

INFORME TÉCNICO DEL ESTADO DE CALIDAD DE LOS CUERPOS HÍDRICOS SUPERFICIALES RECEPTORES DE VERTIMIENTOS EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS

APOYO TÉCNICO PARA LA REGLAMENTACIÓN DE LA TASA RETRIBUTIVA POR LA UTILIZACIÓN DIRECTA E INDIRECTA DEL RECURSO HÍDRICO COMO RECEPTOR DE VERTIMIENTOS PUNTUALES EN JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS – CORPOCALDAS

CONTRATO N° 232-2021 CORPOCALDAS – UTP



**ESTADO DE CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA RECEPTORES DE
VERTIMIENTOS EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS**

INFORME TÉCNICO

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS – CORPOCALDAS

Director General

Juan David Arango Gartner

Supervisor

María Carolina Rincón Cardona

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN AGUA Y SANEAMIENTO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**

Director

PhD. Diego Paredes Cuervo

Coordinadora

PhD. María del Pilar Pulgarín

Pereira, junio de 2022

EQUIPO DE TRABAJO
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN AGUA Y SANEAMIENTO – GIAS
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA – UTP

Director

Diego Paredes Cuervo

Ingeniero Sanitario

M.Sc. in Water and Environmental Resources Management

PhD. Ingeniería

Apoyo Técnico

<i>María del Pilar Pulgarín</i>	Ingeniera Ambiental, MSc. Ecotecnología, PhD. en Ciencias Ambientales
<i>Guillermo A. Fuentes Barrera</i>	Administrador Ambiental, MSc. Ecotecnología, PhD. en Ciencias Ambientales
<i>Gerardo A. Goez Vinasco</i>	Administrador Ambiental, MSc. Maestría en Modelado y Simulación (est.)
<i>Juan D. Céspedes Restrepo</i>	Administrador Ambiental, MSc. en Hábitat, PhD. en Ciencias Ambientales
<i>Jennifer Ospina Gallego</i>	Ingeniera Ambiental, Esp. en Prevención, Reducción y Atención de Desastres (est.)

TABLA DE CONTENIDO

1.	6	
2.	7	
3.	8	
3.1	Objetivo General	9
3.2	Objetivos Específicos	9
4.	9	
5.	10	
6.	13	
6.1	Cuenca Río Guarinó	16
6.1.1	Río Santo Domingo, Manzanares	16
6.1.2	Quebrada Minitas, Marquetalia	18
6.1.3	Río Hondo, Marulanda	21
6.1.4	Quebrada El Jardín, Victoria	24
6.2	Cuenca Río Samaná Sur (incluye Río La Miel)	28
6.2.1	Q. 2305-001-170-004-03 (Q. La Playa), Q. El Tigre y Q. Los Sainos, Marquetalia	28
6.2.2	Quebrada Norcasia y Q. 2305-001-012-023-02, Norcasia	30
6.2.3	Q. La Bejuca, Norcasia	33
6.2.4	Río Pensilvania, Pensilvania	35
6.2.5	Quebrada San Agustín, Samaná	37
6.2.6	Quebrada Tasajos, Samaná	40
6.3	Cuenca Río Risaralda	44
6.3.1	Quebrada Cauyá, Anserma	44
6.3.2	Quebrada San Pedro, Anserma	46
6.3.3	Río Risaralda, Anserma	49
6.3.4	Río Risaralda, Viterbo	51
6.3.5	Quebrada Lázaro, Risaralda	53
6.3.6	Quebrada 2614-001-022-004 y Betulia, Belalcázar	56
6.3.7	Quebrada 2614-001-046-009 y Changüí, San José	58
6.4	Cuenca aferentes directos al Cauca Oriente	64

6.4.1	Quebrada el Sargento, Aránzazu	64
6.4.2	Río Maibá, Filadelfia	66
6.4.3	Quebradas 2615-084-014-023-09 (Q. las Malvinas), Amazonas y Doctrinas, La Merced	68
6.4.4	Quebrada El Tambor, La Merced	71
6.4.5	Río Tapias, Neira	73
6.4.6	Río Pácora, Pácora	76
6.4.7	Río Chambery, Salamina	78
6.4.8	Quebrada La Honda, Aránzazu	81
6.5	Cuenca del Río Arma	86
6.5.1	Quebrada Poré, Aguadas	86
6.6	Cuenca aferentes directos al Cauca Occidente	90
6.6.1	Q.2617-124-011 y Q. Montevideo, Belalcázar	90
6.6.2	Quebrada Zaparrilla y Aguas Claras, Marmato	92
6.6.3	94	
6.6.4	Río Supía, Supía	97
6.6.5	Quebrada La Habana, San José	100
6.7	Cuenca del Río Chinchiná	105
6.7.1	Río Chinchiná	105
6.7.2	Quebrada Manizales	107
7.	113	
8.	114	

1. INTRODUCCIÓN

Las fuentes de agua son de vital importancia para el desarrollo de la vida y los ecosistemas, ya que proporcionan recursos y permiten la interacción entre las comunidades. Sin embargo, el deterioro de la calidad de los recursos hídricos se ha convertido en motivo de preocupación mundial por la presión que ejerce el crecimiento poblacional, la expansión de las actividades industrial y agrícola y la amenaza del cambio climático como causas de importantes alteraciones del ciclo hidrológico que pueden afectar la disponibilidad del recurso hídrico (Naciones Unidas, 2014).

Los principales problemas globales de deterioro de la calidad del recurso hídrico se relacionan con el incremento de los niveles de nutrientes y la contaminación microbiana, asociados con procesos de escorrentía agrícola y efluentes domésticos e industriales. Sin mencionar, la creciente preocupación por el potencial impacto y los efectos que pueden generar en los ecosistemas acuáticos el vertimiento de productos farmacéuticos y cosméticos (Naciones Unidas, 2014).

En Colombia, los problemas relacionados con la calidad del agua se han abordado desde la regulación de los vertimientos puntuales, mediante el uso de instrumentos económicos, como las Tasas Retributivas de Vertimientos, establecidas por el Decreto 1076 de 2015. Previo a la actual normatividad vigente de Tasas Retributivas en Colombia, existieron los Decretos 3100 de 2003 y 3440 de 2004, los cuales permitieron a las autoridades ambientales iniciar el proceso de modificación de la metodología del cobro, que incorporó como uno de sus elementos fundamentales el establecimiento de los objetivos de calidad (MADS, 2013). Los objetivos de calidad establecidos para las corrientes superficiales receptoras de vertimientos puntuales se convierten entonces en un insumo clave para direccionar el saneamiento de los cuerpos de agua y por ende la aplicación de las Tasas Retributivas.

La Corporación Autónoma Regional de Caldas - CORPOCALDAS mediante el contrato N° 232 de 2021 con el Grupo de Investigación en Agua y Saneamiento - GIAS de la Universidad Tecnológica de Pereira - UTP, se encuentra realizando el proceso técnico para el establecimiento de las metas de carga contaminante como soporte para el cobro de la tasa retributiva por utilización directa e indirecta del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales en jurisdicción de CORPOCALDAS para el quinquenio 2022 - 2026.

El objetivo del presente informe es soportar la obtención del primer insumo relacionado con el estado de calidad de las fuentes receptoras de vertimientos, presentando la identificación de las corrientes receptoras de vertimientos puntuales en el marco de la sectorización hidrográfica del departamento de Caldas. Además del análisis de calidad a partir de información secundaria y evaluación de la capacidad de carga. Finalmente se presentan algunas conclusiones y recomendaciones para continuar con el monitoreo de calidad de agua y la consecuente validación y/o ajuste de los objetivos de calidad establecidos.

2. ANTECEDENTES

La Ley 99 de 1993 otorgó, entre otras funciones, las relacionadas con la administración del recurso hídrico a las diferentes Autoridades Ambientales establecidas en Colombia. Por tal motivo, la Corporación Autónoma Regional de Caldas - CORPOCALDAS en el marco de su ejercicio y de la aplicación de la demás normativa reglamentaria, inició en el año 2006 en convenio con la Fundación PROAGUA para el monitoreo de la calidad del recurso hídrico en el departamento de Caldas, incluyendo las corrientes receptoras de vertimientos municipales tanto domésticos como industriales.

Los resultados de este proceso de monitoreo realizado en el año 2006 fueron utilizados como soporte de la línea base del estado de la calidad de las corrientes receptoras de vertimientos e insumo para la definición mediante la Resolución 239 del año 2007, de los objetivos de calidad a mediano y largo plazo para 90 tramos de estas corrientes y permitiendo el establecimiento de metas de reducción de cargas contaminantes para los diferentes usuarios vertederos de aguas residuales, en el quinquenio comprendido entre los años 2008 - 2013. En los años 2009, 2010, 2013, 2014, 2015, 2016, 2018 y 2020 CORPOCALDAS a través de contratación, continuó con la caracterización y evaluación de la calidad del agua de las corrientes.

Actualmente, CORPOCALDAS mediante el contrato N° 232 de 2021 con el Grupo de Investigación en Agua y Saneamiento - GIAS de la Universidad Tecnológica de Pereira - UTP, se encuentra implementando lo estipulado en el título 9, capítulo 7 del Decreto 1076 de 2015 “Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del recurso hídrico como receptor de los vertimientos puntuales”, con el fin de evaluar el cumplimiento o no de los objetivos de calidad, validar los usos definidos y proponer las metas de cargas contaminantes para el quinquenio comprendido entre los años 2022 - 2026.

3. OBJETIVOS

3.1 *Objetivo General*

Documentar el estado de la calidad del agua de los cuerpos de agua receptores de vertimientos en Caldas que cuentan con objetivos de calidad definidos.

3.2 *Objetivos Específicos*

- Identificar las corrientes receptoras de vertimientos puntuales que cuentan con objetivos de calidad.
- Establecer el estado de la calidad de los cuerpos de agua receptores de vertimientos con objetivos de calidad definidos.
- Evaluar el cumplimiento de los objetivos de calidad de los cuerpos de agua receptores de vertimientos con objetivos de calidad definidos.

4. METODOLOGÍA

La metodología empleada para la documentación del estado de la calidad de los cuerpos de agua receptores de vertimientos fue la siguiente:

- Identificación mediante cartografía y en el marco de la sectorización hidrográfica, de las corrientes receptoras de vertimientos puntuales en el departamento de Caldas, que cuentan con objetivos de calidad definidos.
- Revisión y análisis de los resultados del monitoreo de calidad del recurso hídrico realizado durante el año 2020.
- Establecimiento del estado de la calidad de los cuerpos de agua o tramos receptores de vertimientos con objetivos de calidad definidos, se realizó mediante el cálculo del Índice de calidad ICA, índices de contaminación ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS) e índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS, en al menos dos (2) estaciones que integran cada tramo (inicio - final), condición que obedeció a la disponibilidad de información para el cálculo del indicador.
- Revisión y análisis de la Resolución 239 de 2007 *“Por medio de la cual se establecen los criterios y los objetivos de calidad del recurso hídrico en los Municipios de Aránzazu, Risaralda, San José, Filadelfia, Belalcázar, Viterbo, Anserma, Salamina, Supía, Riosucio, La Merced, La Dorada, Marmato, Marulanda, Manzanares, Neira, Pácora, Marquetalia, Aguadas, Pensilvania, Victoria, Samaná y Norcasia en jurisdicción del Departamento de Caldas”*.
- Revisión y análisis de la Resolución 469 de 2014 *“Por medio de la cual se ajustan los objetivos de calidad del recurso hídrico en la subcuenca del río Chinchiná, y se definen para la microcuenca de la quebrada Manizales jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Caldas, CORPOCALDAS”*.
- Revisión y análisis del cumplimiento de los objetivos de calidad de acuerdo con el estudio de monitoreo del año 2020 y según lo dispuesto en las Resoluciones 239 de 2007 y 469 de 2014, actos administrativos mediante los cuales se definieron objetivos de calidad para las corrientes receptoras de vertimientos puntuales en el departamento de Caldas.

5. CORRIENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS CON OBJETIVOS DE CALIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS

La Resolución 239 de 2007 definió los objetivos de calidad a las corrientes receptoras de los vertimientos diferentes a la subcuenca del río Chinchiná, en jurisdicción de los municipios de Aránzazu, Risaralda, San José, Filadelfia, Belalcázar, Viterbo, Anserma, Salamina, Supía, Riosucio, La Merced, La Dorada, Marmato, Marulanda, Manizales, Neira, Pácora, Marquetalia, Aguadas, Pensilvania, Victoria, Samaná y Norcasia. Por otra parte, la Resolución 469 de 2014 de CORPOCALDAS ajustó los objetivos de calidad del recurso hídrico en la cuenca del río Chinchiná y la quebrada Manizales.

De acuerdo con la Resolución 239 de 2007, los usos definidos para las corrientes receptoras con objetivos de calidad son los que se presentan a continuación en la *Tabla 1*:

Tabla 1. Usos del agua y convenciones utilizadas

Uso	Convención
Uso para consumo humano y doméstico con tratamiento convencional	UCHTC
Uso para consumo humano y doméstico con desinfección	UCHD
Uso agrícola no restringido	UANR
Uso agrícola restringido	UAR
Uso pecuario	UP
Uso recreativo contacto primario	URCP
Uso recreativo contacto secundario	URCS
Uso para la preservación de la flora y la fauna	UPFF
Uso estético	UE

Fuente: Elaboración propia con base en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS

Estas corrientes van desde el orden 1 hasta el orden 5 según la clasificación del IDEAM, generándose en algunos casos jurisdicciones compartidas tanto municipales como departamentales, como es el caso del Río Risaralda (Viterbo y Anserma) y el Río Magdalena (La Dorada). Por lo anterior y para dar un mejor manejo a la información de calidad analizada, esta parte del documento se expone por cuencas hidrográficas, según la sectorización adoptada por CORPOCALDAS (*Figura 1*).

En general cada una de las corrientes receptoras se dividió en tres tramos a excepción del Río Chinchiná, Q. Manizales, Río Magdalena, Río Risaralda, Q. El Sargento, Q. La Honda y Q. Zaparrilla y Aguas Claras. En la *Tabla 2* se presentan las corrientes, la cuenca a la cual pertenecen y los municipios en jurisdicción.

Figura 1. Sectorización hidrográfica de Caldas

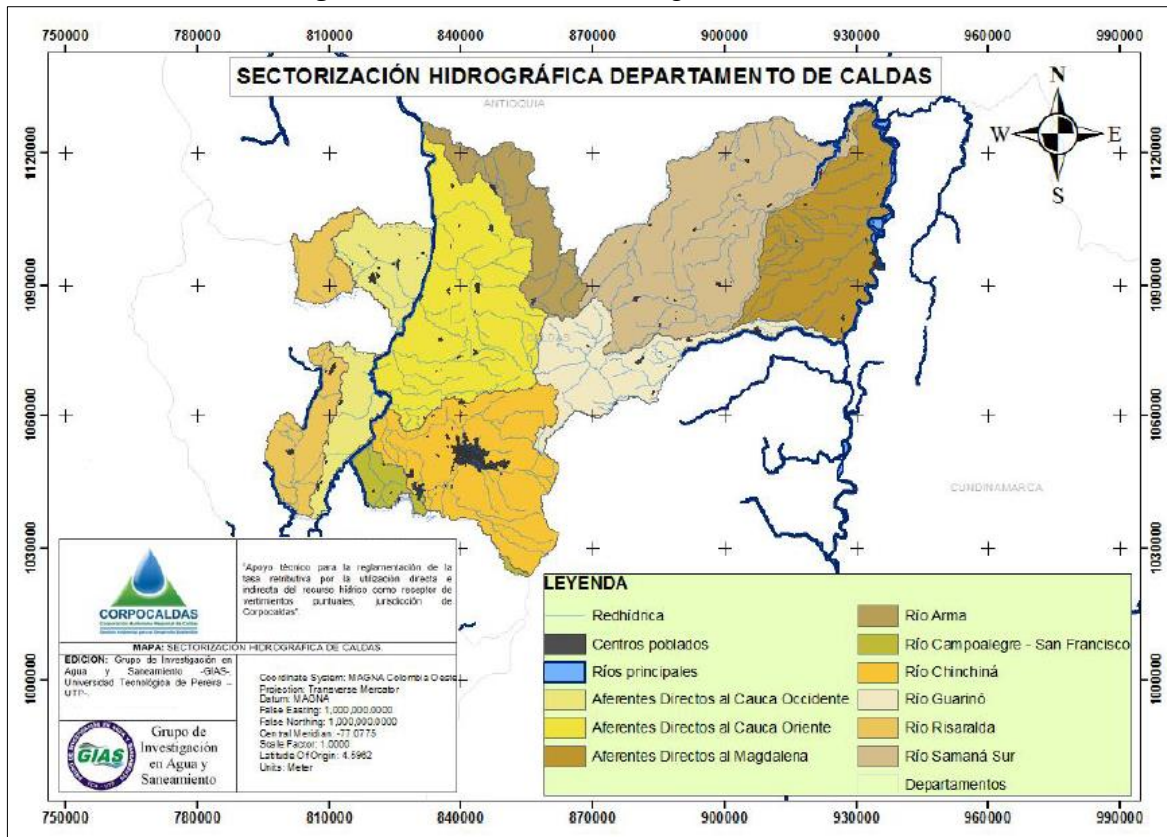


Tabla 2. Corrientes con objetivos de calidad en Caldas y sectorización hidrográfica Resoluciones 239 de 2007 y 469 de 2014

Macrocuena	Código Ideam	Cuenca	Corrientes con objetivos de calidad	Municipios en jurisdicción
Río Magdalena	2302	Río Guarinó	Río Santo Domingo	Manzanares
			Q. 2302-001-063-001 (Q. Minitas)	Marquetalia
			Río Hondo	Marulanda
			Q. El Jardín	Victoria
	2305	Río Samaná Sur (incluye Río La Miel)	Q. 2305-001-170-004-03 (Q. La Playa), Q. El Tigre y Q. Los Sainos	Marquetalia
			Q. Norcasia y Q. 2305-001-012-023-02, Q. La Bejuca	Norcasia
			Río Pensilvania	Pensilvania
			Q. San Agustín, Q. Tasajos	Samaná
	2614	Río Risaralda	Q. Cauyá, Q. San Pedro y Río Risaralda	Anserma
			Q. 2614-001-022-004 y Betulia	Belalcázar
			Q. Lázaro	Risaralda
			Q. 2614-001-046-009 y Changüí	San José

Macrocuena	Código Ideam	Cuenca	Corrientes con objetivos de calidad	Municipios en jurisdicción
	2615	Río Chinchiná	Río Risaralda	Viterbo
			Q. Manizales	Manizales
			Río Chinchiná	Manizales, Villamaría, Palestina y Chinchiná
	2616	Aferentes directos al Cauca Oriente	Q. El Sargento, Q. La Honda	Aránzazu
			Río Maibá	Filadelfia
			Q. 2615-084-014-023-09 (Q. Las Malvinas), Amazonas y Doctrinas, Q. El Tambor	La Merced
			Río Tapias	Neira
			Río Pácora	Pácora
			Río Chambery	Salamina
			Q. Montevideo	Belalcázar
	2617	Aferentes directos al Cauca Occidente	Q. Zaparrilla y Aguas Claras	Marmato
			Río Sucio	Riosucio
			Río Supía	Supía
			Q. La Habana	San José
	2618	Río Arma	Q. Poré	Aguadas

Fuente: Elaboración propia con base en las Resoluciones 239 de 2007 y 469 de 2014 de CORPOCALDAS

6. ESTADO DE LA CALIDAD DE LAS CORRIENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS PUNTUALES EN CALDAS

En este ítem se presentará información detallada sobre la calidad del agua de las corrientes hídricas receptoras de vertimientos puntuales, aferentes a cada una de las cuencas hidrográficas de Caldas, según Índices de Calidad del Agua e Índices de Contaminación tales como el ICA (Índice de Calidad del Agua), ICOMO (Índice de Contaminación por Materia Orgánica) e ICOSUS (Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos), de acuerdo con el estudio de monitoreo del año 2020. Adicionalmente se establecerá para cada fuente receptora el grado de cumplimiento al año 2020 de los objetivos de calidad fijados por CORPOCALDAS bajo las Resoluciones 239 de 2007 y 469 de 2014.

El Índice de Calidad del Agua ICA, es un número (entre 0 y 1) que señala el grado de calidad de un cuerpo de agua, en términos del bienestar humano independiente de su uso. Este número es una agregación de las condiciones físicas, químicas y en algunos casos microbiológicas del cuerpo de agua, el cual da indicios de los problemas de contaminación. (IDEAM, 2020). En la siguiente tabla se registra la relación entre valores y calificación:

Tabla 3. Calificación de la calidad del agua según los valores del ICA

Calificación de la calidad del agua	Categorías de valores que puede tomar el indicador	Color
BUENO	0.91 – 1.00	
ACEPTABLE	0.71 – 0.90	
REGULAR	0.51 – 0.70	
MALO	0.26 – 0.50	
MUY MALO	0 – 0.25	

Fuente: Elaboración propia con base en IDEAM, 2020

El Índice de Contaminación por Materia Orgánica ICOMO, este factor se integra por las mediciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), coliformes totales y porcentaje de saturación de oxígeno. Este índice está definido en un rango de 0 a 1 que indica la relación del aumento de contaminación en un cuerpo hídrico (González, 2017).

El Índice de Contaminación por Mineralización ICOMI, este factor integra las mediciones de conductividad la cual expresa el contenido de sólidos disueltos en la corriente del cuerpo hídrico, dureza basada en la concentración de cationes de magnesio y calcio, y la alcalinidad expresada mediante el contenido de aniones de carbono. Este índice se define en un rango de 0 que indica baja contaminación a 1 que indica alta contaminación por mineralización (González, 2017).

Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos ICOSUS, se integra del cálculo de los sólidos suspendidos o partículas de carácter orgánico e inorgánico que se mantienen suspendidos en concentraciones acuosas. Este índice se define mediante un rango de 0 a 1 que permite determinar la contaminación por sólidos suspendidos (González, 2017).

Tabla 4. Calificación de la calidad del agua según los valores que tomen los indicadores de contaminación

Calificación de la calidad del agua	Categorías de valores que puede tomar el indicador	Color
Ninguno	0 – 0.2	Blue
Bajo	0.2 – 0.4	Green
Medio	0.4 – 0.6	Yellow
Alto	0.6 – 0.8	Orange
Muy alto	0.8 – 1.0	Red

Fuente: Elaboración propia con base en González, 2017

Índice de contaminación trófico (ICOTRO), este índice se calcula partiendo de la concentración de fósforo total medido en mg/L por análisis químico, a mayor concentración se presenta eutrofización en los cuerpos hídricos (González, 2017).

Tabla 5. Calificación de la calidad del agua de acuerdo con el índice ICOTRO

Calificación de la calidad del agua	Categorías de valores que puede tomar el indicador	Color
Oligotrófico	0 – 0.01	Blue
Mesotrófico	0.01 – 0.02	Green
Eutrófico	0.02 – 1	Yellow
Hipereutrófico	>1	Red

Fuente: Elaboración propia con base en González, 2017

6.1 Cuenca Río Guarínó

6.1.1 Río Santo Domingo, Manzanares

El río Santo Domingo recibe el 100% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Manzanares, con una carga de 222,570 Kg de DBO₅/año y 222,570 kg de SST/año aproximadamente. El río se divide en tres tramos (ver *Tabla 6*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 6. Tramos Río Santo Domingo, Manzanares.

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta k 1+678m. Desde nacimiento del Río Santo Domingo hasta la estación Manzanares E1	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 1+678m hasta k 5+066m. Desde la estación Manzanares E1 hasta la estación Manzanares E2	UPFF - Preservación de flora y fauna
3	K 5+066m hasta k 19+721m. Desde la estación Manzanares E2 hasta la desembocadura del Río Santo Domingo al Río Guarínó	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con los resultados obtenidos para el índice de calidad del agua (ICA-IDEAM) en el Río Santo Domingo, del municipio de Manzanares, se observa que la estación E1 registra un valor de 0.75 mientras que la estación de monitoreo E2 registra un valor de 0.85, correspondientes a la categoría “Aceptable”. El rango de variación de este parámetro en las estaciones E1 y E2 entre los años 2005 a 2020 ha estado dentro de la misma categoría “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} \leq 0.9$), sin embargo, es evidente una tendencia creciente en la estación E2 desde el monitoreo de 2017, pasando de 0.77 a 0.85 en el año 2020.

En la *Tabla 7* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para las estaciones 433-E01 y 433-E02 del municipio de Manzanares en el año 2020.

Tabla 7. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Manzanares, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
	Estación	433-E01	433-E02
Manzanares	Valor	0.7531	0.8509
	Clasificación	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

El índice de contaminación por materia orgánica ICOMO en la estación E1 ha tenido un comportamiento con valores que oscilan entre 0.13 y 0.42, con categoría “Bajo” ($0.2 \leq \text{ICOMO} < 0.4$) en los monitoreos de 2005-1 y 2017-1, mientras que en los monitoreos restantes se ha ubicado en la categoría “Muy bajo” ($0 \leq \text{ICOMO} < 0.2$). Para la estación E2 el índice ICOMO se ha ubicado en todos los monitoreos en la categoría “Bajo”, a excepción del monitoreo de 2018-1, en el cual su categorización fue “Muy bajo” con un valor de 0.1. Para el 2020 el valor de este índice se encontró en 0.48. Los valores más altos de ICOMO en E2 en comparación con E1 reflejan las condiciones de receptor de vertimientos que tiene este tramo.

En el caso del índice de contaminación por mineralización ICOMI, para las estaciones E1 y E2 los valores reportados en 2020 fueron de 0.04 y se observa un comportamiento estable desde 2010, con valores oscilando entre 0.03 y 0.06, lo cual lo ubica en la categoría “Muy bajo” ($0 \leq \text{ICOMI} \leq 0.2$).

En cuanto al índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS, se reporta tanto en la estación de monitoreo E1 como en la estación de monitoreo E2 con un valor de 0.11 indicando un nivel “Muy bajo” (UTP y Corpocaldas, 2020). En los monitoreos desde 2010 hasta 2018 el valor del ICOSUS se mantuvo en esta categorización con valores menores a 0.03 en la estación E1 y menores a 0.06 en la estación E2, mientras que se observa un incremento fuerte para el monitoreo de 2020, aunque se mantiene en la misma categoría.

En la *Tabla 8* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las dos (2) estaciones de monitoreo ubicadas en el río Santo Domingo, municipio de Manzanares.

Tabla 8. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Manzanares, 2020

Municipio	Estación	433-E01	433-E02
Manzanares	Índice	ICOMI	
	Valor	0,038	0,044
	Clasificación	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,190	0,484
	Clasificación	Muy baja	Media
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,1090	0,1060
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

La variable principal para el cálculo del índice ICOTRO es la concentración del fósforo total, obtenida en el monitoreo. Se observa que ambas estaciones en las campañas de monitoreo recientes han permanecido en la categoría de “eutrófico”.

Los resultados del ICOTRO para las estaciones 433-E01 y 433-E02 en el año 2020 están en la categoría de “eutrófico”. A continuación, en la *Tabla 9* se exponen los resultados relacionados.

Tabla 9. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Manzanares, 2020

Municipio	Estación	433-E01	433-E02
Manzanares	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,2500	0,1500

	Rango	Eutrófico	Eutrófico
--	-------	-----------	-----------

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para los 3 tramos del Río Santo Domingo es de “Preservación de flora y fauna”. Se encontró que los tramos 1 y 2 cumplen con el objetivo de calidad para todos los parámetros evaluados, mientras que para el tramo 3 no se reporta seguimiento.

En la *Tabla 10* se evidencia el cumplimiento de los objetivos de calidad a largo plazo, definidos en la Resolución 239 de 2007 para el uso de preservación de flora y fauna, en el río Santo Domingo, municipio de Manzanares (Caldas).

Tabla 10. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Río Santo Domingo)

Municipio: Manzanares	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Río Santo Domingo	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 433-E01	Estación 433-E02
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	6.67	6.66
OD (mg/L)	>5		7.44	7.49
DBO ₅ (mg/L)	≤5,0		<5	<5
SST (mg/L)	<50		43	42
NT (mg/L)	-		2.26	1.68
Turbiedad (NTU)	<100		3	12
Conductividad (μ/cm)	-		54.1	59.3

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020).

6.1.2 Quebrada Minitas, Marquetalia

La Q. Minitas recibe el 34% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Marquetalia, con una carga de 50,000 Kg/año tanto de DBO5 como de SST. La quebrada se divide en tres tramos (ver *Tabla 11*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 11. Tramos Quebrada Minitas, Marquetalia

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
-------	-------------	---

1	K 0+0m hasta k 0+674m. Desde nacimiento de la quebrada 2302-001-063-001 (Q. Minitas) hasta la estación La Marquetalia E1	UANR - Uso agrícola no restringido
2	K 0+674m hasta k 2+521m. Desde la estación Marquetalia E1 hasta la estación Marquetalia E2	UAR - Uso agrícola restringido
3	K 2+521m hasta k 4+838m. Desde la estación Marquetalia E2 hasta la desembocadura de la quebrada 2302-001-063-001 (Q. Minitas) al Río Guarinó	UAR - Uso agrícola restringido

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA-IDEAM, las estaciones E1 y E2 de la quebrada Minitas en el municipio de Marquetalia, han presentado históricamente una calificación de “Aceptable”, con valores en el rango de 0.74 a 0.81 en E1 y de 0.70 a 0.83 en E2. Los valores reportados en el monitoreo de 2020 son de 0.81 para E1 y de 0.70 para E2, evidenciando este último una tendencia a reducirse desde el monitoreo anterior en el cual el valor obtenido fue de 0.81 en 2018 -1, lo cual es atribuible a las cargas contaminantes de vertimientos en el tramo 2.

En la *Tabla 12*, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para las estaciones 444-E01 y 444-E02, del municipio de Marquetalia.

Tabla 12. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Marquetalia, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Marquetalia	Estación	444-E01	444-E02
	Valor	0,8138	0,6975
	Clasificación	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

De acuerdo con el índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO), se observa que en la estación de monitoreo E1 presenta un valor de 0.44 en el monitoreo de 2020, indicando un nivel “Medio”, lo cual contrasta con el comportamiento histórico de esta estación que en los monitoreos anteriores había presentado valores por debajo de 0.10, correspondientes a la categorización “Muy bajo”. En la estación de monitoreo E2 se reporta un valor de 0.63 en 2020, indicando un nivel “Medio alto”, lo cual también contrasta con los resultados de monitoreos anteriores los cuales se categorizaban como “Medio” y “Bajo”. En el monitoreo realizado en 2018, se encontró un valor de 0.13.

Con respecto al índice de contaminación por mineralización (ICOMI), se encontró que históricamente se ha mantenido en el nivel “Muy bajo” para las dos estaciones y los valores del último monitoreo son 0.03 y 0.10 para E1 y E2, respectivamente.

En cuanto al índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS), se presentan valores con la categorización “Muy bajo” tanto en la estación de monitoreo E1 con un valor de 0.01 como en la estación de monitoreo E2 con un valor de 0.02, lo cual es consistente históricamente. (UTP y Corpocaldas, 2020).

En la *Tabla 13* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las dos (2) estaciones de monitoreo ubicadas en la quebrada Minitas, en el municipio de Marquetalia.

Tabla 13. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Marquetalia, 2020

Municipio	Estación	444-E01	444-E02
Marquetalia	Índice	ICOMI	
	Valor	0,03	0,10
	Clasificación	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,44	0,63
	Clasificación	Media	Alta
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,01	0,01
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

El índice de contaminación trófico (ICOTRO), históricamente se ha mantenido para las dos (2) estaciones en la categoría “Eutrófico” ($0.02 \leq \text{ICOTRO} \leq 1.00$), a excepción del monitoreo de 2018, en el cual los valores reportados estuvieron por encima de 2. Los valores actuales del índice ICOTRO son 0.002 y 0.16 para E1 y E2, respectivamente.

Los resultados del ICOTRO para las estaciones 444-E01 y 444-E02 en el año 2020 se encuentran en la categoría de “eutrófico”. En la *Tabla 14*, se exponen dichos resultados para las estaciones de monitoreo de la quebrada Minitas.

Tabla 14. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Marquetalia, 2020

Municipio	Estación	444-E01	444-E02
Marquetalia	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,0200	0,1600
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para la Quebrada Minitas es “Uso agrícola no restringido” en el tramo 1 y “Uso agrícola restringido” en los tramos 2 y 3. Se encontró que el tramo 1 y tramo 2 cumplen con el objetivo de calidad, para el tramo 3 no se reporta seguimiento.

A continuación, en la *Tabla 15* se establecerá el cumplimiento de los objetivos de calidad a largo plazo, definidos en la Resolución 239 de 2007: uso agrícola restringido, para la quebrada Minitas en el municipio de Marquetalia, Caldas. Para el análisis del cumplimiento

de los objetivos de calidad, se tiene en cuenta el tramo dos (2) que se encuentra ubicado desde la estación Marquetalia E1 hasta la estación Marquetalia E2.

Tabla 15. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (quebrada Minitas)

Municipio: Marquetalia	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: quebrada Minitas	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 444-E01	Estación 444-E02
pH	4,5-9,0	Uso agrícola restringido (UAR)	7,2	8,12
OD (mg/L)	>4		8,14	7,43
DBO ₅ (mg/L)	<20,0		16,0	14,0
SST (mg/L)	<50		<10,00	<10,00
NT (mg/L)	<5,0		0,29	0,46
Turbiedad (NTU)	40-100		2,90	5,80
Conductividad (μ/cm)	700- 3000		49,7	113,6

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020).

6.1.3 Río Hondo, Marulanda

El río Hondo recibe el 100% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Marulanda, con una carga de 29,565 Kg/año tanto de DBO5 como de SST. El río se divide en tres tramos (ver *Tabla 16*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 16. Tramos Río Hondo, Marulanda

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta k 8+134m. Desde nacimiento del Río Hondo hasta la estación Marulanda E1	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 8+134m hasta k 10+888m. Desde la estación Marulanda E1 hasta la estación Marulanda E2	UPFF - Preservación de flora y fauna
3	K 10+888m hasta k 12 +197m. Desde la estación Marulanda E2 hasta la desembocadura del Río Hondo al Río Guarínó	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA – IDEAM

Con respecto al comportamiento de la calidad del agua en los tramos evaluados del río Hondo en el municipio de Marulanda, el ICA-IDEAM observa en la estación de monitoreo E1 un valor de 0.79 y la estación de monitoreo E2 con un valor de 0.85 indicando un nivel “Aceptable”. Históricamente las dos estaciones siempre han estado en esta categoría, con valores que oscilan entre 0.76 y 0.87 en la E1, mientras que en la E2 se encuentra en el rango entre 0.73 y 0.85.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para las estaciones 446-E01 y 446-E02 del municipio de Marulanda (ver *Tabla 17*).

Tabla 17. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Marulanda, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
	Estación	446-E01	446-E02
Marulanda	Valor	0,7920	0,8510
	Clasificación	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

Con respecto a los índices de contaminación, se encontró que el índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO), se representa en la estación de monitoreo E1 con un valor de 0.15 y en la estación de monitoreo E2 con un valor de 0.17, indicando un nivel “Muy bajo”. Históricamente, en la estación E1 siempre se ha tenido esta categorización, con valores oscilando entre 0.03 y 0.19, mientras que en la estación E2 en el monitoreo de 2018 se observó una categorización de “Bajo”, correspondiente a un valor de 0.28.

Con respecto al índice de contaminación por mineralización (ICOMI), históricamente ha presentado una tendencia a reducirse, y en el último monitoreo los valores encontrados son 0.02 y 0.03 en las estaciones E1 y E2, respectivamente.

Por otro lado, el índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS), se observa en la E1 con un valor de 0.02 y en la E2 con un valor de 0.03, correspondiente a un nivel “Muy bajo”. En este cuerpo de agua se evidencia la buena calidad del agua y la baja contaminación por materia orgánica y sólidos suspendidos totales (UTP y Corpocaldas, 2020).

A continuación, en la *Tabla 18* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en el municipio de Marulanda.

Tabla 18. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Marulanda, 2020

Municipio	Estación	446-E01	446-E02
	Índice	ICOMI	
Marulanda	Valor	0,0226	0,0270
	Clasificación	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,15	0,17
	Clasificación	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,0220	0,0340
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Los valores reportados del índice de contaminación trófico ICOTRO en el monitoreo de 2020 son 0.02 y 0.17 para E1 y E2, respectivamente, categorizándose como “Eutrófico” ($0.002 \leq \text{ICOTRO} \leq 1.00$). A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO para el año 2020 en las dos estaciones de monitoreo del río Hondo (ver *Tabla 19*).

Tabla 19. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Marulanda, 2020

Municipio	Estación	446-E01	446-E02
Marulanda	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,0200	0,1700
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para los 3 tramos de la corriente es de “Preservación de flora y fauna”. Se observa que la corriente cumple con los objetivos de calidad en los tramos 1 y 2, mientras que para el tramo 3 no se reporta seguimiento.

Para el análisis del cumplimiento de los objetivos de calidad, se tiene en cuenta el tramo dos (2) que se encuentra ubicado desde la estación Marulanda E1 hasta la estación Marulanda E2 (ver *Tabla 20*).

Tabla 20. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Río Hondo)

Municipio: Marulanda	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Río Hondo	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 446-E01	Estación 446-E02
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	6.56	6.95
OD (mg/L)	>5		7.72	7.7
DBO ₅ (mg/L)	≤5,0		<5.00	<5.00
SST (mg/L)	<50		14	18
NT (mg/L)	-		0.52	1.22
Turbiedad (NTU)	<100		7	9.7
Conductividad (μ/cm)	-		36.3	41.5

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020).

6.1.4 Quebrada El Jardín, Victoria

La Q. El Jardín recibe el 100% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Victoria, con una carga de 2,160 Kg/año tanto de DBO5 como de SST en el tramo 1 y una carga de 2,259 Kg de DBO5/año y 2,277 Kg de SST/año en el tramo 2. La quebrada se divide en los siguientes tres tramos (ver *Tabla 21*).

Tabla 21. Tramos de la Quebrada El Jardín, Victoria

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta k 2+070m. Desde nacimiento de la quebrada el Jardín hasta la estación Victoria E1	UP - Uso Pecuario
2	K 2+070m hasta k 2+497m. Desde la estación Victoria E1 hasta la estación Victoria E2	UAR - Uso agrícola restringido
3	K 2+497m hasta k 6+017m. Desde la estación Victoria E2 hasta la estación Victoria E3 (Desembocadura de la quebrada El Jardín) al Río Guarinó	UAR - Uso agrícola restringido

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA-IDEAM, la calidad del agua para la quebrada El jardín, del municipio de Victoria, se reporta en la estación de monitoreo E1 con un valor de 0.82 indicando un nivel “Aceptable”, mientras que la estación de monitoreo E2 reporta un valor de 0.76 indicando también un nivel “Aceptable” y la estación de monitoreo E3 un valor de 0.65 indicando un nivel “Regular”. La estación E1 muestra una tendencia a incrementar su valor, pues en el 2018 el valor reportado fue de 0.71, al igual que la estación E2, cuyo valor para 2018 fue de 0.69, mientras que en la estación E3 la tendencia es contraria, reduciendo el valor de 0.74 en 2018 a 0.65 en 2020 y por consiguiente rebajando la calificación que en 2018 era de “Aceptable”.

En la *Tabla 22* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para el año 2020 en las tres (3) estaciones de monitoreo del municipio de Victoria.

Tabla 22. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Victoria, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)			
Victoria	Estación	867-E01	867-E02	867-E03
	Valor	0,8191	0,7644	0,6520
	Clasificación	Aceptable	Aceptable	Regular

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación, se observa que el índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) en las tres estaciones presenta una tendencia creciente. En E1, pasó de 0.30 a 0.48, en E2 de 0.35 a 0.51 y en E3 de 0.33 a 0.54, ubicándose en la categoría “Medio” ($0.4 \leq \text{ICOMO} \leq 0.6$) en las tres estaciones.

En cuanto al índice de contaminación por mineralización (ICOMI), se tiene que los valores reportados en el monitoreo de 2020 son 0.11, 0.12 y 0.11 para E1, E2 y E3, respectivamente, ubicándose en una categorización de “Muy bajo” ($0 \leq \text{ICOMI} \leq 0.2$).

El índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) también presenta una categorización de “Muy bajo”, con un valor de 0.01 en las tres estaciones.

A continuación, en la *Tabla 23* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en el municipio de Victoria.

Tabla 23. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Victoria, 2020

Municipio	Estación	867-E01	867-E02	867-E03
Victoria	Índice	ICOMI		
	Valor	0,11	0,12	0,11
	Clasificación	Muy baja	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOMO		
	Valor	0,48	0,51	0,54
	Clasificación	Media	Media	Media
	Índice	ICOSUS		
	Valor	0,01	0,01	0,01
	Clasificación	Muy baja	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

El índice de contaminación trófico ICOTRO, reporta valores de 0.20, 0.85 y 0.23 para las estaciones E1, E2 y E3, respectivamente, lo cual las categoriza como “Eutróficas” ($0.02 \leq \text{ICOTRO} < 1.00$). A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO para el año 2020 en las tres estaciones de monitoreo de la quebrada El Jardín (ver *Tabla 24*).

Tabla 24. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Victoria, 2020

Municipio	Estación	867-E01	867-E02	867-E03
Victoria	Índice	ICOTRO		
	Valor	0,20	0,85	0,23
	Rango	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para el tramo 1 es “Pecuario”, mientras que para los tramos 2 y 3 es “Uso agrícola restringido”. Al respecto, se observa que los 2 primeros tramos cumplen el objetivo de calidad, mientras que el tramo 3 no cumple por DBO5 por encima de los límites establecidos.

Para el análisis del cumplimiento de los objetivos de calidad, se tiene en cuenta el tramo dos (2) que se encuentra ubicado desde la estación Victoria E1 hasta la estación Victoria E2 (Ver *Tabla 25*).

Tabla 25. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 quebrada El Jardín

Municipio: Victoria	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada El Jardín		
Parámetro físicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 867-E01	Estación 867-E02	Estación 867-E03
pH	4,5-9,0	Uso agrícola restringido (UAR)	7.16	7.45	6.54
OD (mg/L)	>4		7.66	6.74	8.13
DBO ₅ (mg/L)	<20,0		<5	<5	20
SST (mg/L)	<50		<10	<10	<10
NT (mg/L)	<5,0		1.04	3.07	0.71
Turbiedad (NTU)	40-100		6	8	6.6
Conductividad (μ/cm)	700- 3000		114.2	118.6	99.2

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020).

Resultados generales Cuenca del Río Guarinó

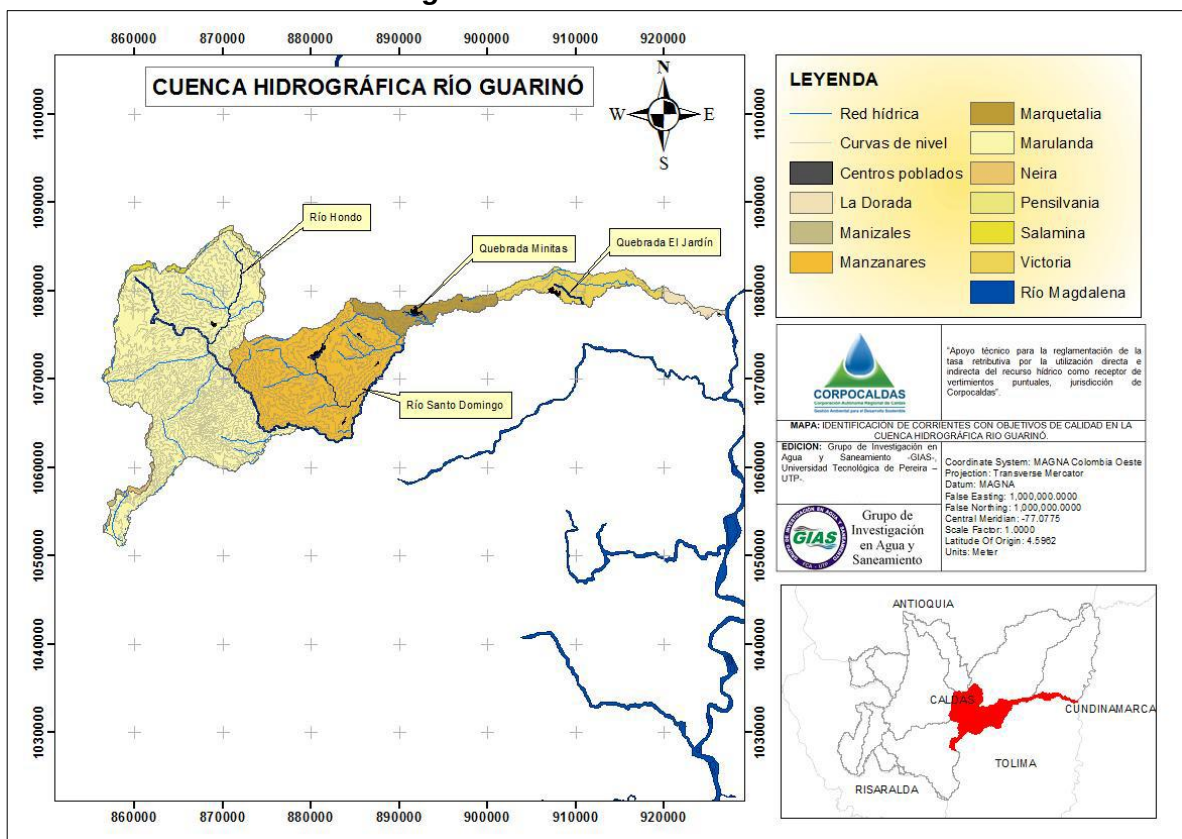
En la *Figura 14* se presenta la Cuenca del río Guarinó con sus corrientes receptoras, en la *Tabla 26* se presenta un resumen del cumplimiento de los objetivos de calidad para las corrientes aferentes a esta cuenca, en donde se evidencia que no cumplen los parámetros la quebrada Minitas y la quebrada el Jardín en el tramo 2.

Tabla 26. Cumplimiento de objetivos de calidad, cuenca del Río Guarinó

Municipio	Corriente hídrica	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
Manzanares	Río Santo Domingo	UPFF = Apta	UPFF = Apta	UPFF = No se reporta seguimiento
Marquetalia	Quebrada Minitas	UANR = Apta	UAR = Apta	UAR = No se reporta seguimiento
Marulanda	Río Hondo	UPFF = Apta	UPFF = Apta	UPFF = No se reporta seguimiento
Victoria	Quebrada El Jardín	UP= Apta	UAR = Apta	UAR = No apta (DBO5)

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

Figura 2. Cuenca Río Guarínó



6.2 Cuenca Río Samaná Sur (incluye Río La Miel)

6.2.1 Q. 2305-001-170-004-03 (Q. La Playa), Q. El Tigre y Q. Los Sainos, Marquetalia

La Q. La playa, El Tigre y Los Sainos reciben el 63% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Manzanares, con una carga de 97,059 Kg/año tanto de DBO5 como de SST. La quebrada se divide en tres tramos (ver *Tabla 27*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 27. Tramos Quebrada La Playa, Marquetalia

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta k 0+448m. Desde nacimiento de la quebrada 2302-001-004-03 (Q. La Playa) hasta la estación Marquetalia E3	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 0+448m hasta k 4+328m. Desde la estación Marquetalia E3 hasta la estación Marquetalia E4	UPFF - Preservación de flora y fauna
3	K 4+328m hasta k 5 +248m. Desde la estación Marquetalia E4 hasta la desembocadura de la quebrada Sainos al río La Miel	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA-IDEAM, la calidad del agua de las estaciones E3 y E4 se clasifica como “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$), con un valor de 0.73 y 0.78, respectivamente. Históricamente este índice se ha comportado estable en las 2 estaciones mencionadas, con variaciones entre 0.71 y 0.79 para E3 y entre 0.73 y 0.79 para E4.

En la *Tabla 28* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para el año 2020 en las dos (2) estaciones de monitoreo del municipio de Marquetalia.

Tabla 28. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Marquetalia, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Marquetalia	Estación	444-E03	444-E04
	Valor	0.73	0.78
	Clasificación	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación, el ICOMO refleja una tendencia creciente en las dos estaciones monitoreadas, pasando de 0.14 a 0.37 en E3 y de 0.09 a 0.48 en E4, comparando los datos de monitoreo de 2018 y 2020. Así, la estación E3 se categoriza como “Bajo” ($0.2 \leq \text{ICOMO} < 0.4$), mientras que la estación E4 se categoriza como “Medio” ($0.4 \leq \text{ICOMO} < 0.6$).

Con respecto al índice de contaminación por mineralización (ICOMI), se tiene que la estación E3 reporta un valor de 0.02 y la estación E4 reporta un valor de 0.05, ambos categorizados como “Muy bajo” ($0 \leq \text{ICOMI} < 0.2$).

Por su parte el índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) reporta para las dos estaciones un valor de 0.01, categorizado como “Muy bajo”.

A continuación, en la *Tabla 29* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en el municipio de Marquetalia.

Tabla 29. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Marquetalia, 2020

Municipio	Estación	444-E03	444-E04
Marquetalia	Índice	ICOMI	
	Valor	0,02	0,05
	Clasificación	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,37	0,48
	Clasificación	Baja	Media
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,01	0,01
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

El índice de contaminación trófico ICOTRO, reporta valores de 0 para las estaciones 444-E03 y 444-E04, respectivamente. A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO para el año 2020 en las dos estaciones de monitoreo de la quebrada La Playa (ver *Tabla 30*).

Tabla 30. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Marquetalia, 2020

Municipio	Estación	444-E03	444-E04
Marquetalia	Índice	ICOTRO	
	Valor	0	0
	Rango	-	-

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para los 3 tramos es uso para la “Preservación de flora y fauna”. Al respecto, se observa que los 2 primeros tramos cumplen el objetivo de calidad, mientras que para el tramo 3 no se reporta seguimiento.

Para el análisis del cumplimiento de los objetivos de calidad, se tiene en cuenta el tramo dos (2) (Ver *Tabla 31*).

Tabla 31. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 quebrada La Playa

Municipio: Marquetalia	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada La Playa	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 444-E03	Estación 444-E04
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	NR	NR
OD (mg/L)	>5		NR	NR
DBO ₅ (mg/L)	≤5,0		NR	NR
SST (mg/L)	<50		NR	NR
NT (mg/L)	-		NR	NR
Turbiedad (NTU)	<100		NR	NR
Conductividad (μ/cm)	-		NR	NR

Nota: NR: No reporta

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.2.2 Quebrada Norcasia y Q. 2305-001-012-023-02, Norcasia

La Q. Norcasia recibe el 100% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Norcasia, con una carga de 11,583 Kg de DBO₅/año y de 6,297 Kg de SST/año. La quebrada se divide en tres tramos (ver *Tabla 32*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 32. Tramos de la Quebrada 2305-001-012-023-02, Norcasia

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta k 0+343m. Desde el nacimiento de la Quebrada Norcasia hasta la estación Norcasia E1	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 0+343m hasta k 0+885m. Desde la estación Norcasia E1 hasta la estación Norcasia E2 Marulanda E1 hasta la estación Marulanda E2	UAR - Uso agrícola restringido
3	K 0+885m hasta k 2 +705m. Desde la estación Norcasia E2 hasta la desembocadura de la quebrada Norcasia a la quebrada La Bejuca	UP - Uso Pecuario

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con los resultados del índice de calidad ICA-IDEAM para la quebrada Norcasia del municipio de Norcasia, se observa que en la estación de monitoreo E1 el valor es de 0.68 y en la estación E2 el valor es de 0.65, ambas categorizadas en un nivel de “Regular” ($0.5 < ICA \leq 0.7$).

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para las estaciones 495-E01 y 495-E02 del municipio de Norcasia (ver *Tabla 33*).

Tabla 33. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Norcasia, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Norcasia	Estación	495-E01	495-E02

	Valor	0.68	0.65
	Clasificación	Regular	Regular

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices por contaminación, se tiene que el índice de contaminación por materia orgánica ICOMO presenta valores en la estación de monitoreo E1 de 0.50 indicando un nivel “Medio” y en la estación de monitoreo E2 de 0.72 indicando un nivel “Medio alto”. La estación E1 presentó un aumento comparado con el valor de 2018 (0.45), mientras que la estación E2 mostró una reducción con respecto al valor de 2018 (0.89).

Por su parte el índice de contaminación por mineralización (ICOMI) presenta en la estación E1 un valor en 2020 de 0.83, categorizado como “Alto”, y con un incremento muy marcado con respecto al monitoreo de 2018, cuando obtuvo un valor de 0.01. En la estación E2 el valor reportado para 2020 es de 0.06, categorizado como “Muy bajo”, mientras que el valor de 2018 fue de 0.22.

Con respecto al índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS), se observó que las dos estaciones se categorizan como “Muy bajo”, con valores de 0.13 y 0.010 para E1 y E2, respectivamente.

En la *Tabla 34* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en el municipio de Norcasia.

Tabla 34. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Norcasia, 2020

Municipio	Estación	495-E01	495-E02
Norcasia	Índice	ICOMI	
	Valor	0.83	0.06
	Clasificación	Alta	Muy baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0.50	0.72
	Clasificación	Media	Medio alta
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0.13	0.010
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Por otro lado, el índice de contaminación trófico ICOTRO, permite clasificar estos puntos como “Eutróficos” con valores de 0.23 y 0.09 para E1 y E2, respectivamente. A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO para el año 2020 en las dos estaciones de monitoreo de la quebrada Norcasia (ver *Tabla 35*).

Tabla 35. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Norcasia, 2020

Municipio	Estación	495-E01	495-E02
Norcasia	Índice	ICOTRO	
	Valor	0.23	0.09
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para el tramo 1 es uso para la “Preservación de flora y fauna”, para el tramo 2 es “Uso agrícola restringido”, y para el tramo 3 es “Uso pecuario”. Al respecto, se observa que el tramo 1 no cumple el objetivo de calidad por SST, mientras el tramo 2 no reporta DBO5 y el tramo 3 no se reporta seguimiento.

Para el análisis del cumplimiento de los objetivos de calidad, se tiene en cuenta el tramo dos (2) (Ver Tabla 36).

Tabla 36. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 quebrada Norcasia

Municipio: Norcasia	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada Norcasia	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 495-E01	Estación 495-E02
pH	4,5-9,0	Uso agrícola restringido (UAR)	7.21	7.84
OD (mg/L)	>4		6.86	6.20
DBO ₅ (mg/L)	<20,0		<5.0	NR
SST (mg/L)	<50		51	<LCM
NT (mg/L)	<5,0		2.32	1.97
Turbiedad (NTU)	40-100		54	6.6
Conductividad (µ/cm)	700- 3000		452	73.5

Nota: NR: No reporta

< LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.2.3 Q. La Bejuca, Norcasia

La Q. La Bejuca no recibe vertimientos del municipio de Norcasia, sin embargo, la Q. Norcasia que es la corriente receptora de los vertimientos de este municipio desemboca en la Q. La Bejuca, razón por la cual la corporación le definió objetivos de calidad. La quebrada se divide en tres tramos (ver Tabla 37), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 37. Tramos de la Quebrada La Bejuca, Norcasia

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta k 2+472m. Desde nacimiento de la Quebrada La Bejuca hasta la estación Norcasia E3	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 2+472m hasta k 2 + 621m. Desde la estación Norcasia E1 hasta la estación Norcasia E3 hasta la estación Norcasia E4	UPFF - Preservación de flora y fauna
3	K 2+621m hasta k 8 +576m. Desde la estación Norcasia E2 hasta la desembocadura de la quebrada La Bejuca al Río Manso	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con los resultados del índice de calidad ICA-IDEAM para la quebrada Norcasia del municipio de Norcasia, se observa que las estaciones E3 y E4 reportan un valor de 0.81, categorizado como “Aceptable” ($0.7 < ICA \leq 0.9$), reflejando condiciones estables históricamente, pues las variaciones en E4 han sido en un rango entre 0.74 y 0.82 y en E3 han estado en el rango entre 0.77 y 0.83.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA IDEAM para las estaciones 495-E03 y 495-E04 del municipio de Norcasia (ver *Tabla 38*).

Tabla 38. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Norcasia, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
	Estación	495-E03	495-E04
Norcasia	Valor	0.81	0.81
	Clasificación	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación, el índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) presenta un valor de 0.30 en E3, con tendencia decreciente, pues el valor anterior del año 2018 fue de 0.33, mientras que el valor reportado en E4 es de 0.38 con tendencia creciente, pues el valor de 2018 fue de 0.12. La categorización en las dos estaciones es de “Bajo”.

Con respecto al índice de contaminación por mineralización (ICOMI), se tiene que las dos estaciones se categorizan como “Muy bajo”, con valores de 0.02 y 0.03, para E3 y E4, respectivamente.

Por su parte el índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS), también permite categorizar las dos estaciones en el rango “Muy bajo” ($0 \leq ICOSUS \leq 0.2$), con valores de 0.01 para ambas estaciones.

En la *Tabla 39* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en el municipio de Norcasia.

Tabla 39. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Norcasia, 2020

Municipio	Estación	495-E03	495-E04
Norcasia	Índice	ICOMI	
	Valor	0.02	0.03
	Clasificación	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0.30	0.38
	Clasificación	Baja	Baja
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0.01	0.01
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

El índice de contaminación trófico ICOTRO reporta para la estación E3 un valor de 0.03 y para la estación E4 un valor de 0.07, los dos categorizados como “Eutrófico” ($0.02 \leq \text{ICOTRO} < 1.00$).

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO para el año 2020 en las dos estaciones de monitoreo de la quebrada La Bejuca (ver *Tabla 40*).

Tabla 40. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Norcasia, 2020

Municipio	Estación	495-E03	495-E04
Norcasia	Índice	ICOTRO	
	Valor	0.03	0.07
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para los 3 tramos es uso para la “Preservación de flora y fauna”. Al respecto, se observa que los tramos 1 y 2 cumplen el objetivo, mientras que en el tramo 3 no se reporta seguimiento.

A continuación, se define el cumplimiento de los objetivos de calidad en el tramo 2 que va desde la estación Norcasia E3 hasta la estación Norcasia E4 (ver *Tabla 41*).

Tabla 41. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 quebrada La Bejuca

Municipio: Norcasia	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada La Bejuca	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 495-E03	Estación 495-E04
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	6,72	6,16
OD (mg/L)	>5		7,67	7,59
DBO ₅ (mg/L)	≤5,0		<5,0	<5,0

Municipio: Norcasia	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada La Bejuca	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 495-E03	Estación 495-E04
SST (mg/L)	<50		<10	<10
NT (mg/L)	-		1,22	0,41
Turbiedad (NTU)	<100		4,2	4,0
Conductividad (µ/cm)	-		29,0	31,0

Nota: < LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.2.4 Río Pensilvania, Pensilvania

El río Pensilvania recibe el 100% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Pensilvania, con una carga de 187,085 Kg/año tanto de DBO5 como de SST. El río se divide en tres tramos (ver *Tabla 42*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 42. Tramos del Río Pensilvania, Pensilvania

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta k 4+300m. Desde el nacimiento del Río Pensilvania hasta la estación Pensilvania E1	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 4+300m hasta k 6+890m. Desde la estación de Pensilvania E1 hasta la estación Pensilvania E2	UPFF - Preservación de flora y fauna
3	K 6+890m hasta k 17 +089m. Desde la estación Pensilvania E2 hasta la confluencia del río Salado y el Río Pensilvania	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA-IDEAM para el río Pensilvania, del municipio de Pensilvania, se observa que en la estación de monitoreo E1 se encuentra un valor de 0.83, mientras que la estación de monitoreo E2 reporta un valor de 0.77. Ambos valores se enmarcan en la categorización “Aceptable” ($0.7 < ICA \leq 0.9$). La tendencia en E1 es a mantenerse estable con poco rango de variación a través del tiempo, mientras que la tendencia en E2 es a reducirse, con un valor reportado en 2018 de 0.85.

En la *Tabla 43* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones de Pensilvania.

Tabla 43. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Pensilvania, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Pensilvania	Estación	541-E01	541-E02
	Valor	0.83	0,77

	Clasificación	Aceptable	Aceptable
--	---------------	-----------	-----------

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación, se observa que el índice de contaminación por materia orgánica ICOMO reporta un valor de 0.15 para las dos estaciones, ubicándose en el nivel “Muy bajo” ($0 \leq \text{ICOMO} \leq 0.2$), siendo evidente la reducción en la estación E2 con respecto a los dos monitoreos anteriores, en los cuales los valores reportados fueron de 0.47 (2017-1) y 0.42 (2018-1).

Con respecto al comportamiento del índice de contaminación por mineralización (ICOMI), se tiene que las dos estaciones se enmarcan en la categoría “Muy bajo” ($0 \leq \text{ICOMI} \leq 0.2$), con valores de 0.02 y 0.03, respectivamente, para las estaciones E1 y E2.

Por su parte el índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) se reporta en esta misma categoría con valores de 0.01 para las dos estaciones.

En la *Tabla 44* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las dos estaciones de monitoreo ubicadas en el municipio de Pensilvania.

Tabla 44. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Pensilvania, 2020

Municipio	Estación	541-E01	541-E02
Pensilvania	Índice	ICOMI	
	Valor	0.02	0.03
	Clasificación	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0.15	0.15
	Clasificación	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0.01	0.01
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

El índice de contaminación trófico ICOTRO reporta valores que permiten categorizar las estaciones como “Eutróficas” ($0.02 \leq \text{ICOTRO} < 1.00$), con 0.07 para E1 y 0.17 para E2. En la *Tabla 45* se muestran dichos resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en el río Pensilvania.

Tabla 45. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Pensilvania, 2020

Municipio	Estación	541-E01	541-E02
Pensilvania	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,07	0,17

	Rango	Eutrófico	Eutrófico
--	-------	-----------	-----------

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para los 3 tramos es uso para la “Preservación de flora y fauna”. Al respecto, se observa que los tramos 1 y 2 cumplen el objetivo, mientras que en el tramo 3 no se reporta seguimiento.

En la *Tabla 46* se establece el nivel de cumplimiento de los objetivos de calidad según lo dispuesto en la Resolución 239 de 2007 para los usos permitidos del río Pensilvania, receptor de los vertimientos del municipio de Pensilvania, Caldas.

Tabla 46. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Río Pensilvania)

Municipio: Pensilvania	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Río Pensilvania	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 541-E01	Estación 541-E02
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	6.50	6.11
OD (mg/L)	>5		7.88	7.68
DBO ₅ (mg/L)	≤5,0		<5.00	<5.00
SST (mg/L)	<50		<10	<10
NT (mg/L)	-		0.41	0.12
Turbiedad (NTU)	<100		3.40	2.90
Conductividad (μ/cm)	-		27.5	29.9

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.2.5 Quebrada San Agustín, Samaná

La Q. San Agustín recibe el 77% aproximadamente de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Samaná, con una carga de 87,789 Kg/año tanto de DBO₅ como de SST. La quebrada se divide en tres tramos (ver *Tabla 47*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 47. Tramos de la Quebrada San Agustín, Samaná

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta k 0+300m. Desde el nacimiento de la quebrada 2305-071-21-016 (Q. San Agustín) hasta la estación Samaná E1	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 0+300m hasta k 0+885m. Desde la estación Samaná E1 hasta la estación Samaná E2	UAR - Uso agrícola restringido

3	K 0+885m hasta k 6 +244m. Desde la estación Samaná E2 hasta la desembocadura de la quebrada San Agustín a la quebrada Tasajos	UPFF - Preservación de flora y fauna
---	---	--------------------------------------

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

Según el índice de calidad ICA-IDEAM el comportamiento de la calidad del agua de la quebrada San Agustín, del municipio de Samaná, se observa tanto en la estación de monitoreo E1 como en la estación de monitoreo E2 un valor de 0.63 indicando un nivel “Regular” ($0.5 < ICA \leq 0.7$).

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para las estaciones 662-E01 y 662-E02 del municipio de Samaná (ver *Tabla 48*).

Tabla 48. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Samaná, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Samaná	Estación	662-E01	662-E02
	Valor	0.63	0.63
	Clasificación	Regular	Regular

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación, se encontró que el índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) reporta en la estación de monitoreo E1 un valor de 0.73 indicando un nivel “Medio Alto” ($0.6 \leq ICOMO \leq 0.8$), mientras que en la estación de monitoreo E2 se reporta un valor de 0.85 indicando un nivel “Alto” ($0.8 \leq ICOMO \leq 1$).

Por su parte, el índice de contaminación por mineralización (ICOMI) presenta un valor de 0.08 en la estación E1 y 0.17 en la estación E2, correspondiente al nivel “Muy bajo” ($0 \leq ICOMI \leq 0.2$).

Similar a lo que ocurre con el índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS), el cual presenta valores de 0.01 y 0.1 en E1 y E2, respectivamente, con la categorización “Muy bajo”.

En la *Tabla 49* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las dos estaciones de monitoreo ubicadas en el municipio de Samaná.

Tabla 49. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Samaná, 2020

Municipio	Estación	662-E01	662-E02
Samaná	Índice	ICOMI	
	Valor	0.08	0.17
	Clasificación	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0.73	0.85

	Clasificación	Medio Alta	Alta
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0.01	0.1
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

El índice de contaminación trófico (ICOTRO) reporta valores de 0.45 y 1.29 para E1 y E2, respectivamente, categorizándose como “Eutrófico” ($0.02 \leq \text{ICOTRO} < 1.00$) en E1 y como “Hipereutrófico” ($\text{ICOTRO} = 1$) en E2. En la *Tabla 50* se muestran dichos resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en la quebrada San Agustín.

Tabla 50. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Samaná, 2020

Municipio	Estación	662-E01	662-E02
Samaná	Índice	ICOTRO	
	Valor	0.45	1.29
	Rango	Eutrófico	Hipereutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para el tramo 1 es uso para la “Preservación de flora y fauna”, para el tramo 2 es “Uso agrícola restringido” y para el tramo 3 es “Uso para la preservación de flora y fauna”. Al respecto, se observa que los tramos 1 y 2 no cumplen el objetivo, por presentar valores de DBO5 por encima del límite del uso (24 y 31 mg/L para E1 y E2, respectivamente), el tramo 2 no cumple el parámetro NT (9.8 mg/L para E2), mientras que en el tramo 3 no se reporta seguimiento.

En la *Tabla 51* se realiza la comparación entre los objetivos de calidad dispuestos en la Resolución 239 de 2007 para el tramo dos (2) de la quebrada San Agustín desde la estación Samaná E1 hasta la estación Samaná E2, según los objetivos de calidad establecidos a largo plazo, para el uso agrícola restringido.

Tabla 51. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (quebrada San Agustín)

Municipio: Samaná	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada San Agustín	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 662-E01	Estación 662-E02
pH	4,5-9,0	Uso agrícola restringido (UAR)	6.32	7.30
OD (mg/L)	>4		5.30	5.40
DBO ₅ (mg/L)	<20,0		24	31
SST (mg/L)	<50		10	26
NT (mg/L)	<5,0		3.48	9.8
Turbiedad (NTU)	40-100		8	18

Conductividad ($\mu\text{/cm}$)	700-3000		93	151.2
-----------------------------------	----------	--	----	-------

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.2.6 Quebrada Tasajos, Samaná

La Q. Tasajos recibe el 23% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Samaná, con una carga de 26,223 Kg al año tanto de DBO5 como de SST. La quebrada se divide en tres tramos (ver *Tabla 52*).

Tabla 52. Tramos de la Quebrada Tasajos, Samaná

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta k 2+754m. Desde el nacimiento de la quebrada Tasajos hasta la estación Samaná E3	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 2+754m hasta k 3+974m. Desde la estación Samaná E3 hasta la estación Samaná E4	UPFF - Preservación de flora y fauna
3	K 3+974m hasta k 16 +308m. Desde la estación Samaná E4 hasta la desembocadura de la quebrada Tasajos al Río La Miel (estación Samaná E5)	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

Según el índice de calidad ICA-IDEAM, el comportamiento de la calidad del agua de la quebrada Tasajos, del municipio de Samaná se refleja en la estación de monitoreo E3 con un valor de 0.87 indicando un nivel “Aceptable” ($0.7 < \text{ICA} \leq 0.9$), la estación de monitoreo E4 con un valor de 0.70 indicando un nivel “Regular” ($0.5 < \text{ICA} \leq 0.7$) y la estación de monitoreo E5 con un valor de 0.81 indicando un nivel “Aceptable”. La estación E4 muestra una tendencia decreciente con un valor en 2018 de 0.78, mientras que las estaciones E3 y E5 presentan una tendencia creciente, con valores en 2018 de 0.79 y 0.77, respectivamente.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para las estaciones 662-E03 y 662-E04 del municipio de Samaná (ver *Tabla 53*).

Tabla 53. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Samaná, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)			
Samaná	Estación	662-E03	662-E04	662-E05
	Valor	0.87	0.70	0.81
	Clasificación	Aceptable	Regular	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación, se encontró que el índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO), presenta en la estación de monitoreo E3 un valor de 0.18

indicando un nivel “Muy Bajo” ($0 < \text{ICOMO} \leq 0.2$), en la estación de monitoreo E4 un valor de 0.67 indicando un nivel “Medio Alto” ($0.6 < \text{ICOMO} \leq 0.8$) y en la estación de monitoreo E5 un valor de 0.48, indicando un nivel “Medio” ($0.4 < \text{ICOMO} \leq 0.6$).

En cuanto al índice de contaminación por mineralización (ICOMI), se tiene que las tres estaciones presentan categorización “Muy bajo”, con valores de 0.01, 0.01 y 0.04 para E3, E4 y E5, respectivamente.

El índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) también se encuentra en la categorización de “Muy bajo”, con valores de 0.06, 0.06 y 0.05 para E3, E4 y E5, respectivamente.

En la *Tabla 54* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en la quebrada Tasajos, municipio de Samaná.

Tabla 54. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Samaná, 2020

Municipio	Estación	662-E03	662-E04	662-E05
Samaná	Índice	ICOMI		
	Valor	0.01	0.01	0.04
	Clasificación	Muy baja	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOMO		
	Valor	0.18	0.67	0.48
	Clasificación	Muy baja	Medio Alta	Medio
	Índice	ICOSUS		
	Valor	0.06	0.06	0.05
	Clasificación	Muy baja	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

El índice de contaminación trófico ICOTRO permite categorizar las tres estaciones como “Eutróficas” ($0.02 \leq \text{ICOTRO} < 1.00$), con valores de 0.06, 0.06 y 0.02 en E3, E4 y E5, respectivamente. En la *Tabla 55* se muestran dichos resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en la quebrada Tasajos.

Tabla 55. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Samaná, 2020

Municipio	Estación	662-E03	662-E04	662-E05
Samaná	Índice	ICOTRO		
	Valor	0.06	0.06	0.02
	Rango	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido en los 3 tramos es “Uso para la preservación de flora y fauna”. Al respecto, se observa que los 3 tramos cumplen el objetivo de calidad.

En la *Tabla 56* se realiza la comparación entre los objetivos de calidad dispuestos en la Resolución 239 de 2007 para el tramo dos (2) de la quebrada Tasajos desde la estación Samaná E3 hasta la estación Samaná E5, según los objetivos de calidad establecidos a largo plazo para el uso para la preservación de flora y fauna.

Tabla 56. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (quebrada Tasajos)

Municipio: Samaná	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada Tasajos		
Parámetro físicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 662-E03	Estación 662-E04	Estación 662-E05
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	7.90	6.48	6.85
OD (mg/L)	>5		7.34	7.15	8.35
DBO ₅ (mg/L)	≤5,0		5	0	5
SST (mg/L)	<50		10	10	10
NT (mg/L)	-		0.41	0.52	0.52
Turbiedad (NTU)	<100		3	2.70	8.30
Conductividad (μ/cm)	-		20.3	25.8	53.2

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

Resultados generales Cuenca Río Samaná Sur (incluye Río La Miel)

En la *Figura 33* se presenta la Cuenca del Río Samaná Sur con sus corrientes receptoras, en la *Tabla 57* se presenta un resumen del cumplimiento de los objetivos de calidad para las corrientes aferentes a esta cuenca, donde se evidencia que no cumplen los parámetros la quebrada San Agustín en el tramo 1, ni en el tramo 2 y la quebrada Norcasia no cumple con los parámetros en el tramo 2.

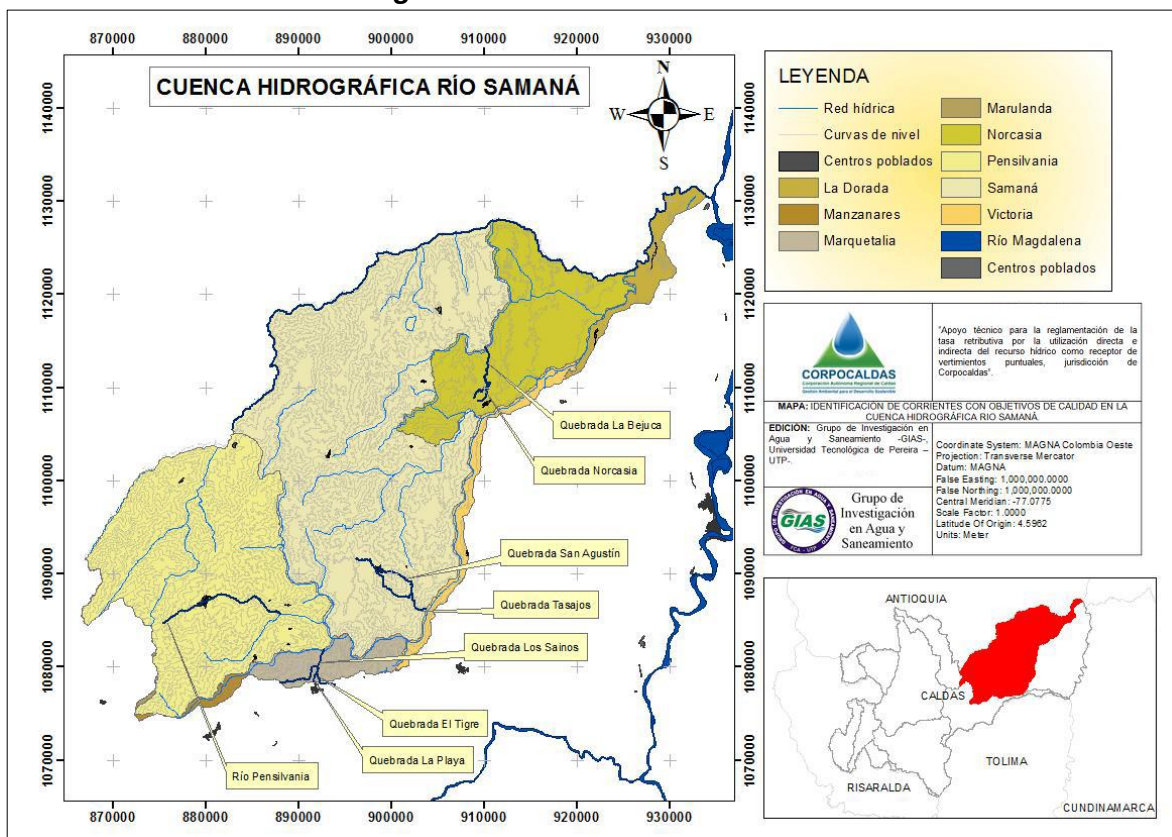
Tabla 57. Cumplimiento de objetivos de calidad, cuenca del Río Samaná Sur

Municipio	Corriente hídrica	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
Marquetalia	Quebrada La Playa	UPFF = Apta	UPFF = Apta	UPFF = No se reporta seguimiento

Norcasia	Quebrada 2305-001-012	UPFF = No apta (DBO5)	UAR = No reporta	UP = No se reporta seguimiento
Norcasia	Quebrada La Bejuca	UPFF = Apta	UPFF = Apta	UPFF = No se reporta seguimiento
Pensilvania	Rio Pensilvania	UPFF = Apta	UPFF = Apta	UPFF = No se reporta seguimiento
Samaná	Quebrada San Agustín	UPFF = No apta (DBO5)	UAR = No apta (DBO5) (NT)	UPFF = No se reporta seguimiento
Samaná	Quebrada Tasajos	UPFF = Apta	UPFF = Apta	UPFF = Apta

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

Figura 3. Cuenca Río Samaná Sur



6.3 Cuenca Río Risaralda

6.3.1 Quebrada Cauyá, Anserma

La quebrada Cauyá recibe el 68% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Anserma aproximadamente, con una carga de 330,722 Kg de DBO5 /año y de 330,722 Kg de SST/año. La quebrada se divide en tres tramos (ver *Tabla 58*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 58. Tramos de la Q. Cauyá, Anserma

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 2+319m. Desde el nacimiento de la Q. Cauyá hasta la estación Anserma E1	UCHTC - Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional
2	K 2+319m hasta el K 5+747m. Desde la estación Anserma E1 hasta la estación Anserma E2	UANR - Uso agrícola no restringido
3	K 5+747m hasta el K 7+947m. Desde la estación Anserma E2 hasta la desembocadura de la Q. Cauyá al Río Risaralda	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

El comportamiento del ICA-IDEAM a lo largo de los índices históricos que comprende el período 2005-2020, determina para la estación 042-E01 que la calidad del agua se ubica en "Aceptable" para las primeras campañas de monitoreo, para luego tener valores por debajo del rango obteniendo una clasificación de "Regular" para los últimos años de registro. Para la estación 042-E02 la calidad del agua se ha ubicado entre "Regular" y "Aceptable" para todos los años de registro. El comportamiento del ICA para el año 2020 a lo largo de las estaciones 042-E01 y 042-E02 se mantuvo en un nivel de "Aceptable calidad" ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$).

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para las estaciones 042-E01 y 042-E02 del municipio de Anserma (ver *Tabla 59*).

Tabla 59. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Anserma, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Anserma	Estación	042-E01	042-E02
	Valor	0,74	0,77
	Clasificación	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

El ICOMO observado durante el análisis de esta fuente estableció que se presenta para el año 2020 en la estación 042-E01 un nivel de contaminación "Media" ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$), y la estación 042-E02 se ha mantenido en la categoría de "Baja contaminación" ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$), desde el año 2010 hasta el 2020.

Los valores para el índice ICOMI, están en un rango de “Baja” contaminación y para el caso del índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS medido en la quebrada Cauyá determinó un nivel de contaminación “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) en ambas estaciones.

En la *Tabla 60* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en la quebrada Cauyá, municipio de Anserma.

Tabla 60. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Anserma, 2020

Municipio	Estación	042-E01	042-E02
Anserma	Índice	ICOMI	
	Valor	0,24	0,47
	Clasificación	Baja	Baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,54	0,21
	Clasificación	Media	Baja
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,08	0,01
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, se presentó un valor extremo durante los años 2017 al 2018 pasando a una categoría de “Hipereutrófico”, sin embargo, en los resultados obtenidos en 2020 se muestra que el ICOTRO dio como resultado “Eutrófico”. (UTP y Corpocaldas, 2020).

En la *Tabla 61* se muestran dichos resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en la quebrada Cauyá.

Tabla 61. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Anserma, 2020

Municipio	Estación	042-E01	042-E02
Anserma	Índice	ICOTRO	
	Valor	1,08	0,63
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad, se establecieron los usos “Consumo humano y doméstico con tratamiento convencional” para el tramo 1 y “Uso agrícola no restringido” para el tramo 2. De acuerdo a los datos reportados del último monitoreo del año 2020 se observó que incumplen las concentraciones de nitrógeno total (NT) porque se encuentran por encima del valor límite permitido establecido en la Resolución 239 de 2007.

En la *Tabla 62* se realiza la comparación entre los objetivos de calidad dispuestos en la Resolución 239 de 2007 para el tramo dos (2) de la quebrada Cauyá, ubicado desde la estación Anserma E1 hasta la estación Anserma E2.

Tabla 62. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (quebrada Cauyá)

Municipio: Anserma	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada Cauyá	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 042-E01	Estación 042-E02
pH	4,5-9,0	Uso agrícola no restringido (UANR)	7,27	7,31
OD (mg/L)	>4		5,96	6,66
DBO ₅ (mg/L)	<20		<5,00	<5,00
SST (mg/L)	<50		35±1	<LCM
NT (mg/L)	<5,0		5,91	8,78
Turbiedad (NTU)	40-100		23,72	3,91
Conductividad (μ/cm)	<700		160,8	226,0

Nota: < LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.3.2 Quebrada San Pedro, Anserma

La quebrada San Pedro recibe el 32% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Anserma, con una carga de 155,634 Kg al año tanto de DBO5 como de SST. La quebrada se divide en tres tramos (ver *Tabla 63*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 63. Tramos de la Q. San Pedro, Anserma

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 3+364m. Desde el nacimiento de la Q. San Pedro hasta la estación Anserma E3	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 3+364m hasta el K 4+016m. Desde la estación Anserma E3 hasta la estación Anserma E4	UANR - Uso agrícola no restringido
3	K 4+016m hasta el K 4+291m. Desde la estación Anserma E4 hasta la desembocadura de la Quebrada San Pedro al Río Risaralda	UANR - Uso agrícola no restringido

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

El estado de calidad de la quebrada San Pedro medido a través del ICA-IDEAM, no presenta variación significativa, la calidad se ha encontrado en la categoría de “Aceptable” durante los años de monitoreo, presentándose un leve descenso de la calidad en el año 2017 pasando a la clasificación de “Regular”. El comportamiento del ICA para el año 2020 a lo largo de las estaciones 042-E03 y 042-E04 se mantuvo en un nivel de “Aceptable calidad” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$).

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para las estaciones 042-E03 y 042-E04 del municipio de Anserma (ver *Tabla 64*).

Tabla 64. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Anserma, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Anserma	Estación	042-E03	042-E04
	Valor	0,07	0,03
	Clasificación	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

De acuerdo al ICOMO obtenido en la quebrada San Pedro, se presenta un nivel de contaminación “Bajo” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$) en ambas estaciones; esta condición permanece constante durante el cauce y a lo largo de los diferentes estudios.

Los índices de contaminación ICOMI e ICOSUS estuvieron en la categoría de “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$), por lo tanto, no se evidencia concentraciones altas de alcalinidad y dureza (ICOMI) y SST (ICOSUS) en estas dos estaciones.

En la *Tabla 65* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en la quebrada San Pedro, municipio de Anserma.

Tabla 65. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Anserma, 2020

Municipio	Estación	042-E03	042-E04
Anserma	Índice	ICOMI	
	Valor	0,14	0,19
	Clasificación	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,19	0,20
	Clasificación	Baja	Baja
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,07	0,03
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, la estación E3 presentó un valor extremo durante los años 2017 al 2018 pasando a una categoría de “Hipereutrófico”, sin embargo, en los resultados obtenidos en 2020 se muestra que el ICOTRO dio como resultado “Eutrófico”, mientras que la estación E4 se mantiene para todos los años en una categoría “Eutrófico”.

Los índices de contaminación indican que en general el estado de la fuente es bueno, posiblemente por buena capacidad de dilución y autodepuración de sus aguas. (UTP y Corpocaldas, 2020).

En la *Tabla 66* se muestran dichos resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en la quebrada San Pedro.

Tabla 66. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Anserma, 2020

Municipio	Estación	042-E03	042-E04
Anserma	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,90	0,90
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Para la Q. San Pedro en lo correspondiente a los objetivos de calidad, se definió para el tramo 1 el uso “Preservación de flora y fauna” y para el tramo 2 “Uso agrícola no restringido”. Con los valores reportados, se observó que la quebrada cumple con los valores límites para dar cumplimiento a los objetivos de calidad.

En la *Tabla 67* se realiza la comparación entre los objetivos de calidad dispuestos en la Resolución 239 de 2007 para el tramo dos (2) de la quebrada San Pedro, ubicado desde la estación Anserma E3 hasta la estación Anserma E4.

Tabla 67. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (quebrada San Pedro)

Municipio: Anserma	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada San Pedro	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 042-E03	Estación 042-E04
pH	4,5-9,0	Uso agrícola no restringido (UANR)	7,16	7,7
OD (mg/L)	>4		7,49	7,58
DBO ₅ (mg/L)	<20		<5,00	<5,00
SST (mg/L)	<50		31±1	15±1
NT (mg/L)	<5,0		0,98	1,09
Turbiedad (NTU)	40-100		10,48	7,54
Conductividad (µ/cm)	<700		136,9	152,7

Nota: < LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.3.3 Río Risaralda, Anserma

El río Risaralda se divide en cinco tramos, de los cuales los tres primeros corresponden al trayecto por el municipio de Anserma (ver *Tabla 68*), es de resaltar que, aunque el río no recibe vertimientos de este municipio, las Q. Cauyá y San Pedro desembocan sobre el río Risaralda, razón por la cual se le establecieron objetivos de calidad, no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 68. Tramos del río Risaralda, Anserma

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 0+518m. Desde la entrada del Río Risaralda al municipio de Anserma hasta la estación Anserma E5	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 0+518m hasta el K 9+301m. Desde la estación Anserma E5 hasta la estación Anserma E6	UPFF - Preservación de flora y fauna
3	K 9+301m hasta el K 10+185m. Desde la estación Anserma E6 hasta la estación Viterbo E1	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

La calidad del agua del río Risaralda se midió a través del cálculo del ICA-IDEAM para las Estaciones 042-E05 y 042-E06, en el cual se obtuvo que el nivel de clasificación durante todo el período de monitoreo corresponde a la categoría de “Aceptable”, a excepción del año 2017 en el que disminuye la calidad del agua pasando a una clasificación de “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$), lo cual se pudo constatar que los datos de SST para ese año estuvieron por encima de los valores históricos obtenidos en años anteriores. El comportamiento del ICA para el año 2020 a lo largo de las estaciones 042-E05 y 042-E06 se mantuvo en un nivel de “Aceptable calidad” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$).

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para las estaciones 042-E05 y 042-E06 del municipio de Anserma (ver *Tabla 69*).

Tabla 69. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Anserma, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Anserma	Estación	042-E05	042-E06
	Valor	0,80	0,80
	Clasificación	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

El índice ICOMO durante la serie histórica para las estaciones 042-E05 y 042-E06 se han mantenido en una categoría de “Baja” contaminación ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$). Para el año 2020 no se evidencian diferencias con los resultados de años anteriores.

Con relación al índice ICOMI para los datos históricos se han encontrado en la categoría de “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$), por lo que las concentraciones de dureza y alcalinidad no son altas.

Así mismo, el índice ICOSUS, en la mayoría de la serie histórica se encuentra en la categoría de “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$), solo en el año 2017 se evidencia en la figura que se dio una alta concentración de SST pasando a una categoría de “Muy Alta” contaminación.

En la *Tabla 70* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en el río Risaralda, municipio de Anserma.

Tabla 70. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Anserma, 2020

Municipio	Estación	042-E05	042-E06
Anserma	Índice	ICOMI	
	Valor	0,07	0,08
	Clasificación	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,19	0,37
	Clasificación	Baja	Baja
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,05	0,01
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, se presentó un valor extremo durante los años 2017 al 2018 pasando a una categoría de “Hipereutrófico”, sin embargo, en los resultados obtenidos en 2020 se muestra que el ICOTRO dio como resultado “Eutrófico”. (UTP y Corpocaldas, 2020).

En la *Tabla 71* se muestran dichos resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en el río Risaralda.

Tabla 71. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Anserma, 2020

Municipio	Estación	042-E05	042-E06
Anserma	Índice	ICOTRO	
	Valor	1,53	0,45
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

En lo referente a los objetivos de calidad, los dos tramos tienen como uso definido “Preservación de flora y fauna”; con base al seguimiento realizado en el año 2020 se evidencia cumplimiento en ambos tramos según los rangos establecidos para este uso.

A continuación, se define el cumplimiento de los objetivos de calidad desde la estación Anserma E05 hasta la estación Anserma E06.

Tabla 72. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Río Risaralda)

Municipio: Anserma	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Río Risaralda	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 042-E05	Estación 042-E06
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	7,52	7,86
OD (mg/L)	>5		7,86	8,01
DBO ₅ (mg/L)	≤5,0		<5,00	<5,00
SST (mg/L)	<50		23±1	<LCM
NT (mg/L)	-		2,35	0,46
Turbiedad (NTU)	<100		6,97	3,63
Conductividad (μ/cm)	-		78,7	86,3

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.3.4 Río Risaralda, Viterbo

El río Risaralda recibe el 100% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Viterbo, con una carga de 226,296 Kg de DBO₅/año y 225,891 Kg de SST/año. El río se divide en cinco tramos de los cuales, los tres primeros corresponden al municipio de Anserma (ver *Tabla 68*) y los tramos cuatro y cinco corresponden al municipio de Viterbo (ver *Tabla 73*).

Tabla 73. Tramos del río Risaralda, Viterbo

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
4	K 10+185m hasta el K 21+466m. Desde la estación Viterbo E1 hasta la estación Viterbo E2	UPFF - Preservación de flora y fauna
5	K 21+466m hasta el K 43+693m. Desde la estación Viterbo E2 hasta que el Río Risaralda sale del municipio de Viterbo	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

En la determinación de la calidad del agua se calculó el valor del ICA-IDEAM para las estaciones 877-E01 y 877-E02, el cual presentó un nivel de “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$) casi toda la serie histórica, exceptuando el monitoreo del año 2012, en la que el índice permitió clasificar a la E01 como de “Mala” calidad ($0.25 \leq \text{ICA} < 0.5$) y a la E02 como de calidad “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$). El comportamiento del ICA para el año 2020 a lo largo de las estaciones 877-E01 y 877-E02 se mantuvo en un nivel de “Aceptable calidad” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$).

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para las estaciones 877-E01 y 877-E02 del municipio de Viterbo (ver *Tabla 74*).

Tabla 74. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Viterbo, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Viterbo	Estación	877-E01	877-E02
	Valor	0,79	0,79
	Clasificación	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

Con respecto al índice ICOMO, se observa que ambas estaciones presentan datos que han permitido clasificarlas generalmente en un nivel de contaminación “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$) por contenido de materia orgánica.

El ICOSUS del río Risaralda, presenta niveles de contaminación “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) según los históricos del índice ICOSUS de ambas estaciones.

Asimismo, en las estaciones E01 y E02 los valores del índice ICOMI han permanecido en la clasificación de “Muy baja” contaminación durante las campañas recientes, lo cual indica que hay muy poca contaminación por mineralización.

En la *Tabla 75* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en el río Risaralda, municipio de Viterbo.

Tabla 75. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Viterbo, 2020

Municipio	Estación	877-E01	877-E02
Viterbo	Índice	ICOMI	
	Valor	0,16	0,12
	Clasificación	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,20	0,39
	Clasificación	Baja	Baja
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,06	0,02
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, se observa que, la mayoría de los registros históricos permiten clasificar a las dos estaciones en la zona de “Eutrófico”. Los resultados del ICOTRO para las estaciones 877-E01 y 877-E02 (río Risaralda), en el año 2020 se encuentran en la categoría de “Eutrófico”. (UTP y Corpocaldas, 2020).

En la *Tabla 76* se muestran dichos resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en el río Risaralda del municipio de Viterbo.

Tabla 76. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Viterbo, 2020

Municipio	Estación	877-E01	877-E02
Viterbo	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,29	0,82
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Para el río Risaralda en su paso por el municipio de Viterbo, se definieron los tramos 4 y 5 de esta corriente de agua y se establecieron para estos el uso “Preservación de flora y fauna”; los valores encontrados para ambas estaciones, cumplen a cabalidad con los objetivos de calidad.

Para el análisis del cumplimiento de los objetivos de calidad, se tiene en cuenta el tramo cuatro (4), el cual se encuentra ubicado desde la estación Viterbo E1 hasta la estación Viterbo E2. A continuación, en la *Tabla 77* se establecerá el cumplimiento de los objetivos de calidad a largo plazo, definidos en la Resolución 239 de 2007: uso para la preservación de flora y fauna (UPFF), para el río Risaralda en el municipio de Viterbo, Caldas.

Tabla 77. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Río Risaralda)

Municipio: Viterbo	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Río Risaralda	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 877-E01	Estación 877-E02
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	7,56	7,66
OD (mg/L)	>5		8,12	8,04
DBO ₅ (mg/L)	≤5,0		<5,00	<5,00
SST (mg/L)	<50		26,00	13,00
NT (mg/L)	-		1,03	0,23
Turbiedad (NTU)	<100		13,18	7,61
Conductividad (μ/cm)	-		98,6	112,6

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.3.5 Quebrada Lázaro, Risaralda

La Quebrada Lázaro recibe el 100% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Risaralda, con una carga de 102,448 Kg al año tanto de DBO₅ como de SST. La quebrada Lázaro se divide en tres tramos (ver *Tabla 78*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 78. Tramos de la Q. Lázaro, Risaralda

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 0+336m. Desde el nacimiento de la Q. Sin Nombre hasta la estación Risaralda E1	UANR - Uso agrícola no restringido
2	K 0+336m hasta el K 0+759m. Desde la estación Risaralda E1 hasta estación Risaralda E2	UAR - Uso agrícola restringido
3	K 0+759m hasta el K 7+563m. Desde la estación Risaralda E2 hasta la desembocadura de la Q. Lázaro al Río Risaralda	UANR - Uso agrícola no restringido

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

El índice de calidad histórico ICA-IDEAM determinado en las estaciones 616-E01, 616-E02 y 616-E01A sobre la quebrada Lázaro, un nivel de “Aceptable calidad”, aunque la estación 616-E01 tuvo un descenso leve de la calidad en el año 2015 donde se obtuvo una categoría de “Regular” subiendo para los próximos años en el rango de “Aceptable”, pero con valores menores 0,73. El comportamiento del ICA para el año 2020 a lo largo de las estaciones 616-E01, 616-E02 y 616-E01A se mantuvo en un nivel de “Aceptable calidad” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$).

A continuación, se expone los resultados del ICA-IDEAM para el año 2020 para las estaciones de la quebrada Lázaro, la cual se encontró en la categoría de “Aceptable” (Ver Tabla 79).

Tabla 79. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Risaralda, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)			
	Estación	616-E01	616-E02	616-E01A
Risaralda	Valor	0.78	0.70	0.74
	Clasificación	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

El índice ICOMO ha sido muy fluctuante durante la serie histórica, teniendo años como el 2009, 2015 y 2020 donde el grado de contaminación por materia orgánica se encuentra en la categoría de “Alta”. Lo anterior puede estar relacionado a que es una fuente receptora de aguas residuales que se caracterizan por tener alta carga orgánica. Los resultados del ICOMO para el año 2020 estuvieron en la categoría de “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$) para las estaciones 616-E01 y 616-E01A, y “Alta” ($0.8 \leq \text{ICO} \leq 1$) para la estación 616-E02.

Con relación a los valores históricos de los índices ICOSUS este se ha encontrado en la categoría de “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) contaminación, durante el periodo de monitoreo para las estaciones.

En la estación E02 los índices de ICOMI presentan niveles históricos de contaminación “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$) y “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) entendiendo que no hay contaminación por mineralización en este punto.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo ICOMO, ICOMI e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo (Ver *Tabla 80*).

Tabla 80. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Risaralda, 2020

Municipio	Estación	616-E01	616-E02	616-E01A
Risaralda	Índice	ICOMI		
	Valor	0.23	0.35	0.21
	Clasificación	Baja	Baja	Baja
	Índice	ICOMO		
	Valor	0.43	0.60	0.41
	Clasificación	Media	Alta	Media
	Índice	ICOSUS		
	Valor	0.01	0.01	0.08
	Clasificación	Muy baja	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

El índice de contaminación trófico ICOTRO se ha encontrado en la categoría de “Eutrófico” durante las primeras campañas de monitoreo, pero se presentó un valor extremo en el ICOTRO durante el año 2018 pasando a una categoría de “Hipereutrófico” siguiendo con esa misma categoría para el año 2020 en la E02, mientras que la E01 se mantuvo en categoría “Eutrófico”.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO para el año 2020 en las estaciones de monitoreo del municipio de Risaralda.

Tabla 81. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Risaralda, 2020

Municipio	Estación	616-E01	616-E02	616-E01A
Risaralda	Índice	ICOTRO		
	Valor	0,18	1,47	0,67
	Rango	Eutrófico	Hipereutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

En lo concerniente a los objetivos de calidad, se definieron para la Q. Lázaro el “Uso agrícola no restringido” para el tramo 1 y “Uso agrícola restringido” para el tramo 2. De acuerdo con el seguimiento realizado en el año 2020 se cumple con los objetivos de calidad establecidos para ambos tramos.

Se hace el análisis de los objetivos de calidad para el tramo dos (2) desde la estación Risaralda E1 hasta la estación Risaralda E2 (ver *Tabla 82*).

Tabla 82. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (quebrada Lázaro)

Municipio: Risaralda	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada Lázaro		
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 616-E01	Estación 616-E02	Estación 616-E01A
pH	4,5-9,0	Uso agrícola restringido (UAR)	7,82	7,74	NR
OD (mg/L)	>4		7,48	6,38	NR
DBO ₅ (mg/L)	<20,0		<5,00	11±1	NR
SST (mg/L)	<50		13±0,4	35,00	NR
NT (mg/L)	<5,0		11,48	19,98	NR
Turbiedad (NTU)	40-100		6,76	39,21	NR
Conductividad (μ/cm)	700-3000		109	325	NR

Nota: NR: No reporta

< LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.3.6 Quebrada 2614-001-022-004 y Betulia, Belalcázar

La Quebrada Betulia recibe el 62% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Belalcázar, con una carga de 69,519 Kg al año tanto de DBO5 como de SST. La quebrada se divide en tres tramos (ver *Tabla 83*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 83. Tramos de la Q. Betulia, Belalcázar

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 2+706m. Desde el nacimiento de la Q. 2614-001-022-004 hasta la estación Belalcázar E1	UANR - Uso agrícola no restringido
2	K 2+706m hasta el K 4+223m. Desde la estación Belalcázar E1 hasta la estación Belalcázar E2	UANR - Uso agrícola no restringido
3	K 4+223m hasta K 8+416m. Desde la estación Belalcázar E2 hasta la desembocadura de la Q. Betulia al Río Risaralda	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

El índice de calidad ICA-IDEAM se clasifica como “Regular” en toda la serie histórica, con excepción de algunos años, donde paso a una categoría de “Aceptable” en ambas estaciones de monitoreo. El comportamiento del ICA para el año 2020 en la estación 088-E01 se mantuvo en un nivel de “Aceptable calidad” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$), mientras que la estación 088-E02 siguió con la tendencia histórica donde la calificación es “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$).

En la *Tabla 84* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones de las quebradas 2614-001-022-004 y Betulia, municipio Belalcázar.

Tabla 84. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Belalcázar, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)
-----------	-----------------------------------

Belalcázar	Estación	088-E01	088-E02
	Valor	0,70	0,68
	Clasificación	Aceptable	Regular

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

Con respecto al índice ICOMO para la estación 088-E01, se encuentra en una clasificación entre “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$) y “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) contaminación por materia orgánica y para la estación 088-E02 el índice ICOMO ha estado en una categoría de “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) y “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$), teniendo la peculiaridad en el año 2005 donde se encontró en la categoría de “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$).

El índice de contaminación ICOSUS, mostró que las quebradas tienen un nivel de “Muy baja contaminación” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) por sólidos suspendidos, en toda la serie histórica.

Con respecto al índice ICOMI, ambas estaciones, presentan datos históricos que dan un nivel de contaminación por mineralización “Alta” ($0.8 \leq \text{ICO} \leq 1$) en casi toda la serie histórica.

En la *Tabla 85* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en las quebradas 2614-001-022-004 y Betulia, municipio de Belalcázar.

Tabla 85. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Belalcázar, 2020

Municipio	Estación	088-E01	088-E02
Belalcázar	Índice	ICOMI	
	Valor	0,75	0,77
	Clasificación	Alta	Alta
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,18	0,22
	Clasificación	Baja	Muy baja
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,02	0,05
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, las concentraciones de fósforo total en la serie histórica se encuentra en la categoría de “Eutrófico”, exceptuando los valores obtenidos en los años 2017 y 2018 en la estación E01, en el cual fue clasificado como “Hipereutrófico” en estos dos años. (UTP y Corpocaldas, 2020).

En la *Tabla 86* se muestran dichos resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en la quebrada 2614-001-022-004 y Betulia.

Tabla 86. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Belalcázar, 2020

Municipio	Estación	088-E01	088-E02
Belalcázar	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,14	0,46
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Respecto a los objetivos de calidad de este cuerpo de agua, se definieron “Uso agrícola no restringido” tanto para los tramos 1 y 2. De acuerdo con el seguimiento realizado en el año 2020, se observa que hay un cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, para las estaciones de 088-E01 y 088-E02.

Para el análisis del cumplimiento de los objetivos de calidad, se tiene en cuenta el tramo dos (2), el cual se encuentra ubicado desde la estación Belalcázar E1 hasta la estación Belalcázar E2. A continuación, en la *Tabla 87* se establecerá el cumplimiento de los objetivos de calidad a largo plazo, definidos en la Resolución 239 de 2007: uso agrícola no restringido para la 2614-001-022-004 y Betulia.

Tabla 87. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (quebrada 2614-001-022-004 y Betulia)

Municipio: Belalcázar	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada 2614-001-022-004 y Betulia	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 088-E01	Estación 088-E02
pH	4,5-9,0	Uso agrícola no restringido (UANR)	7,77	7,49
OD (mg/L)	>4		7,60	7,54
DBO ₅ (mg/L)	<20		<5,00	<5,00
SST (mg/L)	<50		14,00±0,5	22,00±1,0
NT (mg/L)	<5,0		0,52	3,44
Turbiedad (NTU)	40-100		3,98	6,80
Conductividad (µ/cm)	<700		262	367

Nota: < LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.3.7 Quebrada 2614-001-046-009 y Changüí, San José

La Quebrada Changüí recibe el 82% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de San José, con una carga de 34,408 Kg al año tanto de DBO5 como de SST. La quebrada se divide en tres tramos (ver *Tabla 88*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 88. Tramos de la Q. Changüí, San José

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 1+522m. Desde el nacimiento de la Q. 2614-001-046-009 hasta la estación San José E1	UAR - Uso agrícola restringido
2	K 1+522m hasta el K 4+041m. Desde la estación San José E1 hasta la estación San José E2	UPFF - Preservación de flora y fauna
3	K 4+041m hasta el K 8+612m. Desde la estación San José E2 hasta la desembocadura de la Q. Changüí al Río Risaralda	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

El estado de calidad del agua calculado a través del ICA-IDEAM para las estaciones de monitoreo 665-E01 y 665-E02 ubicadas en las quebradas 2614-001-046-009 y Changüí; se clasifica como “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$) en toda la serie histórica, con excepción al año 2020, donde paso a una categoría de “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$) en ambas estaciones. Las concentraciones de DQO y OD influyeron en los valores encontrados en el ICA.

En la *Tabla 89* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones de las quebradas 2614-001-046-009 y Changüí, municipio San José.

Tabla 89. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de San José, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
San José	Estación	665-E01	665-E01
	Valor	0,79	0,70
	Clasificación	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

Con respecto al índice ICOMO en la estación E01, se encuentra en una clasificación entre “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$) y “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) contaminación por materia orgánica, solo en el año 2005 se encontró en la categoría de “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$), esto se debe a las concentraciones de coliformes totales encontradas en ese año. Mientras que, la estación E02 el índice ICOMO ha estado en una categoría de “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) y “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$), teniendo la misma peculiaridad de la estación E01, donde en el año 2005 se encontró en la categoría de “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$), teniendo relación a los coliformes totales reportados para ese monitoreo.

En cuanto al índice ICOSUS se presentan resultados de “Muy baja” contaminación ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) en toda la serie histórica para ambas estaciones.

El índice ICOMI en la estación E01 presenta datos históricos que dan un nivel de contaminación por mineralización “Alta” ($0.8 \leq \text{ICO} \leq 1$) y “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$), mientras que la estación E02 ha presentado variaciones más significativas en los datos históricos, moviéndose entre la clasificación de “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$) y “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$) contaminación, en diversas ocasiones. Según los resultados de los ICOS para las estaciones 665-E01 y 665-E02 en el año 2020, se encuentran en las categorías de “Baja”

y “Muy baja” según las escalas de clasificación determinadas por las metodologías ICOMI, ICOMO e ICOSUS.

En la *Tabla 90* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las dos estaciones de monitoreo, quebradas 2614- 001-046-009 y Changüí, municipio San José.

Tabla 90. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de San José, 2020

Municipio	Estación	665-E01	665-E02
San José	Índice	ICOMI	
	Valor	0,17	0,23
	Clasificación	Muy baja	Baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,23	0,19
	Clasificación	Baja	Muy baja
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,01	0,01
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación tráfico ICOTRO, Las concentraciones de fósforo total en la serie histórica se encuentra en la categoría de “Eutrófico”, exceptuando los valores obtenidos en los años 2017 y 2018, en el cual fue clasificado como “Hipereutrófico” en estos dos años. Los resultados del ICOTRO para el año 2020, evidencian que la estación 665-E01 se encuentra en la categoría de “Eutrófico” y para la estación 665-E02 se encuentra en la clasificación de “Hipereutrófico”. (UTP y Corpocaldas, 2020).

En la *Tabla 91* se muestran los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en las quebradas 2614-001-046-009 y Changüí para el año 2020.

Tabla 91. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de San José, 2020

Municipio	Estación	665-E01	665-E02
San José	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,28	1,1
	Rango	Eutrófico	Hipereutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Para la Q. Changüí en lo referente a los objetivos de calidad se determinaron los usos “Agrícola restringido” y “Preservación de flora y fauna” para las estaciones 665-E01 y 665-E02 respectivamente. Teniendo en cuenta el monitoreo del año 2020, se evidencia el

cumplimiento de los valores límites establecidos en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS para los dos tramos.

A continuación, se define el cumplimiento de los objetivos de calidad para el tramo dos (2) desde la estación San José E1 hasta la estación San José E2.

Tabla 92. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (2614- 001-046-009 y Changüí)

Municipio: San José	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: 2614- 001-046-009 y Changüí	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 665-E01	Estación 665-E02
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	7,18	8,17
OD (mg/L)	>5		6,91	8,18
DBO ₅ (mg/L)	≤5,0		<5,00	<5,00
SST (mg/L)	<50		<LCM	<LCM
NT (mg/L)	-		2,58	3,96
Turbiedad (NTU)	<100		4,11	1,31
Conductividad (μ/cm)	-		135,30	206,00

Nota: < LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

Resultados generales Cuenca del Río Risaralda

En la *Figura 55* se presenta la Cuenca del Río Risaralda con sus corrientes receptoras, en la *Tabla 93* se muestra un resumen del cumplimiento de los objetivos de calidad de las corrientes de la misma cuenca, donde se evidencia que sólo se incumplen los parámetros

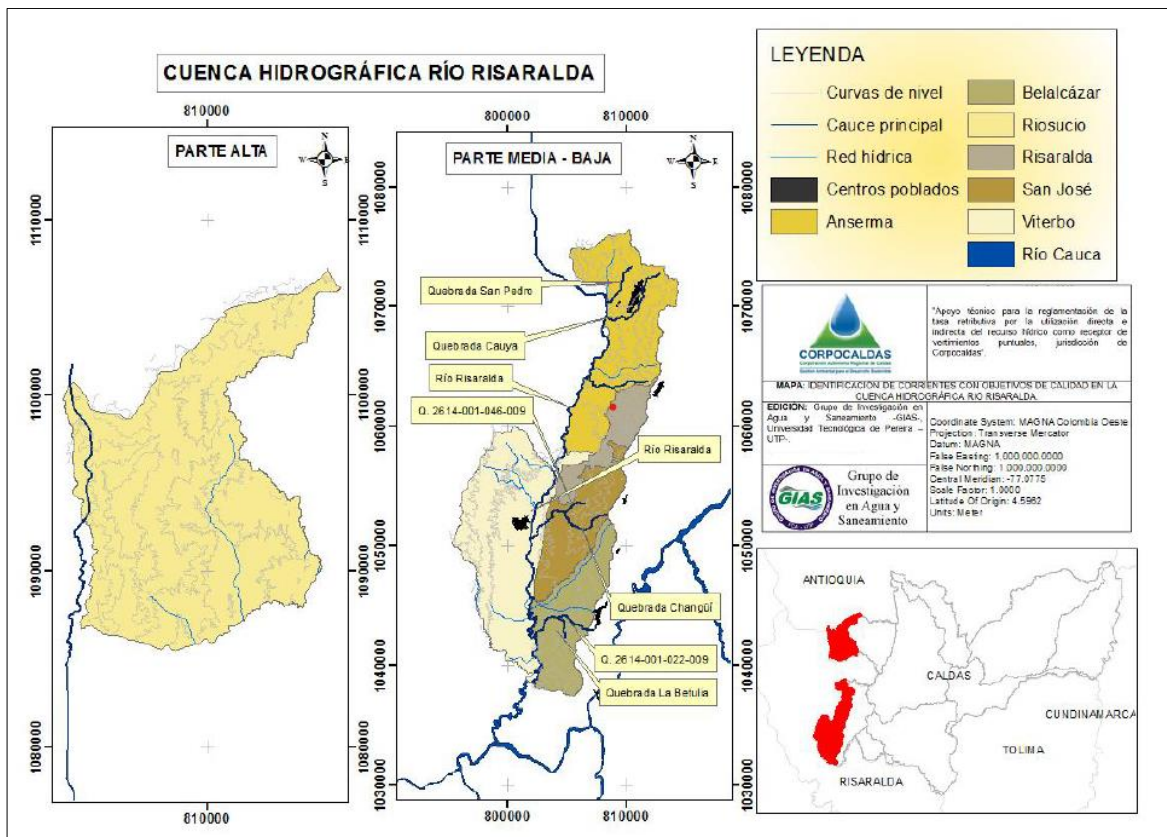
en el tramo 1 y tramo 2 de la Q. Cauyá, las demás corrientes hídricas pertenecientes a la Cuenca del Río Risaralda cumplen los objetivos de calidad.

Tabla 93. Cumplimiento de objetivos de calidad, Cuenca río Risaralda

Municipio	Corriente hídrica	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Anserma	Q. Cauyá	UCHTC: No apta (NT)	UANR: No apta (NT)	UPFF: No se reporta seguimiento	No se definió tramo	No se definió tramo
	Q. San Pedro	UPFF: Apta	UANR: Apta	UANR: No se reporta seguimiento	No se definió tramo	No se definió tramo
	Río Risaralda	UPFF: Apta	UPFF: Apta	UPFF: No se reporta seguimiento	No se definió tramo	No se definió tramo
Viterbo	Río Risaralda	No se definió tramo	No se definió tramo	No se definió tramo	UPFF: Apta	UPFF: Apta
Risaralda	Q. Lázaro	UANR: Apta	UAR: Apta	UANR: No se reporta seguimiento	No se definió tramo	No se definió tramo
San José	Q. 2614-001- 046-009 y Changüí	UAR: Apta	UPFF: Apta	UPFF: No se reporta seguimiento	No se definió tramo	No se definió tramo
Belalcázar	Q. 2614-001- 022-004 y Betulia	UANR: Apta	UANR: Apta	UPFF: No se reporta seguimiento	No se definió tramo	No se definió tramo

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

Figura 4. Cuenca Río Risaralda



6.4 Cuenca aferentes directos al Cauca Oriente

6.4.1 Quebrada el Sargento, Aránzazu

La quebrada el Sargento recibe el 100% de los vertimientos domésticos del municipio de Aránzazu, junto con vertimientos correspondientes a la central de beneficio animal del municipio. La carga vertida a la quebrada el Sargento es de aproximadamente 144.299 kg al año tanto de DBO₅ como de sólidos suspendidos totales (Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS, 2021). La quebrada se encuentra dividida en dos tramos (ver *Tabla 94*), a los cuales se realiza seguimiento en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS.

Tabla 94. Tramos de la quebrada El Sargento, Aránzazu

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 4+866m. Desde el nacimiento de la quebrada Del Sargento hasta la estación Aránzazu E1	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 4+866m hasta el K 7+649m. Desde la estación Aránzazu E1 hasta la estación Aránzazu E2 a 23 m de la desembocadura a la quebrada La Honda	UANR - Uso agrícola no restringido

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA-IDEAM las estaciones E1 y E2 de la quebrada El Sargento han presentado históricamente una calificación de “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$) en el periodo entre los años 2005 y 2020.

En la *Tabla 95* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones de la quebrada El Sargento.

Tabla 95. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Aránzazu, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Aránzazu	Estación	050-E01	050-E02
	Valor	0,88	0,76
	Clasificación	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación ICOMO, ICOMI e ICOSUS, se observa que la corriente se ha mantenido históricamente en categorías de contaminación de entre “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) y “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$). Esta condición no se cumple para la E2 en términos de la materia orgánica ICOMO que ha presentado variaciones como la categoría de “Media alta” ($0.6 \leq \text{ICO} < 0.8$) en 2010 y “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$), en la cual se mantiene hasta el año 2020. Se aprecia además una leve tendencia al incremento a partir del año 2017 de la contaminación por mineralización ICOMI pasando de “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) a “Baja”.

En la *Tabla 96* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en la quebrada Sargento, municipio de Aránzazu, Caldas.

Tabla 96. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Aránzazu, 2020

Municipio	Estación	050-E01	050-E02
Aránzazu	Índice	ICOMI	
	Valor	0,13	0,25
	Clasificación	Muy baja	Baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,31	0,48
	Clasificación	Baja	Media
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,04	0,05
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, la corriente se ha mantenido en el periodo 2005-2020 en la categoría de “Eutrófico” para ambas estaciones E1 y E2 ($0.02 \leq \text{ICO} < 1.0$).

En la *Tabla 97* se muestran los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en la quebrada El Sargento para el año 2020.

Tabla 97. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Aránzazu, 2020

Municipio	Estación	050-E01	050-E02
Aránzazu	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,05	0,31
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para el tramo 1 es de “Preservación de flora y fauna”, mientras que para el tramo 2 es de “Uso agrícola no restringido”. Al respecto se observa que los objetivos de calidad se cumplen para ambos tramos.

A continuación, se define el cumplimiento de los objetivos de calidad para el tramo dos (2) de la Quebrada Sargento que está comprendido desde la estación Aránzazu E1 hasta la estación Aránzazu E2, antes de la desembocadura a la Quebrada La Honda.

Tabla 98. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Quebrada El Sargento)

Municipio: Belalcázar	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada 2614-001-022-004 y Betulia	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 088-E01	Estación 088-E02
pH	4,5-9,0	Uso agrícola no restringido (UANR)	7.19	6.25
OD (mg/L)	>4		7.83	7.87
DBO ₅ (mg/L)	<20		5	5
SST (mg/L)	<50		20	22
NT (mg/L)	<5,0		0.96	2.7
Turbiedad (NTU)	40-100		12	14
Conductividad (μ/cm)	<700		67.1	128.5

Nota: < LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.4.2 Río Maibá, Filadelfia

El río Maibá recibe el 100% de los vertimientos domésticos del municipio de Filadelfia, junto con vertimientos correspondientes a la central de beneficio animal del municipio (que son vertidas por medio del alcantarillado de la empresa servicios públicos EMPOCALDAS). La carga vertida al río Maibá es de aproximadamente 91.796 kg al año tanto de DBO₅ como de sólidos suspendidos totales (Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS, 2021). La quebrada se encuentra dividida en tres tramos (ver *Tabla 99*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se realiza seguimiento al tramo 3.

Tabla 99. Tramos del río Maibá, Filadelfia

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 2+623m. Desde el nacimiento del río Maibá hasta la estación Filadelfia E1	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 2+623m hasta el K 5+427m. Desde la estación Filadelfia E1 hasta la estación Filadelfia E2	UANR - Uso agrícola no restringido
3	K 5+427m hasta el K 17+224m. Desde la estación Filadelfia E2 hasta la desembocadura del río Maibá al río Cauca	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA-IDEAM la calidad del agua en la estación E1 se clasifica como “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$) y en E2 se observa una fluctuación entre las categorías de “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$) y “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$), siendo esta última categoría la que se observa para ambas estaciones en el año 2020.

En la *Tabla 100* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones del río Maibá.

Tabla 100. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Filadelfia, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Filadelfia	Estación	272-E01	272-E02
	Valor	0,67	0,65
	Clasificación	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación ICOMO, ICOMI e ICOSUS, se resalta que la contaminación por mineralización se encuentra en la categoría de “Alta” ($0.8 \leq \text{ICO} \leq 1$) para el año 2020 en ambas estaciones. Se observan además fuertes variaciones torno a la contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS, las cuales se evidencian a través de fluctuaciones entre las categorías de “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) y “Alta” ($0.8 \leq \text{ICO} \leq 1$), y que para 2020 finalizan con una categorización de “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$).

En la *Tabla 101* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en el río Maibá, municipio de Filadelfia, Caldas.

Tabla 101. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Filadelfia, 2020

Municipio	Estación	272-E01	272-E02
Filadelfia	Índice	ICOMI	
	Valor	0,84	0,81
	Clasificación	Alta	Alta
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,37	0,34
	Clasificación	Baja	Baja
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,02	0,02
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, la corriente se ha mantenido en el periodo 2005-2020 en la categoría de “Eutrófico” para ambas estaciones E1 y E2 ($0.02 \leq \text{ICO} < 1.0$) con algunas pequeñas variaciones en las cuales se ha observado un cambio hacia la categoría de “Hipereutrófico” ($\text{ICO} \geq 1.0$).

En la *Tabla 102* se muestran los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en el río Maibá para el año 2020.

Tabla 102. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Filadelfia, 2020

Municipio	Estación	272-E01	272-E02
Filadelfia	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,17	0,29
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para los tramos 1 y 3 es de “Preservación de flora y fauna”, mientras que para el tramo 2 es de “Uso agrícola no restringido”. Al respecto, se observa el cumplimiento de los objetivos de calidad para el tramo 1, mientras que para el tramo 2, el valor de nitrógeno total se encuentra por encima del valor límite establecido, al igual que la conductividad. Dado que el tramo 3 no reporta seguimiento para el periodo 2020, no es posible establecer si a la fecha cumple o no con los objetivos de calidad.

A continuación, se define el cumplimiento de los objetivos de calidad para el tramo dos (2) del río Maibá que está comprendido desde la estación Filadelfia 272-E01 hasta la estación Filadelfia 272-E02.

Tabla 103. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Río Maibá)

Municipio: Filadelfia	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Río Maibá	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 272-E01	Estación 272-E02
pH	4,5-9,0	Uso agrícola no restringido (UANR)	8.42	8.22
OD (mg/L)	>4		6.98	7.73
DBO ₅ (mg/L)	<20		5	5
SST (mg/L)	<50		12	12
NT (mg/L)	<5,0		0.86	7.25
Turbiedad (NTU)	40-100		6.5	7.6
Conductividad (μ/cm)	<700		621	748

Nota: < LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.4.3 Quebradas 2615-084-014-023-09 (Q. las Malvinas), Amazonas y Doctrinas, La Merced

Las quebradas 2615-084-014-023-09 (Q. las Malvinas), Amazonas y Doctrinas, La Merced reciben parte de los vertimientos domésticos del municipio de La Merced, específicamente los que corresponden a la población no cubierta por la empresa de alcantarillado Aguas de

La Merced (Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS et al., 2020). La quebrada se encuentra dividida en tres tramos (ver *Tabla 104*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se realiza seguimiento al tramo 3.

Tabla 104. Tramos de las quebradas 2615-084-014-023-09 (Q. las Malvinas), Amazonas y Doctrinas, La Merced

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 0+555m. Desde el nacimiento de la Q. 2615-084-014-023-09 (Q. Malvinas) hasta la estación La Merced E1	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 0+555m hasta el K 1+529m. Desde la estación La Merced E1 hasta la estación La Merced E2 (Q. Amazonas)	UPFF - Preservación de flora y fauna
3	K 1+529m hasta el K 8+053m. Desde la estación La Merced E2 (Q. Amazonas) hasta la desembocadura de la Q. Amazonas al Río Maibá	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA-IDEAM la calidad del agua en las estaciones E1 y E2, que corresponden a las quebradas 2615-084-014-023-09 (quebrada Malvinas) y la quebrada Amazonas, respectivamente, se clasifica como “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$). Esta categorización se ha mantenido estable durante el periodo de 2005-2020.

En la *Tabla 105* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones de las quebradas 2615-084-014-023-09 (Q. las Malvinas), Amazonas y Doctrinas.

Tabla 105. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de La Merced, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
	Estación	388-E01	388-E02
La Merced	Valor	0,64	0,66
	Clasificación	Regular	Regular

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación ICOMO, ICOMI e ICOSUS, se observa un nivel de contaminación representativo en torno a la mineralización ICOMI, con valores que para el periodo entre 2005 y 2020 fluctúan entre las categorías de “Media alta” ($0.6 \leq \text{ICO} < 0.8$), y “Alta” ($0.8 \leq \text{ICO} \leq 1$). En cuanto a la contaminación por materia orgánica ICOMO, se aprecia un aumento del índice hacia el final del periodo (2020), con lo cual el valor del índice en las estaciones E1 y E2, alcanza la categoría de “Media” ($0.6 \leq \text{ICO} < 0.8$).

En la *Tabla 106* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en las quebradas 2615-084-014-023-09 (Q. las Malvinas), Amazonas y Doctrinas, municipio de La Merced, Caldas.

Tabla 106. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de La Merced, 2020

Municipio	Estación	388-E01	388-E02
La Merced	Índice	ICOMI	
	Valor	0,79	0,88
	Clasificación	Media alta	Media alta
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,54	0,47
	Clasificación	Media	Media
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,01	0,01
	Clasificación	Muy Baja	Muy Baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, la corriente se ha mantenido en el periodo 2005-2015 en la categoría de “Eutrófico” ($0.02 \leq \text{ICO} < 1.0$) para ambas estaciones E1 y E2 periodo a partir del cual se observan incrementos y disminuciones de este tipo de contaminación que sitúan la corriente en el rango de con algunas pequeñas variaciones en las cuales se ha observado un cambio hacia la categoría de “Hipereutrófico” ($\text{ICO} \geq 1.0$).

En la *Tabla 107* se muestran los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en las quebradas 2615-084-014-023-09 (Q. las Malvinas), Amazonas y Doctrinas para el año 2020.

Tabla 107. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de La Merced, 2020

Municipio	Estación	388-E01	388-E02
La Merced	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,19	0,48
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido las quebradas y los tramos definidos es de “Preservación de flora y fauna”. Al respecto, los objetivos de calidad se cumplen para los tramos 1 y 2. Dado que el tramo 3 no reporta seguimiento para el periodo 2020, no es posible establecer si a la fecha cumple o no con los objetivos de calidad.

Tabla 108. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (quebradas 2615-084-014-023-09 (Q. las Malvinas), Amazonas y Doctrinas)

Municipio: Viterbo	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Río Risaralda	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 877-E01	Estación 877-E02
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	7.5	8.17
OD (mg/L)	>5		6.89	7.5
DBO ₅ (mg/L)	≤5,0		5	5
SST (mg/L)	<50		10	11
NT (mg/L)	-		9.24	21.7
Turbiedad (NTU)	<100		1.52	2.09
Conductividad (μ/cm)	-		373	347

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.4.4 Quebrada El Tambor, La Merced

La quebrada el Tambor recibe la parte más representativa de los vertimientos domésticos del municipio de La Merced, junto con vertimientos correspondientes a la central de beneficio animal del municipio. La carga vertida a la quebrada el Tambor es de aproximadamente 49.034 kg al año tanto de DBO₅ como de sólidos suspendidos totales (Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS, 2021). La quebrada se encuentra dividida en tres tramos (ver *Tabla 109*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se realiza seguimiento al tramo 3.

Tabla 109. Tramos de la quebrada El Tambor, La Merced

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 1+394m. Desde el nacimiento de la quebrada El Tambor hasta la estación La Merced E3	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 1+394m hasta el K 1+543m. Desde la estación La Merced E3 hasta la estación La Merced E4	UANR - Uso agrícola no restringido
3	K 1+543m hasta el K 4+554m. Desde la estación La Merced E4 hasta La desembocadura de la quebrada Tambor al río Pozo	UANR - Uso agrícola no restringido

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA-IDEAM la calidad del agua en las estaciones E2 y E3 se clasifica como “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$). Esta categorización se ha mantenido estable durante el periodo de 2005-2020.

En la *Tabla 110* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones de la quebrada El Tambor.

Tabla 110. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de La Merced, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)
-----------	-----------------------------------

La Merced	Estación	388-E03	388-E04
	Valor	0,67	0,74
	Clasificación	Regular	Regular

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación ICOMO, ICOMI e ICOSUS, se observa un nivel de contaminación representativo en torno a la mineralización ICOMI, con valores que para el periodo entre 2005 y 2020 fluctúan entre las categorías de “Media alta” ($0.6 \leq \text{ICO} < 0.8$), y “Alta” ($0.8 \leq \text{ICO} \leq 1$). En cuanto a la contaminación por materia orgánica ICOMO, se aprecia una disminución del índice (y por tanto de la contaminación) especialmente en la estación E4 donde se pasa de la categoría “Media alta” ($0.6 \leq \text{ICO} < 0.8$) a la de “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$) entre los años de 2005 y 2020.

En la *Tabla 111* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en la quebrada El Tambor, municipio de La Merced, Caldas.

Tabla 111. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de La Merced, 2020

Municipio	Estación	388-E03	388-E04
La Merced	Índice	ICOMI	
	Valor	0,79	0,84
	Clasificación	Media alta	Alta
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,40	0,36
	Clasificación	Baja	Baja
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,02	0,01
	Clasificación	Muy Baja	Muy Baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, la corriente se ha mantenido en el periodo 2005-2015 en la categoría de “Eutrófico” ($0.02 \leq \text{ICO} < 1.0$) para ambas estaciones E3 y E4, periodo a partir del cual se observan incrementos y disminuciones de este tipo de contaminación, con algunas pequeñas variaciones en las cuales se ha observado un cambio hacia la categoría de “Hipereutrófico” ($\text{ICO} \geq 1.0$).

En la *Tabla 112* se muestran los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO de la quebrada El Tambor, municipio de La Merced para el año 2020.

Tabla 112. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de La Merced, 2020

Municipio	Estación	388-E03	388-E04
-----------	----------	---------	---------

La Merced	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,53	1,65
	Rango	Hipereutrófico	Hipereutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para el tramo 1 es de “Preservación de flora y fauna”, mientras que para los tramos 2 y 3 es de “Uso agrícola no restringido”. Al respecto, los objetivos de calidad no se cumplen para el tramo 1 y el tramo 2 el valor de nitrógeno total se encuentra por encima del límite establecido. Dado que el tramo 3 no reporta seguimiento para el periodo 2020, no es posible establecer si a la fecha cumple o no con los objetivos de calidad.

Tabla 113. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Quebrada El Tambor)

Municipio: La Merced	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada El Tambor	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 388-E03	Estación 388-E04
pH	4,5-9,0	Uso agrícola no restringido (UANR)	7.98	8.03
OD (mg/L)	>4		7.27	7.84
DBO ₅ (mg/L)	<20		5	5
SST (mg/L)	<50		13	10
NT (mg/L)	<5,0		22.39	21.64
Turbiedad (NTU)	40-100		7.17	5.01
Conductividad (µ/cm)	<700		380	427

Nota: < LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.4.5 Río Tapias, Neira

El río Tapias recibe el 100% de los vertimientos domésticos del municipio de Neira, junto con vertimientos correspondientes a la central de beneficio animal del municipio (que son vertidas por medio del alcantarillado de la empresa servicios públicos EMPOCALDAS). La carga vertida al río Tapias es de aproximadamente 381.715 kg al año de DBO₅ y 380.877 kg al año de sólidos suspendidos totales (Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS, 2021). La quebrada se encuentra dividida en tres tramos (ver *Tabla 114*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se realiza seguimiento al tramo 3.

Tabla 114. Tramos del río Tapias, Neira

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 13+906m. Desde el nacimiento del río Tapias hasta la estación Neira E1	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 13+906m hasta el K 22+897m. Desde la estación Neira E1 hasta la estación Neira E2	UPFF - Preservación de flora y fauna
3	K 22+897m hasta el K 45+117m. Desde la estación Neira E2 hasta la desembocadura del río Tapias al río Cauca	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA-IDEAM la calidad del agua en las estaciones E1 y E2 se clasifica principalmente como “Aceptable” ($0.7 \leq ICA < 0.9$) en el periodo entre 2005 y 2018. No obstante, se observa una disminución de la calidad del agua para el año 2020, en la cual el índice ICA IDEAM alcanza una valoración de “Regular” ($0.5 \leq ICA < 0.7$).

En la *Tabla 115* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones del río Tapias.

Tabla 115. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Neira, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Neira	Estación	877-E01	877-E02
	Valor	0,53	0,72
	Clasificación	Regular	Regular

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación ICOMO e ICOMI, se observa que la estación E1 se mantiene entre las categorías de “Muy baja” ($0.0 \leq ICO < 0.2$) y “Baja” ($0.2 \leq ICO < 0.4$), mientras que la estación E2 presenta valores dentro de las categorías “Media” ($0.4 \leq ICO < 0.6$) y “Baja” ($0.2 \leq ICO < 0.4$). Esta condición se cumple para los tres índices en ambas estaciones.

En la *Tabla 116* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en el río Tapias, municipio de Neira, Caldas.

Tabla 116. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Neira, 2020

Municipio	Estación	877-E01	877-E02
Neira	Índice	ICOMI	
	Valor	0,13	0,30
	Clasificación	Muy Baja	Baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,19	0,38
	Clasificación	Muy Baja	Baja
	Índice	ICOSUS	

Municipio	Estación	877-E01	877-E02
	Valor	0,00	0,01
	Clasificación	Muy Baja	Muy Baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, la corriente presenta una valoración promedio que se encuentra en la categoría de “Eutrófico” ($0.02 \leq \text{ICO} < 1.0$).

En la *Tabla 117* se muestran los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO del río Tapias, municipio de Neira para el año 2020.

Tabla 117. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Neira, 2020

Municipio	Estación	877-E01	877-E02
Neira	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,11	0,16
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para los tres tramos es de “Preservación de flora y fauna”. Al respecto, se observa que para los tramos 1 y 2 los objetivos de calidad no se cumplen con respecto a los sólidos suspendidos totales, ya que el valor de este parámetro en ambos tramos, supera el valor máximo establecido para el uso definido. Dado que el tramo 3 no reporta seguimiento para el periodo 2020, no es posible establecer si a la fecha cumple o no con los objetivos de calidad.

Tabla 118. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Río Tapias)

Municipio: Neira	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Río Tapias	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 877-E01	Estación 877-E02
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	6.82	7.72
OD (mg/L)	>5		8.02	7.7
DBO ₅ (mg/L)	≤5,0		5	5
SST (mg/L)	<50		120	164
NT (mg/L)	-		0.69	0.69
Turbiedad (NTU)	<100		6.1	6.1
Conductividad (μ/cm)	-		262	210.1

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.4.6 Río Pácora, Pácora

El río Pácora recibe el 100% de los vertimientos domésticos del municipio de Pácora, junto con vertimientos correspondientes a la central de beneficio animal del municipio (que son vertidas por medio del alcantarillado de la empresa servicios públicos Aguas Manantiales de Pácora). La carga vertida al río Pácora es de aproximadamente 51.294 kg al año de DBO₅ y de 39.295 kg al año de sólidos suspendidos totales (Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS, 2021). La quebrada se encuentra dividida en tres tramos (ver *Tabla 119*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se realiza seguimiento al tramo 3.

Tabla 119. Tramos del río Pácora, Pácora

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 3+528m. Desde el nacimiento del río Pácora hasta la estación Pácora E1	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 3+528m hasta el K 5+976m. Desde la estación Pácora E1 hasta la estación Pácora E2	UAR - Uso agrícola restringido
3	K 5+976m hasta el K 26+529m. Desde la estación Pácora E2 hasta la desembocadura del río Pácora al río Cauca	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA-IDEAM la calidad del agua en las estaciones E1 y E2 se clasifica como “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$) en el periodo 2005-2015. No obstante, luego del 2015 se aprecia una disminución de la calidad que genera para el año 2020 una clasificación en la categoría de “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$).

En la *Tabla 120* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones del río Pácora.

Tabla 120. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Pácora, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Pácora	Estación	513-E01	513-E02
	Valor	0,68	0,64
	Clasificación	Regular	Regular

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación ICOMO, ICOMI e ICOSUS, se observa una tendencia clara hacia el incremento en la contaminación por materia orgánica ICOMO en los últimos años. Para el caso de la estación E1 se observa que en años anteriores se mantuvo entre los valores de “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$) y “Muy baja” ($0.0 \leq \text{ICO} < 0.2$), pero para el 2020 alcanza un valor de “Media”. En el caso de la estación E2, se observa un comportamiento histórico de la calidad que fluctúa entre las categorías de “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$) y “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$), pero que para el año 2020 alcanza una valoración de “Media alta” ($0.6 \leq \text{ICO} < 0.8$).

En la *Tabla 121* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en el río Pácora, municipio de Pácora, Caldas.

Tabla 121. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Pácora, 2020

Municipio	Estación	513-E01	513-E02
Pácora	Índice	ICOMI	
	Valor	0,07	0,12
	Clasificación	Muy Baja	Muy Baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,50	0,68
	Clasificación	Media	Media-alta
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,08	0,06
	Clasificación	Muy Baja	Muy Baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, la corriente se ha mantenido en el periodo 2005-2015 en la categoría de “Eutrófico” ($0.02 \leq \text{ICO} < 1.0$) para ambas estaciones E1 y E2. A partir del año 2005 se observan incrementos y disminuciones en la contaminación trófica que sitúan la corriente en la categoría de “Hipereutrófico” ($\text{ICO} \geq 1.0$) para el año 2020.

En la *Tabla 122* se muestran los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO del río Pácora, municipio de Pácora Caldas, para el año 2020.

Tabla 122. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Pácora, 2020

Municipio	Estación	513-E01	513-E02
Pácora	Índice	ICOTRO	
	Valor	10,00	0,33
	Rango	Hipereutrófico	Hipereutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para los tramos 1 y 3 es de “Preservación de flora y fauna”, mientras que para el tramo 2 es de “Uso agrícola restringido”. Al respecto, se observa incumplimiento de los objetivos de calidad en el tramo 1, el valor de la DBO_5 se encuentra por encima del valor máximo definido. Dado que el tramo 3 no reporta seguimiento para el periodo 2020, no es posible establecer si a la fecha cumple o no con los objetivos de calidad.

Para el análisis del cumplimiento de los objetivos de calidad, se tiene en cuenta el tramo dos (2), el cual se encuentra ubicado desde la estación la estación Pacora E1 hasta la estación Pacora E2. A continuación, en la *Tabla 123* se establecerá el cumplimiento de los objetivos de calidad, según lo señalado en la Resolución 239 de 2007 el objetivo de calidad establecido a largo plazo para este tramo es de uso agrícola restringido.

Tabla 123. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Río Pácora)

Municipio: Pacora	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Río Pácora	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 513-E01	Estación 513-E02
pH	4,5-9,0	Uso agrícola restringido (UAR)	7.39	7.52
OD (mg/L)	>4		7.2	7.07
DBO ₅ (mg/L)	<20,0		26	<5
SST (mg/L)	<50		34	26
NT (mg/L)	<5,0		0.12	0.12
Turbiedad (NTU)	40-100		22	20.6
Conductividad (μ/cm)	700-3000		84.2	111.7

Nota: < LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.4.7 Río Chambery, Salamina

El río Chambery recibe el 100% de los vertimientos domésticos del municipio de Salamina, junto con vertimientos correspondientes a la central de beneficio animal del municipio (que son vertidas por medio del alcantarillado de la empresa servicios públicos EMPOCALDAS). La carga vertida al río Chambery es de aproximadamente 208.247 kg al año tanto de DBO₅ como de sólidos suspendidos totales (Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS, 2021). La quebrada se encuentra dividida en tres tramos (ver *Tabla 124*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se realiza seguimiento al tramo 3.

Tabla 124. Tramos del río Chambery, Salamina

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 0+020m. Desde que el río Chambery entra al municipio de Salamina hasta la estación Salamina E1	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 0+020m hasta el K 11+890m. Desde la estación Salamina E1 hasta la estación Salamina E2	UPFF - Preservación de flora y fauna
3	K 11+890m hasta el K 12+859m. Desde la estación Salamina E2 hasta la confluencia del río Chambery con el río Pozo	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA-IDEAM la calidad del agua en las estaciones E1 y E2 fluctúa entre las categorías de “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$) y “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$). Esta fluctuación para ambas estaciones no es muy amplia y se mantiene a lo largo del periodo 2005-2020.

En la *Tabla 125* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para las estaciones 653-E01 y 653-E02 del municipio de Salamina en el año 2020.

Tabla 125. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Salamina, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Salamina	Estación	653-E01	653-E02
	Valor	0.64	0.69
	Clasificación	Regular	Regular

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación ICOMO, ICOMI e ICOSUS, se observa una tendencia hacia el aumento de la contaminación por materia orgánica ICOMO y mineralización ICOMI. Para el caso del ICOMO, en la estación E1 se observa un aumento de la categoría de “Muy baja” ($0.0 \leq \text{ICO} < 0.2$) a “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$) y luego a “Baja”. En el caso del ICOMO para la estación E2, se aprecia un incremento en la contaminación y un valor que la clasifica en la categoría de “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$). En el caso del índice ICOMI la tendencia es mucho más evidente y ocasiona que se pase de la categoría “Muy baja” ($0.0 \leq \text{ICO} < 0.2$) en 2010 a “Media alta” ($0.6 \leq \text{ICO} < 0.8$) en la estación E1, y de la categoría “Muy baja” ($0.0 \leq \text{ICO} < 0.2$) en 2010 a “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$) en la estación E2.

En la *Tabla 126* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las dos (2) estaciones de monitoreo ubicadas en el río Chambery, municipio de Salamina.

Tabla 126. Resultados de los índices contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Salamina, 2020

Municipio	Estación	653-E01	653-E02
Salamina	Índice	ICOMI	
	Valor	0.22	0.58
	Clasificación	Baja	Media
	Índice	ICOMO	
	Valor	0.65	0.47
	Clasificación	Alta	Media
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0.14	0.22
	Clasificación	Muy Baja	Baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, la corriente se ha mantenido en el periodo 2005-2020 en la categoría de “Eutrófico” ($0.02 \leq \text{ICO} < 1.0$).

Los resultados del ICOTRO para las estaciones 653-E01 y 653-E02 en el año 2020 están en la categoría de “Eutrófico”. A continuación, se exponen los resultados relacionados (ver *Tabla 127*).

Tabla 127. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Pácora, 2020

Municipio	Estación	653-E01	653-E02
Salamina	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,27	0,30
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para los tres tramos es de “Preservación de flora y fauna”. Al respecto, se observa que los tramos 1 y 2 no cumplen con los objetivos definidos. Para el caso del tramo 1, los valores de DBO_5 y de sólidos suspendidos totales se encuentran por encima del valor máximo definido. Para el caso del tramo 2, el incumplimiento se centra en el hecho de que los sólidos suspendidos totales presentan un valor mayor al establecido en los objetivos de calidad. Dado que el tramo 3 no reporta seguimiento para el periodo 2020, no es posible establecer si a la fecha cumple o no con los objetivos de calidad.

En la *Tabla 128* se establecerá el nivel de cumplimiento de los objetivos de calidad a largo plazo, definidos en la Resolución 239 de 2007 para el uso de preservación de flora y fauna, en el río Chamberry, municipio de Salamina (Caldas). Para el análisis del cumplimiento de los objetivos de calidad, se tiene presente lo establecido para el tramo dos (2) que se encuentra ubicado desde la estación Salamina E1 hasta la estación Salamina E2.

Tabla 128. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Río Chamberry)

Municipio: Salamina	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Río Chamberry	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 653-E01	Estación 653-E02
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	7.58	7.32
OD (mg/L)	>5		7.83	7.91
DBO_5 (mg/L)	$\leq 5,0$		27.7	5
SST (mg/L)	<50		56	83
NT (mg/L)	-		0.17	0.12
Turbiedad (NTU)	<100		26	29.5
Conductividad (μcm)	-		127.7	194.6

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.4.8 Quebrada La Honda, Aránzazu

La quebrada la Honda recibe los vertimientos que transporta la quebrada el Sargento. Esta última recoge el 100% de los vertimientos domésticos del municipio de Aránzazu, junto con vertimientos correspondientes a la central de beneficio animal del municipio. La carga vertida a la quebrada el Sargento y que recibe de manera indirecta la quebrada la Honda, es de aproximadamente 144.299 kg al año tanto de DBO₅ como de sólidos suspendidos totales (Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS, 2021). La quebrada se encuentra dividida en dos tramos (ver *Tabla 129*), a los cuales se realiza seguimiento en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS.

Tabla 129. Tramos de la quebrada La Honda, Aránzazu

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 6+455m. Desde el nacimiento de la quebrada La Honda hasta la estación Aránzazu E3	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 6+510m hasta el K 33+057m. Desde la estación Aránzazu E4 hasta que la desembocadura al río Tapias	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA-IDEAM las estaciones E3 y E4 de la quebrada la Honda han presentado históricamente una calificación de “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$) en el periodo entre los años 2005 y 2020, salvo para el año 2018 en que se observa un valor del índice menor a 0.7.

En la *Tabla 130* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones de la quebrada La Honda.

Tabla 130. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Aránzazu, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Aránzazu	Estación	050-E03	050-E04
	Valor	0,78	0,77
	Clasificación	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación ICOMO, ICOMI e ICOSUS, se observa que la corriente se ha mantenido históricamente en categorías de contaminación de entre “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) y “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$). La menor contaminación se presenta para los índices ICOSUS e ICOMI, con un incremento atípico para el año de 2018 en los cuales incluso se alcanzan valores de “Media alta” ($0.6 \leq \text{ICO} < 0.8$) en 2010 y “Media”

($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$). El índice ICOMO se ha mantenido históricamente en valores de contaminación “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$).

En la *Tabla 131* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en la quebrada La Honda, municipio de Aránzazu, Caldas.

Tabla 131. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Aránzazu, 2020

Municipio	Estación	050-E03	050-E04
Aránzazu	Índice	ICOMI	
	Valor	0.41	0.20
	Clasificación	Baja	Baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0.45	0.45
	Clasificación	Baja	Baja
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0.02	0.02
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, la corriente se ha mantenido en el periodo 2005-2020 en la categoría de “Eutrófico” para ambas estaciones E3 y E4 ($0.02 \leq \text{ICO} < 1.0$).

En la *Tabla 132* se muestran los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en la quebrada El Sargento para el año 2020.

Tabla 132. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Aránzazu, 2020

Municipio	Estación	050-E03	050-E04
Aránzazu	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,01	0,01
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para ambos tramos es de “Preservación de flora y fauna”. Al respecto se observa que los objetivos de calidad no se cumplen en ambos tramos ya que el valor de sólidos suspendidos es mayor a lo definido en el objetivo de calidad ($\text{SST} < 100 \text{ mg/L}$).

Tabla 133. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Quebrada La Honda)

Municipio: Aránzazu	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada La Honda	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 050-E03	Estación 050-E04
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	6.73	6.83
OD (mg/L)	>5		7.89	7.8
DBO ₅ (mg/L)	≤5,0		5	5
SST (mg/L)	<50		103	113
NT (mg/L)	-		1.24	1.51
Turbiedad (NTU)	<100		15	14
Conductividad (μ/cm)	-		75.9	111.8

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

Resultados generales Cuenca aferentes directos al Cauca Oriente

En la *Figura 80* se presenta la Cuenca del río Tapias y otros directos al Cauca con sus corrientes receptoras, en la *Tabla 134* se presenta un resumen del cumplimiento de los objetivos de calidad para las corrientes aferentes a esta cuenca.

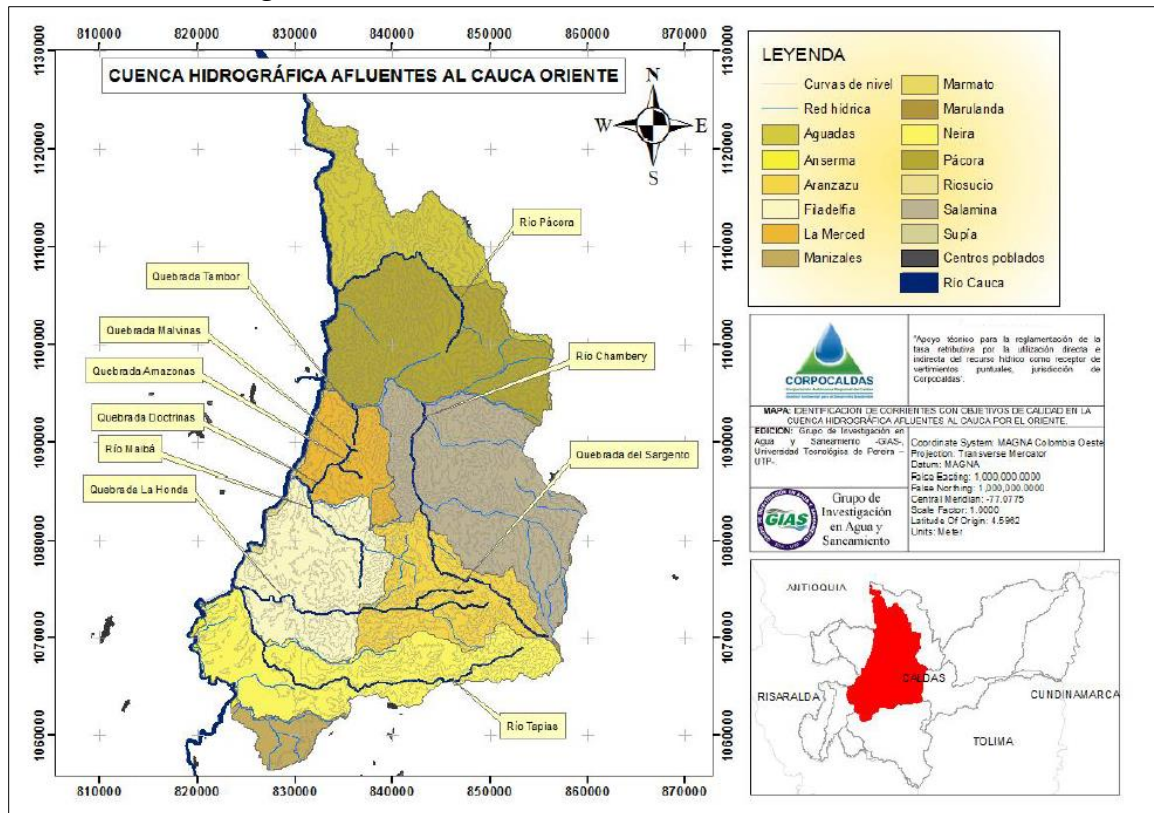
Tabla 134. Cumplimiento de objetivos de calidad, cuenca del río Tapias y otros directos al Cauca Oriente

Municipio	Corriente hídrica	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
Aránzazu	Q. El Sargento	UPFF = Apta	UANR = Apta	UPFF = No se reporta seguimiento
Aránzazu	Q. La Honda	UPFF = No apta (SST)	UPFF = No apta (SST)	No se definió tramo
Filadelfia	Río Maibá	UPFF = Apta	UANR = No apta (NT) (Conductividad)	UPFF = No se reporta seguimiento

Municipio	Corriente hídrica	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
La Merced	Quebradas 2615-084-014-023-09 (Q. las Malvinas), Amazonas y Doctrinas, La Merced	UPFF = Apta	UPFF = Apta	UPFF = No se reporta seguimiento
La Merced	Q. El Tambor	UPFF = Apta	UANR = No apta (NT)	UANR = No se reporta seguimiento
Neira	Río Tapias	UPFF = No apta (SST)	UPFF = No apta (SST)	UPFF = No se reporta seguimiento
Pácora	Río Pácora	UPFF = No apta (DBO ₅)	UAR = Apta	UPFF = No se reporta seguimiento
Salamina	Río Chambery	UPFF = No apta (DBO ₅) (SST)	UPFF = No apta (SST)	UPFF = No se reporta seguimiento

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

Figura 5. Cuenca afluente directos al Cauca Oriente



6.5 Cuenca del Río Arma

6.5.1 Quebrada Poré, Aguadas

La quebrada Poré recibe el 100% de los vertimientos domésticos del municipio de Aguadas, junto con vertimientos correspondientes a la central de beneficio animal del municipio (que son vertidas por los medios del alcantarillado de la empresa servicios públicos EMPOCALDAS). La carga vertida a la quebrada Poré es de aproximadamente 259.033 kg al año tanto de DBO₅ como de sólidos suspendidos totales (Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS, 2021). La quebrada se encuentra dividida en tres tramos (ver *Tabla 135*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se realiza seguimiento al tramo 3.

Tabla 135. Tramos de la quebrada Poré, Aguadas

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 2+381m. Desde el nacimiento de la quebrada Poré hasta la estación Aguadas E1	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 2+381m hasta el K 8+519m. Desde la estación Aguadas E1 hasta la estación Aguadas E2	UPFF - Preservación de flora y fauna
3	K 8+519m hasta el K 13+799m. Desde la estación Aguadas E2 hasta la desembocadura de la quebrada Poré al río Arma	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA-IDEAM las estaciones E1 y E2 de la quebrada Poré han presentado históricamente una calificación de “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$) en el periodo entre los años 2005 y 2018. No obstante, se percibe una disminución en cuanto a la valoración del índice que para el año 2020 asume una calificación de “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$). Lo anterior permite establecer que en los últimos años se ha presentado una disminución de la calidad del agua en la quebrada Poré.

En la *Tabla 136* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones de la quebrada Poré.

Tabla 136. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Aguadas, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Aguadas	Estación	013-E01	013-E02
	Valor	0,70	0,67
	Clasificación	Aceptable	Regular

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación ICOMO, ICOMI e ICOSUS, se observa que la corriente se ha mantenido históricamente en categorías de contaminación de entre “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) y “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$), excepto para la contaminación por materia

orgánica ICOMO, la cual ha incrementado principalmente en la E2 donde la clasificación del índice es de “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$).

En la *Tabla 137* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las estaciones de monitoreo ubicadas en la quebrada Poré, municipio de Aguadas, Caldas.

Tabla 137. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Aguadas, 2020

Municipio	Estación	013-E01	013-E02
Aguadas	Índice	ICOMI	
	Valor	0,06	0,08
	Clasificación	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,30	0,65
	Clasificación	Baja	Baja
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,01	0,02
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, la corriente ha presentado en las estaciones E1 y E2 una calificación de “Eutrófico” ($0.02 \leq \text{ICO} < 1.0$), con un aumento a la condición de “Hipereutrófico” ($\text{ICO} \geq 1.0$) en el año de 2018 para E2.

En la *Tabla 138* se muestran los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en la quebrada Poré para el año 2020.

Tabla 138. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Aguadas, 2020

Municipio	Estación	013-E01	013-E02
Aguadas	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,15	0,16
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para los tres tramos es de “Preservación de flora y fauna”. Al respecto se observa el incumplimiento de los objetivos en los tramos 1 y 2, dado que la concentración de DBO_5 se encuentra por encima del límite establecido. Dado que el tramo 3 no reporta seguimiento para el periodo 2020, no es posible establecer si a la fecha cumple o no con los objetivos de calidad.

Por consiguiente, se realiza el comparativo de los objetivos de calidad para el tramo dos (2) ubicado desde la estación Aguadas E1 hasta la estación Aguadas E2 (Ver Tabla 139).

Tabla 139. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Quebrada Poré)

Municipio: Aguadas	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada Poré	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 013-E01	Estación 013-E01
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	7.22	6.72
OD (mg/L)	>5		7.5	7.79
DBO ₅ (mg/L)	≤5,0		21	26
SST (mg/L)	<50		10	13
NT (mg/L)	-		0.06	0.35
Turbiedad (NTU)	<100		7	12.4
Conductividad (μ/cm)	-		69.5	89.3

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

Resultados generales Cuenca del río Arma

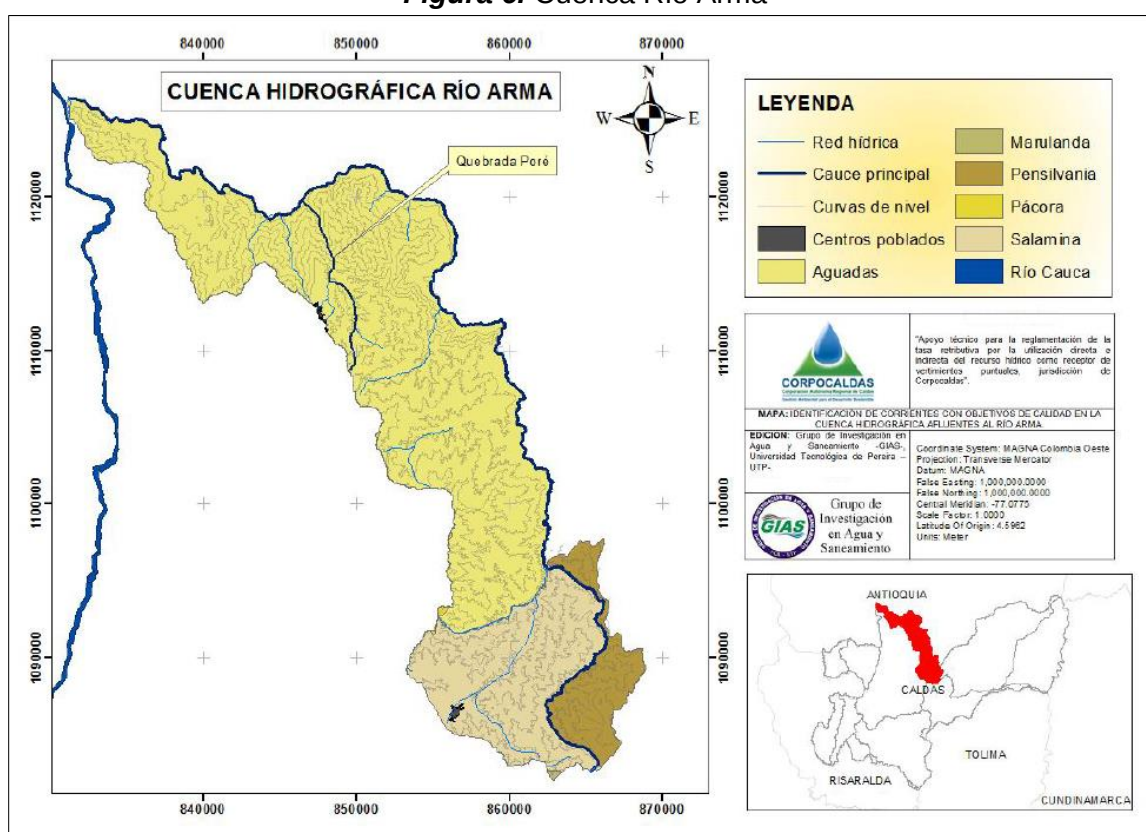
En la *Figura 84* se presenta la Cuenca del río Arma con sus corrientes receptoras, en la *Tabla 140* se presenta un resumen del cumplimiento de los objetivos de calidad para las corrientes aferentes a esta cuenca.

Tabla 140. Cumplimiento de objetivos de calidad, cuenca del río Arma

Municipio	Corriente hídrica	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
Aguadas	Q. Poré	UPFF = No apta (DBO ₅)	UPFF = No apta (DBO ₅)	UPFF= No se reporta seguimiento

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

Figura 6. Cuenca Río Arma



6.6 Cuenca aferentes directos al Cauca Occidente

6.6.1 Q.2617-124-011 y Q. Montevideo, Belalcázar

La Q. Montevideo recibe el 38% de los vertimientos domésticos del municipio de Belalcázar, junto con vertimientos correspondientes a la central de beneficio animal del municipio (que son vertidas por los medios del alcantarillado de la empresa servicios públicos EMPOCALDAS), con una carga de 42,609 Kg al año, tanto de DBO5 como de SST. La quebrada se divide en tres tramos (ver *Tabla 141*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 141. Tramos de la Q. Montevideo

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 0+236m. Desde el nacimiento de la Q. Montevideo hasta la estación Belalcázar E3	UCHD - Consumo humano y doméstico con desinfección
2	K 0+236m hasta el K 1+484m. Desde la estación Belalcázar E3 hasta la estación Belalcázar E4	UAR - Uso agrícola restringido
3	K 1+484m hasta el K 3+601m. Desde la estación Belalcázar E4 hasta la desembocadura de la Q. Montevideo al Río Cauca	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

En la Quebrada Sin nombre y Montevideo la calidad del agua se ubica en la clasificación "Regular" ($0.5 \leq ICA < 0.7$) en casi toda la serie histórica de datos para las estaciones 088-E03 y 088-E04. A excepción de algunas campañas en los que se encontró con una calidad "Aceptable" ($0.7 \leq ICA < 0.9$), como es el caso del año 2015 en la estación E04. El comportamiento del ICA para el año 2020 en las estaciones E03 y E04 se encuentra en la clasificación de "Regular" ($0.5 \leq ICA < 0.7$).

En la *Tabla 142* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones 088-E03 y 088-E04.

Tabla 142. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Belalcázar, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
	Estación	088-E03	088-E04
Belalcázar	Valor	0,67	0,65
	Clasificación	Regular	Regular

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

Por parte del ICOMO, la estación E03, se encuentra en una clasificación de "Baja" ($0.2 \leq ICO < 0.4$) contaminación por materia orgánica, mientras que la estación E04, ha estado en una categoría de "Muy baja" ($0 \leq ICO < 0.2$) y "Baja" ($0.2 \leq ICO < 0.4$). En cuanto al índice ICOSUS se presentan resultados entre "Baja" ($0.2 \leq ICO < 0.4$) y "Muy baja" ($0 \leq ICO < 0.2$) contaminación la serie histórica. Con respecto a los valores de ICOSUS históricamente se han clasificado como "Muy baja" ($0 \leq ICO < 0.2$) contaminación.

Con respecto al índice ICOMI la estación E03 ha presentado datos históricos que dan un nivel de contaminación por mineralización “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$) en casi toda la serie histórica, mientras que la estación E04 ha presentado variaciones más significativas en los datos históricos, moviéndose entre la clasificación de “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$) y “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$) contaminación, en diversas ocasiones.

Según los resultados de los ICOS para las estaciones 088-E03 y 088-E04 en el año 2020, se encuentran en las categorías de “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$) y “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) según las escalas de clasificación determinadas por las metodologías ICOMO e ICOSUS. Con relación al índice ICOMI en la estación E03 se encuentra en una clasificación de “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$) y la estación E04 se encuentra en una clasificación de “Alta” ($0.8 \leq \text{ICO} \leq 1$) contaminación por mineralización. (UTP y Corpocaldas, 2020).

En la *Tabla 143* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICOMI, ICOMO e ICOSUS para el año 2020 en las dos estaciones de monitoreo, las quebradas 2617-124-011 y Montevideo, municipio de Belalcázar.

Tabla 143. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Belalcázar, 2020

Municipio	Estación	088-E03	088-E04
Belalcázar	Índice	ICOMI	
	Valor	0,49	0,79
	Clasificación	Baja	Alta
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,20	0,41
	Clasificación	Muy baja	Baja
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,05	0,01
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, la serie histórica se encuentra en la categoría de “Eutrófico”, exceptuando los valores obtenidos en el año 2017 en la estación E04, en el cual fue clasificado como “Hipereutrófico”. En los resultados obtenidos en 2020 se muestra que el ICOTRO dio como resultado “Eutrófico” para ambas estaciones.

En la *Tabla 144* se muestran los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en la quebrada Montevideo para el año 2020.

Tabla 144. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Belalcázar, 2020

Municipio	Estación	088-E03	088-E04
Belalcázar	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,29	0,29
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Para este cuerpo de agua cuyo tramo 1 y 2 corresponden a las estaciones 3 y 4 del municipio de Belalcázar, se adoptaron los usos “Consumo humano y doméstico con desinfección” y “Agrícola restringido”. De acuerdo con el monitoreo realizado en el año 2020 se evidencio que los valores de las variables relacionadas para las estaciones 088- E03 y 088-E04, cumplen a cabalidad con los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS.

Los objetivos de calidad definidos en la Resolución a largo plazo, para el tramo dos (2) desde la estación Belalcázar E3 hasta la estación Belalcázar E4, para el uso agrícola restringido, son comparados con los valores obtenidos en la campaña de monitoreo del año 2020 con lo definido en la Resolución (ver Tabla 145).

Tabla 145. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (quebrada Montevideo)

Municipio: Pacora	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Río Pácora	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 088-E03	Estación 088-E04
pH	4,5-9,0	Uso agrícola restringido (UAR)	7,73	8,23
OD (mg/L)	>4		6,67	7,64
DBO ₅ (mg/L)	<20,0		<5,00	<5,00
SST (mg/L)	<50		26±1	<LCM
NT (mg/L)	<5,0		1,03	21,01
Turbiedad (NTU)	40-100		13,18	3,58
Conductividad (μ/cm)	700-3000		202,1	261

Nota: < LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.6.2 Quebrada Zaparrilla y Aguas Claras, Marmato

La quebrada Zaparrilla y aguas claras recibe el 100% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Marmato, con una carga de 26.313,29 kg de DBO₅ al año y de 26.058,41 kg de SST al año. La quebrada se divide en dos tramos de análisis (ver Tabla 146).

Tabla 146. Tramos de la quebrada Zaparrilla y Aguas Claras

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 1+109m. Desde el nacimiento de la Q. Zaparrilla hasta la estación Marmato E1, antes de desembocar a la Q. Aguas Claras	UAR - Uso agrícola restringido
2	K 1+109m hasta K 3+877m. Desde la estación Marmato E1 hasta la estación Marmato E2 a 50 m de la desembocadura de la Q. Aguas Claras al río Cauca en el sector de la Garrucha sobre la carretera central La Pintada-La Felisa	UE - Uso estético

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice ICA-IDEAM, la calidad de la Q. Zaparrilla y Aguas Claras es “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$) para el primer tramo en la estación E1. Posteriormente, la calidad de la quebrada se deteriora considerablemente y se ubica en un valor de “Mala” ($0.25 \leq \text{ICA} < 0.5$) hasta su desembocadura en el río Cauca.

En la *Tabla 147* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones de la quebrada Zaparrilla y Aguas Claras.

Tabla 147. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Marmato, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Marmato	Estación	442-E01	442-E02
	Valor	0,64	0,42
	Clasificación	Regular	Regular

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En relación con los índices ICOMO e ICOMI, se observa que el ICOMO tomó un valor “Medio” ($0.4 \leq \text{ICOMO} < 0.6$) y “Muy bajo” de ICOMI ($0 \leq \text{ICOMI} < 0.25$) para el tramo 1, ubicado entre el nacimiento de la quebrada Zaparrilla y la estación E1. Sin embargo, para el tramo 2 el índice ICOMI muestra un deterioro de la calidad del agua al ubicarse en un valor de “Alto” ($0.6 \leq \text{ICOMI} < 0.8$), asociado principalmente al incremento de los coliformes totales (CT), mientras que el ICOMO continuó en un valor “Medio” ($0.4 \leq \text{ICOMO} < 0.6$).

En este sentido, el índice ICOSUS presenta un comportamiento similar al observado en el ICA-IDEAM, ICOMO e ICOMI. Este comportamiento presenta un valor “Muy bajo” ($0 \leq \text{ICOSUS} < 0.2$) de contaminación en el tramo 1 (Estación E1) de la fuente hídrica, que se deteriora para el tramo 2 (Estación E2) al tener un valor de contaminación “muy alto” ($\text{ICOSUS} < 0.8$), asociado al incremento de los SST.

A continuación, se presentan los resultados de los índices de contaminación ICOMO, ICOMI e ICOSUS para las estaciones ubicadas en el municipio de Marmato, Caldas.

Tabla 148. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Marmato, 2020

Municipio	Estación	442-E01	442-E02
Marmato	Índice	ICOMI	
	Valor	0.50	0.48
	Clasificación	Media	Media
	Índice	ICOMO	
	Valor	0.16	0.78
	Clasificación	Muy baja	Alta
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0.09	0.01
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, el índice de contaminación trófico -ICOTRO presentó un valor “Hipereutrófico” ($ICO \geq 1.0$) para ambos tramos.

En la *Tabla 149* se muestran los resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en la quebrada Zaparrilla y Aguas Claras para el año 2020.

Tabla 149. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Marmato, 2020

Municipio	Estación	442-E01	442-E02
Marmato	Índice	ICOTRO	
	Valor	2.52	10,30
	Rango	Hipereutrófico	Hipereutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

En lo referente al cumplimiento de los objetivos de calidad de “Uso agrícola restringido” para el tramo 1, y de “Uso estético” para el tramo 2 según la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS. Se observa que estos objetivos están cumpliendo para ambos tramos.

Tabla 150. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Quebrada Zaparrilla y Aguas Claras)

Municipio: Marmato	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada Zaparrilla y Aguas Claras	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación	Estación
pH	4,5-9,0	Uso agrícola no restringido (UANR)	7,09	7,70
OD (mg/L)	>4		7,04	7,38
DBO ₅ (mg/L)	<20		<5,0	<5,0
SST (mg/L)	<50		38,0	12±0,4
NT (mg/L)	<5,0		3,33	4,65
Turbiedad (NTU)	40-100		22,47	4,84

Municipio: Marmato	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada Zaparrilla y Aguas Claras	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación	Estación
Conductividad (μ/cm)	<700		133	274

Nota: < LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.6.3 Río Sucio, Riosucio

El Río Sucio recibe el 100% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de Riosucio, con una carga de 465,124 Kg de DBO5 al año y de 463,286 Kg de SST al año. El río se divide en tres tramos (ver *Tabla 151*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 151. Tramos del Río Sucio, Riosucio

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta k 4+567m. Desde el nacimiento del río Riosucio hasta la estación Riosucio E1	UP- Uso Pecuario
2	K 4+567m hasta k 6+462m. Desde la estación Riosucio E1 hasta la estación Riosucio E2	UAR - Uso agrícola restringido
3	K 6+462m hasta k 19+371m. Desde la estación Riosucio E2 hasta la confluencia del río Supía al río Riosucio	UARN - Uso agrícola restringido

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA- IDEAM, en la estación de monitoreo E1 se observa un valor de 0.77 presentando un nivel “Aceptable” ($0.7 \leq ICA < 0.9$) y en la estación de monitoreo E2 un valor de 0.75 correspondiente a la misma categorización “Aceptable”, las dos estaciones con una tendencia levemente creciente comparadas con el monitoreo de 2018 (0.72 para las dos estaciones).

En la *Tabla 152*, se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para las estaciones 614-E01 y 614-E02, del municipio de Riosucio.

Tabla 152. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Riosucio, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Riosucio	Estación	614-E01	614-E02
	Valor	0.76	0.75
	Clasificación	Aceptable	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación, se tiene que el índice de contaminación por materia orgánica ICOMO, presenta para ambas estaciones un valor de 0.48, correspondiente a categorización “Medio”, con una tendencia creciente, al registrar valores en 2018 de 0.26 y 0.24 en E1 y E2, respectivamente.

Por su parte el índice de contaminación por mineralización ICOMI presenta valores de 0.21 y 0.35, para E1 y E2, con una categorización de “Bajo” ($0.2 \leq \text{ICOMI} < 0.4$), ambas con una tendencia creciente comparado con los registros de 2018, en los cuales la estación E1 se ubicó en 0.12 y la estación E2 en 0.14.

Con respecto al índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS, se observó que la categorización para ambas estaciones es “Muy bajo” ($0 \leq \text{ICOSUS} < 0.2$), con valores de 0.01 y 0.07, respectivamente.

En la *Tabla 153*, se exponen los resultados obtenidos del cálculo de los ICOS para las estaciones 614-E01 y 614-E02, del municipio de Riosucio.

Tabla 153. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Riosucio, 2020

Municipio	Estación	614-E01	614-E02
Riosucio	Índice	ICOMI	
	Valor	0.20	0.35
	Clasificación	Baja	Baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0.47	0.48
	Clasificación	Media	Media
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0.01	0.06
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

El índice de contaminación trófico ICOTRO reporta valores de 0.27 y 0.95 para E1 y E2, respectivamente, reflejando una categorización de “Eutrófico” ($0.02 \leq \text{ICOTRO} < 1$).

En la *Tabla 154* se exponen los resultados obtenidos del cálculo ICOTRO para las estaciones 614-E01 y 614-E02, del municipio de Riosucio.

Tabla 154. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Riosucio, 2020

Municipio	Estación	614-E01	614-E02
Riosucio	Índice	ICOTRO	
	Valor	0.27	0.95
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

En lo referente a los objetivos de calidad establecidos para la corriente según la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para el tramo 1 es “Uso pecuario”, para el tramo 2 es “Uso agrícola restringido” y para el tramo 3 es “Uso agrícola no restringido”. Se observa que estos objetivos se están cumpliendo para el tramo 2, para el tramo 1 no hay cumplimiento con nitrógeno total, mientras que para el tramo 3 no se reporta seguimiento.

De acuerdo con lo anterior, se realizó el comparativo de los objetivos de calidad con los datos obtenidos en la campaña de monitoreo para las dos estaciones (ver *Tabla 155*).

Tabla 155. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Río Sucio)

Municipio: Riosucio	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Río Sucio	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 614-E01	Estación 614-E02
pH	4,5-9,0	Uso agrícola restringido (UAR)	7.65	7.87
OD (mg/L)	>4		7.77	7.35
DBO ₅ (mg/L)	<20,0		<5	<5
SST (mg/L)	<50		<LCM	29±1
NT (mg/L)	<5,0		6.31	4.76
Turbiedad (NTU)	40-100		1.47	16.49
Conductividad (μ/cm)	700-3000		141.2	198.6

Nota: < LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.6.4 Río Supía, Supía

El río Supía recibe el 100% de los vertimientos domésticos del municipio de Supía, junto con vertimientos correspondientes a la central de beneficio animal del municipio. La carga vertida al río Supía es de aproximadamente 297.884 kg al año tanto de DBO₅ como de sólidos suspendidos totales (Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS, 2021). La quebrada se encuentra dividida en tres tramos (ver *Tabla 156*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se realiza seguimiento al tramo 3.

Tabla 156. Tramos del río Supía, Supía

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 3+088m. Desde que el río Supía entra al municipio de Supía hasta la estación Supía E1	UP - Uso pecuario
2	K 3+088m hasta el K 7+166m. Desde la estación Supía E1 hasta la estación Supía E2	UP - Uso pecuario
3	K 7+166m hasta el K 15+318m. Desde la estación Supía E2 hasta la confluencia de los ríos Supía y Río Riosucio	UP - Uso pecuario

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

De acuerdo con el índice de calidad ICA-IDEAM las estaciones E1 y E2 del río Supía han presentado históricamente una entre las categorías de “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$) y “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$) en el periodo entre los años 2005 y 2020. Para el caso de E1 se observa un incremento en los últimos periodos, y para E2 se observa una leve disminución. De esta manera, para el año 2020 la estación E1 se encuentra en la categoría de “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$) y la estación E2 en la categoría de “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$).

En la *Tabla 157* se exponen los resultados obtenidos del cálculo del ICA-IDEAM para las estaciones 777-E01 y 777-E02, del municipio de Supía.

Tabla 157. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de Supía, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
Supía	Estación	777-E01	777-E02
	Valor	0.81	0.59
	Clasificación	Aceptable	Regular

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En cuanto a los índices de contaminación ICOMO, ICOMI e ICOSUS, se observa que con relación al índice ICOMI la corriente se ha mantenido históricamente en categorías de contaminación de entre “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) y “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$).

Se observa además una tendencia al incremento en la contaminación por materia orgánica ICOMO que en ambas estaciones pasa de la categoría “Muy baja” en 2009 a la categoría de “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$). en la estación E1 y de “Media alta” ($0.6 \leq \text{ICO} < 0.8$).

El índice ICOSUS presenta dos picos de contaminación en ambas estaciones, uno en el año de 2010 donde se alcanza la categoría de “Alta” ($0.8 \leq \text{ICO} < 1.0$). y otro en 2018 donde se alcanza la categoría de “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$). Para el año 2020 el índice ICOSUS se encuentra para ambas estaciones en la categoría de “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$).

En la *Tabla 158* se exponen los resultados obtenidos del cálculo de los ICOS para las estaciones 777-E01 y 777-E02, del municipio de Supía.

Tabla 158. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de Supía, 2020

Municipio	Estación	777-E01	777-E02
Supía	Índice	ICOMI	
	Valor	0.27	0.28
	Clasificación	Baja	Baja
	Índice	ICOMO	
	Valor	0.47	0.66
	Clasificación	Media	Alta
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0.12	0.09
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, la corriente ha presentado en las estaciones E1 y E2 una calificación de “Eutrófico” ($0.02 \leq \text{ICO} < 1$), con un aumento a la condición de “Hipereutrófico” ($\text{ICO} \geq 1.0$) en el año de 2018 para E2.

En la *Tabla 159*, se exponen los resultados obtenidos del cálculo ICOTRO para las estaciones 777-E01 y 777-E02, del municipio de Supía.

Tabla 159. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de Supía, 2020

Municipio	Estación	777-E01	777-E02
Supía	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,28	0,44
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, el uso definido para los tres tramos es de “Uso pecuario”. Al respecto, el parámetro de conductividad en los tramos 1 y 2 se encuentra por fuera del rango establecido. Dado que el tramo 3 no reporta seguimiento para el periodo 2020, no es posible establecer si a la fecha cumple o no con los objetivos de calidad.

De acuerdo con lo anterior, se realizó el comparativo de los objetivos de calidad con los datos obtenidos en la campaña de monitoreo para las dos estaciones (ver *Tabla 160*).

Tabla 160. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Río Supía)

Municipio: Río Supía	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Río Supía	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 777-E01	Estación 777-E02
pH	5.0 -9,0	Uso pecuario (UP)	7.65	7.87
OD (mg/L)	>4		7.66	8.18
DBO ₅ (mg/L)	<10		5	--
SST (mg/L)	-		48	37.1
NT (mg/L)	NR		2.98	2.07
Turbiedad (NTU)	<100		32.54	25.32
Conductividad (μ/cm)	500-5000		154.1	181.7

Nota: NR: No reporta

< LCM: Menor del Límite de Cuantificación del Método SST: LCM = 10 mg. l-1

Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

6.6.5 Quebrada La Habana, San José

La Quebrada La Habana recibe el 18% de los vertimientos domésticos y no domésticos del municipio de San José, con una carga de 7,553 Kg al año, tanto de DBO5 como de SST al año. La quebrada se divide en tres tramos (ver *Tabla 161*), no obstante, en el programa de monitoreo establecido por CORPOCALDAS no se hizo seguimiento al tramo 3.

Tabla 161. Tramos de la Q. La Habana, San José

Tramo	Descripción	Uso definido en la resolución 239 de 2007
1	K 0+0m hasta el K 1+863m. Desde el nacimiento de la Q. La Habana hasta la estación San José E3	UPFF - Preservación de flora y fauna
2	K 1+863m hasta el K 1+906m. Desde la estación San José E3 hasta la estación San José E4	UPFF - Preservación de flora y fauna
3	K 1+906m hasta el K 8+401m. Desde la estación San José E4 hasta la desembocadura de la Q. La Habana al Río Cauca	UPFF - Preservación de flora y fauna

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

Según los resultados de calidad del agua ICA la fuente se calificó de “Regular” ($0.5 \leq ICA < 0.7$) en las estaciones 665-E03 y 665-E04 de monitoreo, en la mayoría de la serie histórica, excepto en la estación E03 para el año 2017 y para la estación E04 en el año 2015, donde la categoría fue de “Aceptable” ($0.7 \leq ICA < 0.9$) en ambos años. El comportamiento del ICA para el año 2020 en la estación E03 se encuentra en la clasificación de “Regular” ($0.5 \leq ICA < 0.7$) encontrándose dentro de los valores históricos obtenidos durante los años de monitoreo. Con relación a la estación E04, su clasificación es de “Aceptable” ($0.7 \leq ICA < 0.9$) teniendo un leve aumento en el valor del rango.

En la *Tabla 162* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones de la quebrada La Habana, municipio San José.

Tabla 162. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo municipio de San José, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)		
	Estación	665-E03	665-E04
	Valor	0,67	0,70
	Clasificación	Regular	Aceptable

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

El nivel de contaminación por materia orgánica ICOMO para la estación 665-E03, se encuentra en una clasificación entre “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$). y “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$); de manera similar la estación 665-E04, el índice ICOMO históricamente está en una categoría de “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) y “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$) contaminación por materia orgánica. Los resultados para el año 2020 con respecto al índice ICOMO para ambas estaciones, presentan una categoría de contaminación por materia orgánica de “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$), esto se debe a las concentraciones de coliformes totales encontradas, que disminuye el valor del índice.

En el caso de los ICOSUS se presentan resultados de “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) contaminación en toda la serie histórica para ambas estaciones. El índice ICOMI presenta datos históricos variables que dan un nivel de contaminación por mineralización “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$) a “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$) para la estación E03, mientras que para la estación E04 los datos históricos variaron entre “Baja” ($0.2 \leq \text{ICO} < 0.4$) y “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$) contaminación.

Los resultados para el año 2020, con respecto a los índices de contaminación para las estaciones 665-E03 y 665-E04, se encontró que el índice ICOMI está en la categoría de “Alta” ($0.8 \leq \text{ICO} \leq 1$). Con respecto al índice ICOMO, presentan una categoría de contaminación por materia orgánica de “Media” ($0.4 \leq \text{ICO} < 0.6$), esto tiene relación directa con las concentraciones de coliformes totales. El índice ICOSUS para ambas estaciones se encuentran en una clasificación de “Muy baja” ($0 \leq \text{ICO} < 0.2$) contaminación.

En la *Tabla 163* se exponen los resultados obtenidos del cálculo de los ICOS para las estaciones 665-E03 y 665-E04, del municipio de San José.

Tabla 163. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del municipio de San José, 2020

Municipio	Estación	665-E03	665-E04
	Índice	ICOMI	
	Valor	0,61	0,64
	Clasificación	Alta	Alta
	Índice	ICOMO	
	Valor	0,48	0,45
	Clasificación	Media	Media
	Índice	ICOSUS	
	Valor	0,48	0,45
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Municipio	Estación	665-E03	665-E04
	Valor	0,01	0,01
	Clasificación	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, con relación al índice de contaminación trófico ICOTRO, se evidencia que en la mayoría de la serie histórica han tenido concentraciones de fósforo total que lo clasifican como “Eutrófico” en las dos estaciones, exceptuando el valor obtenido en el año 2017 para la estación E04, en el cual fue clasificado como “Hipereutrófico” para esa campaña de monitoreo. Los resultados del ICOTRO para el año 2020, evidencian que las estaciones 665- E03 y 665-E04 se encuentran en la clasificación de “Eutrófico”. (UTP y Corpocaldas, 2020).

En la *Tabla 164* se muestran dichos resultados obtenidos del cálculo del ICOTRO en quebrada La Habana.

Tabla 164. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo municipio de San José, 2020

Municipio	Estación	665-E03	665-E04
San José	Índice	ICOTRO	
	Valor	0,28	0,20
	Rango	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 239 de 2007

Con relación a los objetivos de calidad establecidos para la corriente en la Resolución 239 de 2007 de CORPOCALDAS, para la Q. La Habana se definieron los usos “Preservación de flora y fauna” tanto para los tramos 1 y 2, al comparar con los valores obtenidos en el último monitoreo se deduce que hay un cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos para las estaciones de 665-E03 y 665-E04.

Los objetivos de calidad definidos en la Resolución a largo plazo, para el tramo dos (2), es el del uso de preservación de flora y fauna, los cuales fueron comparados con los valores obtenidos en la campaña de monitoreo del año 2020 con lo definido en la Resolución (ver *Tabla 165*).

Tabla 165. Comparación de los parámetros de calidad del agua para el año 2020, con lo estipulado en la Resolución 239 de 2007 (Quebrada La Habana)

Municipio: San José	Resolución 239 de 2007 (Tramo 2)		Corriente: Quebrada La Habana	
Parámetro fisicoquímico	Valor límite	Objetivo de calidad	Estación 665-E03	Estación 665-E04
pH	6,5-9,0	Uso para la preservación de flora y fauna (UPFF)	7,99	8,17
OD (mg/L)	>5		7,64	7,67
DBO ₅ (mg/L)	≤5,0		<5,00	<5,00
SST (mg/L)	<50		<LCM	<LCM
NT (mg/L)	-		21,01	8,55
Turbiedad (NTU)	<100		3,58	3,47
Conductividad (μ/cm)	-		261	205

Nota: Los resultados indicados como < (menor que) refieren concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico.

- Variable sin especificación de límite en la Resolución 239 de 2007.

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

Resultados generales Cuenca Aferentes Directos al Cauca Occidente

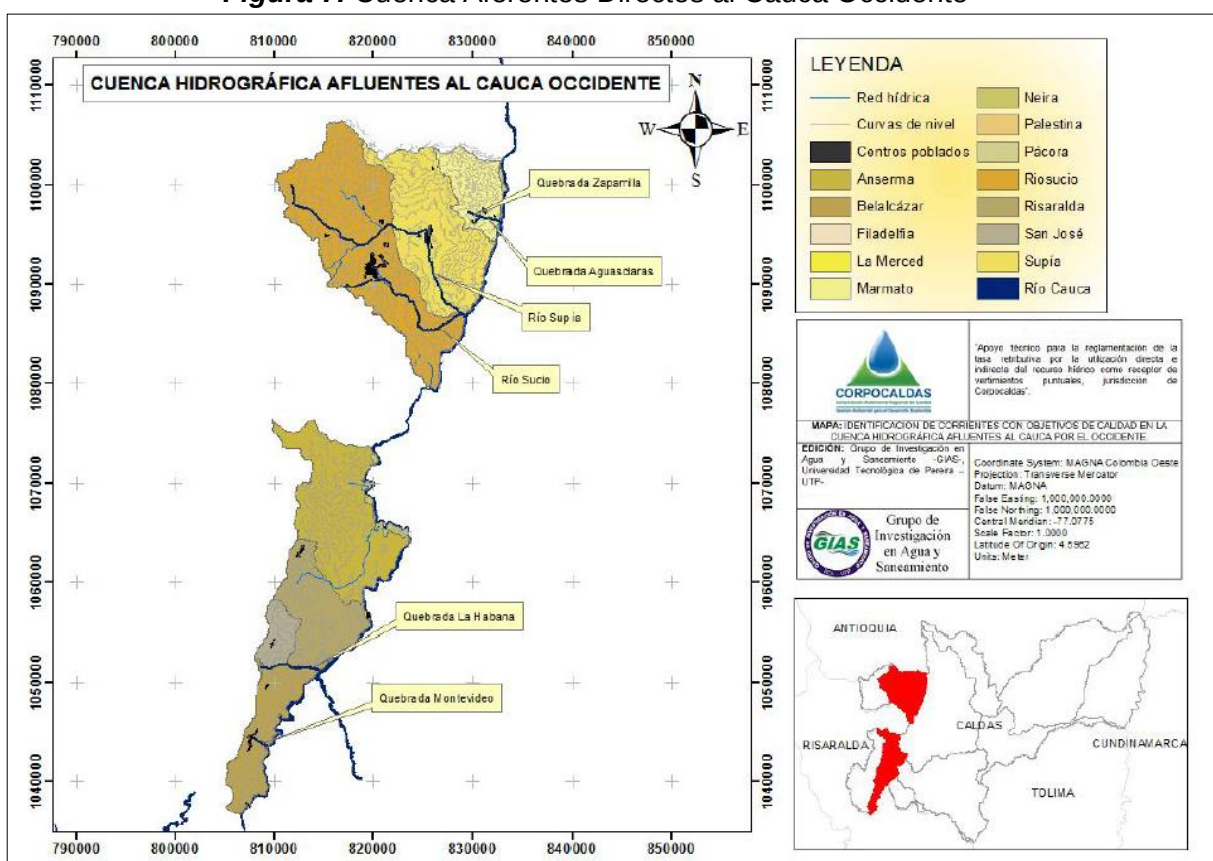
En la *Figura 102* se presenta la Cuenca Aferentes Directos al Cauca Occidente con sus corrientes receptoras, en la *Tabla 166* se muestra un resumen del cumplimiento de los objetivos de calidad de las corrientes de la misma cuenca.

Tabla 166. Cumplimiento de objetivos de calidad, Cuenca Aferentes Directos al Cauca Occidente

Municipio	Corriente hídrica	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
Belalcázar	Q. 2617-124-011 y Montevideo	UCHD = Apta	UAR = Apta	UPFF = No se reporta seguimiento
Marmato	Q. Zaparrilla y Aguas Claras	UAR = Apta	UE = Apta	No se definió tramo
Riosucio	Río Sucio	UP = No apta (NT)	UAR = Apta	UAR = No se reporta seguimiento
Supía	Río Supía	UP = Apta	UP = Apta	UP = No se reporta seguimiento
San José	Q. La Habana	UPFF = Apta	UPFF = Apta	UPFF = No se reporta seguimiento

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

Figura 7. Cuenca Aferentes Directos al Cauca Occidente



6.7 Cuenca del Río Chinchiná

6.7.1 Río Chinchiná

El río Chinchiná recibe vertimientos domésticos y no domésticos de los municipios de Manizales, Villamaría, Chinchiná y Palestina, respectivamente. La carga anual de DBO₅ y SST es de 6.611.552, 42 kg/año y 6.494.813,4. kg/año. El río está dividido en cinco tramos (ver *Tabla 167*).

Tabla 167. Tramos del río Chinchiná

Tramo	Descripción	Resolución 469 de 2014	
		Uso actual	Uso potencial
1	K 0+0m hasta el K 4 + 494.5m E1. Nacimiento del río Chinchiná en Finca La Zulia - E3. Después de la bocatoma de Aguas de Manizales	Consumo humano, doméstico, industrial, de transporte de aguas residuales	Consumo humano con transporte convencional
2	K4 +495.4m hasta el Km 6 + 825.48m E3. Desde Bocatoma de Aguas de Manizales - E5 después de la Q. Tolda Fría	Pecuario, protección de fauna y flora, contacto secundario	Contacto secundario
3	K 6 + 825.48m hasta K 11 + 943.40m E5 después de la Q. Tolda Fría - E7 Puente Lusitania vía Panamericana	Pecuario, protección de fauna y flora, contacto secundario	Contacto secundario
4	K 11 + 943.40m hasta K 30 + 780.11m E7 Puente Lusitania vía Panamericana - E20 Antes de la Q. San Juan	Generación de energía, uso estético, transporte de aguas residuales y contacto secundario	Generación de energía
5	K 30 + 780.11m hasta K 68 + 295.72m E20 Antes de la Q. San Juan - E30 Puente Hacienda El Retiro	Generación de energía, uso estético, transporte de aguas residuales y contacto secundario	Contacto secundario

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

La calidad del río Chinchiná, de acuerdo con el indicador ICA-IDEAM para el tramo I (Desde la estación E1 hasta la estación E3) se clasificó en un nivel de “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$). Posteriormente, en el tramo II (Estaciones E3 – E5) y el tramo III (Estaciones E5 -E7), la calidad del agua desciende a “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$), debido a la disminución del pH. A lo largo del tramo IV (Estaciones E7 - E20), la calidad del agua varía entre “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$) y “Mala” ($0.25 \leq \text{ICA} < 0.5$), debido a la variación de la DQO y los SST. Finalmente, en el tramo V (Estaciones E20 – E30) valor del ICA-IDEAM en la corriente hídrica permanece en un valor de “Regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$).

En la *Tabla 168* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones del río Chinchiná.

Tabla 168. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo río Chinchiná (Tramo V), 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)				
	Estación	CHI- E23	CHI- E24	CHI- E27	CHI- E30
Chinchiná - Manizales	Valor	0,66	0,63	0,67	0,66
	Clasificación	Regular	Regular	Regular	Regular

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

En relación con los índices ICOMO e ICOMI del río Chinchiná en los tramos I, II y III, es decir entre las estaciones CHI-E01 – CHI – E07, presentan un valor de contaminación “Muy baja” en ambos indicadores ($0 \leq \text{ICOMO} - \text{ICOMI} < 0.2$). Sin embargo, la calidad del agua en la corriente hídrica se deteriora en el tramo IV (Estaciones CHI-E7 – CHI-E20) y los índices toman un que varía entre “Alta” ($0.6 \leq \text{ICOMO} - \text{ICOMI} < 0.8$) y “Media” ($0.4 \leq \text{ICOMO} - \text{ICOMI} < 0.6$), este cambio de puede atribuir principalmente a la variación de los SST. Por último, en el tramo V (Estaciones CHI-E20 – CHI-E30) el ICOMO y el ICOMI se ubican en los valores de contaminación “Media” ($0.4 \leq \text{ICOMO} - \text{ICOMI} < 0.6$) y “Baja” ($0.2 \leq \text{ICOMO} - \text{ICOMI} < 0.4$). En relación, con el indicador ICOSUS, el indicador oscila entre los valores de “Muy bajo” ($0 \leq \text{ICOSUS} < 0.2$) y “Bajo” ($0.2 \leq \text{ICOSUS} < 0.4$) en los cinco tramos analizados.

En la *Tabla 169* se exponen los resultados obtenidos del cálculo de los ICOS para las estaciones del río Chinchiná.

Tabla 169. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo del Río Chinchiná

Municipio	Estación	CHI- E23	CHI- E24	CHI- E27	CHI- E30
Chinchiná-Manizales	Índice	ICOMI			
	Valor	0,09	0,32	0,15	0,00
	Clasificación	Muy baja	Baja	Muy baja	Muy baja
	Índice	ICOMO			
	Valor	0,49	0,39	0,43	0,46
	Clasificación	Media	Baja	Media	Media
	Índice	ICOSUS			
	Valor	0,10	0,13	0,05	0,11
	Clasificación	Muy baja	Muy baja	Muy baja	Muy baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

Finalmente, el comportamiento del índice de contaminación trófico – ICOTRO presentó una calificación “Eutrófico” ($0.02 \leq \text{ICO} < 1$) en 20 de las 22 estaciones monitoreadas para el año 2020 sobre la corriente del río Chinchiná. Las estaciones CHI – E05 y CHI – E15 tomaron un valor de “Hipereutrófico” ($\text{ICO} \geq 1.0$) para el mismo periodo de tiempo.

En la *Tabla 170* se exponen los resultados obtenidos del cálculo ICOTRO para las estaciones del río Chinchiná.

Tabla 170. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo río Chinchiná, 2020

Municipio	Estación	CHI- E23	CHI- E24	CHI- E27	CHI- E30
Chinchiná - Manizales	Índice	ICOTRO			
	Valor	0,33	0,33	0,35	0,33
	Rango	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 469 de 2014

Los objetivos de calidad propuestos para los cinco tramos de análisis en los cuales se dividió el río Chinchiná fueron establecidos mediante la Resolución 469 de 2014 (ver *Tabla 175*). De acuerdo con los resultados obtenidos del monitoreo realizado en el año 2020 ninguno de los tramos de la corriente hídrica superficial cumple. En el tramo 1, el color real fue el parámetro que impidió el cumplimiento del objetivo de calidad. En los tramos 2 y 3, los parámetros de SST y material flotante y espumas estuvieron por fuera del rango establecido en el objetivo de calidad. En el tramo 4, los valores de pH, DBO₅, SST, Coliformes totales y Material flotante y espumas estuvieron por fuera del rango establecido. Finalmente, en el tramo 5 no se cumple el criterio para el parámetro de Material flotante y espumas.

6.7.2 Quebrada Manizales

La quebrada Manizales alberga los vertimientos domésticos del municipio de Manizales y recibe los vertimientos de zona industrial ubicada en la zona sur oriental del municipio. La carga de DBO₅ y SST vertida por año en la quebrada es de 452.773,93 kg/año y 476.947,89 kg/año. La quebrada actualmente está dividida en un tramo (ver *Tabla 171*).

Tabla 171. Tramos de la Quebrada Manizales

Tramo	Descripción	Uso actual	Uso potencial
1	K 0+0m hasta el K 10m	Consumo humano, doméstico, industrial, de transporte de aguas residuales	Estético

Análisis del índice de calidad del agua – ICA - IDEAM

En relación con la calidad del agua de la quebrada Manizales, se observa que el ICA-IDEAM en la estación MAN-E01 es “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$). Sin embargo, en las estaciones MAN-E02 y MAN-E03 el ICA-IDEAM desciende a “Mala” ($0.25 \leq \text{ICA} < 0.5$) debido al incremento de la DBO₅ y los SST. Posteriormente, el valor del ICA-IDEAM cambia a “regular” ($0.5 \leq \text{ICA} < 0.7$) entre las estaciones MAN-E04, MAN-E05 y MAN-E06. No obstante, el valor del índice desciende de nuevo a “Mala” ($0.25 \leq \text{ICA} < 0.5$) entre las estaciones MAN-E07 y MAN-E08, para incrementar de nuevo su valor a “Aceptable” ($0.7 \leq \text{ICA} < 0.9$) en la estación MAN-E09. Finalmente, el índice ICA-IDEAM desciende a “Mala” ($0.25 \leq \text{ICA} < 0.5$) entre las estaciones MAN-E10, MAN-E11 y MAN-E12.

En la *Tabla 172* se exponen los resultados del cálculo realizado para las estaciones de la quebrada Manizales.

Tabla 172. Valores ICA-IDEAM estaciones de monitoreo quebrada Manizales, 2020

Municipio	ICA - IDEAM (Clasificación IDEAM)													
	Estación	MAN-E01	MAN-E01.1	MAN-E02	MAN-E03	MAN-E04	MAN-E05	MAN-E06	MAN-E07	MAN-E08	MAN-E09	MAN-E10	MAN-E11	MAN-E12
Manizales	Valor	0,85	0,84	0,48	0,47	0,58	0,51	0,53	0,42	0,43	0,72	0,45	0,48	0,47
	Clasificación	Aceptable	Aceptable	Mala	Mala	Regular	Regular	Regular	Mala	Mala	Aceptable	Mala	Mala	Mala

Análisis de índices de contaminación – ICOS (ICOMO, ICOMI e ICOSUS)

Por otra parte, los índices ICOMO e ICOMI presentan un valor de contaminación “Muy bajo” ($0 \leq \text{ICOMO} - \text{ICOMI} < 0.2$) entre la estación MAN-E01 hasta la estación MAN-E04. Después entre las estaciones MAN-E05 y la MAN-E12 el comportamiento del indicador refleja un deterioro en la calidad del agua, debido al incremento de los valores de DBO_5 y coliformes totales, ubicándose en valores de contaminación “alto” ($0.6 \leq \text{ICOMO} - \text{ICOMI} < 0.8$) (estaciones MAN-E05, MAN-E06 y MAN-E10) y “medio” ($0.4 \leq \text{ICOMO} - \text{ICOMI} < 0.6$) (MAN-E07, MAN-E08, MAN-E11 y MAN-E11).

Respecto al índice ICOSUS, se observa que este tiene un valor “muy bajo” ($0 \leq \text{ICOSUS} < 0.2$) en la estación MAN-E01, sin embargo, entre las estaciones MAN-E02 y MAN-E03, la calidad del agua se deteriora debido al aumento en el aporte de SST, ubicándose en un valor “muy alto” ($\text{ICOSUS} < 0.8$). Posteriormente, entre las estaciones MAN-E04 y MAN-E10 el ICOSUS se posiciona entre valores “medio” ($0.4 \leq \text{ICOSUS} < 0.6$) y “alto” ($0.6 \leq \text{ICOSUS} < 0.8$) por contaminación de SST. Finalmente, en las estaciones MAN-E11 y MAN-E12, el ICOSUS obtuvo un valor “bajo” ($0.2 \leq \text{ICOSUS} < 0.4$).

Tabla 173. Resultados de los índices de contaminación (ICOS) en las estaciones de monitoreo quebrada Manizales

Municipio	Estación	MAN-E01	MAN-E01.1	MAN-E02	MAN-E03	MAN-E04	MAN-E05	MAN-E06	MAN-E07	MAN-E08	MAN-E09	MAN-E10	MAN-E11	MAN-E12
Manizales	Índice	ICOMI												
	Valor	0,12	0,06	0,37	0,56	0,25	0,71	0,87	0,82	0,68	0,13	0,64	0,57	0,55
	Clasificación	Muy baja	Muy baja	Baja	Media	Baja	Medio-Alta	Alta	Alta	Medio-Alta	Muy baja	Medio-Alta	Media	Media
	Índice	ICOMO												
	Valor	0,15	0,16	0,18	0,20	0,08	0,66	0,61	0,58	0,57	0,59	0,61	0,57	0,59
	Clasificación	Muy baja	Muy baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Medio-Alta	Medio-Alta	Media	Media	Media	Medio-Alta	Media	Media
	Índice	ICOSUS												
	Valor	0,01	0,01	1,00	0,89	0,35	0,54	0,68	0,68	0,62	0,53	0,45	0,36	0,39
	Clasificación	Muy baja	Muy baja	Alta	Alta	Baja	Media	Medio-Alta	Medio-Alta	Medio-Alta	Media	Media	Baja	Baja

Análisis de índice de contaminación – ICOTRO

En relación con el índice de contaminación trófico ICOTRO, se observa una gran variabilidad de la calificación estimada para las diferentes estaciones monitoreadas sobre la Q. Manizales. Las estaciones MAN-E01, MAN-E04, MAN-E10, MAN-E11 y MAN-E12 presentaron un valor de “Eutrófico” ($0.02 \leq \text{ICOTRO} < 1$) y las estaciones MAN-E02, MAN-E03, MAN-E05, MAN-E06, MAN-E07, MAN-E08 y MAN-E09 presentaron un incremento en la calificación a “Hipereutrófico” ($\text{ICO} \geq 1.0$) para el año 2020.

En la *Tabla 174* se exponen los resultados obtenidos del cálculo ICOTRO para las estaciones de la quebrada Manizales.

Tabla 174. Valores ICOTRO estaciones de monitoreo quebrada Manizales, 2020

Municipio	Estación	MAN-E01	MAN-E01.1	MAN-E02	MAN-E03	MAN-E04	MAN-E05	MAN-E06	MAN-E07	MAN-E08	MAN-E09	MAN-E10	MAN-E11	MAN-E12
Manizales	Índice	ICOTRO												
	Valor	0,14	0,13	1,10	3,72	0,56	3,00	2,29	1,01	2,21	2,32	0,61	0,61	0,88
	Rango	Eutrófico	Eutrófico	Hipereutrófico	Hipereutrófico	Eutrófico	Hipereutrófico	Hipereutrófico	Hipereutrófico	Hipereutrófico	Hipereutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico

Cumplimiento de los objetivos de calidad Resolución 469 de 2014

Los objetivos de calidad de la corriente que se establecieron para el único tramo en el cual se dividió la quebrada Manizales, corresponden a un uso actual de “consumo humano, doméstico, industrial, de transporte de aguas residuales” y un uso potencial “Estético” no se están cumpliendo, de acuerdo con los resultados obtenidos en la campaña de monitoreo realizada en el año 2020, debido a que los valores de DBO₅, SST y coliformes fecales están por fuera de los límites establecidos en la Resolución 469 de 2014 de CORPOCALDAS, en algunas de las estaciones de monitoreo.

Resultados generales Cuenca del Río Chinchiná

En la *Figura 109* se presenta la cuenca del río Chinchiná con sus corrientes receptoras, en la *Tabla 175* aparece un resumen del cumplimiento de los objetivos de calidad para las corrientes que son objeto de reglamentación en la cuenca.

Tabla 175. Cumplimiento de objetivos de calidad, cuenca del río Chinchiná

Municipio	Corriente hídrica	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Manizales - Villamaría	Río Chinchiná	Consumo humano, doméstico, industrial, de transporte de aguas residuales = No apta (Color real)	Pecuario, protección de fauna y flora, contacto secundario = No apta (pH, SST y Material flotante y espumas)	Pecuario, protección de fauna y flora, contacto secundario = No apta (SST y Material flotante y espumas)	-	-
Manizales - Villamaría - Chinchiná - Palestina		-	-	-	Generación de energía, uso estético, transporte de aguas residuales y contacto secundario = No apta (pH, DBO₅, SST, Coliformes totales y Material flotante y espumas)	Generación de energía, uso estético, transporte de aguas residuales y contacto secundario = No apta (Material flotante y espumas)
Manizales - Villamaría	Q. Manizales	Consumo humano, doméstico, industrial, de transporte de aguas residuales = No apta (DBO₅, SST y coliformes fecales)	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

La *Tabla 176* muestra los resultados de los parámetros fisicoquímicos de interés evaluados en el año 2020 por la red de monitoreo departamental de CORPOCALDAS en convenio con la Universidad Tecnológica de Pereira y el Grupo de investigación en Agua y Saneamiento -GIAS- para cada una de las corrientes receptoras.

Tabla 176. Parámetros fisicoquímicos de interés evaluados en el año 2020 para la cuenca del río Chinchiná

Municipio	Manizales – Villamaría											
Corriente	Río Chinchiná											
Estación	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E9A		
Caudal (m³/seg)	0.88	1.00	0.10	0.55	1.71	2.50	2.99	1.09	0.88	1.00		
pH	7.18	7.93	7.38	4.28	4.47	5.68	5.68	6.55	7.18	7.93		
OD (mg/L)	7.92	6.14	7.90	7.50	7.86	7.84	7.84	7.76	7.92	6.14		
DBO ₅ (mg/L)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	15.00	24.00	19.00	5.00	5.00		
SST (mg/L)	6.14	10.00	10.00	10.00	29.00	74.00	85.00	68.00	6.14	10.00		
NT (mg/L)	0.75	0.92	0.80	0.17	0.17	1.15	0.57	SD	0.75	0.92		
Turbiedad (NTU)	3.73	3.47	4.18	4.98	18.98	47.90	52.78	49.24	3.73	3.47		
Conductividad (µ/cm)	96.70	98.10	97.90	393.00	344.00	285.20	285.20	344.00	96.70	98.10		
Municipio	Manizales – Villamaría						Manizales – Villamaría – Chinchiná - Palestina					
Corriente	Río Chinchiná											
Estación	E11	E12	E15	E17	E19	E20	E23	E24	E27	E30		
Caudal (m³/seg)	24.00	3.18	131.00	3.95	4.80	10.94	2.19	2.79	3.55	7.65		
pH	7.14	7.33	7.33	7.33	7.12	7.25	7.25	7.02	7.22	7.42		
OD (mg/L)	7.45	6.92	6.92	8.14	7.49	7.67	7.12	7.85	7.91	7.72		
DBO ₅ (mg/L)	24.00	27.00	70.00	16.00	9.00	11.15	5.00	2.00	3.00	4.00		
SST (mg/L)	76.00	111.00	78.00	55.00	38.00	40.00	40.00	49.00	24.00	44.00		
NT (mg/L)	0.23	0.46	1.38	1.66	0.23	0.75	0.46	0.06	0.29	0.23		
Turbiedad (NTU)	44.07	78.75	59.66	41.43	19.55	3.09	8.75	25.51	15.23	27.89		
Conductividad (µ/cm)	273.00	485.00	485.00	343.00	295.00	318.00	261.00	309.00	301.00	289.50		
Municipio	Manizales - Villamaría											
Corriente	Quebrada Manizales											
Estación	MAN-E01	MAN-E02	MAN-E03	MAN-E04	MAN-E05	MAN-E06	MAN-E07	MAN-E08	MAN-E09	MAN-E10	MAN-E11	MAN-E12
Caudal (m³/seg)	0.02	0.08	0.10	0.07	0.24	0.25	0.29	0.34	0.47	0.50	0.64	0.64
pH	7.32	7.67	7.73	7.77	7.31	8.08	8.08	8.01	8.00	8.01	7.62	7.92
OD (mg/L)	7.70	7.33	7.40	5.65	5.64	7.00	7.21	7.18	7.03	6.85	7.00	6.95
DBO ₅ (mg/L)	5.00	6.31	8.49	1.98	257.00	204.00	216.00	257.00	177.00	106.00	140.00	151.00
SST (mg/L)	10.00	590.00	303.00	123.00	188.00	234.00	232.00	212.00	184.00	157.00	127.00	137.00
NT (mg/L)	1.70	2.00	0.50	1.30	51.80	41.30	41.00	47.70	35.20	26.00	2.90	4.20
Turbiedad (NTU)	2.18	319.00	205.00	32.00	125.00	113.00	133.00	104.00	83.60	116.00	59.17	49.32
Conductividad (µ/cm)	123.00	205.30	195.30	211.00	852.00	732.00	769.00	746.00	6.30	554.00	539.00	560.00

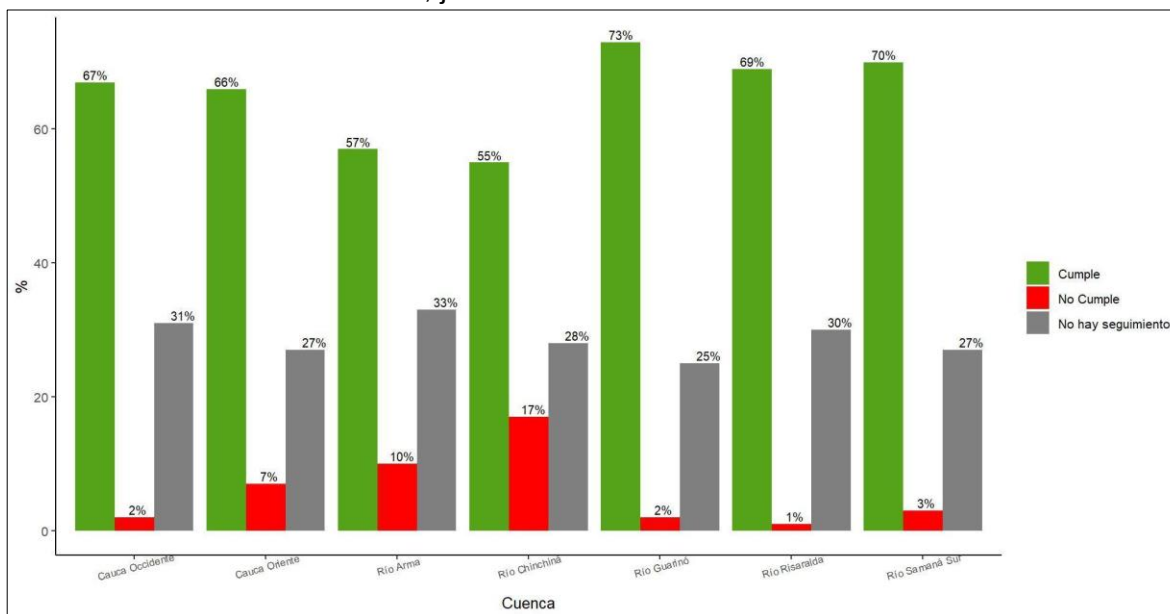
Fuente: Elaboración propia con base en Universidad Tecnológica de Pereira y CORPOCALDAS (2020)

Una vez realizado el análisis correspondiente para cada cuerpo de agua receptor de vertimientos y por ende para las cuencas hidrográficas del departamento de Caldas, se obtuvo la *Figura 110*. De la figura mencionada se deduce que se tiene cumplimiento de los objetivos de calidad en un 73% de los tramos con objetivos de calidad para la Cuenca del Río Guarinó, 70% de los tramos con objetivos de calidad para la Cuenca del Río Samaná Sur, 69% de los tramos con objetivos de calidad para la Cuenca del Río Risaralda, 66% de los tramos con objetivos de calidad para la Cuenca Aferentes Directos al Cauca Oriente, 57% de los tramos con objetivos de calidad para la Cuenca del Río Arma (teniendo en cuenta que el único aferente con objetivos de calidad es la Q. Poré) y 67% de los tramos con objetivos de calidad para la Cuenca Aferentes Directos al Cauca Occidente.

En una visión más general del panorama de objetivos de calidad para las fuentes receptoras de vertimientos en Caldas, se presenta la *Figura 111* en donde se expone que:

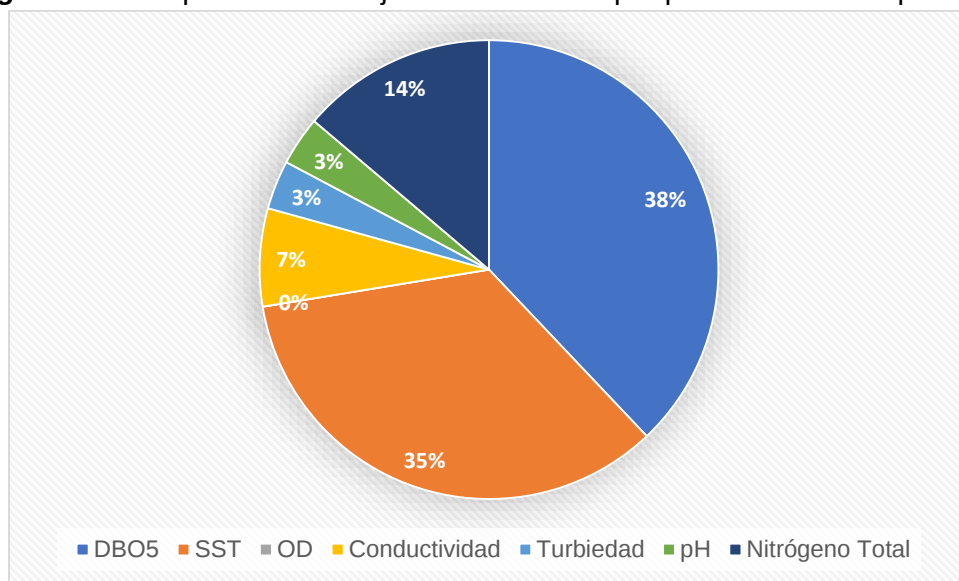
- Los parámetros fisicoquímicos que más limitan el cumplimiento de los objetivos de calidad, por no estar dentro de los rangos fijados, son en orden de importancia: DBO₅, sólidos suspendidos totales (SST), y nitrógeno total (ver *Figura 111*).

Figura 8. Estado de los objetivos de calidad por tramos, Cuencas del departamento de Caldas, jurisdicción de CORPOCALDAS



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Incumplimiento de objetivos de calidad por parámetros fisicoquímicos



Fuente: Elaboración propia

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Aunque a la mayoría de las fuentes receptoras les fueron fijados objetivos de calidad para tres tramos, en los monitoreos de seguimiento realizados sólo fueron medidos los parámetros para los dos primeros tramos, con excepción de la Q. El Jardín, por tanto, no se cuenta con información suficiente respecto a la calidad y cumplimiento de los objetivos propuestos para el último tramo. Se recomienda determinar la importancia del monitoreo de estos últimos tramos con el fin de hacer el seguimiento completo o ajustar el número de tramos por corriente hídrica.
- A pesar de que al río Magdalena se le asignó objetivo de calidad en el tramo que bordea el municipio de La Dorada, hasta la fecha no se ha realizado monitoreo de seguimiento para este cuerpo de agua.
- Corrientes hídricas como Q. 2302-001-063-001 (Q. Minitas), Q. El Jardín, Q. San Agustín, Q. 2305-001-012-023-02 (Q. Norcasia), Q. Cauyá, Q. La Honda, Río Maibá, Q. El Tambor, Río Tapias, Río Pacora, Río Chambery y Q. Poré; no cumplen los objetivos de calidad establecidos por parámetros como DBO5, SST, turbiedad, nitrógeno total y conductividad.
- Corrientes hídricas como Q. Manizales y Río Chinchiná, no cumplen los objetivos de calidad establecidos por parámetros como DBO5, SST y pH.
- Corrientes hídricas como Río Santo Domingo, Río Hondo, Q. La Playa, Río Pensilvania, Q. Tasajos, Q. San Pedro, Río Risaralda en los municipios de Anserma y Viterbo, Q. Lázaro, Quebrada 2614-001-046-009 y Changüí, Quebrada 2614-001-022-004 y Betulia, Q. El Sargento, Quebradas 2615-084-014-023-09 (Q. las Malvinas), Amazonas y Doctrinas, Q. Montevideo, Q. Zaparilla y Aguas Claras, Río Sucio y Q. La Habana cumple los objetivos de calidad establecidos en la Resolución 239 de 2007.
- Corrientes hídricas como Q. Minitas, Q. Norcasia, Río Maibá y Q. El Tambor, presenta buenas condiciones en los tramos antes de pasar por los cascos urbanos municipales y regulares condiciones en los tramos después de pasar por los cascos urbanos municipales, afectando evidentemente el cumplimiento de los objetivos de calidad.
- La Q. San Agustín, Q. Cauyá, Q. La Honda, Q. Poré y los ríos Tapias, Chambery y Supía, no cumplen los objetivos de calidad propuestos para ninguno de los dos tramos.
- De todo el análisis realizado, la cuenca más afectada en términos de calidad del agua de las corrientes receptoras de vertimientos es la del río Chinchiná ya que

tiene un 17% de incumplimiento de los objetivos de calidad; le sigue la cuenca del río Arma con un 10% de incumplimiento de objetivos de calidad, pero se debe tener en cuenta que el único aferente con objetivos de calidad es la Q. Poré que recibe los vertimientos municipales de Aguadas.

- De los 93 tramos de corrientes receptoras definidos con objetivos de calidad, 44 cumplen con los objetivos de calidad, 24 no cumplen y a 25 no se les ha hecho seguimiento.
- Los parámetros fisicoquímicos que más limitan el cumplimiento de los objetivos de calidad, por no estar dentro de los rangos fijados, son en orden de importancia: DBO₅, sólidos suspendidos totales (SST), y nitrógeno total.
- Los diferentes usuarios vierten generalmente a los tramos II de las corrientes, excepto para los casos Aránzazu, Victoria y Viterbo, municipios que tienen diferentes vertimientos puntuales que afectan la calidad del agua en otros tramos definidos.

8. BIBLIOGRAFÍA

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS (CORPOCALDAS). 2021. Informe de cumplimiento de metas de carga contaminante vigencia 2020.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS (CORPOCALDAS) y Grupo de Investigación en Agua y Saneamiento (GIAS), Universidad Tecnológica de Pereira UTP. 2020. Red de monitoreo departamental, Informe semestre I 2020.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS (CORPOCALDAS). 2007. Resolución N° 239: Por medio de la cual se establecen los criterios y los objetivos de calidad del recurso hídrico en los municipios de Aránzazu, San José, Risaralda, Filadelfia, Belalcázar, Viterbo, Anserma, Salamina, Supía, Riosucio, La Merced, La Dorada, Marmato, Marulanda, Manzanares, Neira, Marquetalia, Aguadas, Pensilvania, Pácora, Victoria, Samaná y Norcasia en jurisdicción del departamento de Caldas. Colombia.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS (CORPOCALDAS). 2014. Resolución N° 469: Por medio de la cual se ajustan los objetivos de calidad del recurso hídrico en la subcuenca del río Chinchiná, y se definen para la microcuenca de la quebrada Manizales jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Caldas, CORPOCALDAS.

GONZÁLEZ, J.H. (2017). Evaluación de los indicadores de calidad ICA e ICO del Río Botello

ubicado en el municipio de Facatativá [Proyecto de investigación, Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD], Bogotá, Colombia.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM (2020). Hoja metodológica del Índice de calidad del agua (Versión 1,1).

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS). 2012. Decreto 2667 de 2012 “Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones”. Bogotá, Colombia.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS). 2015. Decreto 1076 de 2015 “Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible”. Bogotá, Colombia.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS). 2013. Tasas Retributivas por Contaminación Hídrica. Obtenido desde <http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?catID=1296&conID=7918>

NACIONES UNIDAS (NU). 2014. Decenio Internacional para la Acción “El Agua Fuente de Vida” 2005 - 2015. Obtenido desde <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.sht>