ANEXO No.1 "ANEXO TÉCNICO"

Para el cumplimiento del objeto contractual que consiste en el "*REALIZAR LA CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA, HIDROBIOLÓGICA Y DE CANTIDAD DE LOS RÍOS AMAIME, NIMA Y EL CERRITO, QUEBRADA LA HONDA, EL ZANJÓN CASCAJAL – EL ESTERO, EL CANAL INTERCEPTOR SUR, TRIBUTARIOS Y VERTIMIENTOS PRIORIZADOS, UBICADOS EN JURISDICCIÓN DE LA CVC COMO INSUMO TÉCNICO PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) Y DEFINICIÓN DE OBJETIVOS DE CALIDAD***"***, el contratista debe tener en cuenta las características técnicas aquí expuestas y cumplir con las especificaciones técnicas mínimas, actividades y obligaciones que se detallan a continuación

Contexto Técnico.

- **Actividades a Desarrollar por el Contratista en dos (2) Campañas**

A continuación, se hace una descripción detallada de las especificaciones técnicas:

1. Realizar la toma de muestras, mediciones in situ, análisis y reporte de variables fisicoquímicas, microbiológicas e hidrobiológicas durante dos (2) campañas de monitoreo correspondientes en dos (2) condiciones hidrológicas diferentes:

a. Campaña de caracterización fisicoquímica, microbiológica hidrobiológica y de cantidad en temporada seca

b. Campaña de caracterización fisicoquímica, microbiológica hidrobiológica y de cantidad en temporada de transición

Estas campañas se deben realizar de acuerdo con los planes de monitoreo del río Amaime, río Nima, rio El Cerrito, quebrada La Honda, Canal Interceptor Sur (municipio de Santiago de Cali) y Zanjón Cascajal – El Estero.

A continuación, en las siguientes tablas se establecen los planes de monitoreo así:

- **Planes de monitoreo para el desarrollo de campañas de caracterización de cantidad y calidad fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica:**

En la Tabla 1 se presenta un resumen del número de puntos de monitoreo.

Tabla 1. Resumen número de puntos de monitoreo

Item	Río Amaime	Río Nima	Río Cerrito	Quebrada La Honda	Canal Sur	Zanjón Cascajal y Zanjón El Estero	Total (2 campañas)
Número de puntos en cauce principal	7 *	2	7*	2	3	3	48
Número de tributarios	4	3	3	3	3	2	36
Número de vertimientos	5	8	8	1	4	3	58
Número de derivaciones y captaciones	8	4	13	0	0	0	50

** Incluye una muestra réplica para el seguimiento de la masa de agua*

- ***Plan de monitoreo río Amaime***

En la Tabla 2 se presenta la totalidad de puntos de monitoreo sobre el río Amaime para las dos campañas a ejecutar en el cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones. La esquematización presentada hace referencia al orden en el cual se ubican las estaciones de monitoreo.

Tabla 2. Esquematización del plan de monitoreo en el río Amaime

Punto de monitoreo	Estación de muestreo	Aforo	Muestreo fisicoquímico y microbiológico	Muestreo Hidrobiológico
Cauce principal	R. Amaime - Antes R. Coronado	X	X	X
Tributario	R. Coronado - Antes desembocadura en R. Amaime	X	X	
Vertimiento	Vertimiento Caserío Aují	X	X	
Cauce principal	R. Amaime-Después Caserío Auji	X	X	X
Vertimiento	Vertimiento Sector La Salina – Estadero Acapulco	X	X	
Tributario	Q. La Tigrera – Antes desembocadura en R. Amaime	X	X	
Tributario	Q. Los Chorros 1 - Antes desembocadura en R. Amaime	X	X	
Cauce principal	R. Amaime - Antes Caserío Tablones	X	X	X
Derivación	Derivación 1	X		
Derivación	Derivación 2	X		
Derivación	Derivación 3	X		

Punto de monitoreo	Estación de muestreo	Aforo	Muestreo fisicoquímico y microbiológico	Muestreo Hidrobiológico
Cauce principal	R. Amaime-Antes Caserío El Placer	X	X	X
Vertimiento	Vertimiento Caserío El Placer	X	X	
Vertimiento	Vertimiento Amaime – Calle 5	X	X	
Vertimiento	Vertimiento Amaime – Calle 6	X	X	
Cauce principal	R. Amaime-Antes Desembocadura R. Nima	X	X	X
Tributario	R. Nima – Antes desembocadura R. Amaime	X	X	X
Derivación	Derivación 4	X		
Derivación	Derivación 5	X		
Derivación	Derivación 6	X		
Derivación	Derivación 7	X		
Derivación	Derivación 8	X		
Cauce principal	R. Amaime-Antes Desembocadura R. Cauca	X	X	X

En las tablas 3, 4, 5 y 6 se presentan la ubicación en coordenadas geográficas WGS84 para los puntos de monitoreo ubicados en cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones del río Amaime. En el Anexo 1 de este documento: Ubicación puntos del Plan de monitoreo se encuentra un archivo KML con la ubicación de la totalidad de los puntos de monitoreo. Así mismo, en el Anexo 2: Fichas técnicas estaciones de monitoreo, podrá encontrar la descripción de cada punto e indicaciones para el acceso.

Tabla 3. Ubicación puntos de monitoreo en el cauce principal del río Amaime

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
Río Amaime - Antes Desembocadura R. Coronado	3°37'4.59"N	76°6'26.96"W	Sin Información disponible	<1.0
Rio Amaime-Después Caserío Aují	3°37'3.48"N	76°6'31.92"W	Sin Información disponible	<1.0

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
Río Amaime - Antes Caserío Tablones	3°37'3.97"N	76°11'12.96"W	Sin Información disponible	< 1.0
Río Amaime-Antes Caserío El Placer	3°36'40.49"N	76°15'56.30"W	< 1.0	< 1.5
Río Amaime-Antes Desembocadura Río Nima	3°36'15.32"N	76°16'45.28"W	< 1.0	< 1.5
Río Amaime-Antes Desembocadura Río Cauca	3°39'57.38"N	76°24'31.45"W	< 2.0	< 5.0

Tabla 4. Ubicación puntos de monitoreo en tributarios del río Amaime

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
Río Coronado - Antes desembocadura en R. Amaime	3°37'5.01"N	76°6'30.49"W	< 1.0	Sin Información disponible
Q. La Tigrera - Antes desembocadura en R. Amaime	3°36'49.98"N	76°7'29.89"W	< 0.5	< 0.8
Q. Los Chorros 1 - Antes desembocadura en R. Amaime	3°36'13.60"N	76°16'45.72"W	< 0.5	< 0.8
Río Nima – Antes Desembocadura R. Amaime	3°36'13.15"N	76.16'43.29"W	< 0.5	< 1.0

Tabla 5. Ubicación puntos de monitoreo en vertimientos del río Amaime

Estación de muestreo	Latitud	Longitud
Vertimiento Caserío Aují	3°37'7.40"N	76°6'29.10"W
Vertimiento Sector La Salina Estadero Acapulco	3°36'50.84"N	76°7'26.43"W
Vertimiento Caserío El Placer	3°36'28.5"N	76°16'29.1"W
Vertimiento Amaime – Calle 5	3º36'19.55"N	76º16'34.57"W
Vertimiento Amaime – Calle 6	3°36'23,3"N	76°16'33,9"W

Tabla 6:Ubicación puntos de monitoreo en derivaciones y captaciones del río Amaime

Estación de muestreo	Latitud	Longitud
Derivación 1	3°37'9.40"N	76°11'30.29"W
Derivación 2	3°37'9.00'N	76°11'29.75"W
Derivación 3	3°37'10.06"N	76°11'50.17"W
Derivación 4	3°36'22.6"N	76°17'04.1"W
Derivación 5	3°36'31.6"N	76°19'24.2"W
Derivación 6	3°36'43.9"N	76°20'06.7"W
Derivación 7	3°36'43.9"N	76°20'06.7"W
Derivación 8	3°39'6.82"N	76°23'16.27"W

En la Tabla 7 se presentan las variables a medir, así como los límites de cuantificación a tener en cuenta para las dos campañas de monitoreo en el cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones del río Amaime.

Tabla 7. Variables a medir y límites de cuantificación en cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones del río Amaime

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	Derivaciones y captaciones	No. Campañas	Número de muestras
IN SITU	Caudal Área-Velocidad molinete o Flow tracker (Profundidades < 1.5 m)	L/s			4		8	2	24
	Caudal Área-Velocidad ADCP	L/s		7**				2	14
	Caudal volumétrico/ Area-Velocidad	L/s				5		2	10
	pH	Unidades de pH	2,0	7**	4	5		2	32
	Temperatura	°C	-	7**	4	5		2	32
	Conductividad Eléctrica	µs/cm	10	7**	4	5		2	32
	Oxígeno Disuelto	mg/l	0,05	7**	4	5		2	32
FISICOQUIMICOS BÁSICOS	Alcalinidad Total	mg/L CaCO3	20	7**	4	5		2	32
	Color real (Consumo humano)	UC	20	6	4			2	20
	Dureza Total	mg/L CaCO3	20	6	4			2	20
	DBO_5 Total*	mg/L O2	2,0	7**	4	5		2	32
	DBO_5 Filtrada o soluble*	mg/L O2	2,0	7**	4	5		2	32
	DBO Ultima*	mg/L O2	2,0	7**	4	5		2	32
	DQO Total	mg/L O2	2,0	7**	4	5		2	32
	Solidos Suspendidos Totales	mg/L	5,0	7**	4	5		2	32
	Solidos suspendidos Volátiles	mg/L	5,0	7**	4	5		2	32
	Sólidos sedimentables	mL/L	0,1			5		2	10
	Solidos Disueltos Totales	mg/L	5	6	4	5		2	30
	Turbiedad	NTU	1,5	6	4	5		2	30
	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L N	3,0	7**	4	5		2	32
	Nitrógeno Amoniacal	mg/L N-NH3	1,0	7**	4	5		2	32
	Nitritos	mg/L N-NO2	0,01	7**	4	5		2	32
	Nitratos	mg/L N-NO3	0,3	7**	4	5		2	32

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	Derivaciones y captaciones	No. Campañas	Número de muestras
	Fosforo Total	mg/L P	0,1	7**	4	5		2	32
	Ortofosfatos	mg/L P-PO4	0,1	7**	4	5		2	32
	Grasas y Aceites	mg/L	0,5	6	4	5		2	30
	Tensoáctivos aniónico Método SAAM	mg/L	0,1	6	4	5		2	30
	Fenoles	mg/L	0,15	6	4	5		2	30
	Hidrocarburos	mg/L	0,5	6	4	5		2	30
	Compuestos semivolátiles fenólicos (Consumo humano - Recreativo)	mg/L	0,002	6	4			2	20
METALES Y METALOIDES	Aluminio (Agrícola-Pecuario)	mg/L	0,1	6	4			2	20
	Arsénico	mg/L	0,001	6	4	5		2	30
	Bario	mg/L	0,002	6	4	5		2	30
	Berilio (Agrícola)	mg/L	0,001	6	4			2	20
	Cadmio (Cd)	mg/L	0,001	6	4	5		2	30
	Zinc (Zn)	mg/L	0,002	6	4	5		2	30
	Cobre (Cu)	mg/L	0,005	6	4	5		2	30
	Cobalto (Agrícola)	mg/L	0,005	6	4			2	20
	Cromo Total (Cr)	mg/L	0,005	6	4	5		2	30
	Fluoruro (Agrícola)	mg/L	0,2	6	4			2	20
	Hierro (Fe)	mg/L	0,1	6	4	5		2	30
	Litio (Agrícola)	mg/L	0,003	6	4			2	20
	Manganeso (Mn)	mg/L	0,2	6	4	5		2	30
	Mercurio (Hg)	mg/L	0,001	6	4	5		2	30
	Molibdeno (Agrícola)	mg/L	0,005	6	4			2	20
	Níquel (Ni)	mg/L	0,01	6	4	5		2	30
	Plomo (Pb)	mg/L	0,01	6	4	5		2	30
	Selenio	mg/L	0,005	6	4	5		2	30
	Vanadio	mg/L	0,005	6	4	5		2	30

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	Derivaciones y captaciones	No. Campañas	Número de muestras
	Plata (Consumo humano)	mg/L	0,005	6	4			2	20
IONES	Cianuro	mg/L	0,1	6	4	5		2	30
	Cloruros	mg/L CL-	3,0	6	4	5		2	30
	Sulfatos	mg/L SO4	1,0	6	4	5		2	30
	Calcio	mg/L	0,5	6	4	5		2	30
	Magnesio	mg/L	0,2	6	4			2	20
	Sodio	mg/L	0,5	6	4			2	20
	Sufuros	mg/L	1,0	6	4	5		2	30
MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100 mL	1	7**	4	5		2	32
	Coliformes totales	NMP/100 mL	1	7**	4	5		2	32
HIDROBIOLÓGICOS	Clorofila (A)	[mg/L Chl-a] o [mg/unidad de área]	0,001	7**	4			2	22
	Perifiton	[# Individuos/unidad de área] ó [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	6	1			2	14
	Macroinvertebrados Bentónicos	[# individuos/unidad de área] o [total de individuos por taxón] o [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	6	1			2	14
	Peces	[# individuos por especie] o [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	6	1			2	14

* Se debe inhibir la nitrificación en laboratorio de las DBO que sean analizadas

** Se incluye una muestra adicional en el cauce principal como réplica, únicamente para las variables de modelación de calidad del agua con el fin de facilitar el seguimiento de la masa de agua

Nota 1: El único tributario sobre el cual se considera la medición hidrobiológico corresponde a la estación de muestreo R. Nima – Antes Desembocadura R. Amaime

- ***Plan de monitoreo río Nima***

En la Tabla 8 se presenta la totalidad de puntos de monitoreo sobre el río Nima para las dos campañas a ejecutar en el cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones. La esquematización presentada hace referencia al orden en el cual se ubican las estaciones de monitoreo.

Tabla 8: Esquematización del plan de monitoreo en el río Nima

Punto de monitoreo	Estación de muestreo	Aforo	Muestreo fisicoquímico y microbiológico	Muestreo Hidrobiológico
Cauce	R. Nima-Antes Caserío de Tenjo	X	X	X
Vertimiento	Vertimiento Caserío Tenjo	X	X	
Cauce	R. Nima-Acueducto Nima	X	X	X
Derivación	Derivación 1 - PCH	X		
Vertimiento	Vertimiento Porcícola en el Caserío Calucé	X	X	
Derivación	Derivación 2 - San Emigdio	X		
Derivación	Captación opcional Acueducto Palmira	X		
Tributario	Q. Los Negros - Antes desembocadura R. Nima	X	X	
Vertimiento	Vertimiento Sector Potrerillo	X	X	
Derivación	Derivación 3 - La Hinojosa	X		
Vertimiento	Acequia Vertimiento Tienda Nueva	X	X	
Tributario	Q. Honda - Antes desembocadura R. Nima	X	X	
Tributario	Q. Tablones - Antes desembocadura R. Nima	X	X	
Vertimiento	Vertimiento Sector Calamar	X	X	
Vertimiento	Vertimiento Porcícola La Palmirita	X	X	
Vertimiento	Acequia Vertimiento Porcícola La Palmirita	X	X	
Vertimiento	Zanjón Gualí - La Pampa y Boyacá	X	X	
Cauce	R. Nima-Antes Desembocadura R. Amaime *	X	X	X

Nota: *La estación de muestreo R. Nima-Antes Desembocadura R. Amaime está considerada como un tributario del río Amaime, por lo cual a continuación no se presenta esta estación dentro del Plan de Monitoreo del río Nima.

En las Tablas 9,10, 11 y 12 se presenta la ubicación en coordenadas geográficas WGS84 para los puntos de monitoreo ubicados en cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones del río Nima. En el Anexo 1 de este documento: Ubicación puntos del Plan de monitoreo se encuentra un archivo KML con la ubicación de la totalidad de los puntos de monitoreo. Así mismo, en el Anexo 2: Fichas técnicas estaciones de monitoreo, podrá encontrar la descripción de cada punto e indicaciones para el acceso.

Tabla 9: Ubicación puntos de monitoreo en el cauce principal del río Nima

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
R. Nima-Antes Caserío de Tenjo	3°31'7.70"N	76°9'18.83"W	< 0.5	Sin Información disponible
R. Nima-Acueducto Nima	3°31'32.25"N	76°10'52.82"W	< 0.5	Sin Información disponible

Tabla 10: Ubicación puntos de monitoreo en tributarios del río Nima

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
Q. Los Negros - Antes desembocadura R. Nima	3°33'9.15"N	76°12'2.37"W	< 0.5	Sin Información disponible
Q. Honda - Antes desembocadura R. Nima	3°35'23.13"N	76°13'7.57"W	< 0.5	Sin Información disponible
Q. Tablones - Antes desembocadura R. Nima	3°35'51.39"N	76°13'37.96"W	< 0.5	Sin Información disponible

Tabla 11: Ubicación puntos de monitoreo en vertimientos del río Nima

Estación de muestreo	Latitud	Longitud
Vertimiento Caserío Tenjo	3°31'10.4"N	76°10'01.6"W
Vertimiento Porcícola en el Caserío Calucé	3°32'50.3"N	76°11'28.1"W
Vertimiento Sector Potrerillo	3°33'12.02"N	76°12'6.44"W
Acequia Vertimiento Tienda Nueva	3°34'38.88"N	76°13'16.50"W
Vertimiento Sector Calamar	3°36'00.2"N	76°15'52.4"W
Vertimiento Porcícola La Palmirita	3°35'37.6"N	76°15'09.8"W
Acequia Vertimiento Porcícola La Palmirita	3°35'46.14"N	76°15'25.89"W
Zanjón Gualí - La Pampa y Boyacá	3°36'11.74"N	76°16'13.24"W

Tabla 12: Ubicación puntos de monitoreo en derivaciones y captaciones del río Nima

Estación de muestreo	Latitud	Longitud
Derivación 1 - PCH	3°31'33.65"N	76°10'54.40"W
Derivación 2 - San Emigdio	3°32'23.72"N	76°11'25.81"W
Captación opcional Acueducto Palmira	3°32'59.92"N	76°11'52.12"W
Derivación 3 - La Hinojosa	3°33'17.84"N	76°12'32.95"W

En la Tabla 13 se presentan las variables a medir, así como los límites de cuantificación a tener en cuenta para las dos campañas de monitoreo en el cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones del río Nima.

Tabla 13: Variables a medir y límites de cuantificación en cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones del Río Nima

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	Derivaciones y captaciones	No. Campañas	Número de muestras
IN SITU	Caudal Área-Velocidad molinete o Flow tracker (Profundidades < 1.5 m)	L/s		2	3		4	2	18
	Caudal Área-Velocidad ADCP	L/s		0	0			2	0
	Caudal volumétrico/Area- velocidad	L/s				8		2	16
	pH	Unidades de pH	2,0	2	3	8		2	26
	Temperatura	°C	-	2	3	8		2	26
	Conductividad Eléctrica	µs/cm	10	2	3	8		2	26
	Oxígeno Disuelto	mg/l	0,05	2	3	8		2	26
FISICOQUIMICOS BÁSICOS	Alcalinidad Total	mg/L CaCO3	20	2	3	8		2	26
	Color real (Consumo humano)	UC	20	2	3			2	10
	Dureza Total	mg/L CaCO3	20	2	3			2	10
	DBO_5 Total*	mg/L O2	2,0	2	3	8		2	26
	DBO_5 Filtrada o soluble*	mg/L O2	2,0	2	3	8		2	26
	DBO Ultima*	mg/L O2	2,0	2	3	8		2	26
	DQO Total	mg/L O2	2,0	2	3	8		2	26
	Solidos Suspendidos Totales	mg/L	5,0	2	3	8		2	26
	Solidos suspendidos Volátiles	mg/L	5,0	2	3	8		2	26
	Sólidos sedimentables	mL/L	0,1			8		2	16
	Solidos Disueltos Totales	mg/L	5	2	3	8		2	26
	Turbiedad	NTU	1,5	2	3	8		2	26
	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L N	3,0	2	3	8		2	26
	Nitrógeno Amoniacal	mg/L N-NH3	1,0	2	3	8		2	26
	Nitritos	mg/L N-NO2	0,01	2	3	8		2	26
	Nitratos	mg/L N-NO3	0,3	2	3	8		2	26
	Fosforo Total	mg/L P	0,1	2	3	8		2	26

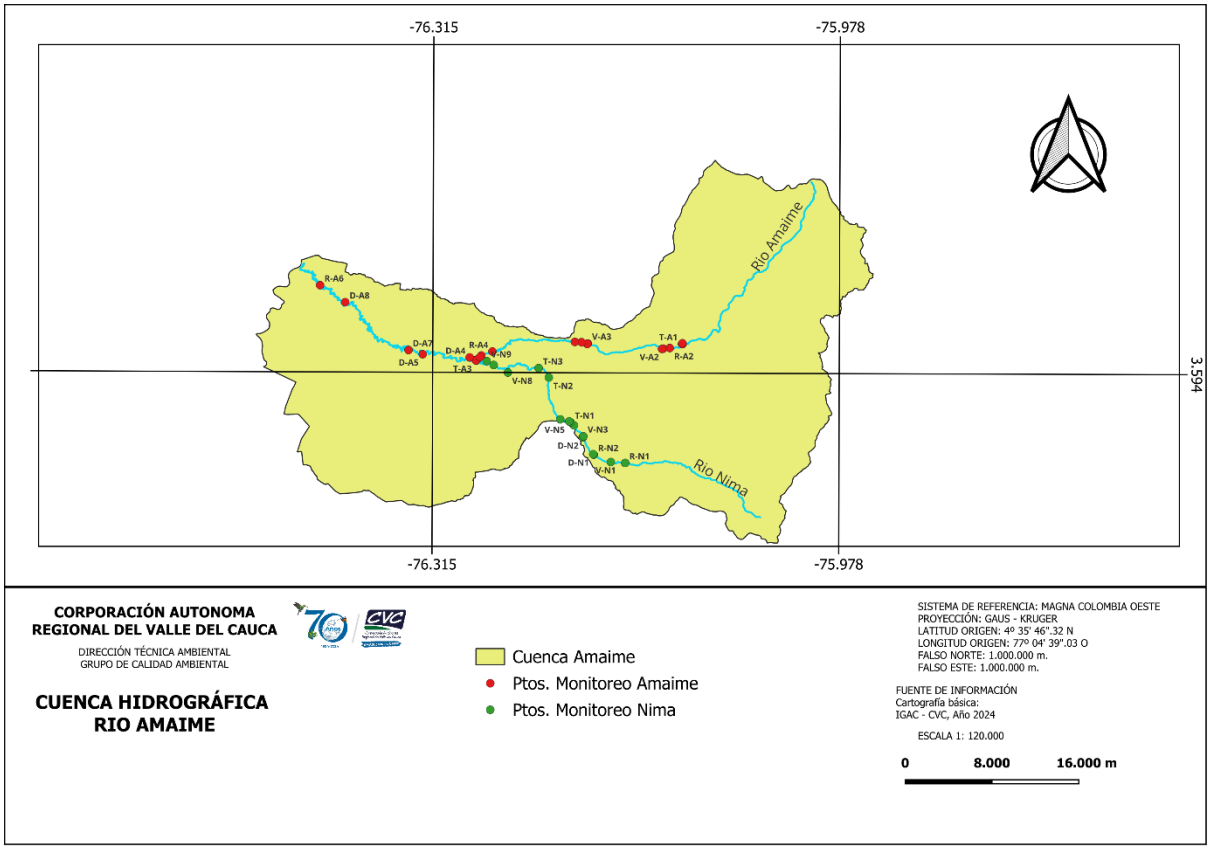
Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	Derivaciones y captaciones	No. Campañas	Número de muestras
	Ortofosfatos	mg/L P-PO4	0,1	2	3	8		2	26
	Grasas y Aceites	mg/L	0,5	2	3	8		2	26
	Tensoáctivos aniónico Método SAAM	mg/L	0,1	2	3	8		2	26
	Fenoles	mg/L	0,15	2	3	8		2	26
	Hidrocarburos	mg/L	0,5	2	3	8		2	26
	Compuestos semivolátiles fenólicos (Consumo humano - Recreativo)	mg/L	0,002	2	3			2	10
METALES Y METALOIDES	Aluminio (Agrícola-Pecuario)	mg/L	0,1	2	3			2	10
	Arsénico	mg/L	0,001	2	3	8		2	26
	Bario	mg/L	0,002	2	3	8		2	26
	Berilio (Agrícola)	mg/L	0,001	2	3			2	10
	Cadmio (Cd)	mg/L	0,001	2	3	8		2	26
	Zinc (Zn)	mg/L	0,002	2	3	8		2	26
	Cobre (Cu)	mg/L	0,005	2	3	8		2	26
	Cobalto (Agrícola)	mg/L	0,005	2	3			2	10
	Cromo Total (Cr)	mg/L	0,005	2	3	8		2	26
	Fluoruro (Agrícola)	mg/L	0,2	2	3			2	10
	Hierro (Fe)	mg/L	0,1	2	3	8		2	26
	Litio (Agrícola)	mg/L	0,003	2	3			2	10
	Manganeso (Mn)	mg/L	0,2	2	3	8		2	26
	Mercurio (Hg)	mg/L	0,001	2	3	8		2	26
	Molibdeno (Agrícola)	mg/L	0,005	2	3			2	10
	Níquel (Ni)	mg/L	0,01	2	3	8		2	26
	Plomo (Pb)	mg/L	0,01	2	3	8		2	26
	Selenio	mg/L	0,005	2	3	8		2	26
	Vanadio	mg/L	0,005	2	3	8		2	26
	Plata (Consumo humano)	mg/L	0,005	2	3			2	10
IO	Cianuro	mg/L	0,1	2	3	8		2	26

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	Derivaciones y captaciones	No. Campañas	Número de muestras
	Cloruros	mg/L CL-	3,0	2	3	8		2	26
	Sulfatos	mg/L SO4	1,0	2	3	8		2	26
	Calcio	mg/L	0,5	2	3			2	10
	Magnesio	mg/L	0,2	2	3			2	10
	Sodio	mg/L	0,5	2	3			2	10
	Sufuros	mg/L	1,0	2	3	8		2	26
MICROBIOL	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100 mL	1	2	3	8		2	26
	Coliformes totales	NMP/100 mL	1	2	3	8		2	26
HIDROBIOLÓGICOS	Clorofila (A)	[mg/L Chl-a] o [mg/unidad de área]	0,001	2	3			2	10
	Perifiton	[# Individuos/unidad de área] ó [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	2				2	4
	Macroinvertebrados Bentónicos	[# individuos/unidad de área] o [total de individuos por taxón] o [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	2				2	4
	Peces	[# individuos por especie] o [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	2				2	4

* Se debe inhibir la nitrificación en laboratorio de las DBO que sean analizadas

Nota 1: La estación de muestreo R. Nima-Antes Desembocadura R. Amaime está considerada como un tributario del río Amaime, por lo cual no se considera esta estación dentro del Plan de Monitoreo del río Nima.

En la Gráfica 1 se observan l la localización de os puntos de monitoreo del Plan de monitoreo de los ríos Amaime y Nima.



Gráfica 1. Puntos de monitoreo sobre los Ríos Amaime y Nima

- ***Plan de monitoreo río El Cerrito***

En la Tabla 14 se presenta la totalidad de puntos de monitoreo sobre el río El Cerrito para las dos campañas a ejecutar en el cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones. La esquematización presentada hace referencia al orden en el cual se ubican las estaciones de monitoreo.

Tabla 14: Esquematización del plan de monitoreo en el río El Cerrito

Punto de monitoreo	Estación de muestreo	Aforo	Muestreo fisicoquímico y microbiológico	Muestreo Hidrobiológico
Cauce	Río El Cerrito – Reserva San Antonio	X	X	X
Captación	Captación Reserva San Antonio	X		
Captación	Captación Acueducto Acuaporo	X		
Cauce	Río El Cerrito - Balneario Las Brisas	X	X	X
Vertimiento	Vertimiento Sector El Pomo	X	X	
Captación	Derivación sin identificar	X		
Derivación	Derivación 1	X		
Derivación	Derivación Piedechinche	X		
Tributario	Zanjón Cequión Cerrito-Derivación 3 R. Amaime	X	X	
Derivación	Derivación 3-2 Acequia Margarita	X		
Tributario	Quebrada Seca - Antes desembocadura R. Cerrito	X	X	
Captación	Captación Acueducto El Cerrito Margen Izquierda - Acuavalle	X		
Captación	Captación Acueducto El Cerrito Margen Derecha -Acuavalle	X		
Tributario	Q. La Honda - Antes desembocadura R. Cerrito	X	X	
Cauce	Río El Cerrito- Puente Hacienda La Aurora	X	X	X
Vertimiento	Vertimiento El Cerrito - Antes del puente vía principal	X	X	
Cauce	R. El Cerrito - Puente vía principal Cali-Buga	X	X	X
Vertimiento	Vertimiento El Cerrito -Antes del puente Aceite Occidente	X	X	
Cauce	Río. El Cerrito - Puente Antes Aceite Occidente	X	X	X
Vertimiento	Vertimiento El Cerrito - Antigua Aceitera	X	X	
Vertimiento	Vertimiento sin identificar	X	X	
Vertimiento	Vertimiento Curtipieles	X	X	

Punto de monitoreo	Estación de muestreo	Aforo	Muestreo fisicoquímico y microbiológico	Muestreo Hidrobiológico
Derivación	Derivación 3-3 Acequia San Fernando	X		
Vertimiento	Zanjón Panamá - Porcícola La Cruz	X	X	
Derivación	Derivación 3-4 Acequia García	X		
Derivación	Derivación 3-5 Acequia San Cabal	X		
Captación	Captación Cítricos del Valle Tenorio (Hacienda Milán)	X		
Derivación	Derivación 3-6 Acequia Palestina	X		
Vertimiento	Vertimiento Hacienda Milán Cítricos del Valle	X	X	
Cauce	R. El Cerrito - Antes Desembocadura R. Cauca. Puente Callejón San Fernardo	X	X	X

En las tablas 15, 16, 17 y 18 se presenta la ubicación en coordenadas geográficas WGS84 para los puntos de monitoreo ubicados en cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones del río El Cerrito. En el Anexo 1 de este documento: Ubicación puntos del Plan de monitoreo se encuentra un archivo KML con la ubicación de la totalidad de los puntos de monitoreo. Así mismo, en el Anexo 2: Fichas técnicas estaciones de monitoreo, podrá encontrar la descripción de cada punto e indicaciones para el acceso.

Tabla 15: Ubicación puntos de monitoreo en el cauce principal del río El Cerrito

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
R. El Cerrito - Reserva San Antonio	3°39'4.18"N	76°9'10.67"W	< 0.5	Sin Información disponible
R. El Cerrito - Balneario Las Brisas	3°38'25.69"N	76°11'5.96"W	< 0.5	Sin Información disponible
R. El Cerrito- Puente Hacienda La Aurora	3°39'47.05"N	76°17'0.60"W	< 0.5	Sin Información disponible

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
R. El Cerrito - Puente vía principal Cali-Buga	3°40'45.42"N	76°18'11.43"W	< 0.5	Sin Información disponible
R. El Cerrito - Puente Antes Aceite Occidente	3°40'54.77"N	76°18'45.99"W	< 0.5	Sin Información disponible
R. El Cerrito - Antes Desembocadura R. Cauca. Puente Callejón San Fernardo	3°42'37.28"N	76°23'3.97"W	< 1.0	Sin Información disponible

Tabla 16: Ubicación puntos de monitoreo en tributarios del río El Cerrito

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
Zanjón Cequión Cerrito- Derivación 3 R. Amaime	3°37′55,20″N	76°14′6,00″O	< 0.5	Sin Información disponible
Quebrada Seca- Antes desembocadura R. Cerrito	3°38′31,20″N	76°14′56,40″O	< 0.5	Sin Información disponible
Q. La Honda - Antes desembocadura R. Cerrito	3°39′10,80″N	76°15′36,00″O	< 0.5	Sin Información disponible

Tabla 17: Ubicación puntos de monitoreo en vertimientos del río El Cerrito

Estación de muestreo	Latitud	Longitud
Vertimiento Sector El Pomo	3°38'24.15"N	76°11'9.60"O
Vertimiento El Cerrito - Antes del puente vía principal	3°40′44,40″N	76°18′10,80″O
Vertimiento El Cerrito-Antes del puente Aceite Occidente	3°40′55,20″N	76°18′46,80″O
Vertimiento El Cerrito - Antigua Aceitera	3°40′55,20″N	76°18′46,80″O

Estación de muestreo	Latitud	Longitud
Vertimiento	3°41′2,40″N	76°19′12,00″O
Vertimiento Curtipieles	3°41′2,40″N	76°19′12,00″O
Zanjón Panamá- Porcícola La Cruz		
Vertimiento Hacienda Milan Cítricos del Valle	3°41′45,60″N	76°22′26,40″O

Tabla 18: Ubicación puntos de monitoreo en derivaciones y captaciones del río El Cerrito

Estación de muestreo	Latitud	Longitud
Captación Reserva San Antonio	3°38′52,80″N	76°9′21,60″O
Captación Acueducto Acuaporo	3°38′42,00″N	76°9′32,40″O
Derivación sin identificar	3°38′27,60″N	76°11′13,20″O
Derivación 1	3°38′31,20″N	76°11′34,80″O
Derivación Piedechiche	3°38'17.94"N	76°11'58.03"O
Derivación 3-2. Acequia Margarita	3°38′20,40″N	76°14′52,80″O
Captación Acueducto El Cerrito Margen Izquierda - Acuavalle	3°38′56,40″N	76°15′32,40″O
Captación Acueducto El Cerrito Margen Derecha -Acuavalle	3°38′56,40″N	76°15′32,40″O
Derivación 3-3. Acequia San Fernando	3°41′9,60″N	76°19′30,00″O
Derivación 3-4. Acequia García	3°41′13,20″N	76°20′20,40″O
Derivación 3-5. Acequia San Cabal	3°41′6,00″N	76°20′31,20″O
Captación Cítricos del Valle Tenorio (Hacienda Milán)	3°41′31,20″N	76°21′28,80″O
Derivación 3-6. Acequia Palestina	3°41'47.87"	76°22'25.01"

En la Tabla 19 se presentan las variables a medir, así como los límites de cuantificación a tener en cuenta para las dos campañas de monitoreo en el cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones del río El Cerrito.

Tabla 19: Variables a medir y límites de cuantificación en cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones del río El Cerrito

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	Derivaciones y captaciones	No. Campañas	Número de muestras
IN SITU	Caudal Área-Velocidad molinete o Flow tracker (Profundidades < 1.5 m)	L/s		7**	3		13	2	46
	Caudal Área-Velocidad ADCP	L/s		0	0			2	0
	Caudal volumétrico/ Área-velocidad	L/s				8		2	16
	pH	Unidades de pH	2,0	7**	3	8		2	36
	Temperatura	°C	-	7**	3	8		2	36
	Conductividad Eléctrica	µs/cm	10	7**	3	8		2	36
	Oxígeno Disuelto	mg/l	0,05	7**	3	8		2	36
FISICOQUIMICOS BÁSICOS	Alcalinidad Total	mg/L CaCO3	20	7**	3	8		2	36
	Color real (Consumo humano)	UC	20	6	3			2	18
	Dureza Total	mg/L CaCO3	20	6	3			2	18
	DBO_5 Total*	mg/L O2	2,0	7**	3	8		2	36
	DBO_5 Filtrada o soluble*	mg/L O2	2,0	7**	3	8		2	36
	DBO Ultima*	mg/L O2	2,0	7**	3	8		2	36
	DQO Total	mg/L O2	2,0	7**	3	8		2	36
	Solidos Suspendidos Totales	mg/L	5,0	7**	3	8		2	36
	Solidos suspendidos Volátiles	mg/L	5,0	7**	3	8		2	36
	Sólidos sedimentables	mL/L	0,1			8		2	16
	Solidos Disueltos Totales	mg/L	5	6	3	8		2	34
	Turbiedad	NTU	1,5	6	3	8		2	34
	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L N	3,0	7**	3	8		2	36
	Nitrógeno Amoniacal	mg/L N-NH3	1,0	7**	3	8		2	36
	Nitritos	mg/L N-NO2	0,01	7**	3	8		2	36

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	Derivaciones y captaciones	No. Campañas	Número de muestras
	Nitratos	mg/L N-NO3	0,3	7**	3	8		2	36
	Fosforo Total	mg/L P	0,1	7**	3	8		2	36
	Ortofosfatos	mg/L P-PO4	0,1	7**	3	8		2	36
	Grasas y Aceites	mg/L	0,5	6	3	8		2	34
	Tensoáctivos aniónico Método SAAM	mg/L	0,1	6	3	8		2	34
	Fenoles	mg/L	0,15	6	3	8		2	34
	Hidrocarburos	mg/L	0,5	6	3	8		2	34
	Compuestos semivolátiles fenólicos (Consumo humano - Recreativo)	mg/L	0,002	6	3			2	18
METALES Y METALOIDES	Aluminio (Agrícola-Pecuario)	mg/L	0,1	6	3			2	18
	Arsénico	mg/L	0,001	6	3	8		2	34
	Bario	mg/L	0,002	6	3	8		2	34
	Berilio (Agrícola)	mg/L	0,001	6	3			2	18
	Cadmio (Cd)	mg/L	0,001	6	3	8		2	34
	Zinc (Zn)	mg/L	0,002	6	3	8		2	34
	Cobre (Cu)	mg/L	0,005	6	3	8		2	34
	Cobalto (Agrícola)	mg/L	0,005	6	3			2	18
	Cromo Total (Cr)	mg/L	0,005	6	3	8		2	34
	Fluoruro (Agrícola)	mg/L	0,2	6	3			2	18
	Hierro (Fe)	mg/L	0,1	6	3	8		2	34
	Litio (Agrícola)	mg/L	0,003	6	3			2	18
	Manganeso (Mn)	mg/L	0,2	6	3	8		2	34
	Mercurio (Hg)	mg/L	0,001	6	3	8		2	34
	Molibdeno (Agrícola)	mg/L	0,005	6	3			2	18
	Níquel (Ni)	mg/L	0,01	6	3	8		2	34
	Plomo (Pb)	mg/L	0,01	6	3	8		2	34
	Selenio	mg/L	0,005	6	3	8		2	34

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	Derivaciones y captaciones	No. Campañas	Número de muestras
	Vanadio	mg/L	0,005	6	3	8		2	34
	Plata (Consumo humano)	mg/L	0,005	6	3			2	18
IONES	Cianuro	mg/L	0,1	6	3	8		2	34
	Cloruros	mg/L CL-	3,0	6	3	8		2	34
	Sulfatos	mg/L SO4	1,0	6	3	8		2	34
	Calcio	mg/L	0,5	6	3			2	18
	Magnesio	mg/L	0,2	6	3			2	18
	Sodio	mg/L	0,5	6	3			2	18
	Sufuros	mg/L	1,0	6	3	8		2	34
MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100 mL	1	7**	3	8		2	36
	Coliformes totales	NMP/100 mL	1	7**	3	8		2	36
HIDROBIOLÓGICOS	Clorofila (A)	(mg/L Chl-a] o [mg/unidad de área]	0,001	7**	3			2	20
	Perifiton	[# Individuos/unidad de área] ó [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	6	1			2	14
	Macroinvertebrados Bentónicos	[# individuos/unidad de área] o [total de individuos por taxón] o [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	6	1			2	14
	Peces	[# individuos por especie] o [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	6	1			2	14

* Se debe inhibir la nitrificación en laboratorio de las DBO que sean analizadas

** Se incluye una muestra adicional en el cauce principal como réplica, únicamente para las variables de modelación de calidad del agua con el fin de facilitar el seguimiento de la masa de agua

Nota 1: El único tributario sobre el cual se considera la medición de hidrobiológicos corresponde a la estación de muestreo Q. La Honda Antes desembocadura en R. El Cerrito.

- ***Plan de monitoreo Quebrada La Honda***

En la Tabla 20 se presenta la totalidad de puntos de monitoreo sobre la quebrada La Honda para las dos campañas a ejecutar en el cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones. La esquematización presentada hace referencia al orden en el cual se ubican las estaciones de monitoreo.

Tabla 20: Esquematización del plan de monitoreo en quebrada La Honda

Punto de monitoreo	Estación de muestreo	Aforo	Muestreo fisicoquímico y microbiológico	Muestreo Hidrobiológico
Cauce	Q. La Honda - Nacimiento	X	X	X
Tributario	Q. Venecia - Antes desembocadura Q. La Honda	X	X	
Tributario	Drenajes sin nombre - Antes desembocadura Q. La Honda	X	X	
Cauce	Q. La Honda - Antes Acequia La Recompensa	X	X	X
Tributario	Acequia La Recompensa - Antes desembocadura Q. La Honda	X	X	
Vertimiento	Vertimiento corregimiento Santa Elena	X	X	
Cauce	Q. La Honda - Antes desembocadura R. Cerrito*	X	X	X

Nota: *La estación de muestreo Q. La Honda - Antes desembocadura R. Cerrito está considerada como un tributario del río El Cerrito, por lo cual a continuación no se presenta esta estación dentro del Plan de Monitoreo de la quebrada La Honda.

En las Tablas 21, 22 y 23 se presenta la ubicación en coordenadas geográficas WGS84 para los puntos de monitoreo ubicados en cauce principal, tributarios y vertimientos de la quebrada La Honda. En el Anexo 1 de este documento: Ubicación puntos del Plan de monitoreo se encuentra un archivo KML con la ubicación de la totalidad de los puntos de monitoreo. Así mismo, en el Anexo 2: Fichas técnicas estaciones de monitoreo, podrá encontrar la descripción de cada punto e indicaciones para el acceso.

Tabla 21: Ubicación puntos de monitoreo en el cauce principal en quebrada La Honda

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
Q. La Honda - Nacimiento	3°39'39.13"	76°10'43.40"	< 0.5	Sin Información disponible
Q. La Honda - Antes Acequia La Recompensa	3°38'55.06"	76°13'51.19"	< 0.5	Sin Información disponible

Tabla 22: Ubicación puntos de monitoreo en tributarios en quebrada La Honda

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
Q. Venecia - Antes desembocadura Q. La Honda	3°38'40.40"	76°12'41.10"	< 0.5	Sin Información disponible
Drenajes sin nombre - Antes desembocadura Q. La Honda	3°39'5.19"	76°13'13.48"	< 0.5	Sin Información disponible
Acequia La Recompensa - Antes desembocadura Q. La Honda	3°38'51.74"	76°13'57.21"	< 0.5	Sin Información disponible

Tabla 23: Ubicación puntos de monitoreo en vertimientos en quebrada La Honda

Estación de muestreo	Latitud	Longitud
Vertimiento corregimiento Santa Elena	3°39'16.17"	76°15'2.49"

En la Tabla 24 se presentan las variables a medir, así como los límites de cuantificación a tener en cuenta para las dos campañas de monitoreo en el cauce principal, tributarios, y vertimientos de la quebrada La Honda.

Tabla 24: Variables a medir y límites de cuantificación en cauce principal, tributarios y vertimientos de la quebrada La Honda

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	No. Campañas	Número de muestras
IN SITU	Caudal Área-Velocidad molinete o Flow tracker (Profundidades < 1.5 m)	L/s		2	3		2	10
	Caudal Área-Velocidad ADCP	L/s		0			2	0
	Caudal volumétrico/Area- velocidad	L/s				1	2	2
	pH	Unidades de pH	2,0	2	3	1	2	12
	Temperatura	°C	-	2	3	1	2	12
	Conductividad Eléctrica	µs/cm	10	2	3	1	2	12
	Oxígeno Disuelto	mg/l	0,05	2	3	1	2	12
FISICOQUIMICOS BÁSICOS	Alcalinidad Total	mg/L CaCO3	20	2	3	1	2	12
	Color real (Consumo humano)	UC	20	2	3		2	10
	Dureza Total	mg/L CaCO3	20	2	3		2	10
	DBO_5 Total*	mg/L O2	2,0	2	3	1	2	12
	DBO_5 Filtrada o soluble*	mg/L O2	2,0	2	3	1	2	12
	DBO Ultima*	mg/L O2	2,0	2	3	1	2	12
	DQO Total	mg/L O2	2,0	2	3	1	2	12
	Solidos Suspendidos Totales	mg/L	5,0	2	3	1	2	12
	Solidos suspendidos Volátiles	mg/L	5,0	2	3	1	2	12
	Sólidos sedimentables	mL/L	0,1			1	2	2
	Solidos Disueltos Totales	mg/L	5	2	3	1	2	12
	Turbiedad	NTU	1,5	2	3	1	2	12
	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L N	3,0	2	3	1	2	12
	Nitrógeno Amoniacal	mg/L N-NH3	1,0	2	3	1	2	12
	Nitritos	mg/L N-NO2	0,01	2	3	1	2	12
	Nitratos	mg/L N-NO3	0,3	2	3	1	2	12
	Fosforo Total	mg/L P	0,1	2	3	1	2	12
	Ortofosfatos	mg/L P-PO4	0,1	2	3	1	2	12

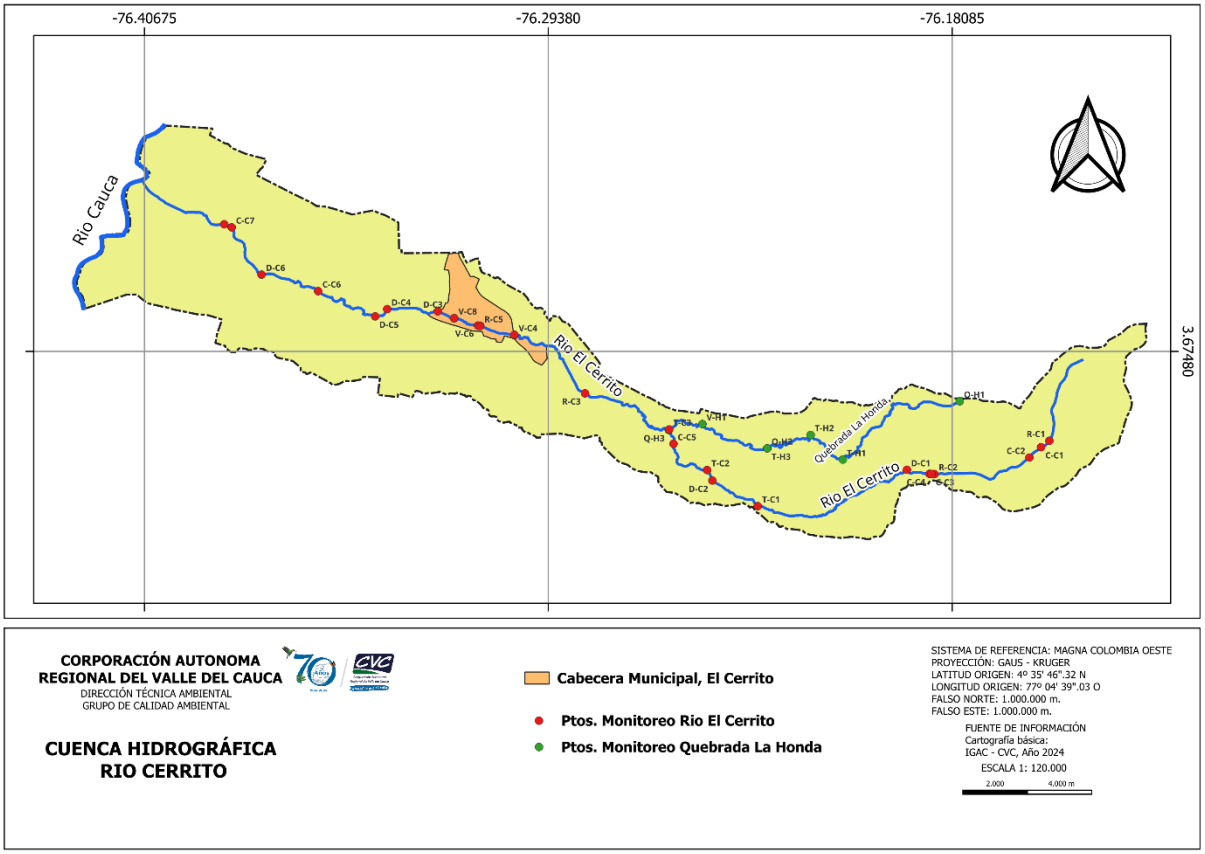
Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	No. Campañas	Número de muestras
	Grasas y Aceites	mg/L	0,5	2	3	1	2	12
	Tensoáctivos aniónico Método SAAM	mg/L	0,1	2	3	1	2	12
	Fenoles	mg/L	0,15	2	3	1	2	12
	Hidrocarburos	mg/L	0,5	2	3	1	2	12
	Compuestos semivolátiles fenólicos (Consumo humano - Recreativo)	mg/L	0,002	2	3		2	10
METALES Y METALOIDES	Aluminio (Agrícola-Pecuario)	mg/L	0,1	2	3		2	10
	Arsénico	mg/L	0,001	2	3	1	2	12
	Bario	mg/L	0,002	2	3	1	2	12
	Berilio (Agrícola)	mg/L	0,001	2	3		2	10
	Cadmio (Cd)	mg/L	0,001	2	3	1	2	12
	Zinc (Zn)	mg/L	0,002	2	3	1	2	12
	Cobre (Cu)	mg/L	0,005	2	3	1	2	12
	Cobalto (Agrícola)	mg/L	0,005	2	3		2	10
	Cromo Total (Cr)	mg/L	0,005	2	3	1	2	12
	Fluoruro (Agrícola)	mg/L	0,2	2	3		2	10
	Hierro (Fe)	mg/L	0,1	2	3	1	2	12
	Litio (Agrícola)	mg/L	0,003	2	3		2	10
	Manganeso (Mn)	mg/L	0,2	2	3	1	2	12
	Mercurio (Hg)	mg/L	0,001	2	3	1	2	12
	Molibdeno (Agrícola)	mg/L	0,005	2	3		2	10
	Níquel (Ni)	mg/L	0,01	2	3	1	2	12
	Plomo (Pb)	mg/L	0,01	2	3	1	2	12
	Selenio	mg/L	0,005	2	3	1	2	12
	Vanadio	mg/L	0,005	2	3	1	2	12
	Plata (Consumo humano)	mg/L	0,005	2	3		2	10
IONE	Cianuro	mg/L	0,1	2	3	1	2	12
	Cloruros	mg/L CL-	3,0	2	3	1	2	12

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	No. Campañas	Número de muestras
	Sulfatos	mg/L SO4	1,0	2	3	1	2	12
	Calcio	mg/L	0,5	2	3		2	10
	Magnesio	mg/L	0,2	2	3		2	10
	Sodio	mg/L	0,5	2	3		2	10
	Sufuros	mg/L	1,0	2	3	1	2	12
MICR	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100 mL	1	2	3	1	2	12
	Coliformes totales	NMP/100 mL	1	2	3	1	2	12
HIDROBIOLÓGICOS	Clorofila (A)	[mg/L Chl-a] o [mg/unidad de área]	0,001	2	3		2	10
	Perifiton	[# Individuos/unidad de área] ó [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	2			2	4
	Macroinvertebrados Bentónicos	[# individuos/unidad de área] o [total de individuos por taxón] o [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	2			2	4
	Peces	[# individuos por especie] o [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	2			2	4

* Se debe inhibir la nitrificación en laboratorio de las DBO que sean analizadas

Nota 1: La estación de muestreo Q. La Honda - Antes desembocadura R. Cerrito está considerada como un tributario del río El Cerrito, por lo cual no se considera esta estación dentro del Plan de Monitoreo de la quebrada La Honda.

En la Gráfica 2 se observan los puntos de monitoreo del Plan de monitoreo del río El Cerrito y quebrada La Honda.



Gráfica 2. Puntos de monitoreo sobre el Río El Cerrito y La Quebrada la Honda

- **Plan de monitoreo Canal Interceptor Sur**

En la Tabla 25 se presenta la totalidad de puntos de monitoreo sobre el Canal Interceptor Sur para las dos campañas a ejecutar en el cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones. La esquematización presentada hace referencia al orden en el cual se ubican las estaciones de monitoreo.

Tabla 25: Esquematización del plan de monitoreo en el Canal Interceptor Sur

Punto de monitoreo	Estación de muestreo	Aforo	Muestreo fisicoquímico y microbiológico	Muestreo Hidrobiológico
Tributario	Río Cañaveralejo - Antes Desembocadura en Canal Sur	X	X	
Vertimiento	Canal Ferrocarril - Antes Desembocadura en Canal Sur	X	X	
Cauce	Canal Interceptor Sur aguas abajo R. Cañaveralejo	X	X	
Tributario	Río Meléndez - Antes Desembocadura en Canal Sur	X	X	
Cauce	Canal Interceptor Sur aguas abajo R. Meléndez	X	X	
Tributario	Río Lili - Antes Desembocadura en Canal Sur	X	X	
Vertimiento	Vertimiento PTAR Cachipay y otros drenajes	X	X	
Vertimiento	Vertimiento difuso Relleno Navarro	X	X	
Vertimiento	Zanjón El Estero - Antes desembocadura en Canal Sur	X	X	
Cauce	Canal interceptor sur antes desembocadura R. Cauca	X	X	X

En las tablas 26, 27 y 28 se presenta la ubicación en coordenadas geográficas WGS84 para los puntos de monitoreo ubicados en cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones del Canal Interceptor Sur. En el Anexo 1 de este documento: Ubicación puntos del Plan de monitoreo se encuentra un archivo KML con la ubicación de la totalidad de los puntos de monitoreo. Así mismo, en el Anexo 2: Fichas técnicas estaciones de monitoreo, podrá encontrar la descripción de cada punto e indicaciones para el acceso.

Tabla 26: Ubicación puntos de monitoreo en el cauce principal del Canal Interceptor Sur

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
Canal Interceptor Sur aguas abajo R. Cañaveralejo	3°23'55.2"	76°31'4.78"	< 1.0	Sin Información disponible
Canal Interceptor Sur aguas abajo R. Meléndez	3°22'57.35"	76°30'23.47"	< 1.0	Sin Información disponible
Canal interceptor sur antes desembocadura R. Cauca	3°29'16.8"	76°28'56.55"	< 1.5	Sin Información disponible

Tabla 27: Ubicación puntos de monitoreo en tributarios del Canal Interceptor Sur

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
Río Cañaveralejo - Antes desembocadura en Canal Sur	3°24'20.79"	76°31'24.09"	< 0.5	Sin Información disponible
Río Meléndez - Antes desembocadura en Canal Sur	3°23'18.32"	76°30'37.92"	< 0.5	< 1.0
Río Lili - Antes desembocadura en Canal Sur	3°22'39.73"	76°28'21.2"	< 0.3	< 0.8

Tabla 28: Ubicación puntos de monitoreo en vertimientos del Canal Interceptor Sur

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
Canal Ferrocarril - Antes Desembocadura en Canal Sur	3°24'17.5"	76°31'20.72"	< 1.0	Sin Información disponible
Vertimiento PTAR Cachipay y otros drenajes	3°22'22.83"	76°29'52.15"	< 0.5	Sin Información disponible

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
Vertimiento difuso Relleno Navarro	3°22'21.68"	76°29'45.88"	No aplica	No aplica
Zanjón El Estero - Antes desembocadura en Canal Sur	3°22'39.09"	76°28'40.15"	< 1.5	Sin Información disponible

En la Tabla 29 se presentan las variables a medir, así como los límites de cuantificación a tener en cuenta para las dos campañas de monitoreo en el cauce principal, tributarios, vertimientos en el Canal Interceptor Sur.

Tabla 29. Variables a medir y límites de cuantificación en cauce principal, tributarios y vertimientos del Canal Interceptor Sur

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	No. Campañas	Número de muestras
IN SITU	Caudal Área-Velocidad molinete o Flow tracker (Profundidades < 1.5 m)	L/s		3	3	4	2	20
	Caudal Área-Velocidad ADCP	L/s		0			2	0
	Caudal volumétrico	L/s						0
	pH	Unidades de pH	2,0	3	3	4	2	20
	Temperatura	°C	-	3	3	4	2	20
	Conductividad Eléctrica	µs/cm	10	3	3	4	2	20
	Oxígeno Disuelto	mg/l	0,05	3	3	4	2	20
FISICOQUIMICOS BÁSICOS	Alcalinidad Total	mg/L CaCO3	20	3	3	4	2	20
	Color real	UC	20	3	3		2	12
	Dureza Total	mg/L CaCO3	20	3	3		2	12
	DBO_5 Total*	mg/L O2	2,0	3	3	4	2	20
	DBO_5 Filtrada o soluble*	mg/L O2	2,0	3	3	4	2	20
	DBO Ultima*	mg/L O2	2,0	3	3	4	2	20
	DQO Total	mg/L O2	2,0	3	3	4	2	20
	Solidos Suspendidos Totales	mg/L	5,0	3	3	4	2	20
	Solidos suspendidos Volátiles	mg/L	5,0	3	3	4	2	20
	Sólidos sedimentables	mL/L	0,1			4	2	8
	Solidos Disueltos Totales	mg/L	5	3	3	4	2	20
	Turbiedad	NTU	1,5	3	3	4	2	20
	Nitrógeno Total kjeldahl	mg/L N	3,0	3	3	4	2	20
	Nitrógeno Amoniacal	mg/L N-NH3	1,0	3	3	4	2	20
	Nitritos	mg/L N-NO2	0,01	3	3	4	2	20
	Nitratos	mg/L N-NO3	0,3	3	3	4	2	20
	Fosforo Total	mg/L P	0,1	3	3	4	2	20
	Ortofosfatos	mg/L P-PO4	0,1	3	3	4	2	20
	Grasas y Aceites	mg/L	0,5	3	3	4	2	20

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	No. Campañas	Número de muestras
	Tensoáctivos aniónico Método SAAM	mg/L	0,1	3	3	4	2	20
	Fenoles	mg/L	0,15	3	3	4	2	20
	Hidrocarburos	mg/L	0,5	3	3	4	2	20
	Compuestos semivolátiles fenólicos (Consumo humano - Recreativo)	mg/L	0,002	3	3		2	12
METALES Y METALOIDES	Aluminio (Agrícola-Pecuario)	mg/L	0,1	3	3		2	12
	Arsénico	mg/L	0,001	3	3	4	2	20
	Bario	mg/L	0,002	3	3	4	2	20
	Berilio (Agrícola)	mg/L	0,001	3	3		2	12
	Cadmio (Cd)	mg/L	0,001	3	3	4	2	20
	Zinc (Zn)	mg/L	0,002	3	3	4	2	20
	Cobre (Cu)	mg/L	0,005	3	3	4	2	20
	Cobalto (Agrícola)	mg/L	0,005	3	3		2	12
	Cromo Total (Cr)	mg/L	0,005	3	3	4	2	20
	Fluoruro (Agrícola)	mg/L	0,2	3	3		2	12
	Hierro (Fe)	mg/L	0,1	3	3	4	2	20
	Litio (Agrícola)	mg/L	0,003	3	3		2	12
	Manganeso (Mn)	mg/L	0,2	3	3	4	2	20
	Mercurio (Hg)	mg/L	0,001	3	3	4	2	20
	Molibdeno (Agrícola)	mg/L	0,005	3	3		2	12
	Níquel (Ni)	mg/L	0,01	3	3	4	2	20
	Plomo (Pb)	mg/L	0,01	3	3	4	2	20
	Selenio	mg/L	0,005	3	3	4	2	20
	Vanadio	mg/L	0,005	3	3	4	2	20
	Plata (Consumo humano)	mg/L	0,005	3	3		2	12
IONES	Cianuro	mg/L	0,1	3	3	4	2	20
	Cloruros	mg/L CL-	3,0	3	3	4	2	20
	Sulfatos	mg/L SO4	1,0	3	3	4	2	20
	Calcio	mg/L	0,5	3	3		2	12

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	No. Campañas	Número de muestras
	Magnesio	mg/L	0,2	3	3		2	12
	Sodio	mg/L	0,5	3	3		2	12
	Sulfuros	mg/L	1,0	3	3	4	2	20
MICR	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100 mL	1	3	3	4	2	20
	Coliformes totales	NMP/100 mL	1	3	3	4	2	20
HIDROBIOLÓGICOS	Clorofila (A)	[mg/L Chl-a] o [mg/unidad de área]	0,001	1**			2	2
	Perifiton	[# Individuos/unidad de área] ó [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	1**			2	2
	Macroinvertebrados Bentónicos	[# individuos/unidad de área] o [total de individuos por taxón] o [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	1**			2	2
	Peces	[# individuos por especie] o [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	1**			2	2

* Se debe inhibir la nitrificación en laboratorio de las DBO que sean analizadas

** Las variables Hidrobiológicas se medirán solamente en el punto de monitoreo del cauce principal llamado Canal interceptor sur antes desembocadura R. Cauca

- **Plan de monitoreo Zanjón Cascajal y Zanjón El Estero**

En la Tabla 30 se presenta la totalidad de puntos de monitoreo sobre el Zanjón Cascajal – El Estero para las dos campañas a ejecutar en el cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones. La esquematización presentada hace referencia al orden en el cual se ubican las estaciones de monitoreo.

Tabla 30: Esquematización del plan de monitoreo en el Zanjón Cascajal y Zanjón El Estero

Tipo	Estación de muestreo	Aforo	Muestreo fisicoquímico y microbiológico	Muestreo Hidrobiológico
Cauce	Zanjón Cascajal - Antes vertimiento del alcantarillado de la vereda Cascajal	X	X	
Vertimiento	Vertimiento de alcantarillado de la vereda Cascajal	X	X	
Cauce	Zanjón Cascajal - Antes desembocadura de la Acequia El Hato	X	X	
Tributario	Acequia El Hato - Antes desembocadura en Zanjón Cascajal	X	X	
Tributario	Zanjón El Capricho - Antes desembocadura en Zanjón Cascajal	X	X	
Vertimiento	Humedal El Estero - Antes de confluencia con Zanjón Cascajal	X	X	
Cauce	Zanjón El Estero - Después de confluencia con Zanjón Cascajal	X	X	X
Vertimiento	Vertimiento Centro Vacacional Los Leones	X	X	
Cauce	Zanjón El Estero - Antes Desembocadura en Canal Sur*	X	X	

Nota: *La estación de muestreo Zanjón El Estero – Antes desembocadura en Canal Sur está considerada como un vertimiento al Canal Sur, por lo cual a continuación no se presenta esta estación dentro del Plan de Monitoreo del Zanjón Cascajal y Zanjón El Estero.

En las tablas 31, 32 y 33 se presenta la ubicación en coordenadas geográficas WGS84 para los puntos de monitoreo ubicados en cauce principal, tributarios, vertimientos, derivaciones y captaciones del Zanjón Cascajal y del Zanjón El Estero. En el Anexo 1 de este documento: Ubicación puntos del Plan de monitoreo se encuentra un archivo KML con la ubicación de la

totalidad de los puntos de monitoreo. Así mismo, en el Anexo 2: Fichas técnicas estaciones de monitoreo, podrá encontrar la descripción de cada punto e indicaciones para el acceso.

Tabla 31: Ubicación puntos de monitoreo en el cauce principal del Zanjón Cascajal y Zanjón El Estero

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
Zanjón Cascajal - Antes vertimiento del alcantarillado de la vereda Cascajal	3°17'52.06	76°30'12.72"	< 0.5	Sin Información disponible
Zanjón Cascajal - Antes desembocadura de la Acequia El Hato	3°19'27.61"	76°29'21.01"	< 0.5	Sin Información disponible
Zanjón El Estero - Después de confluencia con Zanjón Cascajal	3°21'27.08"	76°29'12.94"	< 1.0	Sin Información disponible

Tabla 32: Ubicación puntos de monitoreo en tributarios del Zanjón Cascajal y Zanjón El Estero

Estación de muestreo	Latitud	Longitud	Profundidad de referencia temporada baja precipitación (m)	Profundidad de referencia temporada de alta precipitación (m)
Acequia El Hato - Antes de desembocadura en Zanjón Cascajal	3°19'45.83"	76°29'19.16"	< 0.5	Sin Información disponible
Zanjón El Capricho - Antes de desembocadura en Zanjón Cascajal	3°20'50.78"	76°29'17.02"	< 0.5	Sin Información disponible

Tabla 33: Ubicación puntos de monitoreo en vertimientos del Zanjón Cascajal y Zanjón El Estero

Estación de muestreo	Latitud	Longitud
Vertimiento de alcantarillado de la vereda Cascajal	3°18'59.92"	76°29'28.38
Humedal El Estero - Antes de confluencia con Zanjón Cascajal	3°21'22.1"	76°29'16.57"
Vertimiento Centro Vacacional Los Leones	3°21'36.78"	76°29'2.12"

En la Tabla 34 se presentan las variables a medir, así como los límites de cuantificación a tener en cuenta para las dos campañas de monitoreo en el cauce principal, tributarios, vertimientos en el Zanjón Cascajal y Zanjón El Estero.

Tabla 34: Variables a medir y límites de cuantificación en cauce principal, tributarios y vertimientos del Zanjón Cascajal y Zanjón El Estero

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	No. Campañas	Número de muestras
IN SITU	Caudal Área-Velocidad molinete o Flow tracker (Profundidades < 1.5 m)	L/s		3	2		2	10
	Caudal Área-Velocidad ADCP	L/s		0			2	0
	Caudal volumétrico/Area-velocidad	L/s				3	2	6
	pH	Unidades de pH	2,0	3	2	3	2	16
	Temperatura	°C	-	3	2	3	2	16
	Conductividad Eléctrica	µs/cm	10	3	2	3	2	16
	Oxígeno Disuelto	mg/l	0,05	3	2	3	2	16
FISICOQUIMICOS BÁSICOS	Alcalinidad Total	mg/L CaCO3	20	3	2	3	2	16
	Color real (Consumo humano)	UC	20	3	2		2	10
	Dureza Total	mg/L CaCO3	20	3	2		2	10
	DBO_5 Total*	mg/L O2	2,0	3	2	3	2	16
	DBO_5 Filtrada o soluble*	mg/L O2	2,0	3	2	3	2	16
	DBO Ultima*	mg/L O2	2,0	3	2	3	2	16
	DQO Total	mg/L O2	2,0	3	2	3	2	16
	Solidos Suspendidos Totales	mg/L	5,0	3	2	3	2	16
	Solidos suspendidos Volátiles	mg/L	5,0	3	2	3	2	16
	Sólidos sedimentables	mL/L	0,1			3	2	6
	Solidos Disueltos Totales	mg/L	5	3	2	3	2	16
	Turbiedad	NTU	1,5	3	2	3	2	16
	Nitrógeno Total kjeldahl	mg/L N	3,0	3	2	3	2	16
	Nitrógeno Amoniacal	mg/L N-NH3	1,0	3	2	3	2	16
	Nitritos	mg/L N-NO2	0,01	3	2	3	2	16

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	No. Campañas	Número de muestras
	Nitratos	mg/L N-NO3	0,3	3	2	3	2	16
	Fosforo Total	mg/L P	0,1	3	2	3	2	16
	Ortofosfatos	mg/L P-PO4	0,1	3	2	3	2	16
	Grasas y Aceites	mg/L	0,5	3	2	3	2	16
	Tensoáctivos aniónico Método SAAM	mg/L	0,1	3	2	3	2	16
	Fenoles	mg/L	0,15	3	2	3	2	16
	Hidrocarburos	mg/L	0,5	3	2	3	2	16
	Compuestos semivolátiles fenólicos (Consumo humano - Recreativo)	mg/L	0,002	3	2		2	10
METALES Y METALOIDES	Aluminio (Agrícola-Pecuario)	mg/L	0,1	3	2		2	10
	Arsénico	mg/L	0,001	3	2	3	2	16
	Bario	mg/L	0,002	3	2	3	2	16
	Berilio (Agrícola)	mg/L	0,001	3	2		2	10
	Cadmio (Cd)	mg/L	0,001	3	2	3	2	16
	Zinc (Zn)	mg/L	0,002	3	2	3	2	16
	Cobre (Cu)	mg/L	0,005	3	2	3	2	16
	Cobalto (Agrícola)	mg/L	0,005	3	2		2	10
	Cromo Total (Cr)	mg/L	0,005	3	2	3	2	16
	Fluoruro (Agrícola)	mg/L	0,2	3	2		2	10
	Hierro (Fe)	mg/L	0,1	3	2	3	2	16
	Litio (Agrícola)	mg/L	0,003	3	2		2	10
	Manganeso (Mn)	mg/L	0,2	3	2	3	2	16
	Mercurio (Hg)	mg/L	0,001	3	2	3	2	16
	Molibdeno (Agrícola)	mg/L	0,005	3	2		2	10
	Níquel (Ni)	mg/L	0,01	3	2	3	2	16
	Plomo (Pb)	mg/L	0,01	3	2	3	2	16

Variables		Unidades	Límite de cuantificación	Cauce principal	Tributarios	Vertimientos	No. Campañas	Número de muestras
	Selenio	mg/L	0,005	3	2	3	2	16
	Vanadio	mg/L	0,005	3	2	3	2	16
	Plata (Consumo humano)	mg/L	0,005	3	2		2	10
IONES	Cianuro	mg/L	0,1	3	2	3	2	16
	Cloruros	mg/L CL-	3,0	3	2	3	2	16
	Sulfatos	mg/L SO4	1,0	3	2	3	2	16
	Calcio	mg/L	0,5	3	2		2	10
	Magnesio	mg/L	0,2	3	2		2	10
	Sodio	mg/L	0,5	3	2		2	10
	Sufuros	mg/L	1,0	3	2	3	2	16
MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Termotolerantes (Fecales)	NMP/100 mL	1	3	2	3	2	16
	Coliformes totales	NMP/100 mL	1	3	2	3	2	16
HIDROBIOLÓGICOS	Clorofila (A)	[mg/L Chl-a] o [mg/unidad de área]	0,001	1**			2	2
	Perifiton	[# Individuos/unidad de área] ó [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	1**			2	2
	Macroinvertebrados Bentónicos	[# individuos/unidad de área] o [total de individuos por taxón] o [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	1**			2	2
	Peces	[# individuos por especie] o [biomasa]	Abundancia de individuos/ relativa	1**			2	2

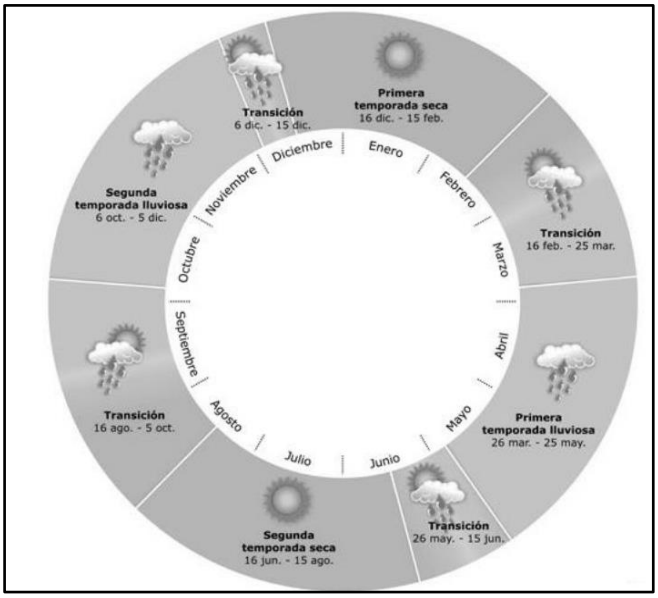
* Se debe inhibir la nitrificación en laboratorio de las DBO que sean analizadas

** Las variables Hidrobiológicas se medirán solamente en el punto de monitoreo del cauce principal llamado Zanjón El Estero - Después de confluencia con Zanjón Cascajal

Nota 1: La estación de muestreo Zanjón Cascajal – Antes desembocadura en Canal Sur está considerada como un vertimiento del Canal Sur por lo cual no se considera esta estación dentro del Plan de Monitoreo del Zanjón Cascajal.

Condiciones para el Desarrollo del Plan de Monitoreo Temporada Seca y Temporada de Transición

a. La toma de muestras, mediciones in situ, análisis y reporte de variables fisicoquímicas, microbiológicas e hidrobiológicas se realizará durante dos (2) campañas de monitoreo correspondientes a dos (2) condiciones hidrológicas diferentes (transición y seca) de acuerdo con los Planes de Monitoreo del río Amaime, río Nima, rio El Cerrito, quebrada La Honda, Canal Interceptor Sur y Zanjón Cascajal antes presentados. La siguiente imagen muestra un esquema referencial del calendario pluviométrico anual del Valle del río Cauca (Gráfica 3).



Gráfica 3. Calendario pluviométrico anual en el valle del rio Cauca Fuente: http://www.cenicana.org/clima_/#

b. Para el aforo y la toma de muestra para la realización de los análisis de los parámetros físico-químicos y microbiológicos considerar lo siguiente: a) La toma de muestras se debe realizar siguiendo la misma masa de agua desde aguas arriba hacia aguas abajo, incluyendo los tributarios y vertimientos en el orden que confluyen en la corriente principal, para lo cual la CVC suministrará previamente un programa de monitoreo y tiempos de viaje, con al menos dos días de antelación a las fecha prevista para la toma de muestra, según el plan de trabajo que debe ser presentado por el Laboratorio y aprobado por la CVC, b) Las muestras tomadas para los parámetros físico-químicos sobre los cuerpos de agua deben ser integradas en la sección transversal y en la profundidad, en los parámetros a los que haya lugar., c) Las muestras de los parámetros microbiológicos se deberán tomar de forma puntual, en lo posible, en el centro del cauce o en la vertical asociada con el punto más profundo en la sección transversal.

c. La toma de los parámetros hidrobiológicos no será necesaria realizarla siguiendo la masa de agua, sin embargo, debe realizarse la misma semana que se realice la toma de las muestras fisicoquímicas y microbiológicas de cada Plan de monitoreo. Se debe seguir la metodología para la recolección en campo y trabajo de laboratorio de los recursos hidrobiológicos según el Anexo 2 de la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial del año 2018.

d. Para la caracterización detallada de cada vertimiento se debe tener en cuenta lo siguiente: a) La medición de caudales debe ser de 8 horas con alícuotas cada 30 minutos y composición de muestras solamente durante un periodo de 6 horas con alícuotas cada 30 minutos, b) Se debe hacer la toma de muestras compuestas proporcionales al caudal, c) Durante la toma de la muestra compuesta se debe medir en cada alícuota los parámetros in situ: pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto

e. En las captaciones y derivaciones solo se realizará aforo de caudal de forma puntual, por lo cual no es necesario hacerlo siguiendo la masa de agua, sin embargo, estos aforos deben realizarse la misma semana que se realice la toma de las muestras en ríos, de cada Plan de monitoreo. El aforo podrá realizarse por vadeo (Area – velocidad) o volumétrico dependiendo del punto de monitoreo.

f. Para cada sitio de monitoreo, mediante una valoración cualitativa documentar: a) Estado del tiempo en el momento de la toma de muestras. b) Tipo de sedimento de fondo., c) Presencia de piscinas, rápidos, escalones, pozos, acumulación de sedimentos (barras de punta, islas, etc.) o similares, y reportar su respectiva longitud y área en planta, d) Malos olores, basuras, objetos flotantes u obstáculos., e) Estructuras hidráulicas y ocupaciones de cauce., f) Porcentaje aproximado de cobertura de vegetación acuática (perifiton), g) Porcentaje aproximado de cobertura de sedimento fino de fondo.

g. Para cada punto de monitoreo en cauces principales, se deberá reportar mediante medición in situ la siguiente información: a) Temperatura del aire., b) Humedad relativa., c) Temperatura del punto de rocío., d) Velocidad media del viento., e) Porcentaje de cobertura de nubes y f) Porcentaje de sombra de la vegetación sobre el cuerpo de agua. En el caso de la velocidad del viento, la CVC suministrará la información sobre la localización de la estación meteorológica más cercana para el reporte de esta variable.

h. Para cada aforo se deberá presentar la sección mojada y hacer entrega del formato de medición de caudal, reportando allí las velocidades, el ancho superficial, el área mojada, el perímetro mojado, la velocidad media, la profundidad media, la velocidad máxima y el caudal.

i. La toma de muestra puntual, compuesta e integrada en cuerpos lótico, las mediciones en campo, los aforos de caudal empleados y los análisis de los parámetros físico-químicos, microbiológicos e hidrobiológicos deben estar acreditados por el IDEAM bajo norma ISO/IEC 17025, a excepción de los siguientes análisis: DBO filtrada o soluble, DBO última y clorofila a. Para estos parámetros que no se encuentran acreditados, se

deberán presentar los respectivos protocolos de toma, preservación, transporte y análisis de muestras.

j. Realizar el análisis de parámetros teniendo en cuenta los límites de cuantificación establecidos en cada Plan de monitoreo.

k. Entregar un cronograma de visita previas a los puntos de monitoreo para realizar reconocimiento y programar las fechas de la primera y segunda campaña de toma de muestra, y aforo de caudal en los puntos relacionados en cada Plan de monitoreo, este cronograma debe ser socializado con el supervisor del contrato para ser aprobado. Junto con el cronograma se deberá presentar la relación de las variables que serán analizadas por cada laboratorio y las respectivas resoluciones de acreditación.

1. Actividades de coordinación

a. Realizar el trámite de los permisos necesarios y/o acompañamiento policivo para el ingreso o paso del personal por zonas donde se requieran, para la realización de muestreos, etc., o cualquier otra actividad en que sea necesario tramitarlos. Estos puntos se encuentran identificados en las fichas de caracterización de los puntos de monitoreo que se encuentran en el anexo No. 2. No obstante, a continuación, se presentan los puntos que se consideran críticos en términos de seguridad y orden público son los siguientes:

- R. Amaime - Antes R. Coronado
- R. Coronado - Antes desembocadura en R. Amaime
- Vertimiento Caserío Aují
- R. Amaime-Después Caserío Auji
- Vertimiento Sector La Salina Estadero Acapulco
- Q. La Tigrera - Antes desembocadura en R. Amaime
- R. Nima-Antes Caserío de Tenjo
- Vertimiento Caserío Tenjo
- Río Amaime – Antes desembocadura rio Nima
- Río Nima - Antes Desembocadura río Amaime.
- Canal Ferrocarril - Antes Desembocadura en Canal Sur.
- Zanjón El Estero - Antes desembocadura en Canal Sur.
- Canal Interceptor Sur antes desembocadura R. Cauca.

b. Acatar la reprogramación de las jornadas de muestreo, que puedan generarse por causa mayor o caso fortuito, tal como condiciones climáticas desfavorables u otras, en las que no se pueda realizar toma de muestras en la fuente, debido a que afectan directamente la fiabilidad de la muestra o seguridad del personal. Esta reprogramación no generará costos adicionales para CVC.

c. Gestionar los recursos logísticos y de acompañamiento que se requiera para el acceso a los sitios, incluyendo los que se consideran críticos en términos de seguridad y orden público.

d. Asistir a las reuniones técnicas y de seguimiento a las actividades que sean programadas por la supervisión del contrato.

e. Reportar al Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB) la información asociada a los especímenes recolectados y entregar a la CVC la constancia emitida por dicho sistema, teniendo en cuenta la guía y los formatos correspondientes los cuales se encuentran disponibles en el portal del SIB

2. Informes técnicos con el cálculo de índices de calidad y contaminación.

a) Realizar un informe por cada campaña y por cada fuente hídrica principal, para un total de 24 informes, así: 1 informe preliminar por cada corriente monitoreada que contenga los parámetros medidos in situ y un informe final por cada campaña que consolide la información de campo y de los resultados de las variables medidas en campo y en laboratorio y que contenga la infomación de indicadores, de protocolos de monitoreo, toma, preservación, transporte y análisis de muestras, registro fotográfico, los aforos y los resultados de las mediciones IN SITU y de laboratorio de los puntos de monitoreo, tomando en consideración los requerimientos establecidos. .

b) Los informes deben presentar el análisis de parámetros hidrobiológicos incluyendo el cálculo de los siguientes índices hidrobiológicos:

- ✓ Índice BMWP adaptado para Colombia por Roldan, 1997.,
- ✓ Índice de Diversidad: Aplicación para macroinvertebrados y algas perifíticas. Para explorar la estructura de la comunidad se analizará la composición y riqueza de especies, identificando densidad y distribución de abundancias por estación de muestreo, para ello se aplicarán los índices de diversidad de Shannon – Weaver (1949), Equidad de Pielou (1984), dominancia de Simpson (1949) y riqueza numérica a partir de los números de taxa encontrados., c) Índice de valor de Importancia Ecológico de la especie (IVI) de acuerdo con la metodología propuesta por Lamprecht (1990).,
- ✓ Índice de evaluación de la calidad ecológica – ICE usando los datos fisicoquímicos propios del sistema hídrico, de acuerdo con la metodología propuesta por Forero et al., (2014). Se deberán seguir los demás pasos considerados en el Anexo 3 – Índices de calidad ecológica de la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial 2018 (Resolución MADS No 0751 de 2018). Estos índices deberán ser calculados con los resultados de cada campaña entre estaciones establecidas y se deberá realizar un análisis comparativo entre las dos campañas para cada cuerpo de agua.

c) Entregar junto con los informes, la siguiente información:

- ✓ Relación de los resultados de los parámetros en un formato Excel editable.
- ✓ Memorias de cálculo de los índices hidrobiológicos
- ✓ Anexo 1. Reportes de laboratorio
- ✓ Anexo 2. Datos de campo, tablas de campo originales a mano alzada, relacionando nombre del punto y código.

- ✓ Anexo 3. Registro fotográfico identificando cada foto con el nombre del punto y código.
- ✓ Anexo 4. Tabla de laboratorios subcontratados por cada uno de los parámetros analizados y adjuntar la resolución de acreditación de cada uno.
- ✓ Anexo 5. Certificados de Calibración.
- ✓ Anexo 6. KMZ de los puntos de cada uno de los Planes de monitoreo
- ✓ Anexo 7. Cadenas de custodia de las muestras tomadas

1. Productos entregables de las anteriores actividades:

1. Entrega de un cronograma de visita previas a los puntos de monitoreo para realizar reconocimiento y programar las fechas de la primera y segunda campaña de toma de muestra, y aforo de caudal en los puntos relacionados desde la Tabla No. 2 hasta la Tabla No. 35 en seis (6) fuentes de agua superficial como parte del programa de monitoreo de los PORH de Amaime, Nima, El Cerrito, Quebrada la Honda y los objetivos de calidad del Canal Interceptor sur y zanjón Cascajal - El estero priorizados por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), este cronograma debe ser socializado con el supervisor del contrato para ser aprobado.

2. Entrega de un cronograma de tiempo de ejecución de cada una de las actividades.

3. Entrega de un plan de trabajo de la primera y segunda campaña de toma de muestra, y aforo de caudal en los puntos relacionados desde la Tabla No. 2 hasta la Tabla No. 35 en seis (6) fuentes de agua superficial como parte del programa de monitoreo de los PORH de Amaime, Nima, El Cerrito, Quebrada la Honda y los objetivos de calidad del Canal Interceptor sur y zanjón Cascajal - El Estero. **NOTA:** después de realizado todo el plan de muestreo, se debe modificar, en lo que haya lugar, por lo ejecutado que contenga los siguientes datos: • Localización y nombre del sitio del muestreo. • Detalles del punto de muestreo • Fecha de recolección. • Método de recolección. • Tiempo de recolección • Nombre del recolector • Condiciones climáticas. • Naturaleza del tratamiento previo. • Preservativo o estabilizador agregado. • Datos recogidos en el campo.

4. Entrega de un documento que compile seis (6) informes diferenciados, uno por cada fuente hídrica que contienen los resultados de la medición de los parámetros medidos in situ (pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y caudal) de la primera campaña de los puntos relacionados desde la Tabla No. 2 hasta la Tabla No. 35.

5. Entrega de un documento que compile seis (6) informes diferenciados, uno por cada fuente hídrica de los resultados de la caracterización de los parámetros de calidad fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos de los puntos de monitoreo y el análisis de parámetros hidrobiológicos mediante el cálculo de los índices ICE, IVI y BMWP de la primera campaña, relacionados desde la Tabla No. 2 hasta la Tabla No. 35. Los informes deben ser presentados en formato Word, Excel y Pdf.

6. Entrega de un documento que compile seis (6) informes diferenciados por cada fuente hídrica, que contienen los resultados de la medición de los parámetros medidos in situ (pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y caudal) en la segunda campaña de los puntos relacionados desde la Tabla No. 2 hasta la Tabla No. 35.

7. Entrega de un documento que compile seis (6) informes diferenciados, uno por cada fuente hídrica de los resultados de la caracterización de los parámetros de calidad fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos de los puntos de monitoreo y el análisis de parámetros hidrobiológicos mediante el cálculo de los índices ICE, IVI y BMWP de la segunda campaña, relacionados desde la Tabla No. 2 hasta la Tabla No. 35. Los informes deben ser presentados en formato Word, Excel y Pdf.

8. Reportar al Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB) la información asociada a los especímenes recolectados y entregar a la CVC la constancia emitida por dicho sistema, teniendo en cuenta la guía y los formatos correspondientes los cuales se encuentran disponibles en el portal del SIB.

Nota: De acuerdo con el criterio **(a)** de los criterios ponderables de calidad (Tabla 41 del Estudio previo) realizar el cargue de los resultados de las caracterizaciones fisicoquímicas, microbiológicas, hidrobiológicas y de cantidad producto de la presente contratación en la plataforma que determine la CVC, en caso de ser ofertado por el proponente, la CVC capacitará a dos integrantes designados por parte del Laboratorio. El tiempo de capacitación definido es de 2 horas.