

FORMULACIÓN **POMCA** RÍO MIRA

Plan de Ordenación y Manejo
de la Cuenca Hidrográfica



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE
LA CUENCA DEL RÍO MIRA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

DESARROLLO DE LA FASE DE DIAGNOSTICO

Componente Calidad del agua y gestión del Recurso Hídrico



TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETIVOS	5
1.1	General	5
1.2	Específicos.....	5
2	ZONA DE ESTUDIO.....	6
3	METODOLOGÍA.....	7
3.1	ANTECEDENTES.....	7
3.1.1	Recopilación y revisión de información secundaria	7
3.2	ESTIMACIÓN ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA - ICA.....	8
3.3	FACTORES DE CONTAMINACIÓN DE LA CUENCA RÍO MIRA	11
3.3.1	Estimación de cargas contaminantes	12
3.4	ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA CALIDAD DE AGUA IACAL 13	
4	RESULTADOS	17
4.1	ANTECEDENTES DE LA CALIDAD DEL RIO MIRA.....	17
4.1.1	Red de monitoreo Diagnóstico preliminar POMCA Río Mira, 2016....	17
4.1.2	Red de monitoreo IDEAM, 2018 - 2020.....	21
4.1.3	Red de monitoreo POMCA, 2020	25
4.1.4	Descripción de la Red de Calidad y muestreo del POMCA del río Mira 2021 30	
4.2	ESTIMACIÓN ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA - ICA.....	33
4.2.1	ICA - Red de Calidad Diagnóstico preliminar POMCA Río Mira, 201634	
4.2.2	ICA - Red de Calidad IDEAM, 2018 -2020.....	35
4.2.3	ICA - Red de Calidad monitoreo, 2020	36
4.3	FACTORES DE CONTAMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL RIO MIRA ...	38
4.3.1	Sector doméstico.....	38
4.3.2	Sector industrial.....	47
4.3.3	Descripción y análisis de factores de contaminación en aguas y suelos asociados al manejo y disposición final de residuos sólidos en la cuenca río Mira... 50	
4.4	CARGAS CONTAMINANTES	51
4.4.1	Cargas Contaminantes – Sector Doméstico	51
4.4.2	Cargas Contaminantes – Sector Industrial	53
4.5	ESTIMACIÓN ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA CALIDAD DE AGUA IACAL	54
	BIBLIOGRAFÍA	71

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa Localización Cuenca Río Mira.....	6
Figura 2. Perfil de calidad OD – POMCA Río Mira, 2016.....	19
Figura 3. Perfil de calidad DBO5 – POMCA Río Mira, 2016	19
Figura 4. Perfil de calidad SST – POMCA Río Mira, 2016	20
Figura 5. Perfil de calidad CE – POMCA Río Mira, 2016	20
Figura 6. Mapa Red de monitoreo de Calidad IDEAM	22
Figura 7. Perfil de calidad OD – Red IDEAM, 2018 -2020	23
Figura 8. Perfil de calidad DQO – Red IDEAM, 2018 -2020.....	24
Figura 9. Perfil de calidad SST – Red IDEAM, 2018 -2020.....	24
Figura 10. Perfil de calidad CE – Red IDEAM, 2018 -2020.....	25
Figura 11. Puntos de monitoreo río Mira 2020.....	26
Figura 12. Perfil de calidad OD – Red Estaciones de monitoreo, 2020.....	28
Figura 13. Perfil de calidad DQO – Red Estaciones de monitoreo, 2020	28
Figura 14. Perfil de calidad SST – Red Estaciones de monitoreo, 2020	29
Figura 15. Perfil de calidad CE – Red Estaciones de monitoreo, 2020	29
Figura 16. Localización de los puntos de monitoreo POMCA río Mira 2021 ..	32
Figura 17. Resultados ICA – Estaciones POMCA diagnóstico preliminar, 2016 ...	35
Figura 18. Resultados ICA – Estación IDEAM en Río Mira, 2018 – 2020	36
Figura 19. Resultados ICA red de monitoreo río Mira 2020	37
Figura 20. Resultados ICA – Estaciones de monitoreo, 2020	38
Figura 21. Mapa Vertimientos puntuales, Cuenca Río Mira	47
Figura 22. Oleoducto transandino OTA, cuenca Río Mira.....	49
Figura 23. Diagrama Pareto Carga Contaminante DBO - Sector Doméstico	53
Figura 24. Resultados IACAL Año medio río Mira	63
Figura 25. Resultados IACAL Año seco río Mira.....	67
Figura 26. Diagrama Pareto Resultados IACAL – Consolidado año medio y seco	70

Índice de Tablas

Tabla 1. Instrumentos de Planificación identificados en la cuenca del Río Mira.....	7
Tabla 2 Definición Índice de Calidad de Agua ICA	8
Tabla 3. Variables involucradas en el cálculo del indicador ICA	10
Tabla 4 Ecuaciones de Referencia según variables de calidad	10
Tabla 5 ICA – Valores para interpretación de resultados.....	11
Tabla 6. Dotación neta máxima por habitante – RAS, 2017.....	12
Tabla 7. Características de las aguas residuales.....	12
Tabla 8 Definición Índice de Alteración Potencial de la Calidad de Agua - IACAL	13
Tabla 9 IACAL – Valores para interpretación de resultados.....	15
Tabla 10. IACAL Rangos - Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	15
Tabla 11 IACAL Rangos - DQO – DBO	15
Tabla 12. IACAL Rangos - Sólidos Suspendidos Totales (SST)	16
Tabla 13. IACAL Rangos - Nitrógeno Total (NT).....	16
Tabla 14. IACAL Rangos - Fósforo Total (PT)	16
Tabla 15. <i>Red de monitoreo de Calidad – POMCA, 2016</i>	17
Tabla 16. Datos de Calidad POMCA Diagnóstico preliminar, 2016.....	18
<i>Tabla 17. Red de monitoreo de Calidad del IDEAM</i>	21
<i>Tabla 18. Datos de calidad Estación IDEAM</i>	22
<i>Tabla 19. Datos de Calidad monitoreo, 2020</i>	26
<i>Tabla 20. Datos de calidad estaciones de monitoreo, 2020</i>	27
Tabla 21. Priorización puntos de monitoreo Red de Calidad Río Mira 2021	31
Tabla 22. Localización puntos de monitoreo Red de Calidad 2021.....	33
Tabla 23. Resultados ICA – Estaciones POMCA diagnóstico preliminar, 2016.....	34
Tabla 24. Resultados ICA – Estación IDEAM en Río Mira, 2018 - 2020	35
Tabla 25. Resultados ICA – Estaciones de monitoreo, 2020	36
Tabla 26 Censo de usuarios – Sector Doméstico	39
Tabla 27 Censo de usuarios – Palmicultores.....	48
Tabla 28. Área municipal y población	51
Tabla 29. Datos para el cálculo - Sector Doméstico	52
Tabla 30. Cargas Contaminantes - Sector Doméstico	52
Tabla 31. Cargas Contaminantes Totales - Sector Doméstico.....	53
Tabla 32. Características fisicoquímicas de los vertimientos- Monitoreo Corponariño 2018 – 2019.....	53
Tabla 33. Cargas Contaminantes por usuario - Sector Palmicultores	54
Tabla 34. Cargas Contaminantes Totales - Sector Palmicultores	54
Tabla 35. Oferta hídrica superficial para año medio y año seco	55
Tabla 36. Carga contaminante de los sectores doméstico e industrial por subcuenca	56
Tabla 37. Resultados IACAL - Año Medio	59
Tabla 38. Resultados IACAL - Año Seco	63
Tabla 39 Resultado IACAL subzonas según año medio y seco.....	67
Tabla 40. Resultados IACAL – Consolidado año medio y seco	68



Fase de Diagnostico
POMCA Mira

1 OBJETIVOS

1.1 General

Determinar la Calidad de Agua de la Cuenca del Río Mira, en el marco de la Formulación de la fase de Diagnóstico del Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca Hidrográfica - POMCA.

1.2 Específicos

- Determinar y analizar los factores de contaminación en la cuenca.
- Estimar cargas potencialmente vertidas de origen puntual y difuso.
- Estimar el índice de calidad de agua ICA.
- Estimar el índice de alteración potencial de la calidad de agua IACAL.

2 ZONA DE ESTUDIO

La cuenca del Río Mira se encuentra localizada en el departamento de Nariño, extendiéndose en la jurisdicción de la Corporación Autónomas Regional de Nariño (Corponariño). Tiene una extensión superficial de 1521,8917 km², 450.44 km de perímetro y se localiza en el cuadrante definido entre la Latitud 1.179864°N a 1.830261°N y Longitud 79.010211°W a 78.354896°W. Nace a una altitud cercana a los 675 m.s.n.m. en el municipio de Barbacoas y se extiende hasta su desembocadura en el Océano Pacífico.

La cuenca comprende los municipios de Tumaco y Barbacoas, con porcentaje de participación del 90.97% y 9.03% respectivamente.

Sus principales problemáticas son: descargas directas e indirectas de aguas negras provenientes de los centros poblados y cabeceras municipales, carga contaminante proveniente de usuarios productores de aceite de palma, usuarios de actividades extractivas y derrames de Petróleo.

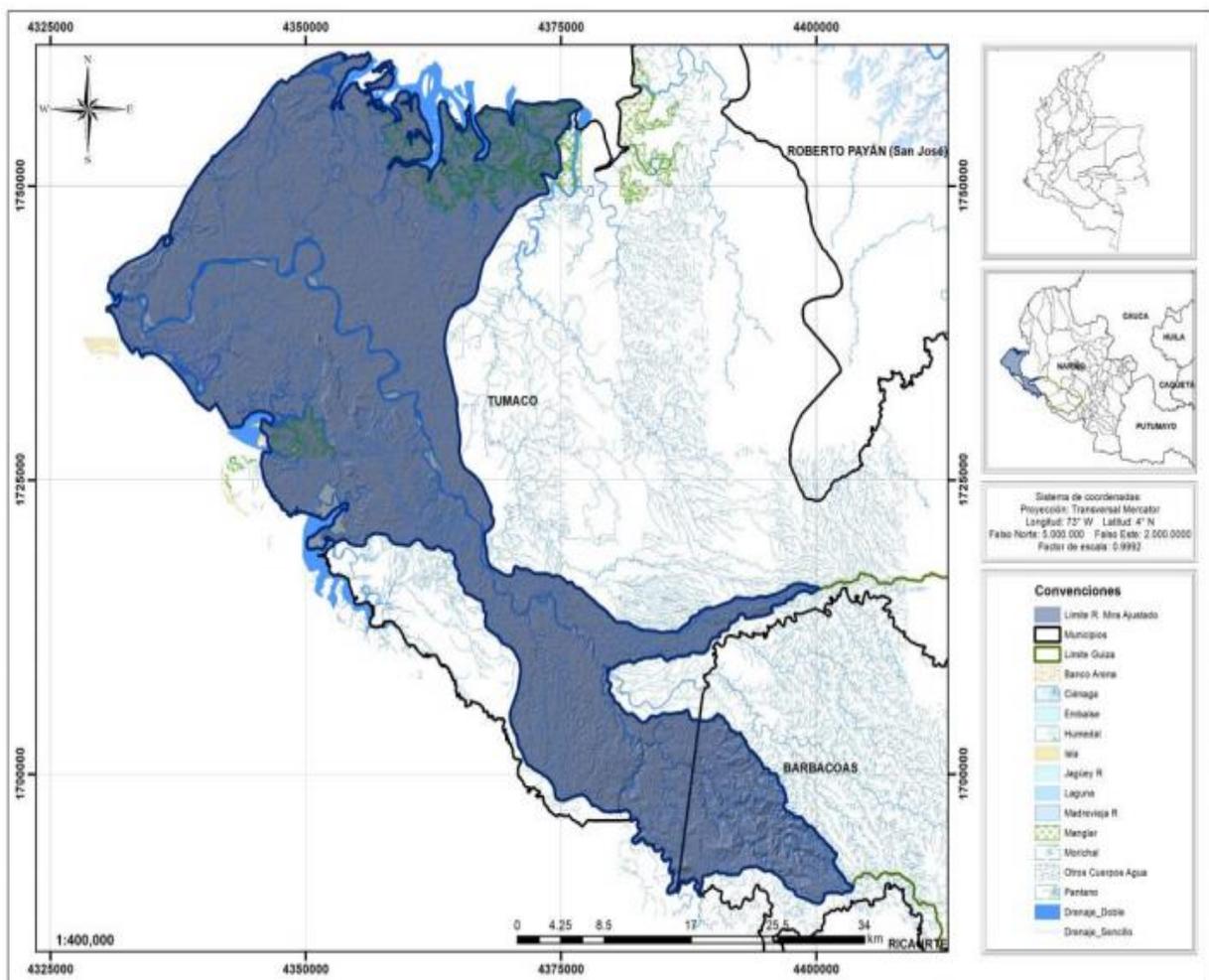


Figura 1. Mapa Localización Cuenca Rio Mira

Fuente: Este estudio

3 METODOLOGÍA

3.1 ANTECEDENTES

3.1.1 Recopilación y revisión de información secundaria

La Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, (2014), propone realizar identificación y revisión de distintos instrumentos de planificación de orden nacional y regional, con el fin de articular las directrices y medidas de manejo que se establezcan para los recursos naturales renovables, facilitando el manejo integrado de la cuenca hidrográfica, (MADS, 2014).

En este sentido, para la cuenca del Río Mira, se identificó y clasificó distintos instrumentos de planificación que directa o indirectamente han incluido a esta cuenca en estudio. A continuación, se presenta una síntesis de los insumos identificados.

Tabla 1. Instrumentos de Planificación identificados en la cuenca del Río Mira

NIVEL	INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
BINACIONAL	Planes estratégicos de Macrocuencas	Plan Binacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico de las cuencas transfronterizas Carchi-Guáitara, Mira y Mataje, Formulado por la República de Colombia y Ecuador en 2017.
NACIONAL	Planes estratégicos de Macrocuencas	Plan Estratégico de Macrocuenca del Pacífico: Fases I y II formuladas entre los años 2012 y 2013. Fase III y IV formuladas en 2016.
	Plan de manejo de áreas protegidas de orden nacional	Distrito Nacional de Manejo Integrado Cabo Manglares Bajo Mira y Frontera. Declarado bajo Resolución 2299 del 3 de noviembre de 2017 por el MADS.
REGIONAL	POMCA (anteriores)	Corponariño – Actualización POMCA Río Mira. Fase Diagnóstico preliminar, 2016
	PSMV (Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos)	Corponariño – PSMV del municipio de Tumaco
	Plan de ordenamiento del recurso hídrico	No existen
	Planes de ordenación forestal.	Corponariño - Plan General de Ordenación Forestal (PGOF) para el Departamento de Nariño, 2009.

NIVEL	INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
	Plan ambiental y de acción de la Autoridades Ambientales.	Corponariño - Plan de Gestión Ambiental Regional del departamento de Nariño (PGAR), 2016 -2036
	Económicos: tasa por uso del agua, tasa retributiva pago por servicios ambientales, incentivos tributarios	Corponariño – Informe cobro de tasa retributiva en cuenca Río Mira
	Normativos: reglamentación de uso del agua, licencias ambientales, concesiones, permisos de vertimiento.	Corponariño - Matriz permisos de vertimientos y concesiones otorgados en cuenca Río Mira
	Información: sistema de información del recurso hídrico, registro de usuarios del recurso hídrico	IDEAM – Matriz datos de estaciones de calidad en la cuenca Río Mira. Corponariño - Matriz monitoreo del recurso hídrico en fuentes de la cuenca Río Mira, 2018 - 2019
	Demás instrumentos de planificación de recursos naturales renovables en el ámbito regional.	Plan de Ordenamiento Territorial 2014-2027 Plan de Desarrollo municipal 2019-2022 Plan de Desarrollo Departamental 2019-2022

Fuente: Este estudio

3.2 ESTIMACIÓN ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA - ICA

En el marco de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, se propone la meta de mejorar la calidad y minimizar la contaminación del agua continental, para ello se requiere realizar el seguimiento respectivo empleando como indicador el índice ICA. Por esta razón, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, propuso en 2018 la Guía metodológica actualizada para el cálculo de este índice.

A continuación, se presenta una síntesis de la misma:

Tabla 2 Definición Índice de Calidad de Agua ICA

Índice de Calidad de Agua - ICA	
DEFINICIÓN	Valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de cinco o seis variables, registradas en una estación de monitoreo j en el tiempo t.

Índice de Calidad de Agua - ICA	
PROPÓSITOS	<ul style="list-style-type: none"> • Reflejar las condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de una corriente de agua. • Permite reconocer problemas de contaminación de manera ágil en un punto determinado en un intervalo de tiempo. • Permite conceptualizar respecto a las posibilidades o limitaciones del uso del agua para determinadas actividades. • Permite evaluar una amplia cantidad de recursos hídricos en forma periódica.
APLICACIONES BÁSICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de tendencias: para determinar degradación o recuperación de la calidad hídrica a través de un período de tiempo. • Agregar información: para mostrar de forma fácilmente comprensible las variaciones que presenta la calidad de las aguas superficiales. • Cumplimiento de estándares • Clasificación de sitios: pueden compararse las condiciones ambientales en diferentes áreas geográficas. • Asignación de recursos: para ayudar a tomar decisiones en la asignación de fondos y determinación de prioridades. • Información pública: para informar al público acerca de las condiciones del recurso.

Fuente: (IDEAM, 2018)

Para el cálculo de este índice se emplea la siguiente expresión:

$$ICA_{njt} = \left(\sum_{i=1}^n W_i \cdot I_{ikjt} \right)$$

- ICA_{njt} = Índice de calidad del agua de una corriente superficial en una estación j en el tiempo t, evaluado con base en n variables.
- W_i = Peso relativo asignado a la variable de calidad i.
- I_{ikjt} = Valor calculado de la variable i, en la estación j, durante el trimestre k, del período de tiempo t.
- n = Número de variables involucradas en el cálculo; 5 o 6 dependiendo de la medición que se seleccione.

Las variables involucradas en el cálculo del indicador, pueden ser 5 o 6 dependiendo de los datos de calidad con que se disponga. Para el período 2005-2009 es factible calcular el ICA con base en las 5 variables y a partir de 2009 es viable hacerlo también con base en 6 variables, (IDEAM, 2018). A continuación, se presenta la relación de éstas con su unidad de medida respectiva y la ponderación que tienen dentro de la fórmula de cálculo.

Tabla 3. Variables involucradas en el cálculo del indicador ICA

Variable	Unidad de medida	Ponderación	
		5 variables	6 variables
Oxígeno disuelto, OD.	% Saturación	0,2	0,17
Sólidos suspendidos totales, SST.	mg/l	0,2	0,17
Demanda química de oxígeno, DQO.	mg/l	0,2	0,17
Conductividad eléctrica, C.E.	μS/cm	0,2	0,17
pH	Unidades de pH	0,2	0,15
NT/PT	-		0.17

Fuente: (IDEAM, 2018)

Por otro lado, la estimación del valor I_{ikjt} , consiste en ingresar el valor registrado de la variable de calidad i , en una curva funcional que representa la variación de la calidad del agua respecto a la magnitud de cada contaminante, (IDEAM, 2018). Estas curvas adoptadas son las propuestas por:

- Ramírez y Viña para OD, SST y CE
- Universidad Politécnica de Catalunya (2006) para DQO
- Departamento de Calidad Ambiental de Oregon (Estados Unidos) para pH.
- Rueda (2008) para la relación NT/PT

Cada curva indica en la ordenada la calidad del agua en una escala de 0 a 1. A continuación, se presentan las ecuaciones de referencia para cada una de las variables de calidad.

Tabla 4 Ecuaciones de Referencia según variables de calidad

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	ECUACIONES REFERENCIA
OD	Define la presencia o ausencia potencial de especies acuáticas.	<p>Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto:</p> $PS_{OD} = \frac{Ox \cdot 100}{C_p}$ $I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 \cdot PS_{OD})$ <p>Con porcentaje de saturación Mirar al 100%:</p> $I_{OD} = 1 - (0,01 \cdot PS_{OD} - 1)$
SST	Puede estar relacionada con procesos erosivos, vertimientos industriales, extracción de materiales y disposición de escombros.	$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 \cdot SST)$ <p>Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$ Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$</p>

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	ECUACIONES REFERENCIA
DQO	Refleja la presencia de materia orgánica (biodegradable o no) y materia inorgánica, susceptibles de ser oxidadas.	<p>Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$</p> <p>Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$</p> <p>Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$</p> <p>Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$</p> <p>Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$</p>
CE	Relacionada con la suma de cationes y aniones. Mineralización.	$I_{C.E.} = 1 - 10^{(-3,26+1,34 \text{Log}10C.E.)}$ <p>Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$</p>
pH	Mide la acidez, valores extremos pueden afectar la flora y fauna acuáticas.	<p>Si $pH < 4$, entonces $I_{pH} = 0,1$</p> <p>Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces $I_{pH} = 0,02628419 \cdot e^{(pH-0,520025)}$</p> <p>Si $7 < pH \leq 8$, entonces $I_{pH} = 1$</p> <p>Si $8 < pH \leq 11$, entonces $I_{pH} = 1 \cdot e^{[(pH-8) \cdot -5187742]}$</p> <p>Si $pH > 11$, entonces $I_{pH} = 0,1$</p>
NT/PT	Mide la degradación por intervención antrópica. Y la posibilidad de la fuente de asimilar carga orgánica.	<p>Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,8$</p> <p>Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $I_{NT/PT} = 0,6$</p> <p>Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0,35$</p> <p>Si $NT/PT \leq 5$, ó $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0,15$</p>

Fuente: (IDEAM, 2018)

La interpretación de los resultados se realiza a través de categorías que poseen asociado un color como señal de alerta. En la siguiente tabla se registra la relación entre valores y calificación:

Tabla 5 ICA – Valores para interpretación de resultados

Categoría (valores que puede tomar el indicador)	Calificación calidad del agua	Señal de alerta	
0,00 – 0,25	Muy Mala	Rojo	
0,26 – 0,50	Mala	Naranja	
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo	
0,71 – 0,90	Aceptable	Verde	
0,91 – 1,00	Buena	Azul	

Fuente: (IDEAM, 2018)

3.3 FACTORES DE CONTAMINACIÓN DE LA CUENCA RÍO MIRA

Para determinar los factores de contaminación de la cuenca del Río Mira, se realiza una revisión de los instrumentos relacionados en el ítem 3.1.1., específicamente los PSMV,

PORH, matriz de usuarios de vertimientos y matriz de cobro de tasa retributiva. Con el fin de extraer los usuarios que realizan descargas directas e indirectas a su cauce principal, clasificándolos según los 5 sectores más representativos para Colombia: Doméstico, Industrial, Sacrificio, Cafetero y otros sectores.

3.3.1 Estimación de cargas contaminantes

3.3.1.1 Sector Doméstico

La estimación de la carga contaminante del sector doméstico, se realiza con información secundaria y la expresión relacionada a continuación:

$$Hab * Dotación \frac{L}{Hab \text{ día}} * [Parámetro \text{ fisicoquímico}] \frac{mg}{L} = Carga \frac{mg}{día}$$

- Densidad poblacional: Según el Título B de la guía (RAS, 2010), para la estimación de la proyección de la población se deben tener en cuenta los datos establecidos para la población por el último censo vigente del DANE en este caso el generado en 2018.
- Dotación neta máxima (L/hab*día): Según la Resolución 0330 de junio de 2017, por medio de la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, la dotación neta máxima por habitante debe considerarse según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida, expresando los siguientes valores de referencia:

Tabla 6. Dotación neta máxima por habitante – RAS, 2017

Altura promedio de la zona atendida (msnm)	Dotación neta máxima (L/hab*día)
>2000	120
1000-2000	130
<1000	140

Fuente: (RAS, 2017)

- Características fisicoquímicas del agua del agua residual: Según el Autor (Metcalf, 1991) en su obra “Tratamiento y depuración de las aguas residuales”, las características y la composición típica de un agua residual de tipo doméstico, son las siguientes:

Tabla 7. Características de las aguas residuales

Intervalo de concentraciones	Composición típica de las aguas residuales domésticas				
	DBO mg/L	DQO mg/L	NT mg/L	PT mg/L	SST mg/L
Baja	110	250	20	4	100
Media	220	500	40	8	220
Alta	400	1000	85	15	350

Fuente: (Metcalf, 1991)

3.3.1.2 Sector Industrial – Producción de Aceite de Palma

La estimación de la carga contaminante del sector productores de aceite de palma, se realiza con información primaria y la expresión relacionada a continuación:

$$Vol\ vertimiento \frac{L}{s} * [Parámetro\ fisicoquímico] \frac{mg}{L} = Carga \frac{mg}{s}$$

- Características fisicoquímicas del vertimiento y caudal: Corponariño adelantó en 2018 – 2019, el monitoreo de fuentes hídricas y diferentes vertimientos industriales en el marco del cumplimiento de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Entre los que se encuentra un monitoreo realizado al vertimiento industrial de usuarios que realizan la Producción de Aceite de Palma en el municipio de Tumaco, ente el día 26 y 29 de noviembre de 2018, en donde se reporta datos de calidad de parámetros de interés. Las muestras fueron analizadas por el laboratorio AMBIENCIQ INGENIEROS S.A.S., los cuales se encuentran debidamente acreditados por el IDEAM.

3.4 ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA CALIDAD DE AGUA IACAL

En el marco del Decreto 1640 de 2012, se realizó la reglamentación de los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos del país, en conformidad con la estructura definida en la Política Nacional del Agua (ENA), (MADS, 2012). En este contexto, se incluye el Índice de Alteración Potencial de la Calidad de Agua – IACAL, como un indicador que refleja la vulnerabilidad a la contaminación a que puede estar sometida una subzona hidrográfica, (IDEAM, 2013). Por esta razón, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, propuso en 2013 la Guía metodológica para el cálculo de este índice.

A continuación, se presenta una síntesis de esta:

Tabla 8 Definición Índice de Alteración Potencial de la Calidad de Agua - IACAL

Índice de Alteración Potencial de la Calidad de Agua - IACAL	
DEFINICIÓN	El Índice de alteración potencial de la calidad del agua es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la razón existente entre la carga de contaminante que se estima recibe una subzona hidrográfica j en un período de tiempo t y la oferta hídrica superficial, para año medio y año seco, de esta misma subzona hidrográfica estimada a partir de una serie de tiempo.
PROPÓSITOS	<ul style="list-style-type: none"> • Refleja la alteración potencial de la calidad de los sistemas hídricos superficiales en una subzona hidrográfica dada. • Permite reconocer zonas susceptibles a los tipos de contaminación estimada, en la medida que la categoría de

	amenaza es calificada como alta y muy alta en un intervalo de tiempo específico.
APLICACIÓN BÁSICA	<ul style="list-style-type: none"> Medir la vulnerabilidad a la contaminación a que puede estar sometida una subzona hidrográfica.

Fuente: (IDEAM, 2013)

Para el cálculo de este índice se emplean las siguientes expresiones:

Para año medio:

$$IACAL_{jt-añomed} = \frac{\sum_{i=1}^n catiacal_{ijt-añomed}}{n}$$

- $IACAL_{jt-añomed}$ = Índice de alteración potencial de la calidad del agua de una subzona hidrográfica j durante el período de tiempo t, evaluado para una oferta hídrica propia de un año medio.
- $catiacal_{ijt-añomed}$ = Categoría de clasificación de la vulnerabilidad por la potencial alteración de la calidad del agua que representa el valor de la presión de la carga estimada de la variable de calidad i que se puede estar vertiendo a la subzona hidrográfica j durante el período de tiempo t dividido por la oferta hídrica propia de un año medio.
- n = Número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador: 5

Para año seco:

$$IACAL_{jt-añosec} = \frac{\sum_{i=1}^n catiacal_{ijt-añosec}}{n}$$

- $IACAL_{jt-añosec}$ = Índice de alteración potencial de la calidad del agua de una subzona hidrográfica j durante el período de tiempo t, evaluado para una oferta hídrica propia de un año seco.
- $catiacal_{ijt-añosec}$ = Categoría de clasificación de la vulnerabilidad por la potencial alteración de la calidad del agua que representa el valor de la presión de la carga estimada de la variable de calidad i que se puede estar vertiendo a la subzona hidrográfica j durante el período de tiempo t dividido por la oferta hídrica propia de un año seco.
- n = Número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador: 5

El indicador se calcula a partir de las estimaciones de las cargas que, de cada una de 5 variables fisicoquímicas, se pueden estar vertiendo a las corrientes superficiales de las subzonas hidrográficas definidas, las cuales son ponderadas por la oferta hídrica de dichas subzonas hidrográficas, y que es estimada para un año medio y para un año seco, mediante análisis de una serie de tiempo de por lo menos 20 años, (IDEAM, 2013).

Los valores obtenidos en cada una de las 5 estimaciones, tanto para año medio como para año seco, se comparan con los rangos establecidos en tablas de referencia construidas para cada uno de los variables. Producto de la comparación, cada valor estimado queda clasificado en una categoría de 1 a 5, que representa un nivel de presión (de menor a Mirar, respectivamente). El valor del indicador surge de promediar el valor de las categorías de clasificación obtenidas para cada una de las variables, (IDEAM, 2013).

En la siguiente tabla se registran los rangos de los valores alternativos que puede tomar el IACAL, la categoría de clasificación que se le asigna a cada uno de ellos, la calificación del nivel de presión al que corresponde y el color que la representa:

Tabla 9 IACAL – Valores para interpretación de resultados

Rango $IACAL_{jt-año med}$ $IACAL_{jt-año sec}$	Categoría de Clasificación	Clasificación de la Presión	Señal de alerta
$1,0 \leq IACAL \leq 1,5$	1	Baja	Azul
$1,5 < IACAL \leq 2,5$	2	Moderada	Verde
$2,5 < IACAL \leq 3,5$	3	Media-Alta	Amarillo
$3,5 < IACAL < 4,5$	4	Alta	Naranja
$4,5 \leq IACAL \leq 5,0$	5	Muy Alta	Rojo

Fuente: (IDEAM, 2013)

En las siguientes tablas se presentan los rangos que han sido establecidos para comparar los valores de cada una de las variables de calidad seleccionadas para el cálculo del indicador, así como la categoría de clasificación que se le asigna a cada una de ellas, la calificación del nivel de amenaza al que corresponde y el color que la representa:

Tabla 10. IACAL Rangos - Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Rango $IACAL_{DBO-jt-año med}$ $IACAL_{DBO-jt-año sec}$	Categoría de Clasificación caticacal _{DBO}	Clasificación de la Presión	Señal de alerta
$iacal_{DBO} < 0,14$	1	Baja	Azul
$0,14 \leq iacal_{DBO} < 0,40$	2	Moderada	Verde
$0,40 \leq iacal_{DBO} < 1,21$	3	Media-Alta	Amarillo
$1,21 \leq iacal_{DBO} < 4,86$	4	Alta	Naranja
$iacal_{DBO} \geq 4,86$	5	Muy Alta	Rojo

Fuente: (IDEAM, 2013)

Tabla 11 IACAL Rangos - DQO – DBO

Rango $IACAL_{DQO-DBO-jt-año med}$ $IACAL_{DQO-DBO-jt-año sec}$	Categoría de Clasificación caticacal _{DQO-DBO}	Clasificación de la Presión	Señal de alerta
$iacal_{DQO-DBO} < 0,14$	1	Baja	Azul
$0,14 \leq iacal_{DQO-DBO} < 0,36$	2	Moderada	Verde
$0,36 \leq iacal_{DQO-DBO} < 1,17$	3	Media-Alta	Amarillo
$1,17 \leq iacal_{DQO-DBO} < 6,78$	4	Alta	Naranja
$iacal_{DQO-DBO} \geq 6,78$	5	Muy Alta	Rojo

Fuente: (IDEAM, 2013)

Tabla 12. IACAL Rangos - Sólidos Suspendedos Totales (SST)

Rango $IACAL_{SST-ijt-añomed}$ $IACAL_{SST-ijt-añosec}$	Categoría de Clasificación Catiacal _{SST}	Clasificación de la Presión	Señal de alerta
$iacal_{SST} < 0,4$	1	Baja	Azul
$0,4 \leq iacal_{SST} < 0,8$	2	Moderada	Verde
$0,8 \leq iacal_{SST} < 1,9$	3	Media-Alta	Amarillo
$1,9 \leq iacal_{SST} < 7,7$	4	Alta	Naranja
$iacal_{SST} \geq 7,7$	5	Muy Alta	Rojo

Fuente: (IDEAM, 2013)

Tabla 13. IACAL Rangos - Nitrógeno Total (NT)

Rango $IACAL_{NT-ijt-añomed}$ $IACAL_{NT-ijt-añosec}$	Categoría de Clasificación Catiacal _{NT}	Clasificación de la Presión	Señal de alerta
$iacal_{NT} < 0,03$	1	Baja	Azul
$0,03 \leq iacal_{NT} < 0,06$	2	Moderada	Verde
$0,06 \leq iacal_{NT} < 0,14$	3	Media-Alta	Amarillo
$0,14 \leq iacal_{NT} < 0,56$	4	Alta	Naranja
$iacal_{NT} \geq 0,56$	5	Muy Alta	Rojo

Fuente: (IDEAM, 2013)

Tabla 14. IACAL Rangos - Fósforo Total (PT)

Rango $IACAL_{PT-ijt-añomed}$ $IACAL_{PT-ijt-añosec}$	Categoría de Clasificación Catiacal _{PT}	Clasificación de la Presión	Señal de alerta
$iacal_{PT} < 0,005$	1	Baja	Azul
$0,005 \leq iacal_{PT} < 0,014$	2	Moderada	Verde
$0,014 \leq iacal_{PT} < 0,036$	3	Media-Alta	Amarillo
$0,036 \leq iacal_{PT} < 0,135$	4	Alta	Naranja
$iacal_{PT} \geq 0,135$	5	Muy Alta	Rojo

Fuente: (IDEAM, 2013)

El cálculo de cada uno de los $iacal_{ijt-añomed}$ o $iacal_{ijt-añosec}$ se realiza mediante la siguiente fórmula general:

$$iacal_{ijt-añomed} = \frac{C_{ijt}}{O_{añomed}}$$

$$iacal_{ijt-añosec} = \frac{C_{ijt}}{O_{añosec}}$$

- $iacal_{ijt-añomed}$ o $iacal_{ijt-añosec}$ = Estimaciones de las cargas de la variable de calidad i que se puede estar vertiendo a la subzona hidrográfica j durante el período de tiempo t ponderado por la oferta hídrica estimada para un año medio o un año seco.
- C_{ijt} = Carga de la variable de calidad i que se puede estar vertiendo a la subzona hidrográfica j durante el período de tiempo t .
- $O_{añomed}$ ó $O_{añosec}$ = Oferta hídrica estimada para un año medio y año seco.

4 RESULTADOS

4.1 ANTECEDENTES DE LA CALIDAD DEL RIO MIRA

A partir de la revisión de los instrumentos de planificación que incluyen a la cuenca del Río Mira, presentados en el ítem 3.1.1., se logra establecer la existencia de información de calidad histórica de interés en los siguientes insumos: Diagnóstico preliminar POMCA Río Mira 2016, PSMVs y Matriz de Red de Calidad de IDEAM y de Corponariño. A continuación, se presenta una síntesis de cada instrumento:

4.1.1 Red de monitoreo Diagnóstico preliminar POMCA Río Mira, 2016

En el marco de la formulación de este instrumento, se realizó una jornada de monitoreo los días 28 y 29 de septiembre de 2016, en puntos estratégicos sobre el cauce principal del Río Mira. Para ello, se tuvo en cuenta la ubicación de los centros poblados, la ubicación de los puntos de desembocadura de los principales afluentes y la facilidad de acceso. El procesamiento y análisis de las muestras estuvo a cargo del laboratorio Water Technology Eng SAS el cual se encuentra acreditado por IDEAM.

A continuación, se relaciona el conglomerado de datos generales de las estaciones de monitoreo:

Tabla 15. Red de monitoreo de Calidad – POMCA, 2016

# Estación	Cuenca	Sistema	Cauce	Nombre Estación	Coordenadas Geográficas		Altitud m.s.n.m.
					N	O	
1	Mira Mataje	Lótico	Cauce principal Río Mira	Candelillas	1° 28' 41,2"	78° 41' 31,1"	28
2	Mira Mataje	Lótico	Cauce principal Río Mira	La Cortina	1° 27' 40,7"	78° 40' 48,5"	25
3	Mira Mataje	Lótico	Cauce principal Río Mira	La Loma	1° 29' 35,5"	78° 42' 32,8"	26
4	Mira Mataje	Lótico	Cauce principal Río Mira	Imbili	1° 32' 6,7"	78° 43' 34,3"	44
5	Mira Mataje	Lótico	Cauce principal Río Mira	Peña Colorada	1° 34' 15,1"	78° 44' 47"	29
6	Mira Mataje	Lótico	Cauce principal Río Mira	Bocas De Jacapi	1° 35' 19,3"	78° 42' 30,5"	19
7	Mira Mataje	Lótico	Afluente Cajapi	Kilómetro 33	1° 28' 41,2"	78° 41' 31,1"	28
8	Mira Mataje	Lótico	Cauce principal Río Mira	Bocatoma aguas arriba	1° 40' 56,1"	78° 49' 27,8"	31

# Estación	Cuenca	Sistema	Cauce	Nombre Estación	Coordenadas Geográficas		Altitud m.s.n.m.
					N	O	
9	Mira Mataje	Lótico	Cauce principal Río Mira	Bocatoma aguas abajo	1° 40' 56,1"	78° 49' 27,8"	31
10	Mira Mataje	Lótico	Cauce principal Río Mira	Rampa De Imbila	1° 31' 50,9"	78° 43' 28,3"	34

Fuente: (CORPONARIÑO, 2016)

Las variables fisicoquímicas analizadas durante la campaña fueron: pH, Temperatura, Oxígeno disuelto, Conductividad Eléctrica, Demanda Química de oxígeno, Demanda Bioquímica de oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales, Fósforo total, Nitrógeno Kjeldahl, Nitrato, Nitrito,

A continuación, se presentan los datos de calidad obtenidos:

Tabla 16. Datos de Calidad POMCA Diagnóstico preliminar, 2016

ESTACIONES DE MONITOREO		DATOS DE CALIDAD FISICOQUÍMICA							
		OD mgO ₂ /L	DBO ₅ mgO ₂ /L	DQO mgO ₂ /L	CE uS/cm	pH	SST mg/L	PT mgPO ₄ -P/L	NT mgN/L
1	Candelillas	8,24	2,2	50	29	5,5	40	0,19	3,91
2	La Cortina	7,72	1,7	50	29	5,8	33,6	0,177	3,811
3	La Loma	8,1	1,5	50	33	5,8	24	0,153	3,909
4	Imbili	7,89	0,7	50	29	5,7	25,6	0,109	3,712
5	Peña Colorada	48	0,6	50	8,1	5,8	8,6	0,07	4,311
6	Bocas De Jacapi	7,99	1,3	50	43	5,5	8,2	0,07	4,015
7	Kilómetro 33 - Afluente	6,3	23	245,2	62	5,2	61	0,07	4,41
8	Bocatoma aguas arriba	8,25	0,6	50	43	5,9	16	0,07	4,613
9	Bocatoma aguas abajo	8,77	0,7	50	52	6	12,3	0,07	4,209
10	Rampa De Imbila	8,04	1,9	50	53	5,9	19,9	0,07	4,013

Fuente: Modificado de (CORPONARIÑO, 2016)

A continuación, se presentan los perfiles de calidad más relevantes y que brindan información de interés sobre las condiciones de calidad del cauce principal del Río Mira.

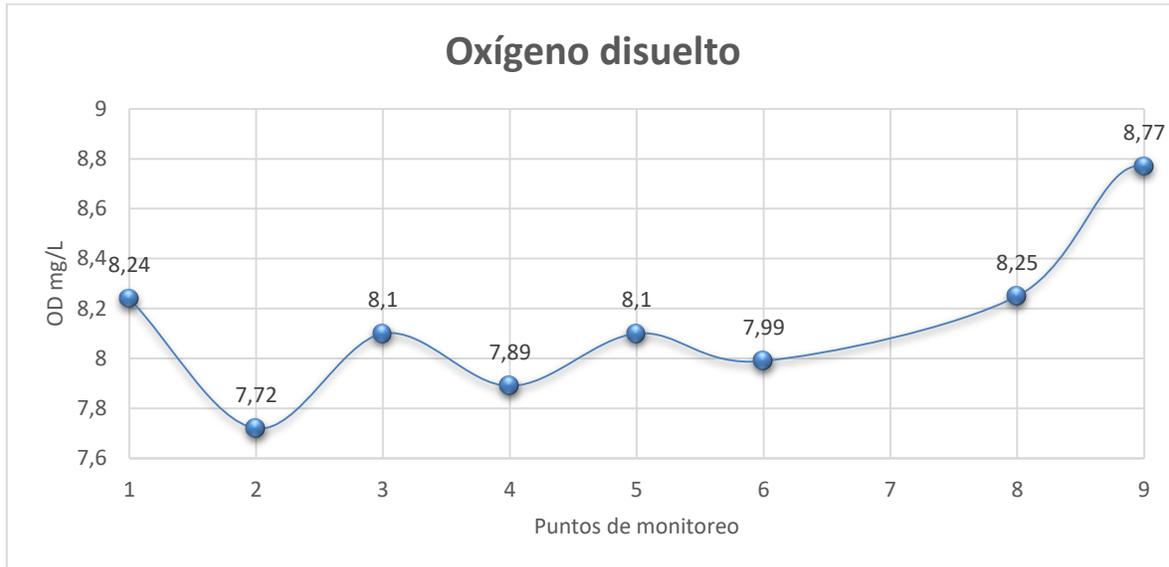


Figura 2. Perfil de calidad OD – POMCA Río Mira, 2016
Fuente: Modificado de (CORPONARIÑO, 2016)

Los resultados de oxígeno disuelto en este tramo del cauce principal del Río Mira se encuentran entre 7,72 y 8,77 mgO₂/L. Es decir, presentan condiciones buenas y es factible el desarrollo de la vida. Según (IDEAM, 2013), condiciones superiores a 4 mg/L, favorecen la diversidad de especies deseables como los peces.



Figura 3. Perfil de calidad DBO5 – POMCA Río Mira, 2016
Fuente: Modificado de (CORPONARIÑO, 2016)

Según Roldán (2003), las aguas naturales no contaminadas poseen por lo general bajas concentraciones de materia orgánica disuelta y expresa como referencia una concentración para DBO menor de 2mg/L. Como puede observarse, el valor máximo

registrado en el cauce principal del Río Mira fue de 2,2 mg/L, lo cual es indicio de buena calidad en el tramo del río monitoreado.

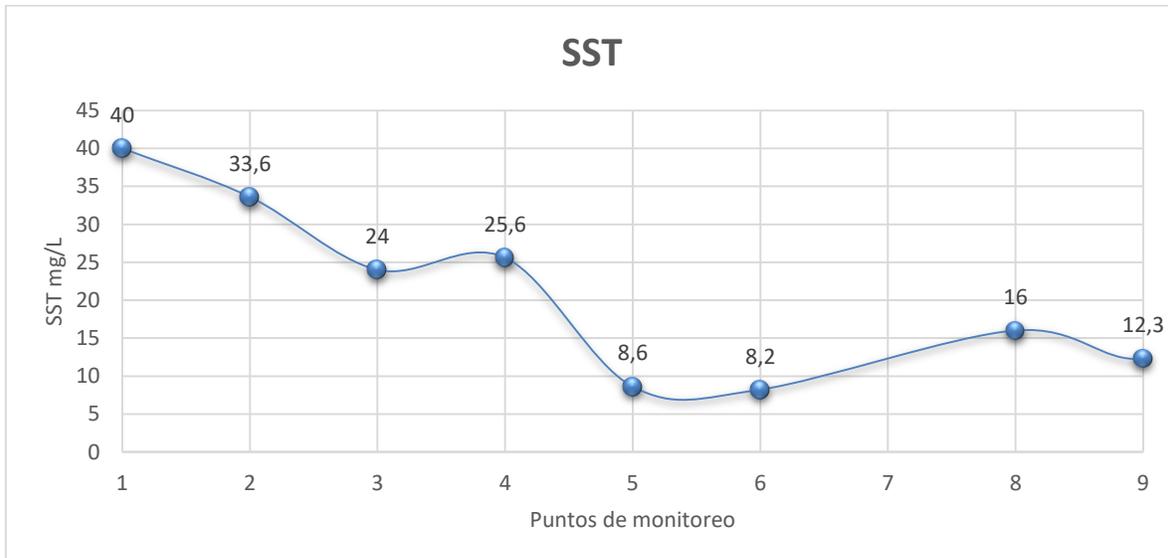


Figura 4. Perfil de calidad SST – POMCA Río Mira, 2016
Fuente: Modificado de (CORPONARIÑO, 2016)

Según se expresa en el Formato Común de Hoja Metodológica de Indicadores Ambientales de (IDEAM, 2013), este indicador no se ha reglamentado para valorar la calidad del agua, sin embargo, Ramírez y Viña (1998) sugieren 150 mg/L de SST como valor límite que indica contaminación en un cuerpo de agua. Como puede observarse, el valor máximo registrado en el cauce principal del Río Mira fue de 40 mg/L, lo cual es indicio de buena calidad.

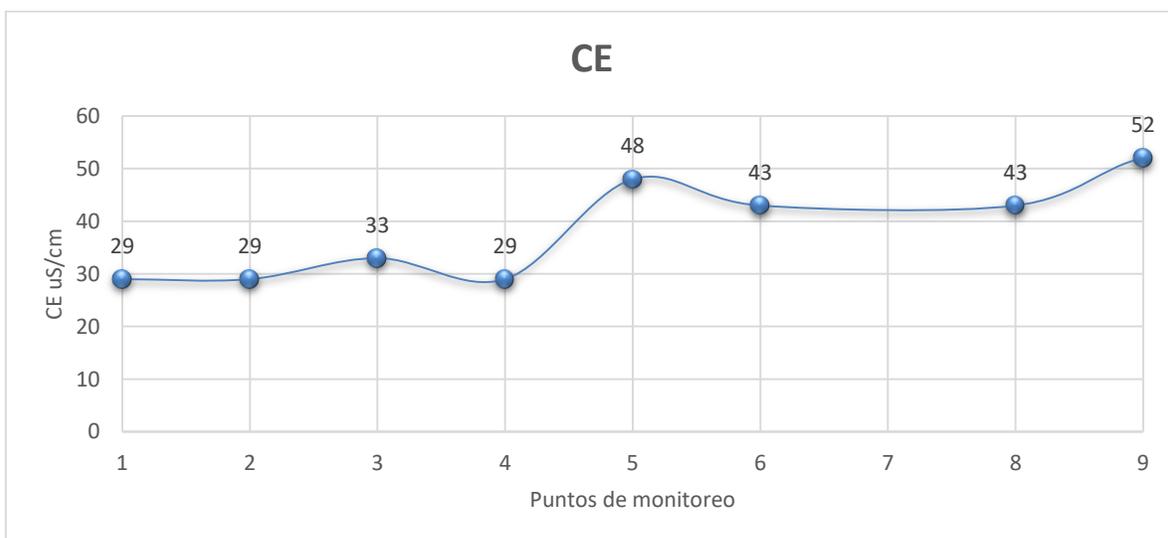


Figura 5. Perfil de calidad CE – POMCA Río Mira, 2016
Fuente: Modificado de (CORPONARIÑO, 2016)

Respecto a este parámetro, podemos observar que el valor máximo reportado fue de 52 uS/cm, y teniendo en cuenta que según Ramírez y Viña (1998) un valor de 500 uS/cm es el valor límite que indica contaminación en un cuerpo de agua, la calidad según este parámetro sería buena.

4.1.2 Red de monitoreo IDEAM, 2018 - 2020

De acuerdo con la información suministrada por el IDEAM, la red de monitoreo de Calidad de Agua que se encuentra en jurisdicción de la cuenca del Río Mira está conformada por una (1) estación ubicada en el cauce principal del Río Mira.

A continuación, se relaciona el conglomerado de datos generales de la estación de calidad IDEAM.

Tabla 17. Red de monitoreo de Calidad del IDEAM

Nombre Estación	Tipo	Municipio	Corriente	Coordenadas Geográficas		Altitud m.s.n.m.	Fecha Instalación
				Latitud	Longitud		
SAN JUAN [51027060]_CAM	CALIDAD	TUMACO	MIRA	1,4239	-78,6703	100	1980-12-15

Fuente. (IDEAM, 2020)

Las variables fisicoquímicas analizadas durante las campañas fueron: pH, Temperatura, Oxígeno disuelto, Conductividad Eléctrica, Demanda Química de oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales, Fósforo soluble o fosfato, Fósforo total, Nitrógeno Kjeldahl, Nitrógeno amoniacal, Nitrito, Nitro, Salinidad, Turbiedad, Sulfatos, Al, Fe, Cu, Ni, Pb, Zn, Cr.

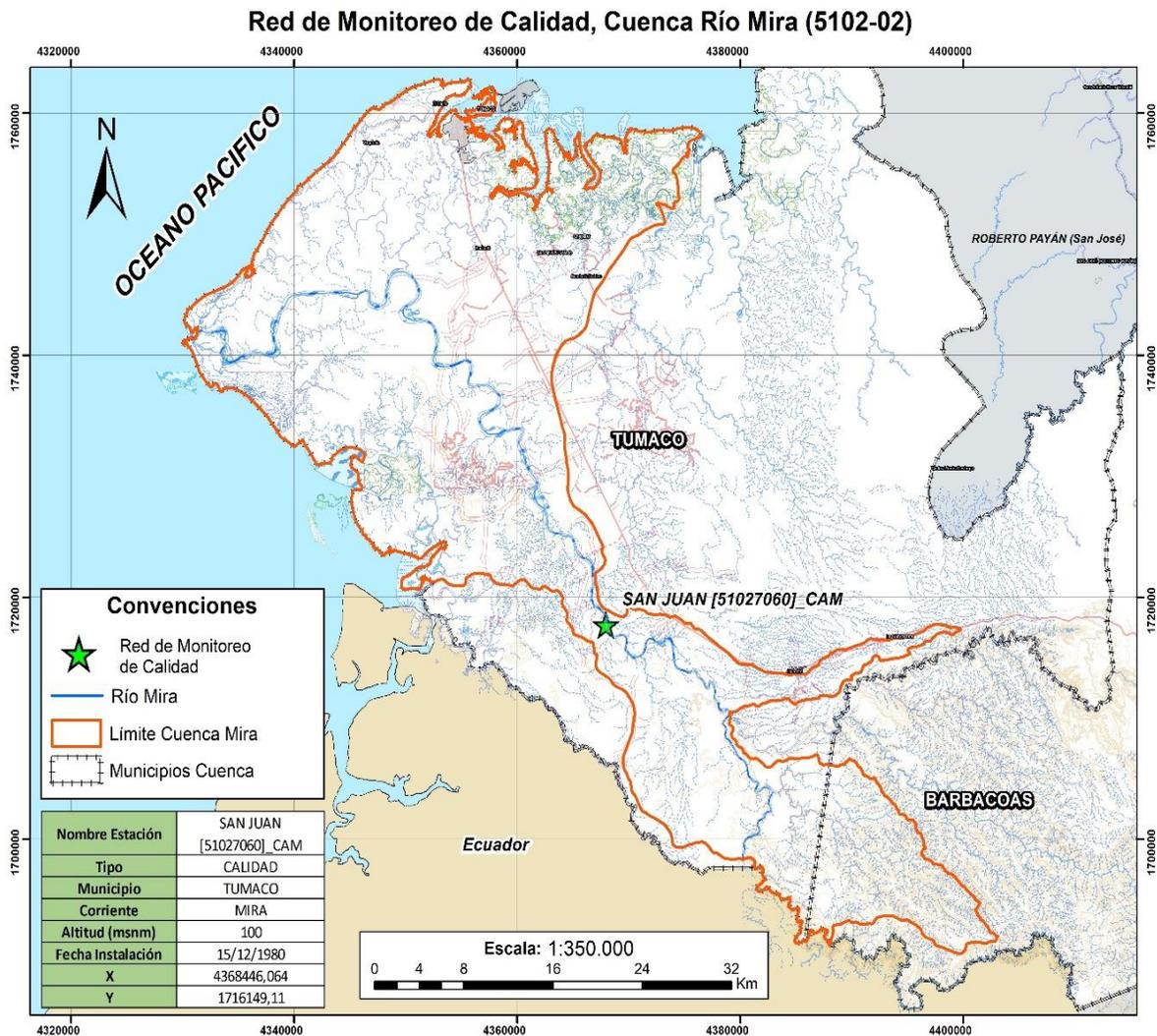


Figura 6. Mapa Red de monitoreo de Calidad IDEAM
Fuente. Este estudio

A continuación, se presentan los datos de calidad generados en la estación IDEAM para variables de interés.

Tabla 18. Datos de calidad Estación IDEAM

FECHA		DATOS DE CALIDAD										
		CE	DQO	pH	SST	Fósforo total	Nitrógeno Kjeldahl Total	Nitrato	Nitrito	Nitrógeno amoniacal	T°	OD
Año	Mes	uS/cm	mg O ₂ /L	pH	mg/L	mg PO ₄ -P/L	mg N/L	mg/L	mg/L	mg/L	°C	mg O ₂ /L
2014	16-sep			7,44								
	12-nov			7,21								
2015	11-sep			7,69								
	10-jun			7,43								

FECHA		DATOS DE CALIDAD										
		CE	DQO	pH	SST	Fósforo total	Nitrógeno Kjeldahl Total	Nitrato	Nitrito	Nitrógeno amoniacal	T°	OD
Año	Mes	uS/cm	mg O ₂ /L	pH	mg/L	mg PO ₄ -P/L	mg N/L	mg/L	mg/L	mg/L	°C	mg O ₂ /L
2016	25-may			7,27								
	23-nov			8								
2017	9-jun			6,47								
	15-ago			7,89								
2018	6-mar	61,7	<10	7,61	28	0,087	0,56	0,4	<0,0060	<0,05	24,2	7,4
	18-sep	47,7	10	7,4	30	0,089	0,99	0,11	0,006	0,05	28	7
2019	28-may	33,4	10	7,14	27	0,18	0,80	0,15	0,006	0,05	24,3	6,6
	9-jul	69,3	10	7,58	22	0,095	0,80	0,16	0,006	0,05	25,4	7,6
2020	3-mar	52,2	10	7,58	12	0,05	0,8	0,13	0,006	0,33	25,3	7,1

Fuente: Modificado de (IDEAM, 2020)

A continuación, se presentan los perfiles de calidad más relevantes y que brindan información de interés sobre las condiciones de calidad del Río Mira en este punto.

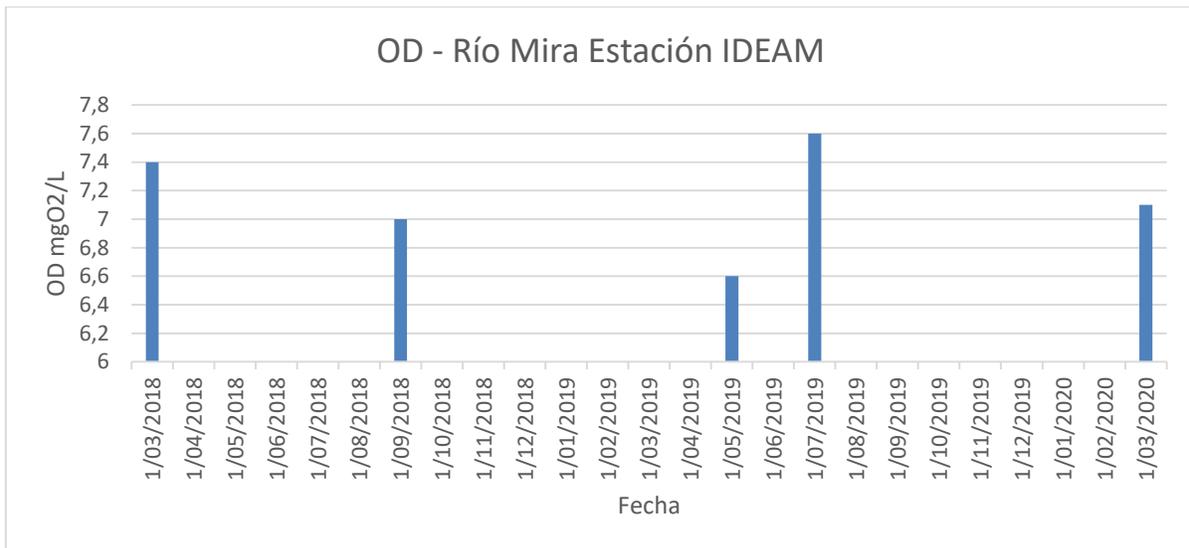


Figura 7. Perfil de calidad OD – Red IDEAM, 2018 -2020

Fuente: Modificado de (IDEAM, 2020)

Los resultados de oxígeno disuelto en este punto del Río Mira se encuentran entre 6,6 y 7,6 mgO₂/L. Es decir, presentan condiciones buenas y es factible el desarrollo de la vida. Según (IDEAM, 2013), condiciones superiores a 4 mg/L, favorecen la diversidad de especies deseables como los peces.

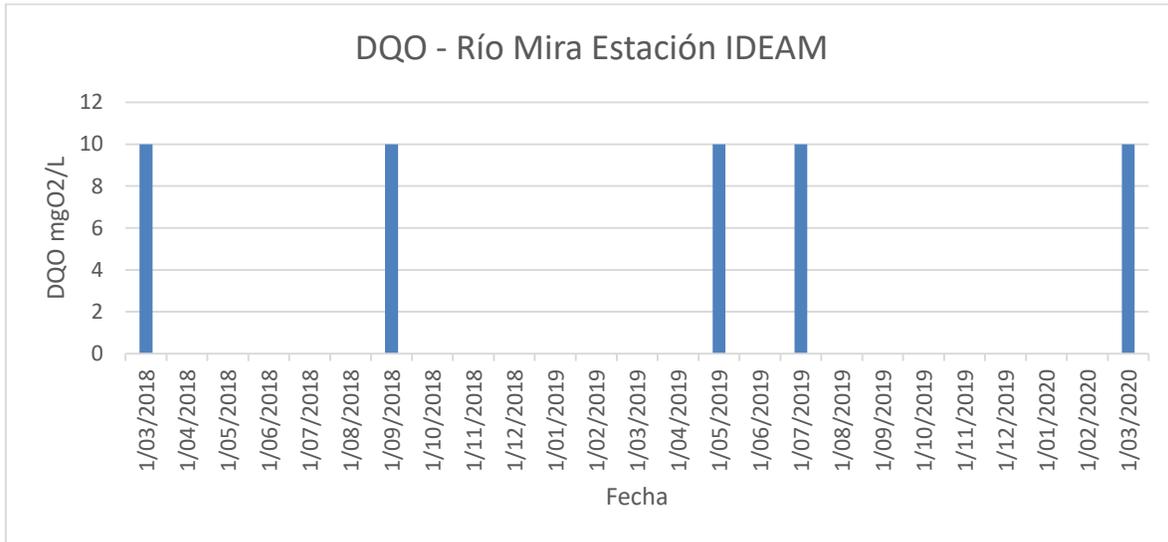


Figura 8. Perfil de calidad DQO – Red IDEAM, 2018 -2020

Fuente: Modificado de (IDEAM, 2020)

Como puede observarse, los valores de DQO en este punto del Río Mira no sobrepasan el límite de detección de la prueba que es 10 mg/L. Lo cual es indicador de buena calidad frente a la cantidad de materia orgánica.

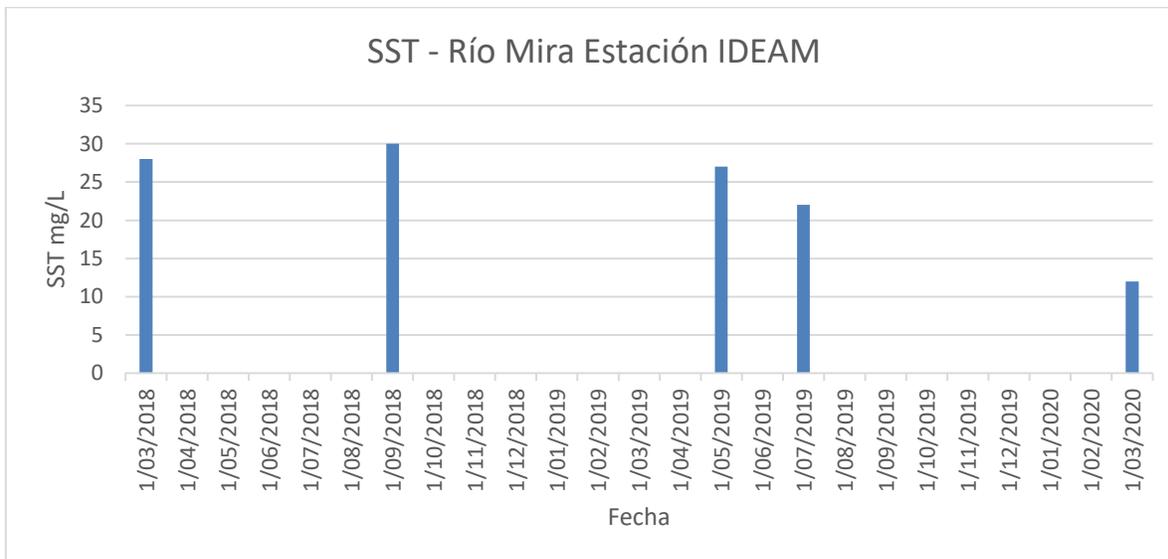


Figura 9. Perfil de calidad SST – Red IDEAM, 2018 -2020

Fuente: Modificado de (IDEAM, 2020)

Según se expresa en el Formato Común de Hoja Metodológica de Indicadores Ambientales de (IDEAM, 2013), este indicador no se ha reglamentado para valorar la calidad del agua, sin embargo, Ramírez y Viña (1998) sugieren 150 mg/L de SST como valor límite que indica contaminación en un cuerpo de agua. Como puede observarse, el

valor máximo de este parámetro en este punto del Río Mira fue de 30 mg/L, lo cual es un indicio de buena calidad.

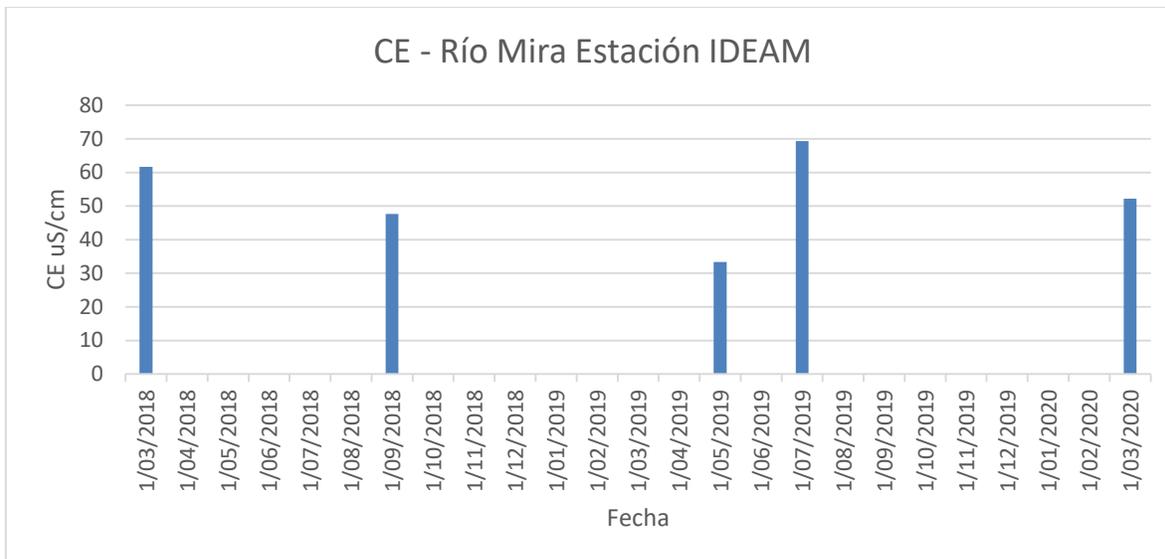


Figura 10. Perfil de calidad CE – Red IDEAM, 2018 -2020
Fuente: Modificado de (IDEAM, 2020)

Respecto a este parámetro, podemos observar que el valor máximo reportado fue de 70 uS/cm, y teniendo en cuenta que según Ramírez y Viña (1998) un valor de 500 uS/cm es el valor límite que indica contaminación en un cuerpo de agua, la calidad según este parámetro sería buena.

4.1.3 Red de monitoreo POMCA, 2020

En el marco de la formulación de este instrumento, se realizó una jornada de monitoreo el 3 de diciembre de 2020, en puntos estratégicos sobre el cauce principal del Río Mira. Para ello, se tuvo en cuenta la ubicación de los centros poblados, la ubicación de los puntos de desembocadura de los principales afluentes y la facilidad de acceso. El procesamiento y análisis de las muestras estuvo a cargo del laboratorio Microambiental Ingeniería S.A.S., el cual se encuentra acreditado por IDEAM.

A continuación, se presentan los datos de calidad obtenidos:

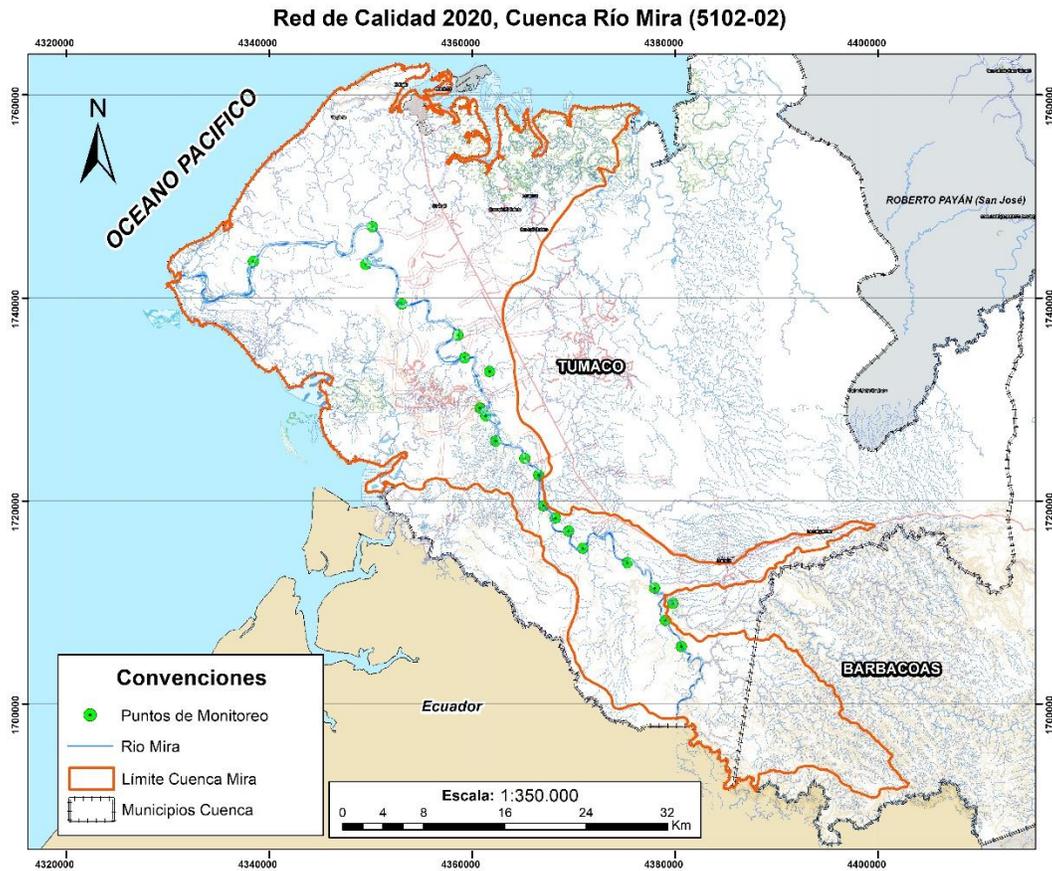


Figura 11. Puntos de monitoreo río Mira 2020
 Fuente. Este estudio

Tabla 19. Datos de Calidad monitoreo, 2020

Corriente	Código	Nombre Estación	Coordenadas Geográficas		Altitud m.s.n.m.
			Latitud	Longitud	
Cauce Principal Río Mira	1	Peña Colorada	1,569	-78,745	9
	2	Bajo Jagua	1,617	-78,793	3,5
	3	Antes Bocatoma San Isidro Bajo	1,652	-78,835	3,5
	4	Después Bocatoma Descolgadero	1,686	-78,829	3
	5	Pueblo Nuevo	1,669	-78,891	2,5
	6	Cedral	1,655	-78,934	1,5
	7	Llorente	1,602	-78,906	15
	8	Guapilpi	1,618	-78,940	14,7
	9	Yuyero 1	1,618	-78,959	14,3
	10	Yuyero 2	1,585	-78,958	14,1
	11	Yuyero 3	1,652	-78,959	14,1
	12	Yuyero 4	1,669	-78,976	14
	13	Yuyero 5	1,669	-78,976	14
	14	Yuyero 6	1,686	-78,977	13,9

15	Pulgonde	1,686	-78,961	13,8
16	Palmar Santa Helena	1,702	-78,961	13,8
17	Candelillas 1	1,669	-78,977	13,7
18	Candelillas 2	1,686	-78,994	13,7
19	Candelillas 3	1,686	-78,994	13,7
20	Candelillas 4	1,703	-78,995	13,7
21	Candelillas 5	1,737	-78,995	13,7

Fuente. Este estudio

Las variables fisicoquímicas analizadas durante las campañas fueron: pH, Temperatura, Oxígeno disuelto, Conductividad Eléctrica, Demanda Química de oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales, Fósforo total, Nitrógeno Total, Coliformes fecales.

A continuación, se presentan los datos de calidad generados en la estación IDEAM para variables de interés.

Tabla 20. Datos de calidad estaciones de monitoreo, 2020

Código	DATOS DE CALIDAD							
	CE	DQO	pH	SST	Fósforo total	Nitrógeno Total	T°	OD
	uS/cm	mg O ₂ /L	pH	mg/L	mg PO ₄ -P/L	mg N/L	°C	mg O ₂ /L
1	70	20	6,55	106	0,0978	3	24	8,48
2	60	20	6,59	153	0,0978	3	23,8	8,2
3	50	20	5,91	171	0,0978	3	24	8,18
4	50	20	5,65	96,7	0,0978	3	24	8,28
5	50	20	5,85	162	0,0978	3	24	8,33
6	50	20	5,57	83,3	0,0978	3	24,2	8,12
7	50	20	5,6	95	0,0978	3	24	8,31
8	50	20	5,21	144,4	0,0978	3	24,1	8,71
9	50	20	5,32	125,4	0,0978	3	24,6	8,56
10	50	20	5,3	120,1	0,0978	3	24	8,21
11	50	20	5,39	88,4	0,0978	3	5,39	8,17
12	50	20	5,41	79,2	0,0978	3	24,7	8,24
13	50	20	5,65	111,8	0,0978	3	25	8,47
14	50	20	5,15	55,5	0,0978	3	25,05	8,62
15	50	20	5,63	91,6	0,0978	3	24,2	8,76
16	50	20	5,49	74,9	0,0978	3	24,6	8,33
17	50	35,1	5,21	61	0,0978	3	24,1	8,33
18	50	27,83	5,45	57,3	0,0978	3	24,6	8,61
19	50	20	5,72	77,7	0,0978	3	24,9	8,51
20	50	30,57	5,35	57,2	0,0978	3	24,18	8,12
21	50	20	5,44	86,4	0,0978	3	25	8,25

Fuente: Este estudio

A continuación, se presentan los perfiles de calidad más relevantes y que brindan información de interés sobre las condiciones de calidad en el cauce principal del Río Mira.

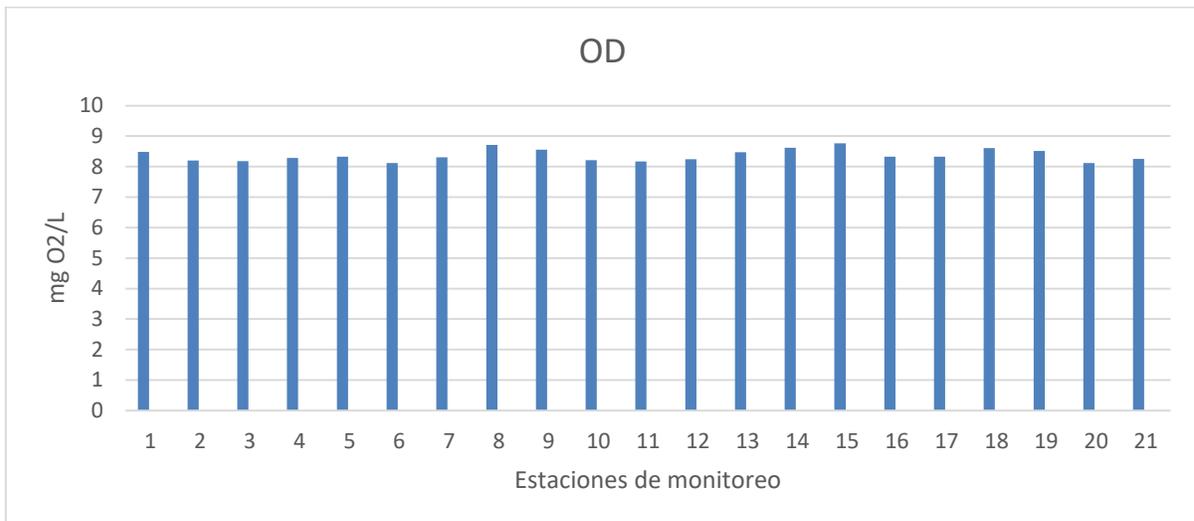


Figura 12. Perfil de calidad OD – Red Estaciones de monitoreo, 2020
Fuente: Este estudio

Los resultados de oxígeno disuelto en el cauce principal del Río Mira se encuentran entre 8,12 y 8,76 mgO₂/L. Es decir, presentan condiciones buenas y es factible el desarrollo de la vida. Según (IDEAM, 2013), condiciones superiores a 4 mg/L, favorecen la diversidad de especies deseables como los peces.

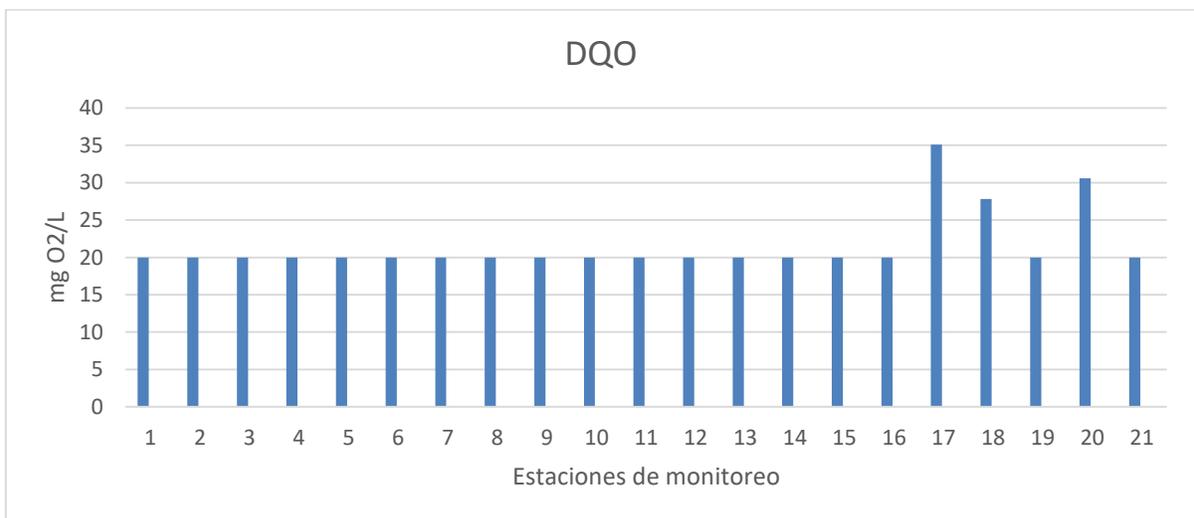


Figura 13. Perfil de calidad DQO – Red Estaciones de monitoreo, 2020
Fuente: Este estudio

Como puede observarse, los valores de DQO en la mayoría de los puntos sobre el cauce principal del Río Mira no sobrepasan el límite de detección de la prueba realizada por el laboratorio Microambiental Ingeniería S.A.S, que es 20 mg/L. Y, aunque existen

metodologías con límites de detección más bajos (10mg/L), este valor aún es indicador de buena calidad frente a la cantidad de materia orgánica. En el último tramo del Río se observan valores que sobrepasan este límite, llegando a un máximo de 35 mg/L, lo cual es indicio de alta contaminación generada por el casco urbano de Tumaco.

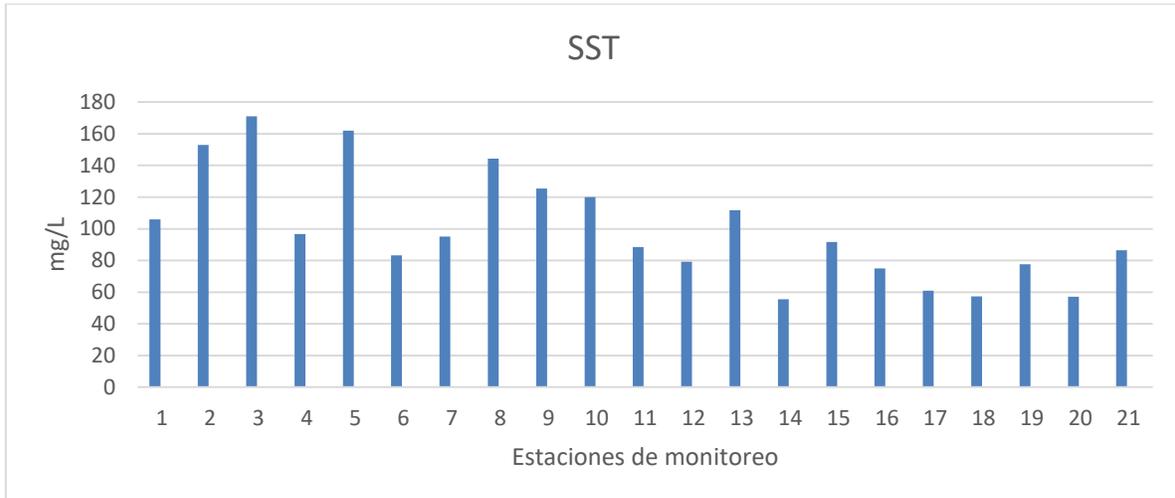


Figura 14. Perfil de calidad SST – Red Estaciones de monitoreo, 2020
Fuente: Este estudio

Según se expresa en el Formato Común de Hoja Metodológica de Indicadores Ambientales de (IDEAM, 2013), este indicador no se ha reglamentado para valorar la calidad del agua, sin embargo, Ramírez y Viña (1998) sugieren 150 mg/L de SST como valor límite que indica contaminación en un cuerpo de agua. Como puede observarse, en la mayoría de puntos sobre el cauce principal del Río Mira, los valores no sobrepasan este valor.

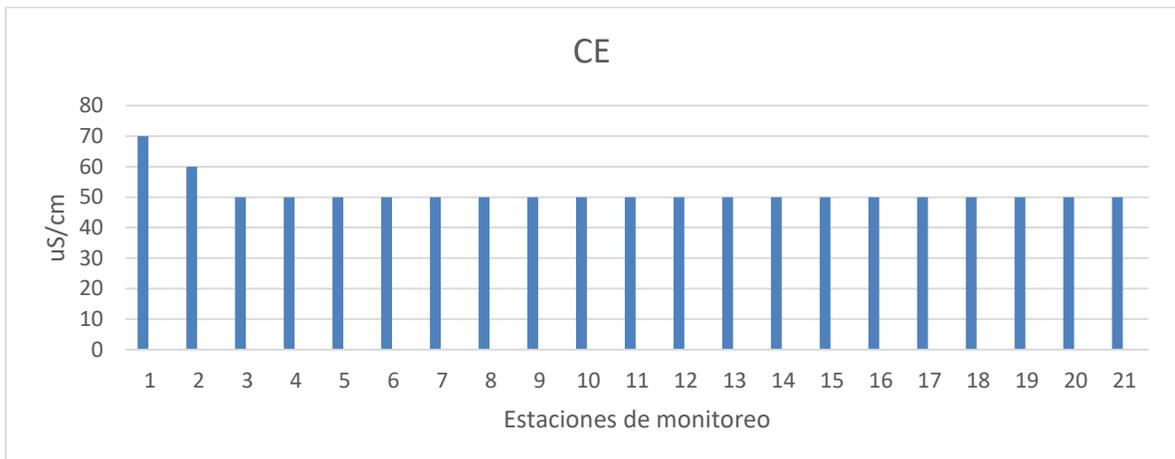


Figura 15. Perfil de calidad CE – Red Estaciones de monitoreo, 2020
Fuente: Este estudio

Respecto a este parámetro, podemos observar que el valor máximo reportado fue de 70 uS/cm, y teniendo en cuenta que según Ramírez y Viña (1998) un valor de 500 uS/cm es el valor límite que indica contaminación en un cuerpo de agua, la calidad según este parámetro sería buena.

4.1.4 Descripción de la Red de Calidad y muestreo del POMCA del río Mira 2021

Uno de los principales factores que afectan la calidad del agua son los vertimientos a los cuerpos de agua lénticos y lóticos provenientes de fuentes puntuales o difusas con o sin tratamiento generados por diferentes actividades antrópicas, por el uso de agua para abastecimiento a la población, la industria, el beneficio de ganado, la agricultura, la minería, el sector pecuario, entre otros. (ENA, 2018)

Para establecer la red de monitoreo de calidad de agua de la cuenca del Río Mira, se identificaron las actividades productivas desarrolladas en la cuenca que generan vertimientos de aguas residuales, así como los siguientes puntos de interés prioritario.

4.1.4.1 Priorización de los puntos de monitoreo

La selección de los sitios de muestreo de calidad del agua en corrientes hídricas superficiales depende de varios aspectos entre los cuales se destacan: el acceso, el tipo de cuerpo de agua, el presupuesto y principalmente los objetivos del monitoreo de calidad de agua el cual puede ser evaluar una descarga de agua, un muestreo rutinario, programa de seguimiento y control, definición de la línea base en cuanto a calidad de agua entre otros. (Sierra, 2011)

Para el caso particular de la cuenca del río Mira se tiene como principal objetivo generar una línea base de la calidad del agua de las principales corrientes hídricas a escala de cuenca, subcuenca según sea el caso. Es importante que las estaciones de calidad definidas puedan ser utilizadas a futuro como puntos de seguimiento y control de calidad en las diferentes fuentes hídricas superficiales de la cuenca.

De acuerdo con lo anterior con el objetivo de priorizar puntos de monitoreo de interés prioritario se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Las estaciones de muestreo de calidad de agua deberán localizarse preferiblemente en sitios donde existan estaciones de medición de caudal (Limnigráfica o limnimétricas) u obras de infraestructura tales como puentes, vías bocatomas entre otras; una ventaja de estos sitios es que por lo general son de fácil acceso.
- Otro punto que puede ser utilizado como estación de monitoreo de calidad de agua son aquellos donde se presenten cambios bruscos en las características hidráulicas o geométricas del río tales como: después de la entrada de un tributario, un cambio de sección transversal, etc.
- Confluencias de ríos pertenecientes a las Cuencas con limite compartido
- Tomar las muestras de calidad en tramos rectos del río y preferiblemente de la sección central del mismo

De acuerdo con las anteriores especificaciones se realizó la selección y evaluación de los puntos de monitoreo, la cual arroja la siguiente información:

Tabla 21. Priorización puntos de monitoreo Red de Calidad Río Mira 2021

PRIORIZACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO			
PUNTO	UBICACIÓN	CRITERIO DE SELECCIÓN	CAL.
1	Río Mira aguas abajo Tributario Río San Juan	Punto sobre el Río Mira que permite verificar el aporte de un gran Tributario	32%
2	Río Mira aguas arriba Tributario Río Guiza	Punto sobre el Río Mira que permite verificar el aporte de un gran Tributario	
3	Río Mira aguas abajo Tributario Río Guiza	Punto sobre el Río Mira que permite verificar el aporte de un gran Tributario	
4	Ubicado sobre la Quebrada Chinguirito, aguas abajo de vertimientos líquidos y antes de tributar al Río Mira.	Punto sobre el Río Mira que permite verificar el aporte de contaminantes	
5	Estación Hidrológica IDEAM	Puntos sobre el Río Mira correspondientes a la Estación Hidrológica IDEAM	
6	Ubicado sobre el Río Mira, aguas abajo de la intersección de las subcuencas. Punto de interés por el aporte de caudales significativos provenientes de las subcuencas Directos entre Quebrada El Podrido y Quebrada Cuespi	Punto sobre el Río Mira que permite verificar el aporte de un gran Tributario	
7	Ubicado sobre el Río Mira, sobre la intercepción de las subcuencas, Aguas abajo de puntos de vertimiento y áreas pobladas	Punto sobre el Río Mira que permite verificar el aporte de contaminantes	
8	Ubicado sobre la Cuenca abastecedora correspondiente a la Vereda La Guayacona K M 85 Vía Tumaco Pasto	Punto de control para verificar la calidad del agua para sistemas de abastecimiento	41%
9	Ubicado sobre la Cuenca abastecedora correspondiente a la Variante Km. 54. Vía Tumaco - Pasto. Municipio De Tumaco.	Punto de control para verificar la calidad del agua para sistemas de abastecimiento	
10	Ubicado sobre la Cuenca abastecedora Quebrada El Podrido Vereda La Vuelta	Punto de control para verificar la calidad del agua para sistemas de abastecimiento	
11	Ubicado sobre la Cuenca abastecedora Quebrada Cuespi Vereda Candelillas. Corregimiento La Herrera	Punto de control para verificar la calidad del agua para sistemas de abastecimiento	
12	Ubicado sobre el Estero Brazo Santo Domingo, cerca de la desembocadura al océano pacifico	Punto de control para verificar la calidad del agua para sistemas de abastecimiento	
13	Ubicado sobre la Cuenca abastecedora Corregimiento Lorente	Punto de control para verificar la calidad del agua para sistemas de abastecimiento	
14	Ubicado sobre el Río Mira, aguas arriba de toma de agua correspondiente al a EMPRESA AQUASEO S.A. E.S.P que suministra agua de consumo al ACUEDUCTO MUNICIPAL DE TUMACO	Punto de control para verificar la calidad del agua para sistemas de abastecimiento	
15	Ubicado sobre el lecho Brazo Río Mira, cerca de la desembocadura al océano pacifico	Punto de control para verificar la calidad del agua para sistemas de abastecimiento	18%
16	Ubicado sobre el Estero Natal, cerca de la desembocadura al océano pacifico	Punto de control para verificar la calidad del agua para sistemas de abastecimiento	
17	Quebrada Quejuambí aguas arriba de la descarga al Río Mira	Tributario con caudal significativo	
18	Ubicado sobre la Quebrada Pianulpí, aguas abajo de vertimientos líquidos y antes de tributar al Río Mira.	Tributario con aporte de contaminantes	18%
19	Ubicado sobre la Quebrada La Honda, antes de tributar al Río Mira.	Tributario con caudal significativo	

PRIORIZACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO			
PUNTO	UBICACIÓN	CRITERIO DE SELECCIÓN	CAL.
20	Tributario mayor caudal	Tributario con caudal significativo	
21	Ubicado sobre el Estero Agua Clara, cerca de la desembocadura al océano pacifico; zona en la parte Nor Occidental de la cuenca que tiene influencia de vertimientos líquidos en las riveras de su cauce	Aguas abajo de puntos de vertimiento y áreas pobladas	9%
22	Ubicado sobre el Estero Tambillo, cerca de la desembocadura al océano pacifico, Aguas abajo de puntos de vertimiento y áreas pobladas	Aguas abajo de puntos de vertimiento y áreas pobladas	

Fuente. Este estudio

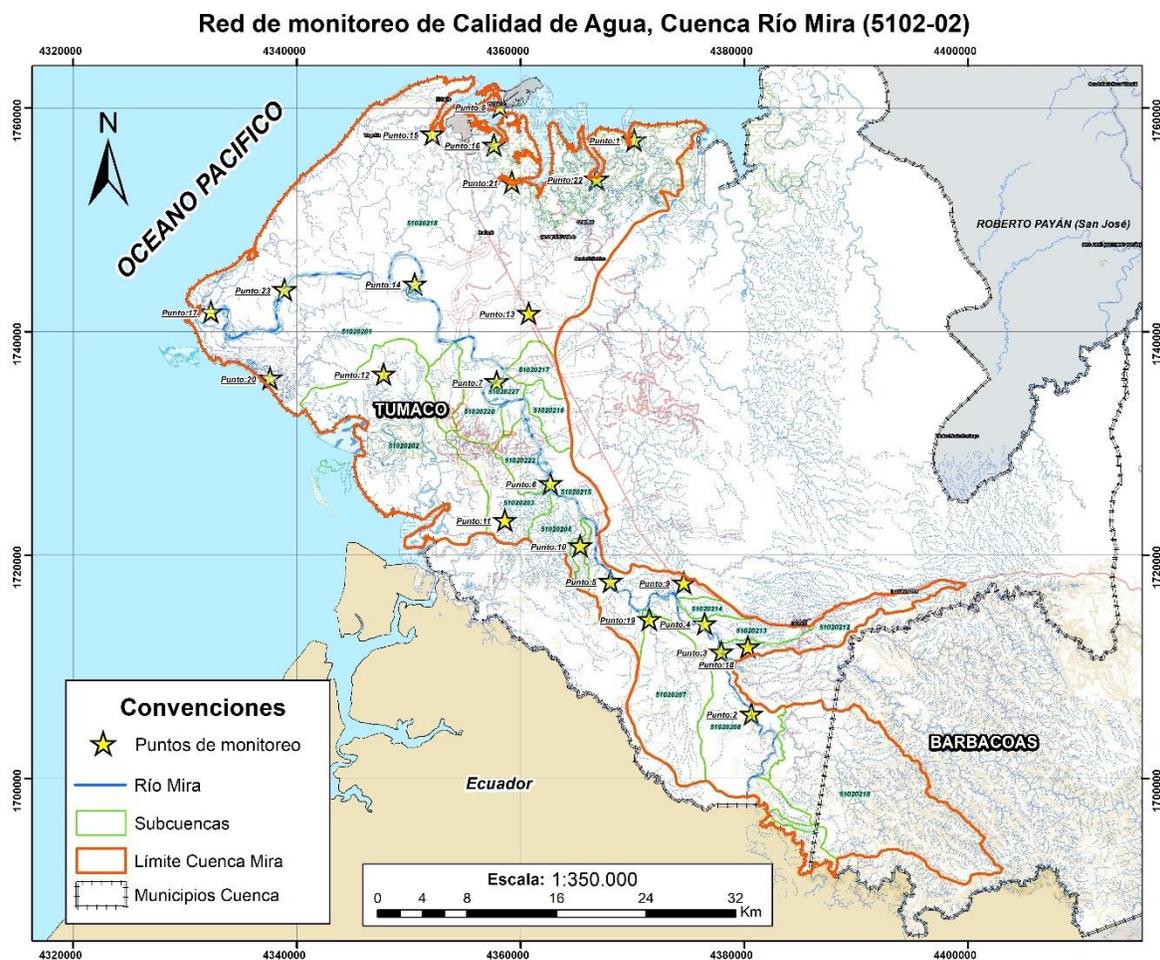


Figura 16. Localización de los puntos de monitoreo POMCA río Mira 2021

Fuente. Este estudio

El monitoreo de calidad de agua se propone en 23 puntos de muestreo de la cuenca objeto de estudio. La localización y descripción de los sitios de monitoreo se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 22. Localización puntos de monitoreo Red de Calidad 2021

PUNTO	X	Y
1	4370646,055	1755648,043
2	4381136,907	1704275,085
3	4378447,635	1709811,268
4	4376968,976	1712357,135
5	4368541,226	1716139,09
6	4363171,604	1724899,147
7	4358372,138	1733997,218
8	4358651,865	1758642,286
9	4375109,581	1716001,103
10	4365824,108	1719304,168
11	4359104,706	1721600,708
12	4348253,721	1734692,561
13	4361227,623	1740150,362
14	4351026,924	1742770,833
15	4352611,998	1756179,426
16	4358122,581	1755202,52
17	4332815,08	1740262,099
18	4380836,422	1710266,486
19	4372007,681	1712726,231
20	4338085,044	1734308,685
21	4359718,731	1751866,609
22	4367304,401	1752146,953
23	4339382,672	1742243,939

Fuente. Este estudio

4.1.4.2 Muestreo red de calidad POMCA río Mira 2021

Dada la situación de orden internacional relacionado a la pandemia mundial por Corona Virus, la cual es aún una amenaza para la salud pública, las perturbaciones a nivel económico y social. El desarrollo adecuado de este ítem se ha visto limitado, teniendo en cuenta que este trabajo requiere realizar actividades de campo. Sumado a las condiciones de orden público presentes en la zona de estudio, lo que impidió el ingreso del personal técnico hasta los puntos propuestos para la red de monitoreo a pesar de las insistencias realizados por la consultoría.

4.2 ESTIMACIÓN ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA - ICA

Para analizar la calidad de agua del Río Mira, se emplean los registros de la Red de monitoreo planteada en el marco de la formulación del diagnóstico preliminar del POMCA del Río Mira en 2016, la red de calidad del IDEAM (2018 - 2020) y los datos de calidad

obtenidos en el monitoreo adelantado en diciembre de 2020. Cabe resaltar que, gracias a la información reportada, el cálculo ICA se realiza bajo la metodología de 6 variables.

4.2.1 ICA - Red de Calidad Diagnóstico preliminar POMCA Río Mira, 2016

Aplicando la metodología descrita en el ítem 3.2. se procedió con el cálculo del índice de calidad de agua ICA a partir de los resultados fisicoquímicos que fueron reportaron en este insumo y que se encuentran descritos en el ítem 4.1.1. A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 23. Resultados ICA – Estaciones POMCA diagnóstico preliminar, 2016

Corriente	Año	Mes	Nombre Estación	ICA	CALIDAD
Cauce Principal Río Mira	2016	28 y 29 - septiembre	Candelillas	0,58	Regular
			La Cortina	0,58	Regular
			La Loma	0,59	Regular
			Imbili	0,59	Regular
			Peña Colorada	0,60	Regular
			Bocas De Jacapi	0,59	Regular
			Bocatoma aguas arriba	0,60	Regular
			Bocatoma aguas abajo	0,61	Regular
			Rampa De Imbila	0,59	Regular
			Candelillas	0,58	Regular
			La Cortina	0,58	Regular
			La Loma	0,59	Regular
			Imbili	0,59	Regular

Fuente: Este estudio

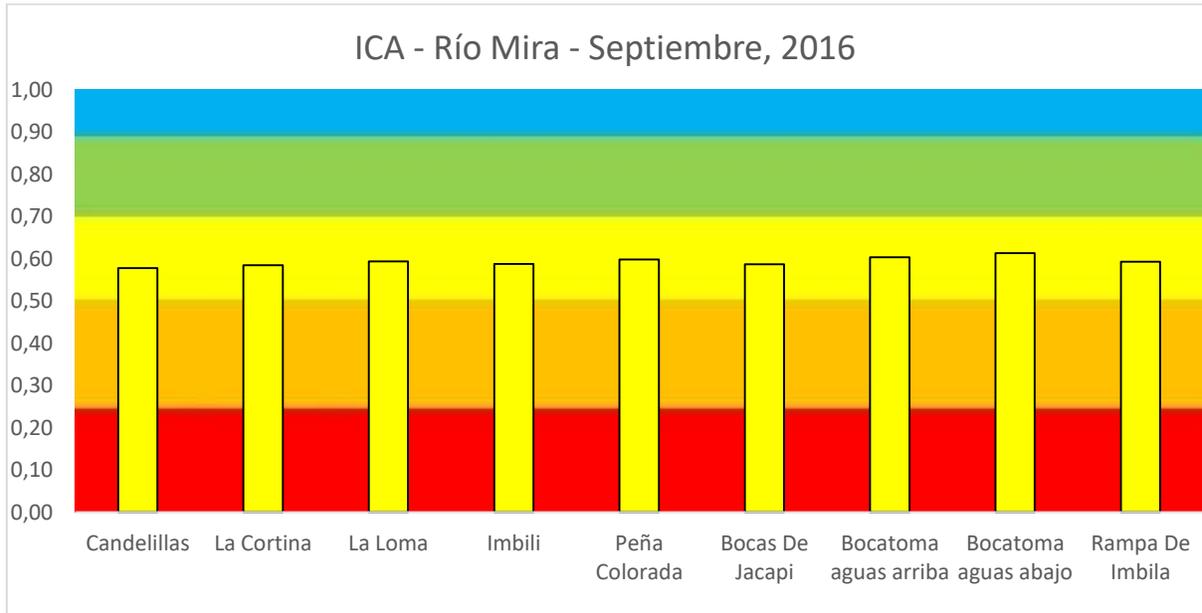


Figura 17. Resultados ICA – Estaciones POMCA diagnóstico preliminar, 2016

Fuente: Este estudio

Como puede observarse en la Figura anterior, la calidad del Río Mira en su cauce principal es Regular en todas las estaciones monitoreadas.

4.2.2 ICA - Red de Calidad IDEAM, 2018 -2020

Aplicando la metodología descrita en el ítem 3.2. se procedió con el cálculo del índice de calidad de agua ICA a partir de los resultados fisicoquímicos que fueron reportaron en este insumo y que se encuentran descritos en el ítem 4.1.2. A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 24. Resultados ICA – Estación IDEAM en Río Mira, 2018 - 2020

NOMBRE ESTACIÓN	MUNICIPIO	CORRIENTE	Año	Mes	ICA	CALIDAD
SAN JUAN [51027060]_ CAM	TUMACO	MIRA	2018	6 - marzo	0,87	Aceptable
				18 – sept.	0,87	Aceptable
			2019	28 - mayo	0,82	Aceptable
				9 - julio	0,87	Aceptable
			2020	3 - marzo	0,80	Aceptable

Fuente: Modificado de (CORPONARIÑO, 2017)

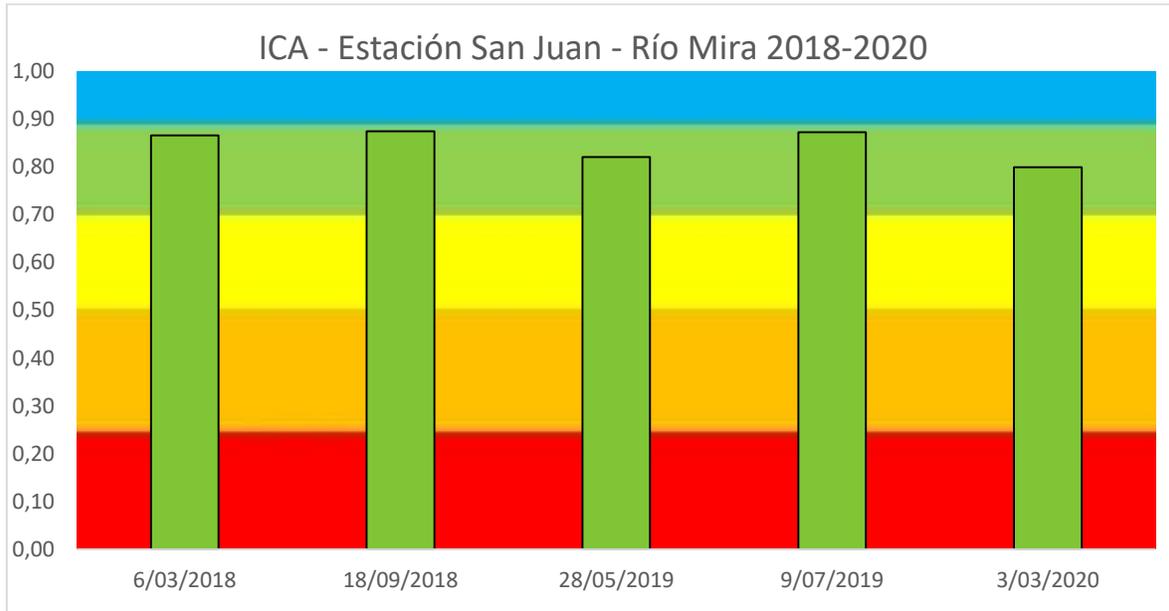


Figura 18. Resultados ICA – Estación IDEAM en Río Mira, 2018 – 2020

Fuente: Este estudio

Como puede observarse en la Figura anterior, la calidad del Río Mira en esta estación puntual, reporta una calidad Aceptable según los monitoreos realizados desde el 2018 por parte del IDEAM.

4.2.3 ICA - Red de Calidad monitoreo, 2020

Aplicando la metodología descrita en el ítem 3.2. se procedió con el cálculo del índice de calidad de agua ICA a partir de los resultados fisicoquímicos que fueron reportaron en este insumo y que se encuentran descritos en el ítem 4.1.3. A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 25. Resultados ICA – Estaciones de monitoreo, 2020

Corriente	Año	Mes	Nombre Estación	ICA	CALIDAD
Cauce Principal Río Mira	2020	3 - diciembre	Peña Colorada	0,728	Aceptable
			Bajo Jagua	0,711	Aceptable
			Antes Bocatoma San Isidro Bajo	0,671	Regular
			Después Bocatoma Descolgadero	0,700	Aceptable
			Pueblo Nuevo	0,676	Regular
			Cedral	0,701	Aceptable
			Llorente	0,700	Regular
			Guapilpi	0,653	Regular
			Yuyero 1	0,668	Regular
Yuyero 2	0,674	Regular			

Corriente	Año	Mes	Nombre Estación	ICA	CALIDAD
			Yuyero 3	0,636	Regular
			Yuyero 4	0,701	Aceptable
			Yuyero 5	0,687	Regular
			Yuyero 6	0,695	Regular
			Pulgonde	0,693	Regular
			Palmar Santa Helena	0,704	Aceptable
			Candelillas 1	0,636	Regular
			Candelillas 2	0,638	Regular
			Candelillas 3	0,71	Aceptable
			Candelillas 4	0,64	Regular
			Candelillas 5	0,70	Regular

Fuente: Este estudio

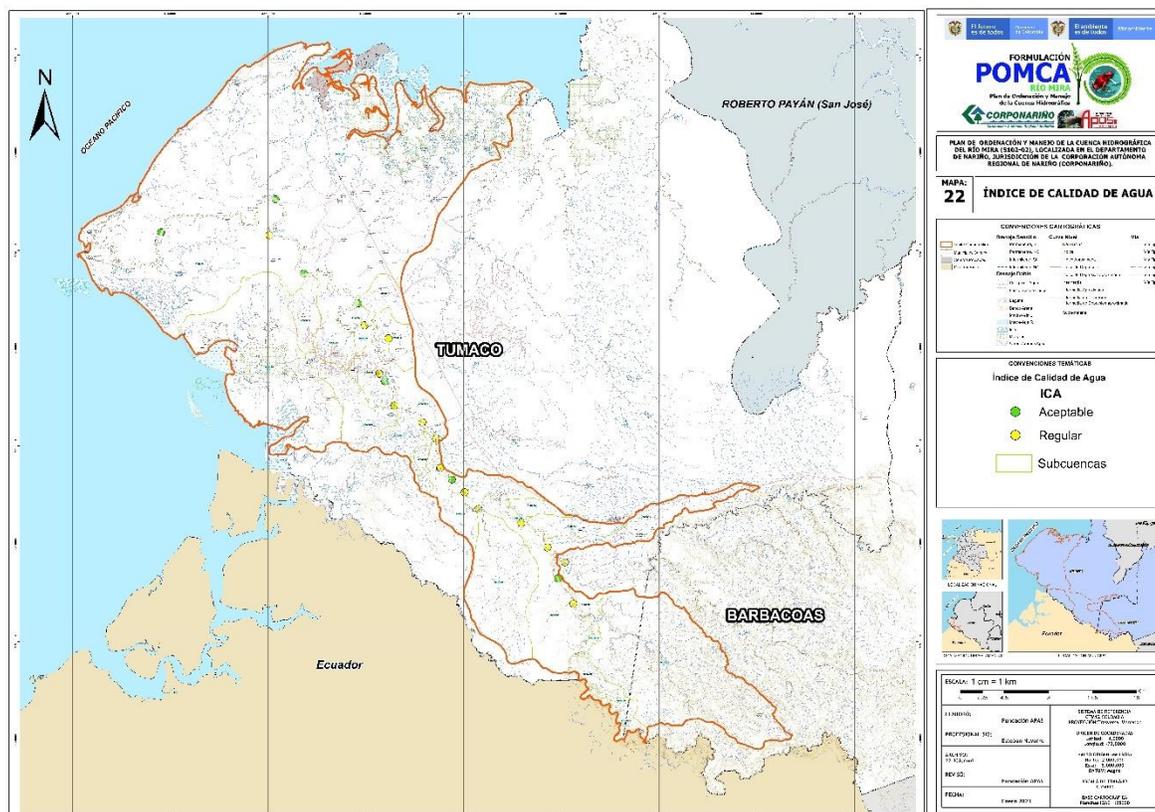


Figura 19. Resultados ICA red de monitoreo río Mira 2020
 Fuente. Este estudio

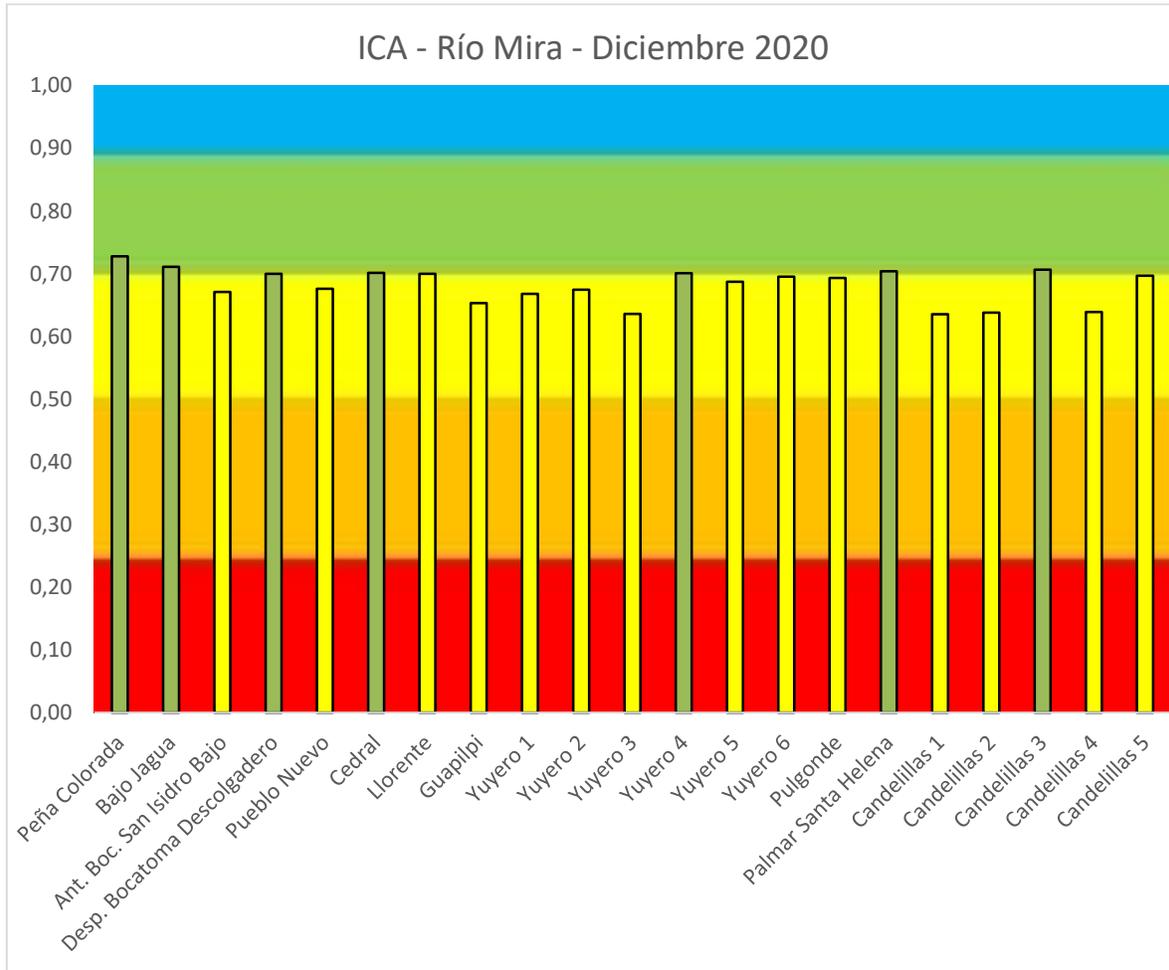


Figura 20. Resultados ICA – Estaciones de monitoreo, 2020
 Fuente: Este estudio

Como puede observarse en la Figura anterior, la calidad del Río Mira en su cauce principal es Regular en la mayoría de las estaciones.

4.3 FACTORES DE CONTAMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL RIO MIRA

Como se mencionó en el ítem 3.3.1., a partir de la revisión de los instrumentos de planificación que incluyen a la cuenca del Río Mira, presentados en el ítem 3.1.1., se logra establecer los factores de contaminación de la cuenca río Mira, los cuales se presentan a continuación:

4.3.1 Sector doméstico

La cuenca comprende los municipios de Tumaco y Barbacoas, con porcentaje de participación del 90.97% y 9.03% respectivamente. La mayor carga contaminante

proveniente del sector doméstico es la aportada por el municipio de Tumaco, específicamente su casco urbano, el cual, no cuenta con una red de alcantarillado sanitario convencional y se estima que los vertimientos se emiten de la siguiente manera: Palafítico 20%, conexiones fraudulentas de aguas residuales domésticas a los canales de agua lluvia en la isla de Tumaco 10%, vertimiento y tratamiento preliminar en la red pluvial del sector Pradomar la Florida 5%, infiltración 61,6% y otros con Permiso de Vertimiento 3,4%, (PSMV Tumaco, 2014).

En total, para el sector doméstico se encuentran reportados 174 usuarios que realizan sus descargas en afluentes que llegan directamente al cauce principal del Río Mira, en la zona palafítica y en pozos de adsorción. A continuación, se presenta la relación de los mismos y su ubicación geográfica en el sistema de coordenadas CTM12 Colombia, actualizado por IGAC mediante Resolución 471 de 2020.

Tabla 26 Censo de usuarios – Sector Doméstico

No	MUNICIPIO	USUARIO	Expediente PV	X	Y	H	Actividad Productiva	Tipo de Vertimiento	Punto de Disposición Final
1	Tumaco	Hotel El Arco	VCAP 006/2003				Servicios	Doméstico	
2	Tumaco	Hotel Karolina	VCAP 076/2007				Servicios	Doméstico	
3	Tumaco	Almacén Ambato	VCAP 003/2010				Servicios	Doméstico	Mar
4	Tumaco	Rancho Llanero	VCAP 004/2010				Servicios	Doméstico	
5	Tumaco	Hotel Bella Vista	VCAP 007/2010				Servicios	Doméstico	
6	Tumaco	Hotel La Red	VCAP 008/2010	811688	692025	9	Servicios	Doméstico	Estero Los Tulicios
7	Tumaco	Centro Agroindustrial Y Pesquero Costa Pacífica	VCAP 003/2011	812726	678246	42	Institución Oficial	Doméstico	Pozo de absorción
8	Tumaco	Ecopetrol Planta Tumaco	VCAP 001/2012	809016	690855	2	Institución Oficial	Doméstico	Estero Los Tulicios
9	Tumaco	Hotel Piscinas Miramar	VCAP 005/2012	815105	694749	29	Servicios	Doméstico	Estero Los Tulicios
10	Tumaco	Centro Recreacional Chilvi Comfamiliar De Tumaco	VCAP 006/2012	814357	675609	39	Servicios	Doméstico	Estero Los Tulicios
11	Tumaco	EDS Romero Y Burgos	VCAP 008/2012	812143	692047	6	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Mar
12	Tumaco	Motel Tokame	VCAP 009/2012	809493	689992	6	Servicios	Doméstico	Estero Los Tulicios
13	Tumaco	Unidad Administrativa Especial De Aeronáutica Civil	VCAP 002/2013			3	Institución Oficial	Doméstico	
14	Tumaco	Urbanización Imbili I Y li	VCAP 003/2013	810579	678715	15	Residencia I	Doméstico	Estero
15	Tumaco	Vivienda De Interés Social	VCAP 004/2013			8	Residencia I	Doméstico	Estero
16	Tumaco	Restaurante Cevichería El Puente	VCAP 006/2013	812143	692037	4	Servicios	Doméstico	Mar
17	Tumaco	Urbanización Bosques De Santa Ana	VCAP 007/2013	812887	678081	14	Residencia I	Doméstico	Estero La Chilcana
18	Tumaco	EDS Servicentro El Bosque	VCAP 008/2013	841082	646105	170	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Quebrada El Bosque

No	MUNICIPIO	USUARIO	Expediente PV	X	Y	H	Actividad Productiva	Tipo de Vertimiento	Punto de Disposición Final
19	Tumaco	Dirección General Marítima Capitania De Puerto De Tumaco	VCAP 010/2013	816258	693265	6	Institución Oficial	Doméstico	
20	Tumaco	Hospital San Andrés De Tumaco	VCAP 011/2013	813694	676851	19	Sector salud o con riesgo biológico	Doméstico - Especial	Quebrada Las Tulpas
21	Tumaco	Institución Educativa Ciudadela Tumaco	VCAP 012/2013	809191	689859	15	Institución Oficial	Doméstico	Estero
22	Tumaco	EDS Helcis Terpel	VCAP 016/2013	810351	690988	6	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Mar
23	Tumaco	Aeropuerto La Florida	VCAP 002/2014	774390	435463	15	Institución Oficial	Doméstico	Mar
24	Tumaco	EDS Puerto Bello	VCAP 003/2014	810713	690688	11	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Mar
25	Tumaco	EDS Miramar	VCAP 004/2014	838121	645430	132	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
26	Tumaco	EDS El Rosario	VCAP 005/2014	848574	648306	246	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	
27	Tumaco	EDS De Llorente	VCAP 006/2014	843281	647528	191	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	
28	Tumaco	Combustibles La Bombita	VCAP 008/2014	811489	619162	3	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Mar
29	Tumaco	Inversiones Merca Z S.A	VCAP 009/2014	812130	691400	5	Servicios	Doméstico	Mar
30	Tumaco	Centro De Desarrollo Infantil De Tumaco	VCAP 011/2014				Institución Oficial	Doméstico	Estero El Pajal
31	Tumaco	Hotel San Andrés	VCAP 013/2014	812321	692260	7	Servicios	Doméstico	Mar
32	Tumaco	Asociados Y Cia Ltda.	VCAP 015/2014	815014	693052	5	Servicios	Doméstico	Mar
33	Tumaco	Inversiones Cerezo Enriquez Ltda (Motel Las Torres)	VCAP 021/2014	815706	693295	8	Servicios	Doméstico	Estero Los Tulucios
34	Tumaco	Flores Y Cia S.C.A Complejo Hotelero Los Corales	VCAP 022/2014	815817	693960	3	Servicios	Doméstico	Mar
35	Tumaco	Restaurante El Muelle	VCAP 024/2014	813021	692659	4	Servicios	Doméstico	Mar
36	Tumaco	EDS La Isla	VCAP 025/2014	841183	646205	170	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
37	Tumaco	EDS La Indiana	VCAP 026/2014	821354	654777	28	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
38	Tumaco	E.S.E. Centro Hospital Divino Niño	VCAP 027/2014	809720	689650	4	Sector salud o con riesgo biológico	Doméstico - Especial	Mar
39	Tumaco	Hotel Resort Villa Del Sol	VCAP 028/2014	815372	693748	3	Servicios	Doméstico	Estero Los Tulucios
40	Tumaco	Dirección General Marítima - Centro De Investigaciones Oceánicas Del Pacífico	VCAP 029/2014	816024	693159	5	Institución Oficial	Doméstico	
41	Tumaco	Unión Temporal Techos De Colombia	VCAP 031/2014				Institución Oficial	Doméstico	

No	MUNICIPIO	USUARIO	Expediente PV	X	Y	H	Actividad Productiva	Tipo de Vertimiento	Punto de Disposición Final
42	Tumaco	Centro De Desarrollo Infantil De Tumaco	VCAP 032/2014	814027	692774	6	Institución Oficial	Doméstico	Estero El Pajal
43	Tumaco	Ips Global Salud Ltda	VCAP 033/2014	922860	691428	12	Sector salud o con riesgo biológico	Doméstico - Especial	
44	Tumaco	EDS San Juan De La Costa	VCAP 035/2014	923721	692670	12	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	
45	Tumaco	Eps-Ips Luis Denis Quiñones	VCAP 037/2014	923387	691521	11	Sector salud o con riesgo biológico	Doméstico - Especial	
46	Tumaco	Comercializadora Internacional Gilmar Limitada	VCAP 038/2014	1149784	693404	5	Servicios	Doméstico	Mar
47	Tumaco	Combustibles Y Lubricantes Perlaza No.2	VCAP 040/2014				Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
48	Tumaco	Combustible El Pindo	VCAP 041/2014	921667	690947	21	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	
49	Tumaco	EDS Romero Y Burgos Y Cia S En. C N.º 2 Fluvial	VCAP 042/2014	923875	691479	10	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Mar
50	Tumaco	Esd Fluvial Río Mira Km 54 No 2	VCAP 046/2014	939643	648014	18	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
51	Tumaco	Servicentro Iberia	VCAP 047/2014	930968	690878		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Río Mira
52	Tumaco	Plaza De Mercado La Platanera	VCAP 057/2014				Servicios	Doméstico	Mar
53	Tumaco	EDS Automotriz Manglares De Tumaco Sas	VCAP 005/2015	809697	688256	5	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
54	Tumaco	Construcción Casa Comunal	VCAP 007/2015	815669	693106	4	Institución Oficial	Doméstico	Pozo de absorción
55	Tumaco	EDS Candelilla	VCAP 015/2015	813065	677799	4	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
56	Tumaco	EDS J Y M	VCAP 020/2015	814668	674789	28	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
57	Tumaco	EDS Colombia J Y M No. 2	VCAP 021/2016	814660	674793	28	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
58	Tumaco	EDS República De Colombia	VCAP 022/2015	818189	679873	26	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
59	Tumaco	Combustibles Guachal De La Costa	VCAP 023/2015	811916	679903		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
60	Tumaco	Combustibles Y Lubricantes J. A	VCAP 024/2015				Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	
61	Tumaco	EDS Arizala	VCAP 025/2015	814538	674963	9	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
62	Tumaco	EDS Jesus De Nazareno	VCAP 026/2015	949826	688617	17	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
63	Tumaco	EDS Los Coimes	VCAP 027/2015	819300	670064	24	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción

No	MUNICIPIO	USUARIO	Expediente PV	X	Y	H	Actividad Productiva	Tipo de Vertimiento	Punto de Disposición Final
64	Tumaco	Combustibles Majagual	VCAP 028/2015	811870	679865	25	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
65	Tumaco	EDS Ñambi	VCAP 029/2015	811439	678367	18	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
66	Tumaco	EDS El Rio	VCAP 030/2015	941811	641679	17	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
67	Tumaco	EDS El Pescador	VCAP 031/2015	815131	674044	26	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
68	Tumaco	Combustible El Rio N.4	VCAP 032/2015	821621	655209	18	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
69	Tumaco	Combustible La Zona De Frontera	VCAP 033/2015	816618	661603	15	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
70	Tumaco	Gasolinera El Pescador N. 3	VCAP 034/2015	821623	655210	18	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
71	Tumaco	Combustibles Y Lubricantes Colorado	VCAP 038/2015				Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
72	Tumaco	Combustibles Y Lubricantes Los Robles	VCAP 039/2015				Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
73	Tumaco	EDS Combustibles Y Lubricantes Perlaza No 2	VCAP 040/2015				Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	
74	Tumaco	Centro Educativo La Piñuela	VCAP 041/2015				Institución Oficial	Doméstico	Pozo de absorción
75	Tumaco	Combustibles Tenaura	VCAP 044/2015	922842	680503	20	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
76	Tumaco	Gasolinera El Progreso	VCAP 045/2015	922844	680505	20	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
77	Tumaco	Proyecto De Vivienda De Interés Rural	VCAP 046/2015				Residencia	Doméstico	Río Mira
78	Tumaco	Centro Educativo Peña Colorada	VCAP 047/2015	818451	667871	24	Institución Oficial	Doméstico	Pozo de absorción
79	Tumaco	Construcción Salón Comunal	VCAP 048/2015	814491	674967	6	Institución Oficial	Doméstico	Pozo de absorción
80	Tumaco	Construcción Aula Escolar Y Unidad Sanitaria C.E. Isla Grande	VCAP 049/2015	826405	680406	23	Institución Oficial	Doméstico	Pozo de absorción
81	Tumaco	Construcción Aulas, Área Administrativa Y Batería Sanitaria	VCAP 050/2015				Institución Oficial	Doméstico	Pozo de absorción
82	Tumaco	Construcción Aulas Escolares Batería Sanitaria I.E Taga Real	VCAP 051/2015	822070	661172	19	Institución Oficial	Doméstico	Pozo de absorción
83	Tumaco	Ips Puente Del Medio S.A.S	VCAP 052/2015	923779	691594	7	Sector salud o con riesgo biológico	Doméstico - Especial	Mar
84	Tumaco	E.D.S Lfiremart	VCAP 054/2015	813022	677898	5	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
85	Tumaco	Construcción Comedor Escolar Centro Educativo Sande Curay	VCAP 055/2015	835922	701638	13	Institución Oficial	Doméstico	Pozo de absorción
86	Tumaco	Estación Fluvial Río Mira Km 54	VCAP 059/2015	828014	648351	45	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción

No	MUNICIPIO	USUARIO	Expediente PV	X	Y	H	Actividad Productiva	Tipo de Vertimiento	Punto de Disposición Final
87	Tumaco	Cerfidpesca (Construcción De Embarcaciones Para Pesca)	VCAP 001/2016	809848	689910	15	Servicios	Doméstico	Pozo de absorción
88	Tumaco	EDS Maite	VCAP 002/2016	811660	680435	13	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
89	Tumaco	EDS Bucheli	VCAP 003/2016	811664	680423	13	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
90	Tumaco	EDS La Plancha	VCAP 004/2016	811663	680417	13	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
91	Tumaco	EDS La Reforma N.1	VCAP 005/2016	808786	676871	15	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
92	Tumaco	EDS El Guadual N.2	VCAP 006/2016	810105	677811	23	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
93	Tumaco	EDS Guadual N.1	VCAP 007/2016	810114	677814	22	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
94	Tumaco	EDS La Reforma N.2	VCAP 008/2016	808792	676862	16	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
95	Tumaco	Ed Sg N.2	VCAP 009/2016	821265	662349	30	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
96	Tumaco	Combustibles Sg N.1	VCAP 010/2016	821267	662362	30	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
97	Tumaco	EDS Boca Grande	VCAP 011/2016	811657	680441	13	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
98	Tumaco	Gasolinera Caicedo N.1	VCAP 012/2016	837700	645415	133	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
99	Tumaco	Gasolinera Caicedo N.2	VCAP 013/2016	837703	645409	133	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
100	Tumaco	Empresa Montagas Sa	VCAP 015/2016	824727	654998	93	Venta de Gas	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
101	Tumaco	Distribuidora De Combustible De Occidente	VCAP 018/2016	845448	647344	214	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
102	Tumaco	EDS La Indiana	VCAP 022/2016	821738	654783	23	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
103	Tumaco	EDS San Sebastián De Cootralpa	VCAP 023/2016	813062	677907	8	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
104	Tumaco	EDS Combustibles La Perla	VCAP 024/2016	824888	655788	32	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
105	Tumaco	E.D.S El Recuerdo Del Ayer No 1	VCAP 036/2016	814327	675315	19	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
106	Tumaco	E.D.S El Recuerdo Del Ayer No 2	VCAP 037/2016	814322	675325	19	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
107	Tumaco	Combustibles Rv.	VCAP 038/2016	814312	675339	19	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
108	Tumaco	Combustibles J.	VCAP 039/2016	814306	675350	19	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
109	Tumaco	EDS Brisas De Inguapi	VCAP 043/2016	813527	676964	4	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción

No	MUNICIPIO	USUARIO	Expediente PV	X	Y	H	Actividad Productiva	Tipo de Vertimiento	Punto de Disposición Final
110	Tumaco	Gasolinera El Progreso	VCAP 044/2016	812360	681269	1	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
111	Tumaco	Gasolinera Los Viajeros	VCAP 048/2016	944829	682683	19	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
112	Tumaco	Hotel Barranquilla	VCAP 050/2016	815717	694098	6	Servicios	Doméstico	Estero Los Tulicios
113	Tumaco	EDS San Juan De La Costa	VCAP 054/2016	920777	690787	5	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
114	Tumaco	EDS Santa Rosa Espriella	VCAP 059/2016	824151	656735	37	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
115	Tumaco	Distribuidora De Combustible De Occidente Limitada	VCAP 061/2016	845448	647344	214	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
116	Tumaco	EDS Combustibles La Perla	VCAP 062/2016	824688	655788	32	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
117	Tumaco	EDS Río Pital De La Costa	VCAP 074/2016	834114	754706	23	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
118	Tumaco	EDS Servicentro Las Palmas	VCAP 076/2016	813759	677199	33	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
119	Tumaco	Combustibles Tenaura	VCAP 077/2016	922842	680503	20	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
120	Tumaco	EDS Playas Del Mira Km 54	VCAP 079/2016	829202	649659	76	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
121	Tumaco	EDS Playas Del Mira Km 86	VCAP 087/2016	857639	649872	376	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
122	Tumaco	EDS San Juan De La Costa	VCAP 088/2016	920777	690787	5	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
123	Tumaco	Gasolinera Caicedo N° 1	VCAP 092/2016	837700	645415	133	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
124	Tumaco	Gasolinera Caicedo N° 2	VCAP 093/2016	837703	645409	133	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
125	Tumaco	Combustibles Y Lubricantes Colorado	VCAP 096/2016	809404	689559	14	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
126	Tumaco	Combustibles Y Lubricantes Los Robles	VCAP 097/2016	809410	689576	14	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
127	Tumaco	EDS Isla Dorada	VCAP 005/2017	811586	619156	10	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
128	Tumaco	Petrodecoll S A	VCAP 006/2017	01°49'52"	78°43'52"		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
129	Tumaco	EDS La Reforma N° 2	VCAP 007/2017	1°40'34,14"	78°48'11,73"0	15	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
130	Tumaco	Estacion De Servicio Bocagrande	VCAP 008/2017	1°42'16,22"	78°46'10,34"	12	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
131	Tumaco	EDS La Reforma N° 1	VCAP 009/2017	1°40'34,11"	78°48'11,70"	15	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
132	Tumaco	EDS Guadual N°1	VCAP 010/2017	1°41'8,34N	78°47'1,52"	15	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción

No	MUNICIPIO	USUARIO	Expediente PV	X	Y	H	Actividad Productiva	Tipo de Vertimiento	Punto de Disposición Final
133	Tumaco	Estación De Servicio Bucheli	VCAP 011/2017	1°42'19.60"	78°46'11.90"	13	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
134	Tumaco	EDS Guadual N°2	VCAP 012/2017	1°41'04.70"	78°47'13.90"	15	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
135	Tumaco	Combustibles R. V	VCAP 013/2017	1°42'17.22"	78°46'10.38"	14	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
136	Tumaco	EDS Llorente	VCAP 019/2017	1°-48'-24"	78°-45' -53"		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
137	Tumaco	Combustibles El Pinde	VCAP 020/2017	844607	647422		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
138	Tumaco	Combustibles Y Lubricantes S R	VCAP 021/2017	844538	647336		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
139	Tumaco	Combustibles Y Lubricantes Llanaje	VCAP 028/2017	1°54'02.8.0"	78°33'12.5"		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
140	Tumaco	Combustible Curay De La Costa	VCAP 029/2017	1°54'02.0"	78°33'1.8.0"		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
141	Tumaco	EDS Del Litoral Palmaco	VCAP 033/2017	815530	660471		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
142	Tumaco	EDS Del Litoral	VCAP 034/2017	811188	691363		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
143	Tumaco	Instituto Nacional De Medicina Legal Y Ciencias Forenses	VCAP 035/2017				Institución Oficial	Doméstico	Estero El Pajal
144	Tumaco	Combustibles Y Lubricantes Del Mar	VCAP 036/2017	900214	762909	16	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
145	Tumaco	Proyecto De Vivienda Poblado Campestre Senderos De La Ceiba	VCAP 042/2017	814094	697597	23	Residencia I	Doméstico	Quebrada Chilvi
146	Tumaco	Montagas S.A E.S.P	VCAP 046/2017	824724	654997	92	Venta de Gas	Doméstico - Industrial	
147	Tumaco	EDS Brisas Del Pacifico	VCAP 048/2017	1°23,44,2"	78°31,01.0"		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
148	Tumaco	Estadero Y EDS Las Palmas	VCAP 050/2017	826851	651737		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
149	Tumaco	EDS La Y	VACP 051/2017	1°29'28.8"	78°39'26.8"		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
150	Tumaco	EDS Caunapi La Brava	VCAP 053/2017	1°45, y 2°00"	78°30, Y 45,0,		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
151	Tumaco	Combustibles Rio Pital	VCAP 055/2017	833510	754812		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
152	Tumaco	Gastumaco Del Pacifico Sas E.S. P	VCAP 058/2017				Venta de Gas	Doméstico - Industrial	
153	Tumaco	EDS J, J,R	VCAP 059/2017	01°39,56.8"	78°45,02.4"	6	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
154	Tumaco	EDS La Chorrera	VCAP 071 2017	1°32,44.5"	78°40.35"		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
155	Tumaco	EDS Del Litoral	VACP 072 2017	1°48,15.83"	78°46,19.49"		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción

No	MUNICIPIO	USUARIO	Expediente PV	X	Y	H	Actividad Productiva	Tipo de Vertimiento	Punto de Disposición Final
156	Tumaco	EDS Del Litoral Palmaco	VCAP 073 2017	881195	676524		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
157	Tumaco	EDS Julpierre	VCAP 003 2018	N 1°39'0"	W78°44'45,7"		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
158	Tumaco	EDS Fercho	VCAP 006 2018	1°39;34,0	78°44;45,7"		Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
159	Tumaco	Centro Integrado De Servicio C.I.S	VCAP 014 2018	1°-48'-24"	78°-45'-53"		Institución Oficial	Doméstico	Mar
160	Tumaco	EDS Arizalas	VCAP 024 2018	815197	673586	50	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
161	Tumaco	Combustibles Guachal De La Costa	VCAP 025 2018	815204	673629	50	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Pozo de absorción
162	Tumaco	EDS Bellavista	VCAP 027 2018	810442	691080	2	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Mar
163	Tumaco	EDS Punto Florido	VCAP 028 2018	810360	691043	3	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Mar
164	Tumaco	EDS La Florida	VCAP 029 2018	810482	691072	3	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Mar
165	Tumaco	Combustibles El Pindo	VCAP 030 2018	810391	691023	1	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Mar
166	Tumaco	Profesionales De La Salud S,A	VCAP 038 2018	809465	689333	2	Sector salud o con riesgo biológico	Doméstico - Especial	
167	Tumaco	EDS Palmohia	VCAP 039 2018	828563	649880	57	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Fuente Hídrica
168	Tumaco	Combustibles C,Y,C	VCAP 001 2019			147	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Fuente hídrica
169	Tumaco	EDS Betel	VCAP 013 2019	824609	660054	35	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Rio Caunapi
170	Tumaco	EDS Gasolinera Los Robles	VCAP 037 2019	813900	676150	30	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Fuente hídrica
171	Tumaco	EDS Combustibles Y Lubricantes Juan Domingo	VCAP 038 2019	813900	676150	30	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Fuente hídrica
172	Tumaco	EDS Servicentro Landazury	VCAP 039 2019	813900	676150	30	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Fuente hídrica
173	Tumaco	EDS Combustibles Quiñones	VCAP 040 2019	813900	676150	30	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Fuente hídrica
174	Tumaco	EDS Servicentro Juanqui	VCAP 041 2019	813900	676150	30	Estación de Servicios	Doméstico - Industrial	Fuente hídrica

Fuente: Modificado de (CORPONARIÑO, 2019)

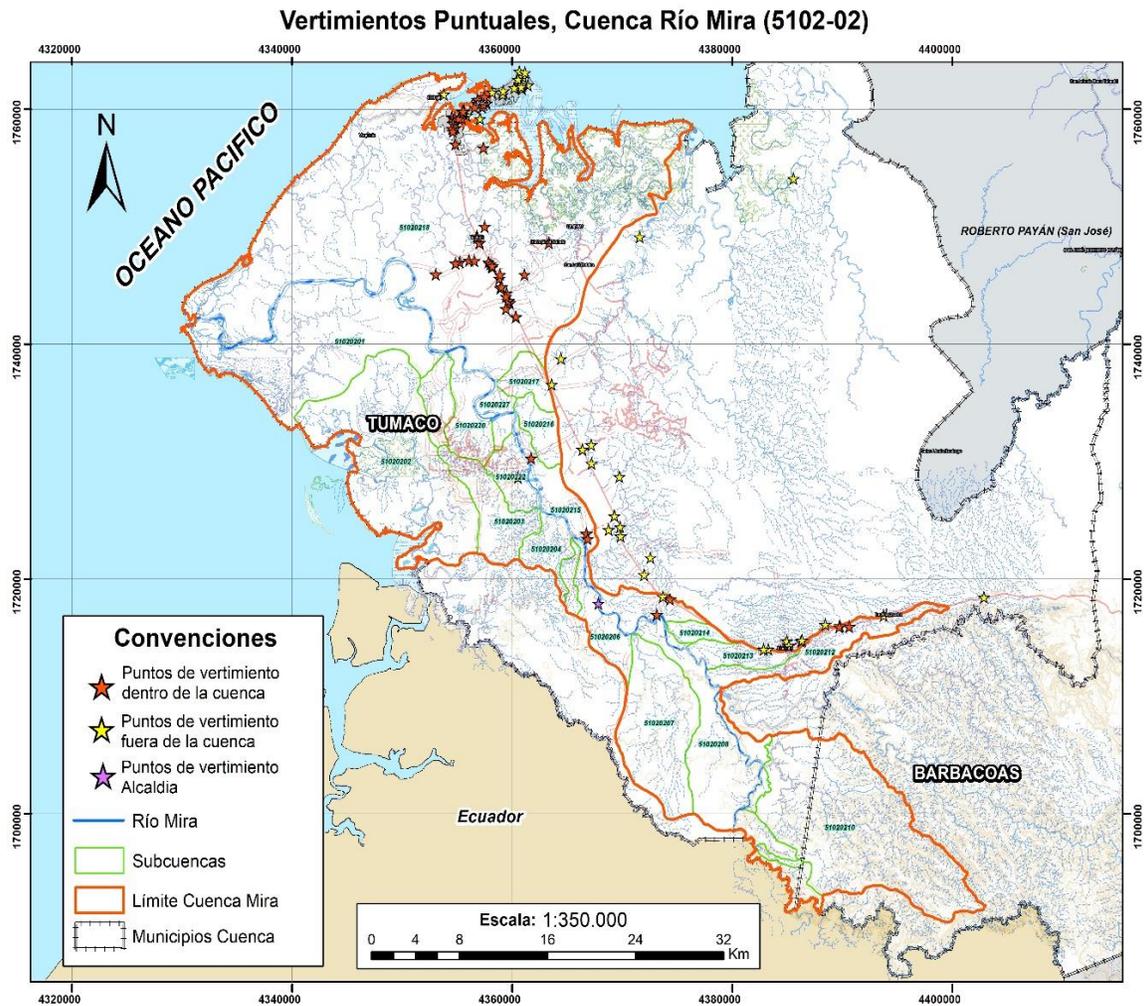


Figura 21. Mapa Vertimientos puntuales, Cuenca Río Mira

Fuente. Este estudio

4.3.2 Sector industrial

4.3.2.1 Producción de Aceite de Palma

La llanura aluvial o vega del Río Mira, presenta el mayor potencial agropecuario de la región Pacífico Sur, en esta zona se ha desarrollado de manera tecnificada el cultivo de la palma africana, contribuyendo con el desarrollo económico y social de las poblaciones aledañas, (IIAP, 2013).

Actualmente, se cuenta con un censo de 5 usuarios que realizan esta actividad, los cuales, vierten sus aguas contaminantes en el cauce principal del Río Mira. A continuación, se presenta la relación de los mismos y su ubicación geográfica:

Tabla 27 Censo de usuarios – Palmicultores

No	Municipio	USUARIO	Expediente PV	X	Y	H	Actividad Productiva	Tipo de Vertimiento	Punto de Disposición Final
1	Tumaco	Palmeiras Colombia S. A	VCAP 002/2012	827421	653183	35	Palmicultor	Industrial	Río Mira
2	Tumaco	Empresa Palmas Santa Fe S. A	VCAP 003/2012	823649	655549	51	Palmicultor	Industrial	Río Mira
3	Tumaco	Salamanca Oleoginosas S. A	VCAP 039/2014	925953	654171	27	Palmicultor	Industrial	Río Mira
4	Tumaco	Palmas De Tumaco S.A.S	VCAP 056/2014	815414	659959	31	Palmicultor	Industrial	Río Mira
5	Tumaco	Empresa Astorga S. A	VCAP 003/2015	937118	667658	28	Palmicultor	Industrial	Mar

Fuente: Modificado de (CORPONARIÑO, 2018)

4.3.2.2 Derrames de Petróleo

El oleoducto transandino (OTA) es el segundo más importante del país. Transporta crudo desde Orito (Putumayo) hasta el puerto de Tumaco en Nariño. El pozo fue descubierto en 1963 por la compañía Texano y la misma, construyó e inauguró el OTA en 1969.

Dentro del sistema existen alrededor de 706 perforaciones ilegales, la mayoría en los municipios de Tumaco, Ricaurte y Barbacoas. Son instalaciones rudimentarias que en ocasiones dejan fugas que afectan los suelos y el agua, impactando a la flora y fauna y poniendo en riesgo a las comunidades vecinas, (ECOPETROL, 2019). También, el OTA ha sido objeto de varias voladuras en el marco del conflicto armado del país.

A continuación, se presenta el registro histórico de los derrames de petróleo en la cuenca del Río Mira:

- Agosto, 2009: Afectación de tres válvulas ilícitas ubicadas en el corregimiento Guayacana. El derrame se prolongó durante ocho días, afectando el cauce de la quebrada Inda.
- Agosto, 2010: Rompimiento de tubería conectada a una válvula ilícita sobre la infraestructura del oleoducto transandino (OTA) en el corregimiento Guayacana. El crudo transcurrió los cauces de las quebradas La Cuerera e Inda durante tres semanas.
- Noviembre, 2011: Voladura del OTA a manos de las FARC. El crudo transcurrió el cauce de la quebrada Inda durante tres meses.
- Junio, 2015: Voladura del OTA a manos de las FARC. El derrame afectó los ríos Rosario, Caunapí, Pianulpí y Mira afectando las aguas que surten el acueducto de Tumaco. Se estima que fueron derramados 410.000 galones de crudo causando el desabastecimiento de agua potable para al menos 160.000

habitantes de la cabecera municipal y 20.000 de zonas rurales. La mancha de petróleo llegó al océano pacífico y brazos de los ríos de la zona, (OCHA, 2015).

Estos derrames de crudo afectan directamente la calidad del recurso hídrico, ya que, la diferencia entre la densidad del agua y los hidrocarburos hace que estos últimos tiendan a flotar, bloqueando la penetración de la luz y el intercambio de gases lo cual ocasiona que el oxígeno disuelto del agua disminuya a niveles críticos. También, la presencia de componentes tóxicos pesados que alcanzan a depositarse en los sedimentos afecta directamente a las distintas poblaciones como el plancton o los microinvertebrados que viven en el fondo de los ríos, (Velásquez, 2017).

Cabe aclarar que, la mayor parte de los componentes tóxicos que son livianos y volátiles son eliminados por evaporación, otros se oxidan por acción de radiación UV del sol y otros se disuelven y degradan en la matriz agua, (Velásquez, 2017).

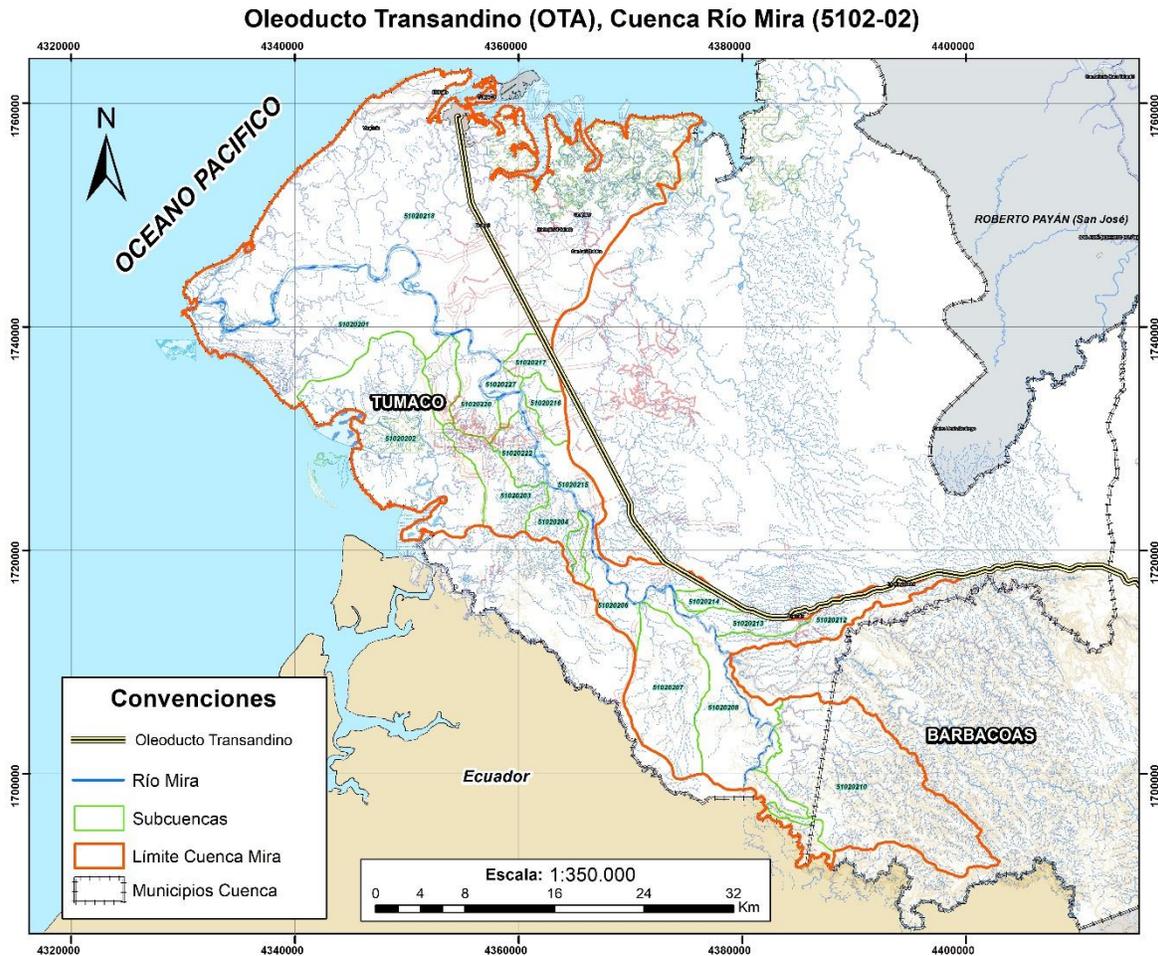


Figura 22. Oleoducto transandino OTA, cuenca Río Mira
 Fuente. Este estudio

4.3.3 Descripción y análisis de factores de contaminación en aguas y suelos asociados al manejo y disposición final de residuos sólidos en la cuenca río Mira

De acuerdo con la información secundaria obtenida, que específicamente corresponde a planes y/o esquemas de ordenamiento territorial de los municipios en jurisdicción de la cuenca objeto de estudio, se obtuvo la siguiente información.

MUNICIPIO	ENTIDAD PRESTADORA DEL SERVICIO		DISPOSICIÓN FINAL DE RS				
	NOMBRE	COBERTURA DEL SERVICIO	PGIRS		RELLENO SANITARIO		
			RURAL	CABECERA MUNICIPAL	SI	NO	SI
Tumaco	Aquaseo SA ESP		X		X		
Barbacoas			X		X		X

Fuente. Este estudio

La recolección de residuos sólidos en la cuenca la realizan las empresas prestadoras de Servicios Públicos de cada municipio, como se evidencia en la Tabla anterior la cobertura de estas se enfoca específicamente sobre las cabeceras municipales, siendo el mayor aporte residuos orgánicos e inorgánicos; los residuos considerados peligrosos, escombros, hospitalarios, no se logra identificar información. Es recurrente que el sector rural no cuente con el servicio de recolección de residuos por lo tanto los métodos de disposición son a cielo abierto, se queman y/o incineran.

Una vez se realiza la recolección de residuos en las cabeceras municipales, se transportan al sitio de disposición final, que de acuerdo con la información existente se realiza para el caso de Tumaco en el relleno sanitario Buchelly, el cual tiene alertas relacionadas a la insuficiencia de capacidad, almacenamiento y tratamiento de los residuos sólidos que llegan a sus instalaciones, no se logra identificar información técnica de los sistemas de tratamiento, PTAR, puntos de vertimiento de lixiviados, muestreos y caracterización de vertimientos y disposición final (fuente superficial, suelo, recirculación etc.).

El proceso de recolección de residuos en la cuenca del río Mira no es eficiente ya que existen problemas en la infraestructura vial del municipio, lo cual impide la movilidad de los carros recolectores. En la zona urbana palafítica, la recolección se realiza con moto remolques, el restante dispone sus residuos directamente a las fuentes hídricas y costeras.

Por otro lado, en el municipio de Barbacoas, existe un botadero de basura que opera hace 18 años y está ubicado a 3 km del casco urbano, pero la disposición de los residuos no se realiza de manera adecuada, (CORPONARIÑO, 2016).

Afectación sobre el componente suelo y agua Recurso hídrico.

El proceso de contaminación de estos cuerpos de agua, causado por la mala disposición de los residuos sólidos, varía según los tipos de agua. Contaminación de aguas superficiales. La mayor contaminación asociada a este ítem se relaciona con el vertimiento

(lixiviados) por infiltración en los sitios de disposición final, que no cuentan con sistemas de tratamiento que remuevan las cargas contaminantes antes de ser vertidas a una fuente superficial.

Contaminación de las aguas subterráneas

Ocurre debido a la filtración de lixiviados a través del suelo, que absorbe estos líquidos y los lleva hasta donde se encuentran las fuentes de agua. Recurso suelo Es el recurso que más directamente se ve afectado por el inadecuado manejo de los residuos sólidos, ya que el ser humano ha dispuesto directamente al suelo las basuras. Los lixiviados que se filtran a través del suelo y que no cuentan con un sistema de protección pueden afectar la productividad, promueve el aumento de la desertificación del suelo e incentiva la presencia de vectores como ratas, zancudos, cucarachas y moscas en otros. Este tipo de contaminación se presenta en gran medida en la cuenca dado la disposición final de residuos tanto en el sector urbano como en el rural, que se ha mencionado anteriormente, afectando las aguas subterráneas y el paisaje de manera negativa.

4.4 CARGAS CONTAMINANTES

4.4.1 Cargas Contaminantes – Sector Doméstico

Como se describió en el ítem 3.3.1.1., la estimación de la carga contaminante del sector doméstico se realiza con información secundaria.

Cabe resaltar que, para los municipios de Tumaco y Barbacoas, al no encontrarse territorialmente en un 100% dentro de la cuenca, la estimación de la población aferente se realiza identificando el área de los centros poblados y veredales que se encuentran asentados en jurisdicción de la cuenca.

Tumaco, por su parte, participa en la cuenca con la totalidad de su territorio urbano y parte de su territorio rural, mientras que Barbacoas, participa únicamente con parte de territorio rural, ya que su casco urbano se encuentra en jurisdicción de la cuenca del Río Telembí.

A continuación, los resultados:

Tabla 28. Área municipal y población

Departamento	Municipio	Área Total municipal (Km ²)	Área del municipio en la cuenca (Km ²)	% del municipio en la cuenca	Población Cabecera Municipal	Población Centros Poblados y Rural Disperso	Población Total 2020	Población en la cuenca 2020
Nariño	Tumaco	3617,87	1388,3	38%	86.614	170.438	257.052	152.016
	Barbacoas	2736,92	137,3	5%	12.304	44.222	56.526	2.218

Fuente: Este estudio

Población de Tumaco en la cuenca:

Población Cabecera Municipal: 86.614 *Hab*

Población centros poblados y rural disperso: $170.438 \text{ Hab} * 38\% = 64.402 \text{ Hab}$

Población en la cuenca 2020: $86.614 \text{ Hab} + 64.402 \text{ Hab} = 152.016 \text{ Hab}$

Población de Barbacoas en la cuenca:

Población Cabecera Municipal: 0 Hab

Población centros poblados y rural disperso: $44.222 \text{ Hab} * 5\% = 2.218 \text{ Hab}$

Población en la cuenca 2020: $0 \text{ Hab} + 2.218 \text{ Hab} = 2.218 \text{ Hab}$

Tabla 29. Datos para el cálculo - Sector Doméstico

Departamento	Municipio	Altura promedio (msnm)	Dotación neta máxima (L/hab*día)	Características Típicas del Agua Residual Municipal por nivel de complejidad				
				DBO mg/L	DQO mg/L	SST mg/L	NT mg/L	PT mg/L
Nariño	Tumaco	2	140	110	250	100	20	4
	Barbacoas	36	140	110	250	100	20	4

Fuente: Este estudio

Como se describió en el ítem 3.3.1.1., la estimación de la carga contaminante de este sector se realiza con información secundaria (habitantes, dotación y concentración típica de los parámetros de interés).

Se presenta a modo de ejemplo la aplicación de la expresión matemática que se emplea para el cálculo de la carga contaminante del parámetro DBO para el municipio de Tumaco:

$$152016 \text{ Hab} * \frac{140 \text{ L}}{\text{Hab día}} * \frac{110 \text{ mg}}{\text{L}} * \frac{365 \text{ día}}{1 \text{ año}} * \frac{1 \text{ ton}}{1000000000 \text{ mg}} = 854,48 \frac{\text{ton}}{\text{año}}$$

A continuación, el consolidado de los resultados:

Tabla 30. Cargas Contaminantes - Sector Doméstico

Departamento	Municipio	CARGA DOMÉSTICA				
		DBO5	DQO	SST	NT	PT
		Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año
Nariño	Tumaco	854,48	1942,01	776,80	155,36	31,07
	Barbacoas	12,47	28,33	11,33	2,27	0,45

Fuente: Este estudio

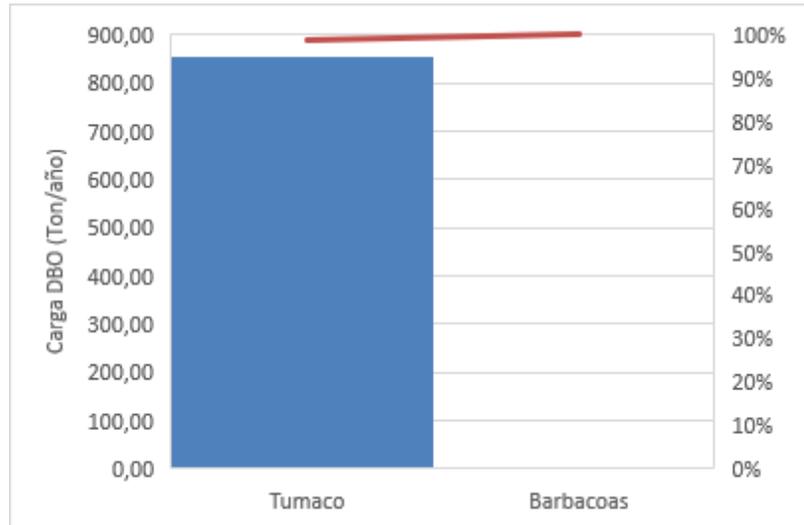


Figura 23. Diagrama Pareto Carga Contaminante DBO - Sector Doméstico

Como puede apreciarse en la figura anterior, el municipio de Tumaco es el mayor aportante de carga contaminante doméstica en la cuenca del Río Mira.

Tabla 31. Cargas Contaminantes Totales - Sector Doméstico

SECTOR	CARGA DOMÉSTICA				
	DBO5	DQO	SST	NT	PT
	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año
Descargas domésticas municipales	866,95	1970,34	788,14	157,63	31,53

Fuente: Este estudio

4.4.2 Cargas Contaminantes – Sector Industrial

Como se describió en el ítem 3.3.1.2., la estimación de la carga contaminante del sector productores de aceite de palma se realiza con información primaria. A continuación, los resultados:

Tabla 32. Características fisicoquímicas de los vertimientos- Monitoreo Corponariño 2018 – 2019

USUARIO	Fecha Monitoreo	DATOS DE CALIDAD FISICOQUÍMICA					CAUDAL L/seg
		DBO5 mgO2/L	DQO mgO2/L	SST mg/L	NT mgN/L	PT mgPO4-P/L	
Palmas Santa Fe	11/29/2018	589	2115	1310	470,5	23,6	0,78
ASTORGA	11/27/2018	302,5	626	150	234,5	3,6	3,72
Palmas de Tumaco	11/26/2018	172,1	407	110	28,4	15,7	0,29
Palmas Salamanca	11/28/2018	584	1296	632	461,2	11,3	0,33
Vertimiento Palmeiras	11/27/2018	248,5	774	380	242,3	17,4	0,89

Fuente: (CORPONARIÑO, 2019)

Se presenta a modo de ejemplo la aplicación de la expresión matemática que se emplea para el cálculo de la carga contaminante del parámetro DBO para el usuario # 1:

$$0,78 \frac{L}{s} * 589 \frac{mg}{L} * \frac{1 Ton}{1000000000 mg} * \frac{31540000 s}{año} = 14,49 \frac{Ton}{año}$$

A continuación, el consolidado de los resultados:

Tabla 33. Cargas Contaminantes por usuario - Sector Palmicultores

No	Usuarios	CARGA INDUSTRIAL				
		DBO5	DQO	SST	NT	PT
		Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año
1	Palmas Santa Fe	14,49	52,02	32,22	11,57	0,58
2	ASTORGA	35,49	73,44	17,60	27,51	0,42
3	Palmas de Tumaco	1,57	3,72	1,01	0,26	0,26
4	Palmas Salamanca	6,08	13,49	6,58	4,80	0,12
5	Vertimiento Palmeiras	6,97	21,72	10,67	6,80	0,49

Fuente: Este estudio

Tabla 34. Cargas Contaminantes Totales - Sector Palmicultores

SECTOR	CARGA INDUSTRIAL				
	DBO5	DQO	SST	NT	PT
	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año
Palmicultores Municipio de TUMACO	64,60	164,40	68,07	50,94	1,75

Fuente: Este estudio

4.5 ESTIMACIÓN ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA CALIDAD DE AGUA IACAL

Para analizar el Índice de alteración potencial de la calidad del agua que se calcula como la razón entre la carga contaminante que se estima recibe una subzona hidrográfica j en un período de tiempo t y la oferta hídrica superficial, para año medio y año seco, se emplea la carga contaminante de los sectores doméstico e industrial, mayores aportantes de carga en la cuenca del Río Mira, cuya estimación se presenta en el ítem 4.4 y la oferta hídrica de las subcuencas hidrográficas. Datos que se presenta a continuación:

Tabla 35. Oferta hídrica superficial para año medio y año seco

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CÓDIGO	SUBCUENCA	AREA DE LA SUBCUENCA (Km2)	OH Año Medio hm3/año	OH Año Seco hm3/año
NARIÑO	Tumaco	51020201	Sistema deltaico del río Mira entre Quebrada Sin Toponimia y Bocana Nueva (md)	150,5	382,77	254,47
	Tumaco	51020202	Sistema deltaico del río Mira entre Río Pusbi y Bocana Santo Domingo (md)	151,2	396,08	249,89
	Tumaco	51020203	Quebrada Cuespi	35,6	102,23	69,53
	Tumaco	51020204	Directos río Mira entre Quebrada El Podrido y Quebrada Cuespi (md)	18,3	53,31	35,63
	Tumaco	51020205	Quebrada El Podrido	6,7	19,77	12,96
	Tumaco	51020206	Directos río Mira entre Quebrada La Honda y Quebrada El Podrido (md)	22,4	65,15	42,04
	Tumaco	51020207	Quebrada La Honda	77,8	249,90	169,19
	Tumaco	51020208	Directos río Mira entre Quebrada La Isla y Quebrada La Honda (md)	61,8	220,26	153,08
	Barbacoas y Tumaco	51020209	Directos río Mira entre Río San Juan y Quebrada La Isla (mi)	10,0	40,53	28,43
	Barbacoas y Tumaco	51020210	Quebrada Quejuambí	173,1	704,57	487,34
	Tumaco	51020211	Directos río Mira entre Quebrada Quejuambí y Río Güiza (mi)	7,9	30,67	21,21
	Tumaco	51020212	Quebrada Pianulpí	34,7	162,90	106,88
	Tumaco	51020213	Quebrada Chinguirito	16,3	64,63	44,63
	Tumaco	51020214	Quebrada La Chorrera	7,7	27,29	18,92
	Tumaco	51020215	Directos río Mira entre Quebrada La Chorrera y Quebrada Piragua (mi)	45,9	136,00	90,52
	Tumaco	51020216	Quebrada Piragua	15,4	40,04	26,67
	Tumaco	51020217	Quebrada Tangrialito	14,8	36,64	24,06
	Tumaco	51020218	Sistema deltaico del río Mira entre Quebrada Tangrialito y Brazo El Cobao (mi)	583,0	1269,00	794,68
	Tumaco	51020219	Quebrada Sin Toponimia	16,6	42,41	27,67
	Tumaco	51020220	Directos río Mira entre Quebrada Biguaral y Quebrada Sin Toponimia (md)	28,2	71,15	45,89

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CÓDIGO	SUBCUENCA	AREA DE LA SUBCUENCA (Km2)	OH Año Medio hm3/año	OH Año Seco hm3/año
	Tumaco	51020221	Quebrada Biguaral	4,7	11,64	7,49
	Tumaco	51020222	Directos río Mira entre Quebrada Cuespi y Quebrada Biguaral (md)	18,9	52,50	35,10
	Barbacoas y Tumaco	51020223	Quebrada La Isla	2,5	9,41	6,66
	Tumaco	51020224	Quebrada Mogui	9,8	36,64	25,80
	Tumaco	51020225	Directos río Mira entre Quebrada Mogui y Quebrada Quejuambí (mi)	3,4	13,00	9,06
	Tumaco	51020226	Directos río Mira entre Quebrada Chinguirito y Quebrada La Chorrera (mi)	1,6	5,45	3,63
	Tumaco	51020227	Directos río Mira entre Quebrada Piragua y Quebrada Tangrialito (mi)	6,8	16,78	10,81

Fuente: Este estudio

Tabla 36. Carga contaminante de los sectores doméstico e industrial por subcuenca

CÓDIGO	SUBCUENCA	ÁREA DE LA SUBCUENCA (Km2)	Población	CARGAS CONTAMINANTES					
				Sector Doméstico e Industrial					
				DBO5	DQO	SST	NT	PT	
					Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año
51020201	Sistema deltaico del río Mira entre Quebrada Sin Toponimia y Bocana Nueva (md)	150,5	7147	40,171	91,298	36,519	7,304	1,461	
51020202	Sistema deltaico del río Mira entre Río Pusbi y Bocana Santo Domingo (md)	151,2	7181	40,366	91,740	36,696	7,339	1,468	
51020203	Quebrada Cuespi	35,6	1690	9,499	21,589	8,636	1,727	0,345	
51020204	Directos río Mira entre Quebrada El Podrido y Quebrada Cuespi (md)	18,3	869	4,884	11,099	4,440	0,888	0,178	

CÓDIGO	SUBCUENCA	ÁREA DE LA SUBCUENCA (Km2)	Población	CARGAS CONTAMINANTES				
				Sector Doméstico e Industrial				
				DBO5	DQO	SST	NT	PT
				Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año
51020205	Quebrada El Podrido	6,7	320	1,798	4,087	1,635	0,327	0,065
51020206	Directos río Mira entre Quebrada La Honda y Quebrada El Podrido (md)	22,4	1065	5,986	13,606	5,442	1,088	0,218
51020207	Quebrada La Honda	77,8	3697	20,779	47,224	18,890	3,778	0,756
51020208	Directos río Mira entre Quebrada La Isla y Quebrada La Honda (md)	61,8	2934	16,491	37,479	14,992	2,998	0,600
51020209	Directos río Mira entre Río San Juan y Quebrada La Isla (mi)	10,0	333	1,869	4,248	1,699	0,340	0,068
51020210	Quebrada Quejuambí	173,1	4064	22,843	51,915	20,766	4,153	0,831
51020211	Directos río Mira entre Quebrada Quejuambí y Río Güiza (mi)	7,9	375	2,109	4,792	1,917	0,383	0,077
51020212	Quebrada Pianulpí	34,7	1650	9,273	21,074	8,430	1,686	0,337
51020213	Quebrada Chinguirito	16,3	775	4,356	9,901	3,960	0,792	0,158
51020214	Quebrada La Chorrera	7,7	364	2,045	4,648	1,859	0,372	0,074
51020215	Directos río Mira entre	45,9	2179	12,248	27,836	11,134	2,227	0,445

CÓDIGO	SUBCUENCA	ÁREA DE LA SUBCUENCA (Km2)	Población	CARGAS CONTAMINANTES				
				Sector Doméstico e Industrial				
				DBO5	DQO	SST	NT	PT
				Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año
	Quebrada La Chorrera y Quebrada Piragua (mi)							
51020216	Quebrada Piragua	15,4	731	4,109	9,338	3,735	0,747	0,149
51020217	Quebrada Tangrialito	14,8	704	3,960	8,999	3,600	0,720	0,144
51020218	Sistema deltaico del río Mira entre Quebrada Tangrialito y Brazo El Cobao (mi)	583,0	113767	639,483	1453,370	581,348	116,270	23,254
51020219	Quebrada Sin Toponimia	16,6	787	4,423	10,052	4,021	0,804	0,161
51020220	Directos río Mira entre Quebrada Biguaral y Quebrada Sin Toponimia (md)	28,2	1338	7,520	17,092	6,837	1,367	0,273
51020221	Quebrada Biguaral	4,7	223	1,256	2,854	1,142	0,228	0,046
51020222	Directos río Mira entre Quebrada Cuespi y Quebrada Biguaral (md)	18,9	900	5,059	11,498	4,599	0,920	0,184
51020223	Quebrada La Isla	2,5	119	0,667	1,517	0,607	0,121	0,024
51020224	Quebrada Mogui	9,8	465	2,611	5,934	2,374	0,475	0,095

CÓDIGO	SUBCUENCA	ÁREA DE LA SUBCUENCA (Km2)	Población	CARGAS CONTAMINANTES Sector Doméstico e Industrial				
				DBO5	DQO	SST	NT	PT
				Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año
51020225	Directos río Mira entre Quebrada Mogui y Quebrada Quejuambí (mi)	3,4	159	0,896	2,036	0,814	0,163	0,033
51020226	Directos río Mira entre Quebrada Chinguirito y Quebrada La Chorrera (mi)	1,6	78	0,437	0,992	0,397	0,079	0,016
51020227	Directos río Mira entre Quebrada Piragua y Quebrada Tangrialito (mi)	6,8	323	1,814	4,123	1,649	0,330	0,066

Fuente: Este estudio

Como se describió en el ítem 3.4., para la estimación del índice IACAL, se realiza primero el cálculo de cada uno de los $iacal_{ijt-año med}$ e $iacal_{ijt-año sec}$, tal como se presenta a continuación a modo de ejemplo para la subcuenca 51020201, parámetro DBO y año medio:

$$\frac{40,171 \text{ Ton/año}}{382,77 \text{ hm}^3/\text{año}} = 0,10$$

Con este resultado y teniendo en cuenta los rangos de referencia para el parámetro DBO, en donde se establece que valores menores de 0,14 corresponden a la Categoría de Clasificación $cat_{iacal_{DBO}}$ 1, se genera la Clasificación de la Presión que para este caso es Baja y le corresponde el color azul. De esta manera se procede con el cálculo de todos los datos. A continuación, el consolidado de los resultados:

Tabla 37. Resultados IACAL - Año Medio

CÓDIGO	SUBCUENCA	Año Medio					
		Clasificación IACAL _{DBO}	Clasificación IACAL _{DQO-DBO}	Clasificación IACAL _{SST}	Clasificación IACAL _{NT}	Clasificación IACAL _{PT}	IACAL
51020201	Sistema deltaico del río Mira entre Quebrada Sin Toponimia y Bocana Nueva (md)	0,10	0,13	0,10	0,02	0,0038	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja

CÓDIGO	SUBCUENCA	Año Medio					
		Clasificación IACAL _{DBO}	Clasificación IACAL _{DOO-DBO}	Clasificación IACAL _{SST}	Clasificación IACAL _{NT}	Clasificación IACAL _{PT}	IACAL
51020202	Sistema deltaico del río Mira entre Río Pusbi y Bocana Santo Domingo (md)	0,10	0,13	0,09	0,02	0,0037	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020203	Quebrada Cuespi	0,44	0,86	0,26	0,286	0,0075	2,6
		Media-Alta	Media-Alta	Baja	Alta	Moderada	Media-Alta
51020204	Directos río Mira entre Quebrada El Podrido y Quebrada Cuespi (md)	0,21	0,39	0,21	0,107	0,0055	2,20
		Moderada	Media-Alta	Baja	Media-Alta	Moderada	Moderada
51020205	Quebrada El Podrido	0,09	0,12	0,08	0,02	0,0033	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020206	Directos río Mira entre Quebrada La Honda y Quebrada El Podrido (md)	0,09	0,12	0,08	0,02	0,0033	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020207	Quebrada La Honda	0,08	0,11	0,08	0,02	0,00302	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020208	Directos río Mira entre Quebrada La Isla y Quebrada La Honda (md)	0,07	0,10	0,07	0,01	0,0027	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020209	Directos río Mira entre Río San Juan y Quebrada La Isla (mi)	0,05	0,06	0,04	0,01	0,0017	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020210	Quebrada Quejuambí	0,03	0,04	0,03	0,01	0,0012	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020211	Directos río Mira entre	0,07	0,09	0,06	0,01	0,0025	1,00

CÓDIGO	SUBCUENCA	Año Medio					
		Clasificación IACAL _{DBO}	Clasificación IACAL _{DOO-DBO}	Clasificación IACAL _{SST}	Clasificación IACAL _{NT}	Clasificación IACAL _{PT}	IACAL
	Quebrada Quejuambí y Río Güiza (mi)	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020212	Quebrada Pianulpí	0,06	0,07	0,05	0,01	0,0021	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020213	Quebrada Chinguirito	0,07	0,09	0,06	0,01	0,0025	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020214	Quebrada La Chorrera	0,07	0,10	0,07	0,01	0,0027	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020215	Directos río Mira entre Quebrada La Chorrera y Quebrada Piragua (mi)	0,20	0,67	0,32	0,101	0,0075	2,20
		Moderada	Media-Alta	Baja	Media-Alta	Moderada	Moderada
51020216	Quebrada Piragua	0,10	0,13	0,09	0,02	0,0037	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020217	Quebrada Tangrialito	0,11	0,138	0,10	0,02	0,0039	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020218	Sistema deltaico del río Mira entre Quebrada Tangrialito y Brazo El Cobao (mi)	0,51	0,66	0,47	0,097	0,0187	2,8
		Media-Alta	Media-Alta	Moderada	Media-Alta	Media-Alta	Media-Alta
51020219	Quebrada Sin Toponimia	0,10	0,13	0,09	0,02	0,0038	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020220	Directos río Mira entre Quebrada Biguaral y Quebrada Sin	0,11	0,13	0,10	0,02	0,0038	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja

CÓDIGO	SUBCUENCA	Año Medio					
		Clasificación IACAL _{DBO}	Clasificación IACAL _{DQO-DBO}	Clasificación IACAL _{SSST}	Clasificación IACAL _{NT}	Clasificación IACAL _{PT}	IACAL
	Toponimia (md)						
51020221	Quebrada Biguaral	0,11	0,137	0,10	0,02	0,0039	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020222	Directos río Mira entre Quebrada Cuespi y Quebrada Biguaral (md)	0,13	0,20	0,11	0,022	0,0062	1,40
		Baja	Moderada	Baja	Baja	Moderada	Baja
51020223	Quebrada La Isla	0,07	0,09	0,06	0,01	0,0026	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020224	Quebrada Mogui	0,07	0,09	0,06	0,01	0,0026	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020225	Directos río Mira entre Quebrada Mogui y Quebrada Quejuambi (mi)	0,07	0,09	0,06	0,01	0,0025	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020226	Directos río Mira entre Quebrada Chinguirito y Quebrada La Chorrera (mi)	0,08	0,10	0,07	0,01	0,0029	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020227	Directos río Mira entre Quebrada Piragua y Quebrada Tangrialito (mi)	0,11	0,138	0,10	0,02	0,0039	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja

Fuente: Este estudio

Índice de la Alteración de la Calidad de Agua - Año Medio, Cuenca Río Mira (5102-02)

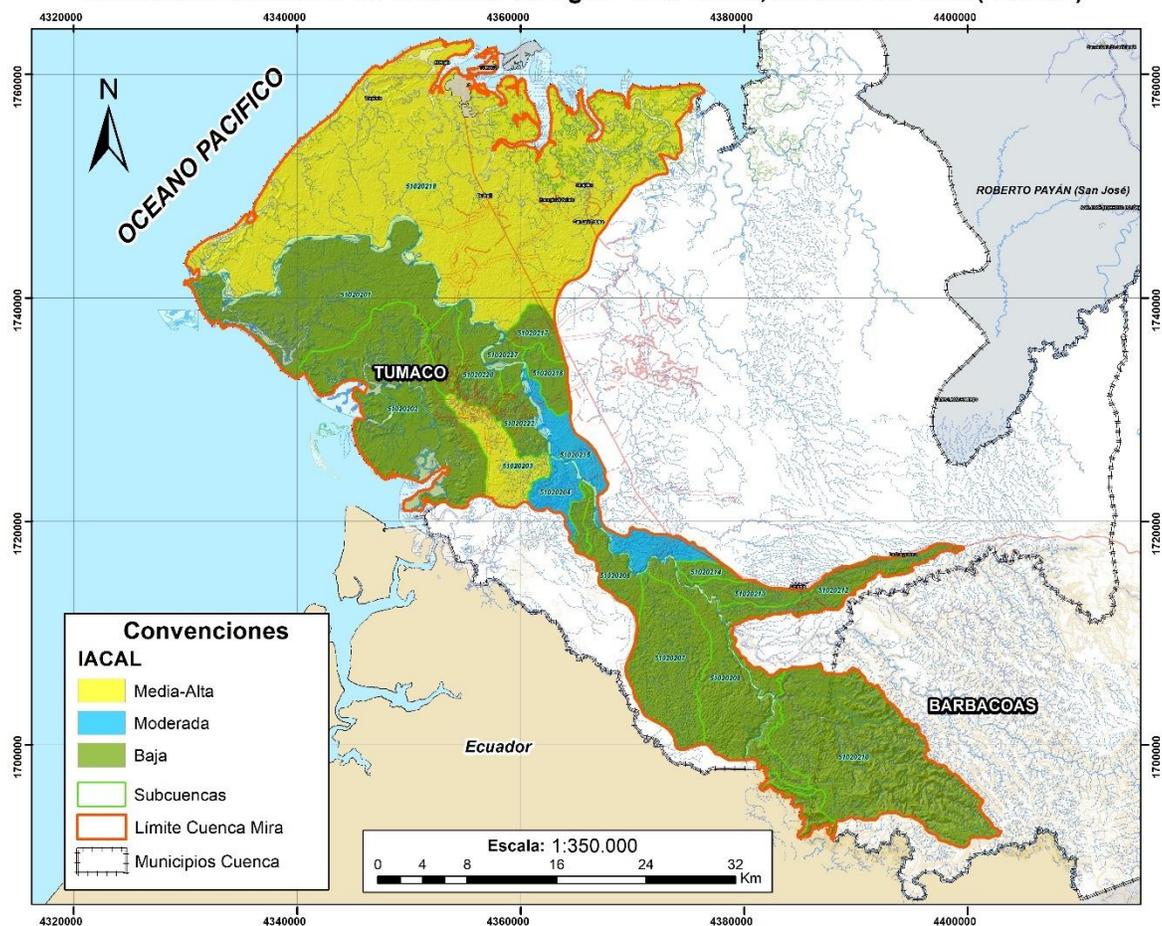


Figura 24. Resultados IACAL Año medio río Mira
Fuente. Este estudio

En año medio, de un total de 27 subzonas hidrográficas, 23 registran una alteración potencial de la calidad del agua que se clasifica como de vulnerabilidad baja, 2 subzonas registran una alteración moderada y 2 alteración media-alta.

Tabla 38. Resultados IACAL - Año Seco

CÓDIGO	SUBCUENCA	Año Seco					IACAL
		Clasificación IACAL _{DBO}	Clasificación IACAL _{DOO-DBO}	Clasificación IACAL _{SST}	Clasificación IACAL _{NT}	Clasificación IACAL _{PT}	
51020201	Sistema deltaico del río Mira entre Quebrada Sin Toponimia y Bocana Nueva (md)	0,16	0,20	0,14	0,0287	0,0057	1,60
		Moderada	Moderada	Baja	Baja	Moderada	Moderada

CÓDIGO	SUBCUENCA	Año Seco					
		Clasificación IACAL _{DBO}	Clasificación IACAL _{DOO-DBO}	Clasificación IACAL _{SST}	Clasificación IACAL _{NT}	Clasificación IACAL _{PT}	IACAL
51020202	Sistema deltaico del río Mira entre Río Pusbi y Bocana Santo Domingo (md)	0,16	0,21	0,15	0,0294	0,0059	1,60
		Moderada	Moderada	Baja	Baja	Moderada	Moderada
51020203	Quebrada Cuespi	0,647	1,27	0,38	0,420	0,0111	2,80
		Media-Alta	Alta	Baja	Alta	Moderada	Media-Alta
51020204	Directos río Mira entre Quebrada El Podrido y Quebrada Cuespi (md)	0,308	0,59	0,31	0,160	0,00828	2,40
		Moderada	Media-Alta	Baja	Alta	Moderada	Moderada
51020205	Quebrada El Podrido	0,139	0,18	0,13	0,025	0,00505	1,40
		Baja	Moderada	Baja	Baja	Moderada	Baja
51020206	Directos río Mira entre Quebrada La Honda y Quebrada El Podrido (md)	0,142	0,18	0,13	0,026	0,00518	1,60
		Moderada	Moderada	Baja	Baja	Moderada	Moderada
51020207	Quebrada La Honda	0,12	0,16	0,11	0,02	0,0045	1,20
		Baja	Moderada	Baja	Baja	Baja	Baja
51020208	Directos río Mira entre Quebrada La Isla y Quebrada La Honda (md)	0,11	0,137	0,10	0,02	0,0039	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020209	Directos río Mira entre Río San Juan y Quebrada La Isla (mi)	0,07	0,08	0,06	0,01	0,0024	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020210	Quebrada Quejuambí	0,05	0,06	0,04	0,01	0,0017	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020211	Directos río Mira entre Quebrada Quejuambí y Río Güiza (mi)	0,10	0,13	0,09	0,02	0,0036	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020212	Quebrada Pianulpí	0,09	0,11	0,08	0,02	0,0032	1,00

CÓDIGO	SUBCUENCA	Año Seco					
		Clasificación IACAL _{DBO}	Clasificación IACAL _{DOO-DBO}	Clasificación IACAL _{SST}	Clasificación IACAL _{NT}	Clasificación IACAL _{PT}	IACAL
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020213	Quebrada Chinguirito	0,10	0,12	0,09	0,02	0,0035	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020214	Quebrada La Chorrera	0,11	0,138	0,10	0,02	0,0039	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020215	Directos río Mira entre Quebrada La Chorrera y Quebrada Piragua (mi)	0,295	1,00	0,48	0,152	0,0113	2,60
		Moderada	Media-Alta	Moderada	Alta	Moderada	Media-Alta
51020216	Quebrada Piragua	0,15	0,20	0,14	0,028	0,0056	1,60
		Moderada	Moderada	Baja	Baja	Moderada	Moderada
51020217	Quebrada Tangrialito	0,16	0,21	0,15	0,0299	0,0060	1,60
		Moderada	Moderada	Baja	Baja	Moderada	Moderada
51020218	Sistema deltaico del río Mira entre Quebrada Tangrialito y Brazo El Cobao (mi)	0,81	1,06	0,74	0,155	0,0299	3,00
		Media-Alta	Media-Alta	Moderada	Alta	Media-Alta	Media-Alta
51020219	Quebrada Sin Toponimia	0,16	0,20	0,15	0,029	0,0058	1,60
		Moderada	Moderada	Baja	Baja	Moderada	Moderada
51020220	Directos río Mira entre Quebrada Biguaral y Quebrada Sin Toponimia (md)	0,16	0,21	0,15	0,0298	0,0060	1,60
		Moderada	Moderada	Baja	Baja	Moderada	Moderada
51020221	Quebrada Biguaral	0,17	0,21	0,15	0,0305	0,0061	1,80
		Moderada	Moderada	Baja	Moderada	Moderada	Moderada
51020222	Directos río Mira entre Quebrada Cuespi y	0,189	0,31	0,16	0,034	0,0093	1,80
		Moderada	Moderada	Baja	Moderada	Moderada	Moderada

CÓDIGO	SUBCUENCA	Año Seco					
		Clasificación IACAL _{DBO}	Clasificación IACAL _{DQO-DBO}	Clasificación IACAL _{SST}	Clasificación IACAL _{NT}	Clasificación IACAL _{PT}	IACAL
	Quebrada Biguaral (md)						
51020223	Quebrada La Isla	0,10	0,13	0,09	0,02	0,0036	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020224	Quebrada Mogui	0,10	0,13	0,09	0,02	0,0037	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020225	Directos río Mira entre Quebrada Mogui y Quebrada Quejuambí (mi)	0,10	0,13	0,09	0,02	0,0036	1,00
		Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
51020226	Directos río Mira entre Quebrada Chinguirito y Quebrada La Chorrera (mi)	0,12	0,15	0,11	0,02	0,0044	1,20
		Baja	Moderada	Baja	Baja	Baja	Baja
51020227	Directos río Mira entre Quebrada Piragua y Quebrada Tangrialito (mi)	0,17	0,21	0,15	0,031	0,0061	1,80
		Moderada	Moderada	Baja	Moderada	Moderada	Moderada

Fuente: Este estudio

Índice de la Alteración de la Calidad de Agua - Año Seco, Cuenca Río Mira (5102-02)

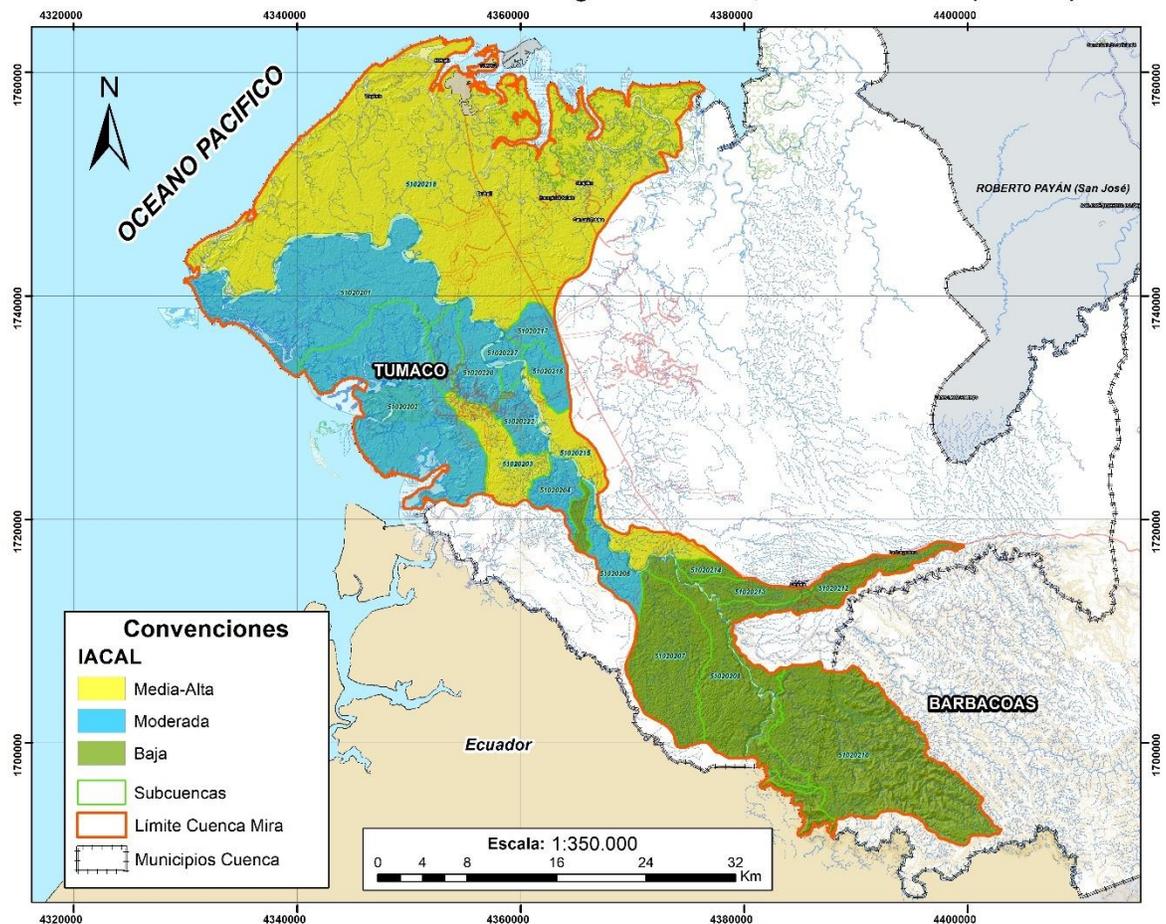
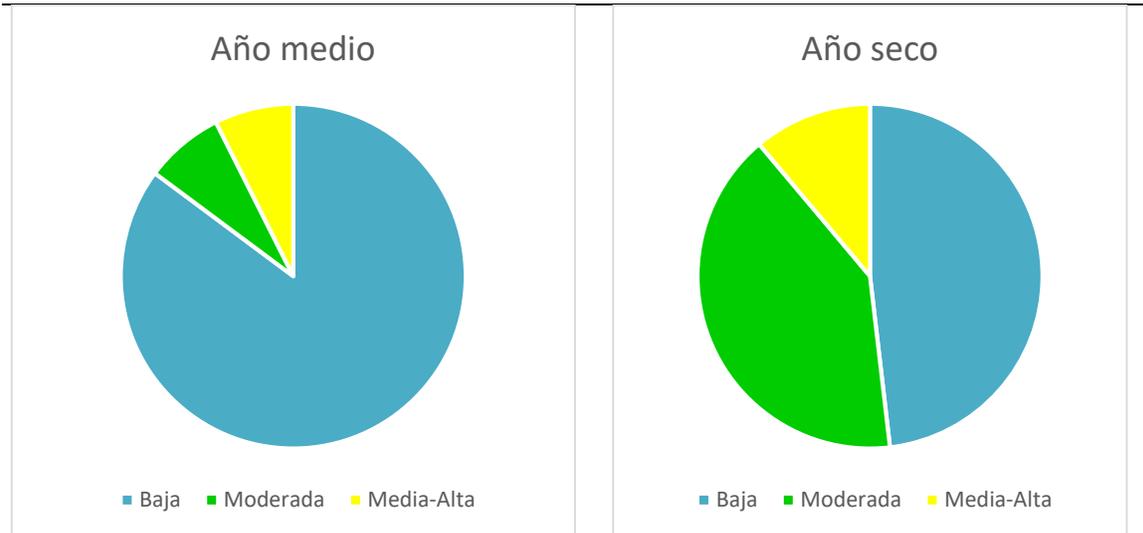


Figura 25. Resultados IACAL Año seco río Mira.
Fuente. Este estudio

En año seco, debido a que la oferta hídrica disminuye, 13 subzonas hidrográficas registraron nuevamente una alteración baja, 11 registran alteración moderada y 3 media-alta. Tal como se presenta a continuación:

Tabla 39 Resultado IACAL subzonas según año medio y seco

IACAL Clasificación (Vulnerabilidad a la contaminación)	Año Medio		IACAL Clasificación (Vulnerabilidad a la contaminación)	Año Seco	
	# de subzonas hidrográficas	%		# de subzonas hidrográficas	%
Baja	23	85,2%	Baja	13	48,1%
Moderada	2	7,4%	Moderada	11	40,7%
Media-Alta	2	7,4%	Media-Alta	3	11,1%



Fuente: Este estudio

Tabla 40. Resultados IACAL – Consolidado año medio y seco

CÓDIGO	SUBCUENCA	Año Medio	Año Seco
		IACAL	IACAL
51020205	Quebrada El Podrido	1,00 Baja	1,40 Baja
51020207	Quebrada La Honda	1,00 Baja	1,20 Baja
51020208	Directos río Mira entre Quebrada La Isla y Quebrada La Honda (md)	1,00 Baja	1,00 Baja
51020209	Directos río Mira entre Río San Juan y Quebrada La Isla (mi)	1,00 Baja	1,00 Baja
51020210	Quebrada Quejuambí	1,00 Baja	1,00 Baja
51020211	Directos río Mira entre Quebrada Quejuambí y Río Güiza (mi)	1,00 Baja	1,00 Baja
51020212	Quebrada Pianulpí	1,00 Baja	1,00 Baja
51020213	Quebrada Chinguirito	1,00 Baja	1,00 Baja
51020214	Quebrada La Chorrera	1,00 Baja	1,00 Baja
51020223	Quebrada La Isla	1,00 Baja	1,00 Baja
51020224	Quebrada Mogui	1,00 Baja	1,00 Baja

CÓDIGO	SUBCUENCA	Año Medio	Año Seco
		IACAL	IACAL
51020225	Directos río Mira entre Quebrada Mogui y Quebrada Quejuambí (mi)	1,00	1,00
		Baja	Baja
51020226	Directos río Mira entre Quebrada Chinguirito y Quebrada La Chorrera (mi)	1,00	1,20
		Baja	Baja
51020201	Sistema deltaico del río Mira entre Quebrada Sin Toponimia y Bocana Nueva (md)	1,00	1,60
		Baja	Moderada
51020202	Sistema deltaico del río Mira entre Río Pusbi y Bocana Santo Domingo (md)	1,00	1,60
		Baja	Moderada
51020206	Directos río Mira entre Quebrada La Honda y Quebrada El Podrido (md)	1,00	1,60
		Baja	Moderada
51020216	Quebrada Piragua	1,00	1,60
		Baja	Moderada
51020217	Quebrada Tangrialito	1,00	1,60
		Baja	Moderada
51020219	Quebrada Sin Toponimia	1,00	1,60
		Baja	Moderada
51020220	Directos río Mira entre Quebrada Biguaral y Quebrada Sin Toponimia (md)	1,00	1,60
		Baja	Moderada
51020221	Quebrada Biguaral	1,00	1,80
		Baja	Moderada
51020222	Directos río Mira entre Quebrada Cuespi y Quebrada Biguaral (md)	1,40	1,80
		Baja	Moderada
51020227	Directos río Mira entre Quebrada Piragua y Quebrada Tangrialito (mi)	1,00	1,80
		Baja	Moderada
51020204	Directos río Mira entre Quebrada El Podrido y Quebrada Cuespi (md)	2,20	2,40
		Moderada	Moderada
51020215	Directos río Mira entre Quebrada La Chorrera y Quebrada Piragua (mi)	2,20	2,60
		Moderada	Media-Alta
51020203	Quebrada Cuespi	2,60	2,80
		Media-Alta	Media-Alta
51020218	Sistema deltaico del río Mira entre Quebrada Tangrialito y Brazo El Cobao (mi)	2,80	3,00
		Media-Alta	Media-Alta

Fuente: Este estudio

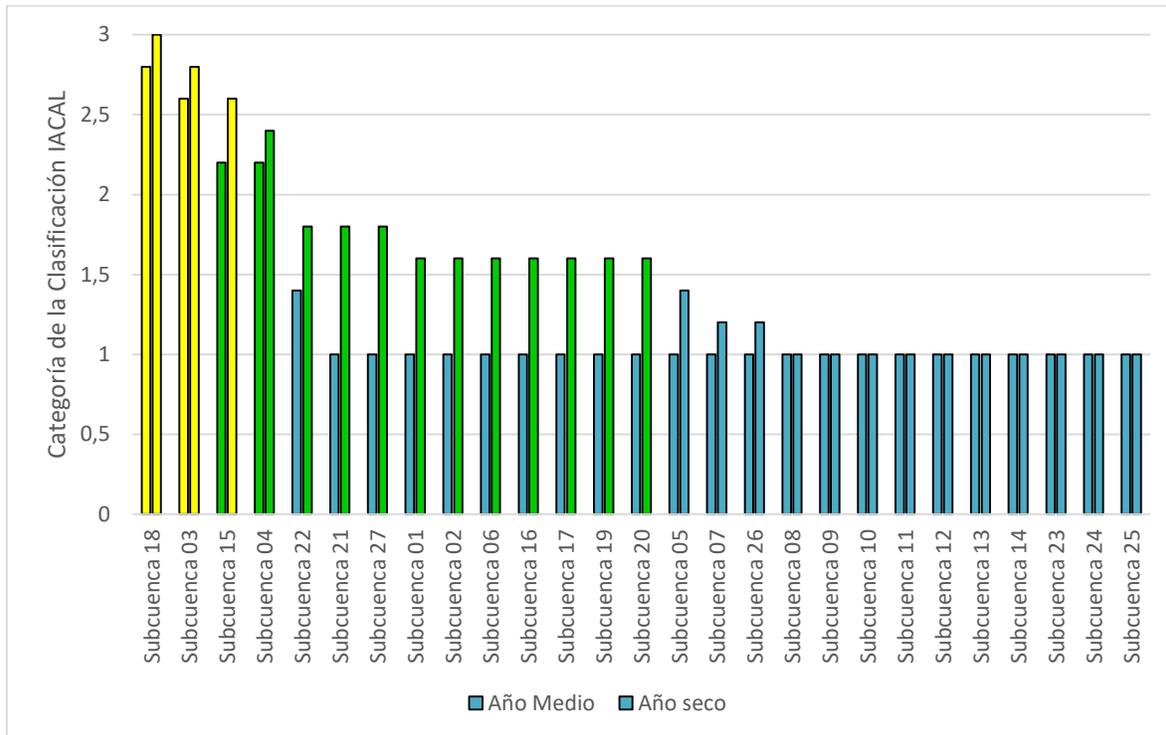


Figura 26. Diagrama Pareto Resultados IACAL – Consolidado año medio y seco
Fuente: Este estudio

Del total de subzonas hidrográficas (27), se observa que 13 registran una alteración baja tanto en año medio como en año seco y 10 registran alteración baja en año medio, pero en año seco pasan a tener una alteración moderada.

Por otra parte, la subzona 51020204 (Directos río Mira entre Quebrada El Podrido y Quebrada Cuespi (md)), registra una alteración moderada tanto en año medio como en año seco. Esta subzona recibe la aportación de carga del usuario palmicultor Salamanca Oleoginosas S.A

También, la subzona hidrográfica 51020215 (Directos río Mira entre Quebrada La Chorrera y Quebrada Piragua (mi)), en año medio registra una alteración moderada y en año seco una alteración media-alta. Esta subzona recibe la aportación de carga del usuario palmicultor Empresa Palmas Santa Fe S.A

Finalmente, las subzonas hidrográficas 51020203 (Quebrada Cuespi) y 51020218 (Sistema deltaico del río Mira entre Quebrada Tangrialito y Brazo El Cobao (ni)), registran tanto para año medio como para año seco, una alteración media-alta. Estas subzonas, reciben respectivamente la aportación de carga de los usuarios Empresa Astorga S.A y Palmeiras Colombia S.A.



Fase de Diagnostico
POMCA Mira

BIBLIOGRAFÍA

- CORPONARIÑO. (2016). *Componente Socio-Económico de la cuenca Mira-Mataje*.
Obtenido de Fundambiente.
- CORPONARIÑO. (2016). *Muestreo y Caracterización Físicoquímica. Cuenca Mira Mataje. Tumaco, Nariño.*
- CORPONARIÑO. (2016). *Plan de Gestión Ambiental Regional del departamento de Nariño*.
Obtenido de PGAR 2016-2036.
- CORPONARIÑO. (2018). *Informe de Gestión cumplimiento del Sistema de Gestión Institucional*.
- CORPONARIÑO. (2019). *Línea Base para el cobro de tasa retributiva. Cuenca Río Mira.*
- CORPONARIÑO. (2019). *Monitoreo Calidad de fuentes hídricas. Matriz de resultados.*
- DANE. (2018). *Proyecciones de Población a nivel municipal. Periodo 2018 - 2035.*
- ECOPETROL. (2019). *Ecopetrol alerta por aumento de válvulas ilícitas en sistemas de transporte*.
Obtenido de https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/noticias/detalleNoticias!/ut/p/z1/l/VHBTtoNAEP0VLxzJDovFeizQNm2ICg217oVMYZZs-zSZUvt37sxxqAmVOfoJnnvzbwZwsiOMIw9OKAVWqF0_QuLqgcaJcHqNniCNLyHfL5I6OJuSiEJyfMHAb7VDOKCxiHA8pES9n_90Olv-hECG7ff8I6srw1xVxCvxyObEVZrZ
- IDEAM. (2013). *Formato Común de Hoja Metodológica de Indicadores Ambientales*.
- IDEAM. (2013). *Hoja metodológica del indicador Índice de Alteración Potencial de la calidad del agua (IACAL). (Versión 1,00)*. Obtenido de Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia.
- IDEAM. (2014). *Redes de monitoreo de calidad de agua*.
- IDEAM. (2018). *Índice de calidad del agua en corrientes superficiales (ICA)*. Obtenido de (Hoja metodológica versión 1,00). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia.
- IDEAM. (2020). *Base de datos histórica de Calidad de Agua de la Estación SAN JUAN [51027060]_CAM*.
- IIAP. (2013). *Plan Estratégico de la Macrocuena del Pacífico Colombiano*. Obtenido de Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico.
- MADS & SENAGUA. (2017). *Plan Binacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico de las cuencas transfronterizas Carchi-Guáitara, Mira y Mataje*. Obtenido de Colombia – Ecuador.
- MADS. (2012). *Decreto No. 1640-2012*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2012/dec_1640_2012.pdf
- MADS. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Obtenido de ISBN: 978-958-8491-89-9.



Fase de Diagnostico
POMCA Mira

- Metcalf, L. (1991). *Tratamiento y depuración de las aguas residuales*. McGrawHill. Obtenido de ISBN: 8433564161 9788433564160.
- OCHA. (2015). *Informe Final MIRA: Derrame de crudo en ríos Mira y Caunapi*. Oficina de Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios. Obtenido de <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Colombia%20Informe%20Final%20MIRA%20Derrame%20de%20crudo%20en%20rios%20Mira%20y%20Caunapi%20Tumaco.pdf>
- PSMV Tumaco. (2014). *Plan de Saneamiento y manejo de vertimientos del casco urbano del municipio de Tumaco*. . Obtenido de Alcaldía municipal de Tumaco. Secretaría de Planeación y obras. Aquaseo SA ESP.
- RAS. (2010). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico*. Obtenido de Título B. Sistemas de Acueducto. Colombia.
- RAS. (2017). *Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico*.
- UNGRD. (2016). *Plan de Manejo Ambiental. Componente de Mejoramiento del Abastecimiento de Agua y saneamiento básico en el municipio de Tumaco. Etapa 1* . Obtenido de Unidad Nacional para la gestión del Riesgo de Desastres, Colombia.
- Velásquez, J. (2017). *Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia. Análisis de la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación*. Obtenido de ISSN-e 2145-6453, Vol. 8, N°. 1: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285716>