



Corpoboyacá

**DIAGNÓSTICO Y MODELACIÓN DE CALIDAD DE LA CORRIENTE
PRINCIPAL DE LA CUENCA DEL RÍO LENGUPÁ**

Versión Preliminar



Supervisores Pilar Vega Equipo técnico de CORPOBOYACÁ	Revisó Juan Pablo Macias Jorge Acosta Raulith Brito	Aprobó Nelson Obregón
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------	---------------------------------



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



TABLA DE CONTENIDO

1. AREA DE ESTUDIO RÍO LENGUPÁ.....	4
2. SÍNTESIS DEL ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA CORRIENTE PRINCIPAL DE LA CUENCA DEL RÍO LENGUPÁ.....	5
2.1. Instrumentos de Planificación Ambiental.....	5
3. CAMPAÑAS DE MONITOREO DE LA CORRIENTE PRINCIPAL DE LA CUENCA DEL RÍO LENGUPÁ	9
3.1. Toma de Muestras y Aforos Río Lengupá	9
3.1.1. Resultados de la corriente principal del Río Lengupá	12
3.2. Índices de Calidad y Contaminación Río Lengupá.....	14
3.2.1. Índice de Calidad de Aguas (ICA).....	14
3.2.2. Índice de Contaminación de materia orgánica y de sólidos suspendidos.	20
4. LEVANTAMIENTO DE CENSO DE USUARIOS.....	28
5. PROPUESTA DE OBJETIVOS DE CALIDAD	29
6. MODELACIÓN DE CALIDAD DE AGUAS DEL RÍO LENGUPÁ	31
6.1. Resultados de modelo de calidad Tramo 1	32
6.2. Resultados de modelo de calidad Tramo 2	33
7. LINEA BASE CARGA.....	34
7.1. Líneas base sujetos pasivos	34



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 Localización general de la Cuenca del río Lengupá.....	4
Figura 2-1 Objetivos de calidad afluentes del Río Lengupá	6
Figura 3-1 Sitios de monitoreados Cuenca Río Lengupá.....	11
Figura 3-2 Comportamiento del Índice de Calidad de Aguas – ICA, a lo largo de las estaciones de monitoreo pertenecientes a la cuenca del río Lengupá	18
Figura 3-3 Comportamiento del Índice de Calidad de Aguas – ICA, Evaluado en todos los puntos de monitoreo de la cuenca del río Lengupá (Afluentes)	20
Figura 3-4 Comportamiento del Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO), a lo largo de las estaciones de monitoreo ubicadas en la cuenca del río Lengupá.....	24
Figura 3-5 Comportamiento del Índice de Contaminación por Solidos Suspendidos (ICOSUS), a lo largo de las estaciones de monitoreo ubicadas en la cuenca del río Lengupá.....	24
Figura 3-6 Comportamiento del Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO)– ICA, Evaluado en todos los puntos de monitoreo de la cuenca del río Lengupá (Afluentes).....	26
Figura 3-7 Comportamiento del Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS) – ICA, Evaluado en todos los puntos de monitoreo de la cuenca del río Lengupá.....	27
Figura 4-1 Censo de usuarios de la corriente principal del río Lengupá	28
Figura 5-1 Tramos para los Objetivos de Calidad del río Lengupá	30
Figura 7-1 Resultados de la modelación de calidad Tramo 1.....	32
Figura 7-1 Resultados de la modelación de calidad Tramo 1.....	33



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1 Objetivos de Tramo I Río Lengupá.....	7
Tabla 2-2 Objetivos de calidad Tramo II Río Lengupá	7
Tabla 2-3 Objetivos de calidad Tramo III Río Lengupá.....	8
Tabla 3-1 Estaciones y puntos de monitoreo del Río Lengupá.....	9
Tabla 3-2 Variables y ponderaciones para el caso de 5 variables	17
Tabla 3-3 Variables y ponderaciones para el caso de 6 variables	17
Tabla 3-4 Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA.....	17
Tabla 3-5 Índice de Calidad de Aguas – ICA, Estaciones Río Lengupá	18
Tabla 3-6 Índice de Calidad de Aguas – ICA, Puntos de Río Lengupá (afluentes)	19
Tabla 3-7 Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICOMO.....	22
Tabla 3-8 Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICOSUS....	23
Tabla 3-9 Índice de Calidad de Aguas ICOMO e ICOSUS, Estaciones Río Lengupá	23
Tabla 3-10 Índice de Calidad de Aguas ICOMO e ICOSUS, Puntos Río Lengupá (Afluentes)	25
Tabla 5-1 Objetivos de Calidad Cuenca del Río Lengupá	29
Tabla 7-1 Línea base municipios de la cuenca alta río Lengupá	34



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



1. AREA DE ESTUDIO RÍO LENGUPÁ

El río Lengupá es uno de los cuerpos de agua más relevantes dentro del departamento de Boyacá, el cual nace a partir de la confluencia del río Fueche sobre el río Mueche, a la altura del municipio de Zetaquirá; durante su recorrido por el departamento de Boyacá, el río Lengupá atraviesa los municipios de Tota, Pesca, Siachoque, Rondón, Zetaquirá, Berbeo, San Eduardo, Miraflores y Páez, posteriormente desemboca en el río Upia en el departamento del Casanare, para finalmente formar parte de la corriente principal del río Meta.

Los afluentes de mayor relevancia del río Lengupá durante su paso por el departamento de Boyacá son: los ríos Fueche, La Rusa, y las quebradas Susia y Batatal. La cuenca del río Lengupá nace sobre los 3500 msnm y posee una pendiente media de 1.7%. Después de la desembocadura de sus afluentes principales ubicados entre los municipios Zetaquirá y Miraflores las condiciones hidráulicas del río aumentan de manera significativa, hasta su confluencia en el río Upia.

Figura 1-1 Localización general de la Cuenca del río Lengupá



Fuente: INGFOCOL 2015



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



El área total de la cuenca en la jurisdicción de CORPOBOYACÁ es de aproximadamente 1107.19 Km², la cual va desde el municipio de Siachoque hasta el municipio de Páez, con una longitud aproximada del cauce principal de 57.9 Km.

2. SÍNTESIS DEL ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA CORRIENTE PRINCIPAL DE LA CUENCA DEL RÍO LENGUPÁ

2.1. Instrumentos de Planificación Ambiental

El “ESTUDIO, MONITOREO Y DIAGNÓSTICO DE CALIDAD DE LA CORRIENTE PRINCIPAL DE LA CUENCA DEL RÍO LENGUPÁ” realizado por PROAGUA en 2012, realizó un modelo de calidad del río, con dos campañas de monitoreo. Adicional a la modelación de calidad de aguas el Estudio realizado por PROAGUA, se plantearon los objetivos de calidad para la corriente principal del río Lengupá y principales afluentes en los cuales hacen descargas de aguas residuales los cascos municipales.

Las caracterizaciones realizadas de calidad de aguas en conjunto con el modelo de calidad, indican que la calidad del agua del río es buena. Por ser un río que en la jurisdicción de CORPOBOYACÁ es encañonado y de difícil acceso, este no presenta vertimientos industriales y los vertimientos municipales se realizan a afluentes.

La siguiente figura se presenta de forma esquemática los objetivos de calidad planteados para la cuenca del río Lengupá.

Así mismo de la Tabla 2-1 a la Tabla 2-3 se presentan los criterios de calidad de los tres tramos definidos por la consultoría.

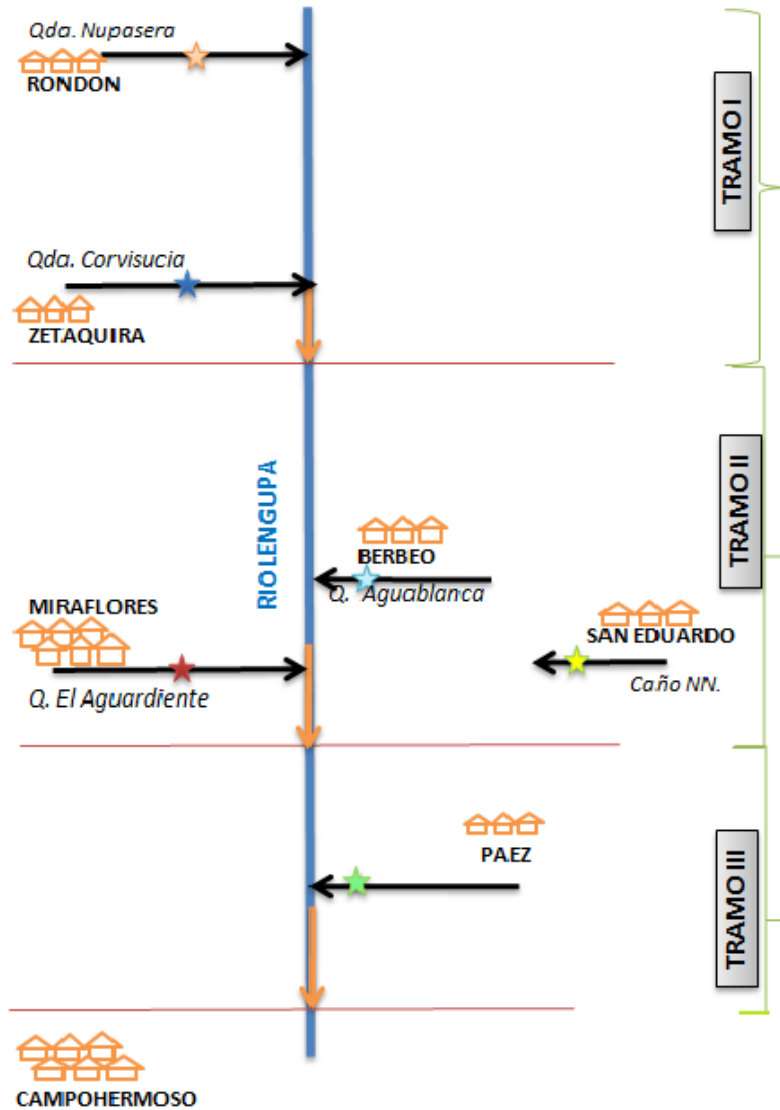


Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES RÍO LENGUPÁ Versión Preliminar



Figura 2-1 Objetivos de calidad afluentes del Río Lengupá



OBJETIVOS DE CALIDAD PARA LAS FUENTES RECEPTORAS DE MPIO.S.

- ★ Estético, asimilación y dilución y agrícola restringido
- ★ Agrícola restringido
- ★ Agrícola restringido y estético
- ★ Agrícola restringido
- ★ Agrícola restringido y estético
- ★ Estético, Dilución y asimilación Agrícola restringido.

Fuente: PROAGUAS 2012



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



Objetivos de calidad corriente principal

Tabla 2-1 Objetivos de Tramo I Río Lengupá

Parámetro	Valor Límite	Tramo I	
		Invierno	Verano
pH (unidades)	6,5 -9,0	10.8	7.49
OD (mg/l)	> 5	0.9	2.8
	>70% sat.	8	30
DBO ₅ (mg/l)	< 5	81.9	3
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	<0.06	1.97	1.63
SST (mg/l)	< 50	723	73
Turbiedad (UNT)	< 100	746	816
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	<200	8200	14000
Coliformes Totales (NMP/100ml)	<1000	26000	84000
Dureza (mg/l)	<300	62	127
Nitratos (mg/l)	<10	21.1	23.5
Ausencia de material flotante y de espumas		----	----
Ausencia de grasas y aceites		----	----
Ausencia de sustancias que produzcan olor		----	----

Fuente: PROAGUA 2012

Tabla 2-2 Objetivos de calidad Tramo II Río Lengupá

Parámetro	Valor Límite	Tramo II	
		Invierno	Verano
pH (unidades)	6.5 -9.0	7.9	7.47
OD (mg/l)	> 4	2	2.6
Conductividad (µS/cm)	700 - 3000	80	143
DBO ₅ (mg/l)	< 10	87.9	17.8
Nitrógeno Total (mg/l)	< 5,0	19.9	13.5
SST (mg/l)	< 50	518	10
Sólidos Disueltos (mg/l)	<500	403	116
Turbiedad (UNT)	< 100	499	528
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	<1000	14000	1800
Coliformes Totales (NMP/100ml)	<5000	24000	24000
Ausencia de material flotante y de espumas		-----	-----
Ausencia de grasas y aceites		-----	-----
Ausencia de sustancias que produzcan olor		-----	-----

Fuente: PROAGUA 2012



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



Tabla 2-3 Objetivos de calidad Tramo III Río Lengupá

Parámetro	Valor Límite	Tramo II	
		Invierno	Verano
pH (unidades)	5.0 -9.0	10.8	7.0
OD (mg/l)	> 70% saturación	15.5	63
DBO5 (mg/l)	<5	67.3	2.2
Dureza	<300	90	9
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	<200	8200	1800
Coliformes Totales (NMP/100ml)	<1000	26000	5500
Ausencia de material flotante y de espumas		----	----
Ausencia de grasas y aceites		----	----
Ausencia de sustancias tóxicas o irritantes		----	----

Fuente: PROAGUA 2012

Aunque los objetivos de calidad fueron propuestos en 2012, la Corporación no intervino con un acto administrativo que los estableciera.

En la información revisada por esta Consultoría es evidente que la cuenca del Río Lengupá carece de instrumentos de planificación realizados por CORPOBOYACÁ, en este sentido es de gran relevancia el proyecto que se ejecuta, en el cual se establecerán metas de carga contaminante quinquenales y se establecerán los objetivos de calidad de la cuenca.



3. CAMPAÑAS DE MONITOREO DE LA CORRIENTE PRINCIPAL DE LA CUENCA DEL RÍO LENGUPÁ

En el diagnóstico y modelación de calidad de la corriente principal de la cuenca del río Lengupá, parte fundamental es conocer el estado de calidad de aguas, es así que se plantean monitoreos en distintas épocas del año con el fin de caracterizar el comportamiento del río bajo diferentes escenarios de cantidad y calidad de agua.

En total se realizaron dos (2) campañas de monitoreo de calidad hídrica, la primera campaña de monitoreo se realizó en febrero de 2015 y la segunda campaña en el mes de mayo de 2015.

3.1. Toma de Muestras y Aforos Río Lengupá

Para la corriente principal del río Lengupá se plantean 34 sitios de monitoreo, distribuidos entre sitios sobre la corriente principal (estaciones) y sitios sobre los afluentes principales (puntos). Por otra parte se ha definido realizar un monitoreo de calidad de 24 horas a los vertimientos más representativos de la cuenca para diferentes sectores como lo indica la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En la siguiente tabla se presenta la relación de los sitios monitoreados en la cuenca del río Lengupá.

Tabla 3-1 Estaciones y puntos de monitoreo del Río Lengupá

No.	Tipo de punto	Nombre de los sitios de monitoreo
1	Estación	Río Mueche – Puente Granada
2	Punto	Quebrada Nupasera, aguas arriba de la descarga del municipio de Rondón
3	Punto	Quebrada Nupasera, en el punto de descarga del municipio de Rondón
4	Punto	Quebrada Nupasera
5	Estación	Río Mueche puente Bolívar
6	Punto	Quebrada Honda
7	Estación	Río Mueche antes de aguas termales
8	Punto	Caño Platanillal - aguas termales
9	Estación	Río Mueche, después aguas termales



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



No.	Tipo de punto	Nombre de los sitios de monitoreo
10	Punto	Quebrada Corvisucia, aguas arriba de la descarga del municipio de Zetaquirá
11	Punto	Quebrada Corvisucia, en el punto de descarga del municipio de Zetaquirá
12	Punto	Quebrada Corvisucia
13	Estación	Río Mueche, después descarga Zetaquirá
14	Punto	Río Fuche
15	Estación	Río Mueche después río Fuche
16	Punto	Río Rusa
17	Estación	Río Lengupá – Puente Cañabral
18	Punto	Quebrada Aguablanca, aguas arriba de la descarga del municipio de Berbeo
19	Punto	Quebrada Aguablanca, en el punto de descarga del municipio de Berbeo
20	Punto	Quebrada Aguablanca
21	Punto	Quebrada Herreruna, aguas arriba de la descarga del municipio de Miraflores
22	Punto	Quebrada Herreruna, en el punto de descarga del municipio de Miraflores
23	Punto	Quebrada Herreruna
24	Estación	Río Lengupá – Puente Limonar
25	Punto	Quebrada Tobasia
26	Punto	Quebrada Mocasía
27	Punto	Quebrada Batatalera
28	Estación	Río Lengupá, después de Quebrada Batatalera
29	Punto	Quebrada Susia
30	Estación	Río Lengupá - Puente Micho
31	Punto	Quebrada Menudera, aguas arriba de la descarga del municipio de Páez
32	Punto	Quebrada Menudera, en el punto de descarga del municipio de Páez
33	Punto	Quebrada Menudera
34	Estación	Río Lengupá – Puente Cortaderal

Fuente: INGFOCOL 2015

En la siguiente figura se presenta la ubicación de los sitios de monitoreo de la corriente principal y afluentes del río Lengupá.

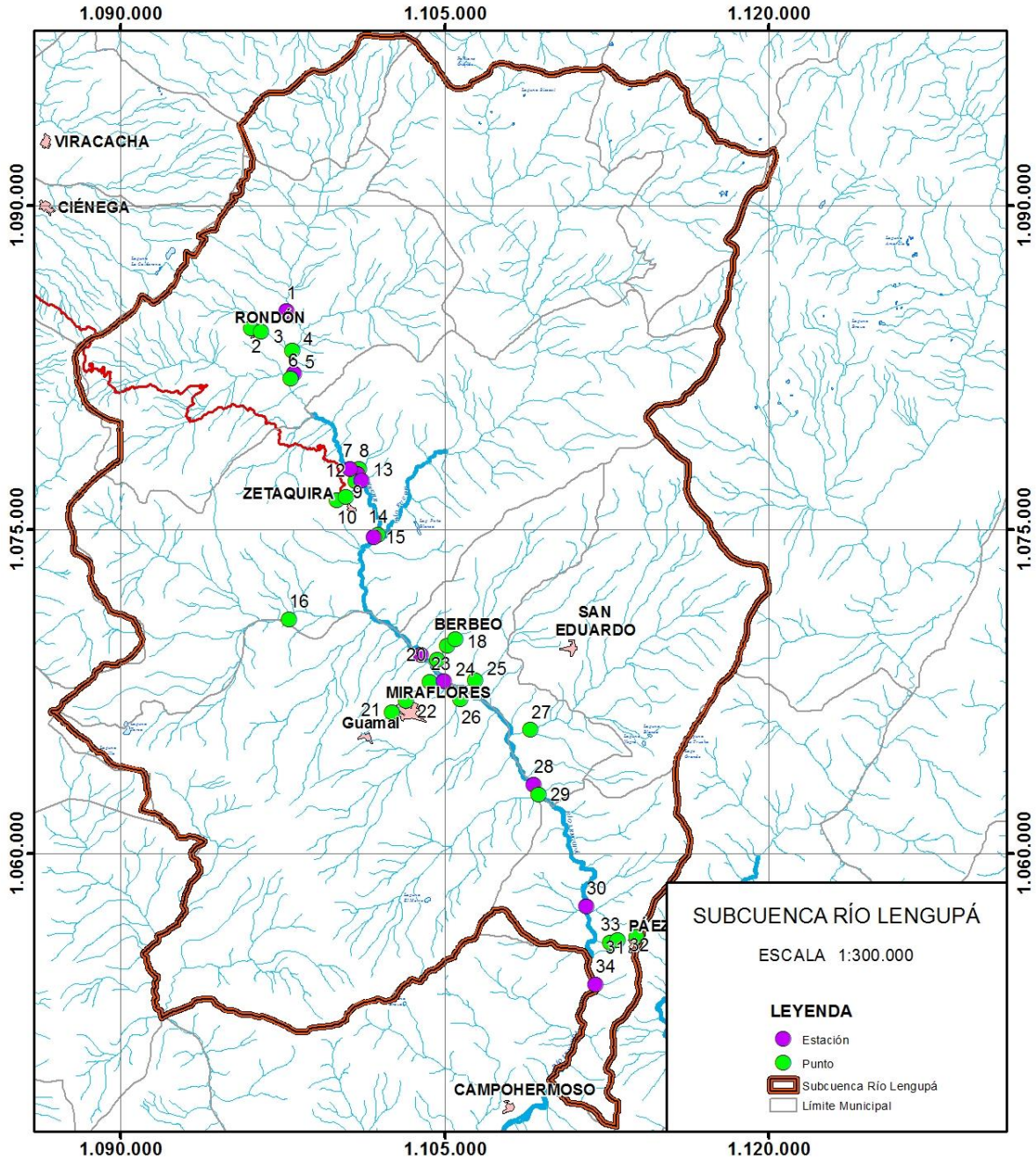


Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



Figura 3-1 Sitios de monitoreados Cuenca Río Lengupá

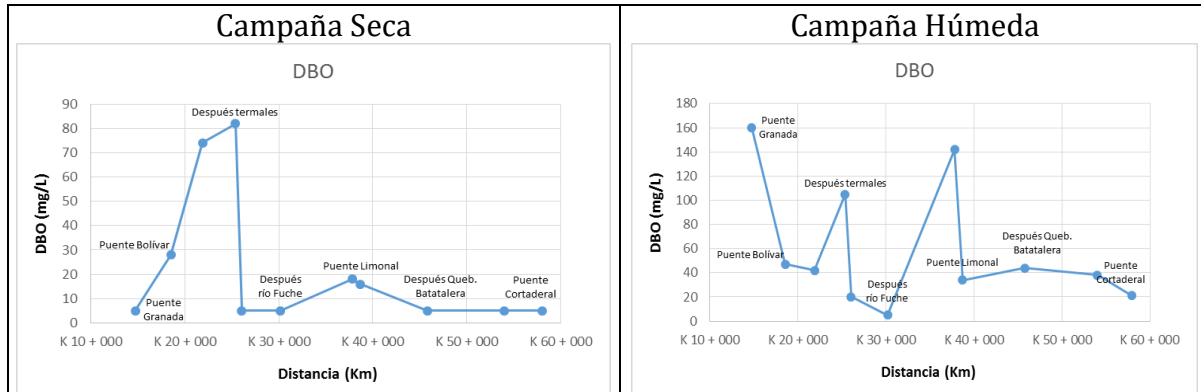


Fuente: INGFOCOL 2015

3.1.1. Resultados de la corriente principal del Río Lengupá

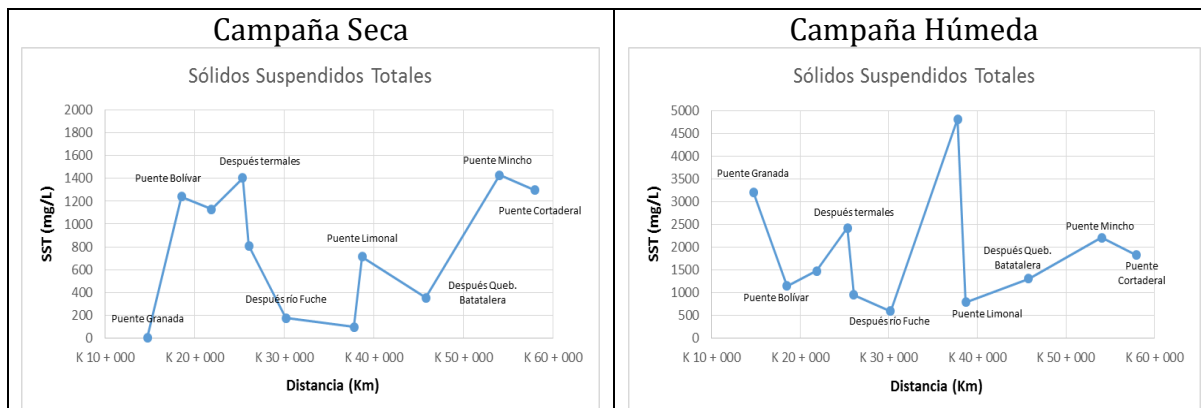
Se presenta a continuación los perfiles de calidad de la campaña seca y húmeda de los parámetros más relevantes indicadores de calidad.

- **Demanda Biológica de Oxigena (DBO₅)**



Respecto a la concentración de DBO₅, se evidencian rangos de concentración menores para la campaña seca, en donde se puede observar que para una gran cantidad de estaciones, la concentración es < 5 mg/L, mientras que los rangos superiores solo se presentan en las estaciones, pertenecientes a antes de termales y después de termales con valores de 74 y 82 mg/L respectivamente. Por otro lado, la campaña húmeda reporta a la estación **Después de Río Fuche** como la única estación con concentración de < 5mg/L, sin embargo para la misma campaña se evidencian 3 picos de aumento de concentración de DBO₅, para las estaciones de **Puente Granada**, **Después de Termales** y **Puente Cañabral**. Los resultados obtenidos representan un aumento significativo de la concentración de DBO₅, para la campaña húmeda.

- **Sólidos Suspendedos Totales (SST)**





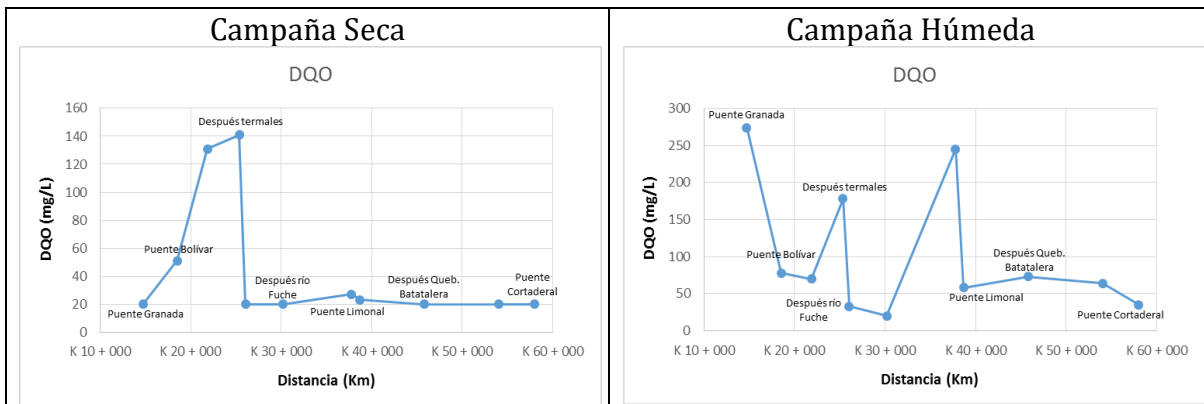
Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



Para los sólidos suspendidos totales se demuestra un comportamiento ascendente en los niveles de dicho contaminante para la campaña seca, en donde la concentración inicia con 2 mg/L a la altura de **Puente Granada** y aumenta drásticamente a 1239 mg/L en **Puente Bolívar**, su comportamiento ascendente continua hasta **Después de Termales** (1406 mg/L), hasta la estación **Puente Cañabral**, en donde es evidente una gran dilución debido a la entrada de varios cuerpos de agua a la corriente principal del río Lengupá (97 mg/L), de este punto en adelante la concentración de SST vuelve a tener un comportamiento ascendente. Para el caso de la campaña húmeda se evidencia un fenómeno totalmente opuesto, ya que la estación **Puente Granada** inicia con una concentración de 3207 mg/L, y disminuye de manera continua hasta llegar a la estación **Después de Río Fuche** con 590 mg/L, de este punto en adelante, el comportamiento del parámetro se comporta de manera similar en ambas campañas, al presentar un aumento paulatino en la concentración a medida que avanza el cause principal.

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**



Al igual que la DBO₅, la DQO para la cuenca del río Lengupá en temporada seca reporta concentraciones cercanas o inferiores a 20 mg/L en la mayoría del tramo principal, sin embargo las estaciones **Antes de Termales** y **Después de Termales** registran los únicos picos de aumento de concentración con valores de 131 y 141 mg/L respectivamente. Del mismo modo para la temporada húmeda se registra un solo valor de <20 mg/L, y 3 picos de aumento en la concentración, en las estaciones de **Puente Granada**, **Después de Termales** y **Puente Cañabral** con valores de 274, 178 y 245 mg/L respectivamente.

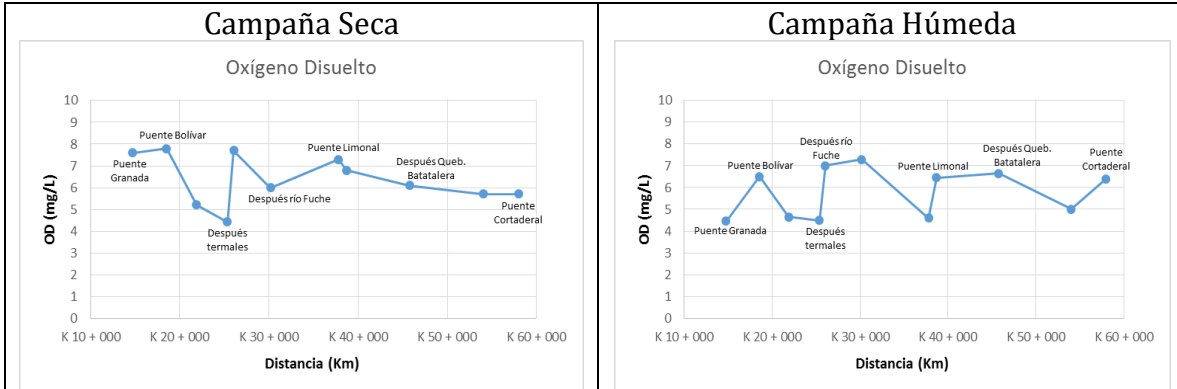


Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES RÍO LENGUPÁ Versión Preliminar



- **Oxígeno disuelto (OD)**



El Oxígeno Disuelto posee un comportamiento similar en ambas campañas, pues el rango de ambas gira en torno a 4 y 9 mg/L. La campaña seca tiene un comportamiento descendiente en la concentración del OD, pues a partir de la estación **Puente Limonal**, la concentración decae desde 7.30 mg /L a 5.70 mg/L en la estación **Puente Cortaderal**. Por otro lado en la campaña húmeda el comportamiento se mantiene estable en el rango anteriormente mencionado, a lo largo de todo el tramo de la cuenca del río Lengupá.

3.2. Índices de Calidad y Contaminación Río Lengupá

Para conocer el estado de calidad del agua del río Lengupá, se determinaron índices de calidad, como herramientas que permiten asignar un valor de calidad al río a partir de diferentes parámetros.

3.2.1. Índice de Calidad de Aguas (ICA)

El Índice de calidad del agua es el 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 .

El indicador se calcula a partir de los datos de concentración de un conjunto de cinco o seis variables que determinan, en gran parte, la calidad de las aguas corrientes superficiales.

La fórmula de cálculo del indicador es:



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

Donde:

ICA_{njt} : Es el Índice de calidad del agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j en el tiempo t , evaluado con base en n variables.

W_i : Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad i .

I_{ikjt} : Es el valor calculado de la variable i (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correspondiente), en la estación de monitoreo j , registrado durante la medición realizada en el trimestre k , del período de tiempo t .

n : Es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; n es igual a 5, o 6 dependiendo de la medición del ICA que se seleccione.

Cálculo del valor de cada variable:

A continuación se muestran las ecuaciones de referencia.

Oxígeno disuelto (OD):

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0.01 * PS_{OD})$$

Cuando el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto es mayor al 100%:

$$I_{OD} = 1 - (0.01 * PS_{OD} - 1)$$

Sólidos suspendidos totales (SST):

El subíndice de calidad para sólidos suspendidos se calcula como sigue:

$$I_{SST} = 1 - (-0.02 + 0.003 * SST)$$

$$\text{Si } SST \leq 4.5, \text{ entonces } I_{SST} = 1$$

$$\text{Si } SST \geq 320, \text{ entonces } I_{SST} = 0$$



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



Demanda química de oxígeno (DQO):

Mediante adaptación de la propuesta de la Universidad Politécnica de Catalunya se calcula con la fórmula:

$$\text{Si } DQO \leq 20, \text{ entonces } I_{DQO} = 0.91$$

$$\text{Si } 20 < DQO \leq 25, \text{ entonces } I_{DQO} = 0.71$$

$$\text{Si } 25 < DQO \leq 40, \text{ entonces } I_{DQO} = 0.51$$

$$\text{Si } 40 < DQO \leq 80, \text{ entonces } I_{DQO} = 0.26$$

$$\text{Si } DQO > 80, \text{ entonces } I_{DQO} = 0.125$$

Conductividad eléctrica (C.E.):

Se calcula como sigue:

$$I_{C.E.} = 1 - 10^{(-3.26 + 1.34 \log_{10} C.E.)}$$

$$\text{Cuando } I_{C.E.} < 0, \text{ entonces } I_{C.E.} = 0$$

pH:

Mide la acidez, valores extremos pueden afectar la flora y fauna acuáticas.

$$\text{Si } pH < 4, \text{ entonces } I_{pH} = 0.1$$

$$\text{Si } 4 \leq pH \leq 7, \text{ entonces } I_{pH} = 0.02628419 * e^{(pH * 0.520025)}$$

$$\text{Si } 7 < pH \leq 8, \text{ entonces } I_{pH} = 1$$

$$\text{Si } 8 < pH \leq 11, \text{ entonces } I_{pH} = 1 * e^{[(pH - 8) - 0.5187742]}$$

$$\text{Si } pH > 11, \text{ entonces } I_{pH} = 0.1$$

Nitrógeno total/Fósforo total (NT/PT):

La fórmula para calcular el subíndice de calidad para NT/PT es:

$$\text{Si } 15 \leq NT/PT \leq 20, \text{ entonces } I_{NT/PT} = 0.8$$

$$\text{Si } 10 \leq NT/PT \leq 15, \text{ entonces } I_{NT/PT} = 0.6$$



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



Si $5 \leq NT/PT \leq 10$, entonces $I_{NT/PT} = 0.35$

Si $NT/PT \leq 5$, ó $NT/PT > 20$, entonces $I_{NT/PT} = 0.15$

En las siguientes tablas se resumen las variables que están involucradas en el cálculo del indicador para los casos en los que se emplea 5 o 6 variables, la unidad de medida en la que se registra cada uno de ellos y la ponderación que tienen dentro de la fórmula de cálculo.

Tabla 3-2 Variables y ponderaciones para el caso de 5 variables

Variable	Unidad de Medida	Ponderación
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.2
SST	mg/L	0.2
DQO	mg/L	0.2
Conductividad	us/cm	0.2
pH	Unidades de pH	0.2

Fuente: IDEAM

Tabla 3-3 Variables y ponderaciones para el caso de 6 variables

Variable	Unidad de Medida	Ponderación
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17
SST	mg/L	0.17
DQO	mg/L	0.17
NT/PT	-	0.17
Conductividad	us/cm	0.17
pH	Unidades de pH	0.15

Fuente: IDEAM

Tabla 3-4 Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la 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



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



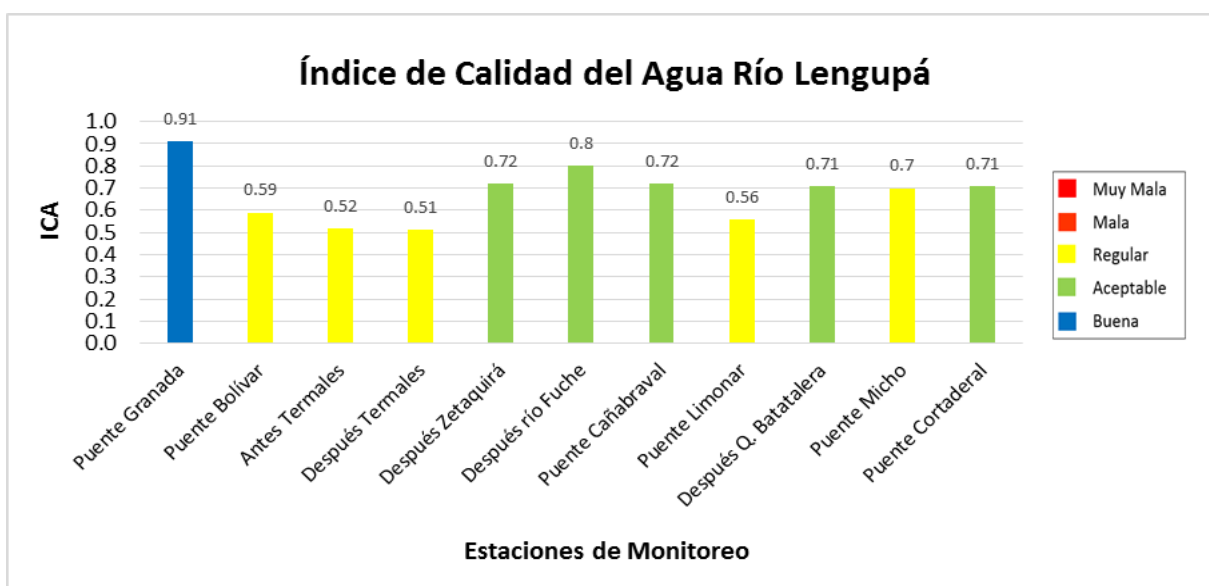
Aplicando la metodología se presentan los resultados obtenidos para la cuenca del río Lengupá.

Tabla 3-5 Índice de Calidad de Aguas – ICA, Estaciones Río Lengupá

No	Estación	I _{OD}	I _{ST}	I _{DQO}	I _{CE}	I _{pH}	ICA	Calidad
E1	Río Mueche – Puente Granada	0.65	1.00	0.91	1.00	1.00	0.91	Buena
E5	Río Mueche puente Bolívar	0.68	0.00	0.26	1.00	1.00	0.59	Regular
E7	Río Mueche antes de aguas termales	0.47	0.00	0.13	1.00	1.00	0.52	Regular
E9	Río Mueche, después aguas termales	0.41	0.00	0.13	1.00	1.00	0.51	Regular
E13	Río Mueche, después descarga Zetaquirá	0.71	0.00	0.91	1.00	1.00	0.72	Aceptable
E15	Río Mueche después río Fuche	0.58	0.50	0.91	1.00	1.00	0.80	Aceptable
E17	Río Lengupá – puente Cañabral	0.71	0.73	0.51	1.00	0.66	0.72	Aceptable
E24	Río Lengupá – Puente Limonar	0.65	0.00	0.51	1.00	0.66	0.56	Regular
E28	Río Lengupá, después de Quebrada Batatalera	0.64	0.00	0.91	1.00	1.00	0.71	Aceptable
E30	Río Lengupá - Puente Micho	0.59	0.00	0.91	1.00	1.00	0.70	Regular
E34	Río Lengupá – Puente Cortaderal	0.63	0.00	0.91	1.00	1.00	0.71	Aceptable

Fuente: INGFOCOL 2015

Figura 3-2 Comportamiento del Índice de Calidad de Aguas – ICA, a lo largo de las estaciones de monitoreo pertenecientes a la cuenca del río Lengupá



Fuente: INGFOCOL 2015



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



Tabla 3-6 Índice de Calidad de Aguas – ICA, Puntos de Río Lengupá (afuentes)

No	Punto	I _{OD}	I _{SST}	I _{DQO}	I _{CE}	I _{pH}	ICA	Calidad
E2	Quebrada Nopases o Nupasera, aguas arriba de la descarga del municipio de Rondón	0.47	1.00	0.91	1.00	1.00	0.88	Aceptable
E3	Quebrada Nopases o Nupasera, en el punto de descarga del municipio de Rondón	0.43	0.99	0.91	1.00	1.00	0.87	Aceptable
E4	Quebrada Nopases o Nupasera	0.64	0.85	0.51	1.00	0.66	0.73	Aceptable
E6	Quebrada Honda	0.60	1.00	0.91	1.00	1.46	0.99	Buena
E8	Caño Platanillal - aguas termales	0.50	1.00	0.91	1.00	1.00	0.88	Aceptable
E10	Quebrada Corvisucia, aguas arriba de la descarga del municipio de Zetaquirá	0.53	1.00	0.91	0.98	1.00	0.88	Aceptable
E11	Quebrada Corvisucia, en el punto de descarga del municipio de Zetaquirá	0.48	0.91	0.91	1.00	1.00	0.86	Aceptable
E12	Quebrada Corvisucia	0.42	0.94	0.91	1.00	1.00	0.85	Aceptable
E14	Río Fuche	0.73	0.99	0.91	1.00	1.00	0.93	Buena
E16	Río Rusa	0.78	1.00	0.91	1.00	1.00	0.94	Buena
E18	Quebrada Aguablanca, aguas arriba de la descarga de Berbeo	0.71	0.86	0.91	1.00	1.00	0.90	Aceptable
E19	Quebrada Aguablanca, en el punto de descarga de Berbeo	0.69	1.00	0.91	1.00	1.00	0.92	Buena
E20	Quebrada Aguablanca, descarga de Berbeo	0.83	1.00	0.91	1.00	1.00	0.95	Buena
E21	Quebrada Herreruna, aguas arriba de la descarga de Miraflores	0.33	0.91	0.91	1.00	1.00	0.83	Aceptable
E22	Quebrada Herreruna, en el punto de descarga de Miraflores	0.20	0.84	0.13	1.00	1.00	0.63	Regular
E23	Quebrada Herreruna, descarga de Miraflores	0.40	0.99	0.91	1.00	1.00	0.86	Aceptable
E25	Quebrada Tobasia	0.77	1.00	0.91	1.00	0.80	0.90	Aceptable
E26	Quebrada Mocasia	0.75	1.00	0.91	1.00	0.98	0.93	Buena
E27	Quebrada Batatalera	0.69	0.92	0.91	1.00	1.00	0.90	Aceptable
E29	Quebrada Susia	0.76	1.00	0.91	1.00	1.00	0.93	Buena
E31	Quebrada Menudera, aguas arriba de la descarga de Páez	0.54	1.00	0.91	1.00	1.00	0.89	Aceptable
E32	Quebrada Menudera, en el punto de descarga de Páez	0.72	0.93	0.91	1.00	1.00	0.91	Buena
E33	Quebrada Menudera	0.71	1.00	0.91	1.00	0.81	0.89	Aceptable

Fuente: INGFOCOL 2015

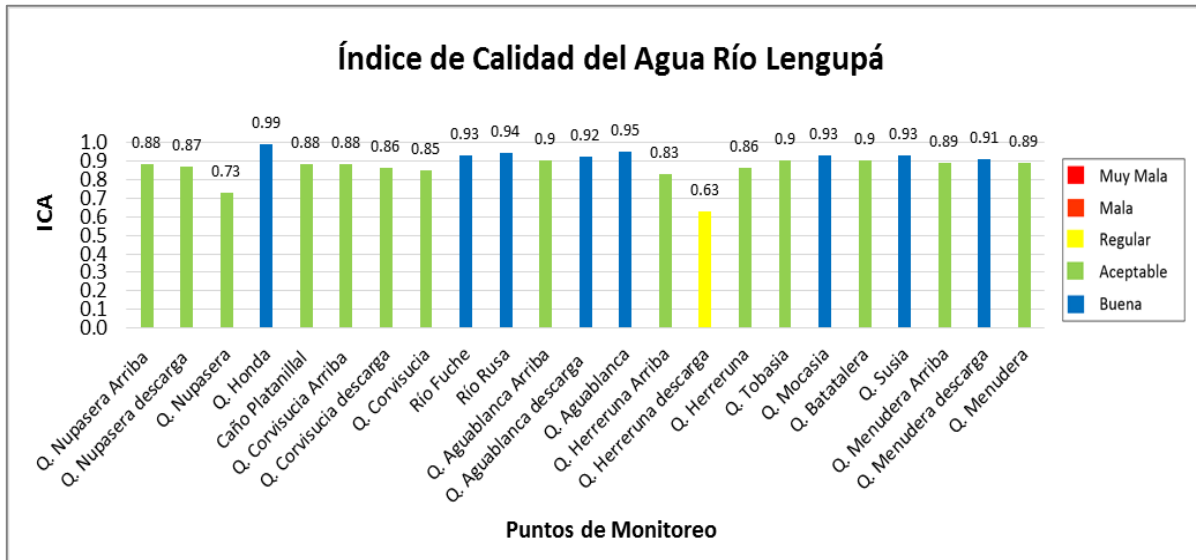


Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



Figura 3-3 Comportamiento del Índice de Calidad de Aguas – ICA, Evaluado en todos los puntos de monitoreo de la cuenca del río Lengupá (Afluentes)



Fuente: INGFOCOL 2015

La Figura 3-2 y la Figura 3-3 representan el comportamiento de los Índices de Calidad de Agua (ICA) sobre la corriente principal del río Lengupá, en donde se puede observar que los rangos más altos de calidad reposan en algunos de los cuerpos de agua afluentes al río, tales como las quebradas Honda, Agua Blanca, Mocasía y Susia, y la unión de los ríos Fuche y Mueche, llegándose a presentar valores de hasta 0.99 y 0.91 para dichos vertientes.

Los índices de calidad más bajos registrados durante la caracterización del cauce principal, pertenecen a la descarga de la Quebrada Herreruna y sobre la descarga de las aguas termales en el municipio de Zetaquirá; en donde los índices más bajos oscilan entre 0.63 y 0.51 para el caso más crítico.

3.2.2. Índice de Contaminación de materia orgánica y de sólidos suspendidos.

Índice de contaminación de materia orgánica (ICOMO)

Este índice se expresa en diferentes variables que incluyen: nitrógeno amoniacal, nitritos, fósforo, oxígeno, demanda de oxígeno (DBO5, DQO) y coliformes totales y fecales principalmente. Se seleccionaron demanda bioquímica de oxígeno y coliformes totales, ya que ellas reflejan fuentes diferentes de contaminación orgánica, así como el



porcentaje de saturación del oxígeno que indica la respuesta o capacidad ambiental del ecosistema ante este tipo de polución.

El ICOMO se obtiene de la siguiente formula:

$$ICOMO = \frac{1}{3} (I_{DBO} + I_{COT} + I_{\%OXIGENO})$$

Donde:

I_{DBO}: Se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Si } DBO < 30 \text{ mg/L, entonces } I_{DBO} = -0.05 + 0.70 \text{Log}_{10} DBO$$

$$\text{Si } DBO > 30 \text{ mg/L entonces tienen } I_{DBO} = 1$$

$$\text{Si } DBO < 2 \text{ mg/L entonces tienen } I_{DBO} = 0$$

I_{COT}: Se obtiene a partir de la siguiente expresión:

Coliformes Totales < 20.000 NMP/100ml entonces:

$$I_{COT} = -1.44 + 0.56 \text{Log}_{10} COT$$

$$\text{Coliformes Totales } > 20.000 \text{ NMP/100ml tienen } I_{COT} = 1$$

$$\text{Coliformes Totales } < 500 \text{ NMP/100ml tienen } I_{COT} = 0$$

I_{%OXÍGENO}: Se obtiene a partir de las siguientes expresiones:

Cuando % saturación de oxígeno es < 100%:

$$I_{\%OXIGENO} = 1 - 0.01 * \% \text{ Saturación de Oxígeno}$$

Cuando % saturación de oxígeno es > 100%:

$$I_{\%OXIGENO} = 0$$



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



Tabla 3-7 Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICOMO

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad del agua	Señal de Alerta
0.8 – 1.0	Muy Alto	Rojo
0.6 – 0.8	Alto	Naranja
0.4 – 0.6	Medio	Amarillo
0.2 – 0.4	Bajo	Verde
0.0 – 0.2	Ninguno	Azul

Fuente: ICATest v1.0

Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS)

Este índice se expresa a partir de la variable solidos suspendidos totales, enmarcándolo en diferentes rangos, a los cuales se les asigna el índice de calidad. Se resalta que para algunos de los afluentes e incluso el río Lengupá, son de condiciones de solidos altas, y aunque el índice sea negativo no quiere decir necesariamente que existe una contaminación antrópica.

El ICOSUS se obtiene a partir de la siguiente expresión:

Si SST < 340 mg/L entonces:

$$\text{ICOSUS} = -0.02 + 0.003 * \text{SST}$$

Si SST > 340 mg/L tienen ICOSUS = 1

Si SST < 10 mg/L tienen ICOSUS = 0



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



Tabla 3-8 Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICOSUS

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad del agua	Señal de Alerta
0.8 – 1.0	Muy Alto	Rojo
0.6 – 0.8	Alto	Naranja
0.4 – 0.6	Medio	Amarillo
0.2 – 0.4	Bajo	Verde
0.0 – 0.2	Ninguno	Azul

Fuente: ICATest v1.0

Aplicando las metodologías de cálculos de ICOMO e ICOSUS se presentan los resultados obtenidos para la cuenca del río Lengupá.

Tabla 3-9 Índice de Calidad de Aguas ICOMO e ICOSUS, Estaciones Río Lengupá

No	Estación	I _{DBO}	I _{COT}	I _{0%}	ICOMO	Calidad	ICOSUS	Calidad
E1	Río Mueche – Puente Granada	0.44	0.24	0.35	0.341	Bajo	0.000	Ninguno
E5	Río Mueche puente Bolívar	0.96	0.50	0.32	0.595	Medio	1.000	Muy Alto
E7	Río Mueche antes de aguas termales	1.00	0.80	0.53	0.776	Alto	1.000	Muy Alto
E9	Río Mueche, después aguas termales	1.00	0.68	0.59	0.756	Alto	1.000	Muy Alto
E13	Río Mueche, después descarga Zetaquirá	0.44	0.21	0.29	0.312	Bajo	1.000	Muy Alto
E15	Río Mueche después río Fuche	0.44	0.16	0.42	0.341	Bajo	0.499	Medio
E17	Río Lengupá – puente Cañabral	0.83	1.00	0.29	0.706	Alto	0.271	Bajo
E24	Río Lengupá – Puente Limonar	0.79	1.00	0.35	0.714	Alto	1.000	Muy Alto
E28	Río Lengupá, después de Quebrada Batatalera	0.44	0.35	0.36	0.381	Bajo	1.000	Muy Alto
E30	Río Lengupá - Puente Micho	0.44	0.00	0.41	0.283	Bajo	1.000	Muy Alto
E34	Río Lengupá – puente Cortaderal	0.44	0.00	0.37	0.270	Bajo	1.000	Muy Alto

Fuente: INGFOCOL 2015



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES RÍO LENGUPÁ Versión Preliminar



Figura 3-4 Comportamiento del Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO), a lo largo de las estaciones de monitoreo ubicadas en la cuenca del río Lengupá



Fuente: INGFOCOL 2015

Figura 3-5 Comportamiento del Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS), a lo largo de las estaciones de monitoreo ubicadas en la cuenca del río Lengupá



Fuente: INGFOCOL 2015



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



Tabla 3-10 Índice de Calidad de Aguas ICOMO e ICOSUS, Puntos Río Lengupá (Afluentes)

No	Punto	IDBO	ICOT	Io%	ICOMO	Calidad	ICOSUS	Calidad
E2	Quebrada Nopases o Nupasera, aguas arriba de la descarga del municipio de Rondón	0.44	0.56	0.53	0.509	Medio	0.000	Ninguno
E3	Quebrada Nopases o Nupasera, en el punto de descarga del municipio de Rondón	0.44	1.00	0.57	0.670	Alto	0.013	Ninguno
E4	Quebrada Nopases o Nupasera	0.79	1.00	0.36	0.718	Alto	0.154	Ninguno
E6	Quebrada Honda	0.44	0.44	0.40	0.428	Medio	0.000	Ninguno
E8	Caño Platanillal - aguas termales	0.44	0.71	0.50	0.548	Medio	0.000	Ninguno
E10	Quebrada Corvisucia, aguas arriba de la descarga del municipio de Zetaquirá	0.44	0.56	0.47	0.490	Medio	0.000	Ninguno
E11	Quebrada Corvisucia, en el punto de descarga del municipio de Zetaquirá	0.44	1.00	0.52	0.653	Alto	0.094	Ninguno
E12	Quebrada Corvisucia	0.44	0.00	0.58	0.340	Bajo	0.061	Ninguno
E14	Río Fuche	0.44	0.00	0.27	0.236	Bajo	0.010	Ninguno
E16	Río Rusa	0.44	0.00	0.22	0.220	Bajo	0.000	Ninguno
E18	Quebrada Aguablanca, aguas arriba de la descarga de Berbeo	0.44	0.00	0.29	0.243	Bajo	0.136	Ninguno
E19	Quebrada Aguablanca, en el punto de descarga de Berbeo	0.44	0.09	0.31	0.279	Bajo	0.000	Ninguno
E20	Quebrada Aguablanca, descarga de Berbeo	0.44	0.33	0.17	0.313	Bajo	0.000	Ninguno
E21	Quebrada Herreruna, aguas arriba de la descarga de Miraflores	0.44	0.92	0.67	0.675	Alto	0.091	Ninguno
E22	Quebrada Herreruna, en el punto de descarga de Miraflores	1.00	1.00	0.80	0.933	Muy Alto	0.160	Ninguno
E23	Quebrada Herreruna, descarga de Miraflores	0.44	1.00	0.60	0.680	Alto	0.010	Ninguno
E25	Quebrada Tobasia	0.44	0.00	0.23	0.223	Bajo	0.000	Ninguno
E26	Quebrada Mocasia	0.44	0.00	0.25	0.230	Bajo	0.000	Ninguno
E27	Quebrada Batatalera	0.44	0.68	0.31	0.477	Medio	0.082	Ninguno
E29	Quebrada Susia	0.44	0.52	0.24	0.400	Bajo	0.000	Ninguno
E31	Quebrada Menudera, aguas arriba de la descarga de Paez	0.44	1.00	0.46	0.633	Alto	0.00	Ninguno



Corpoboyacá

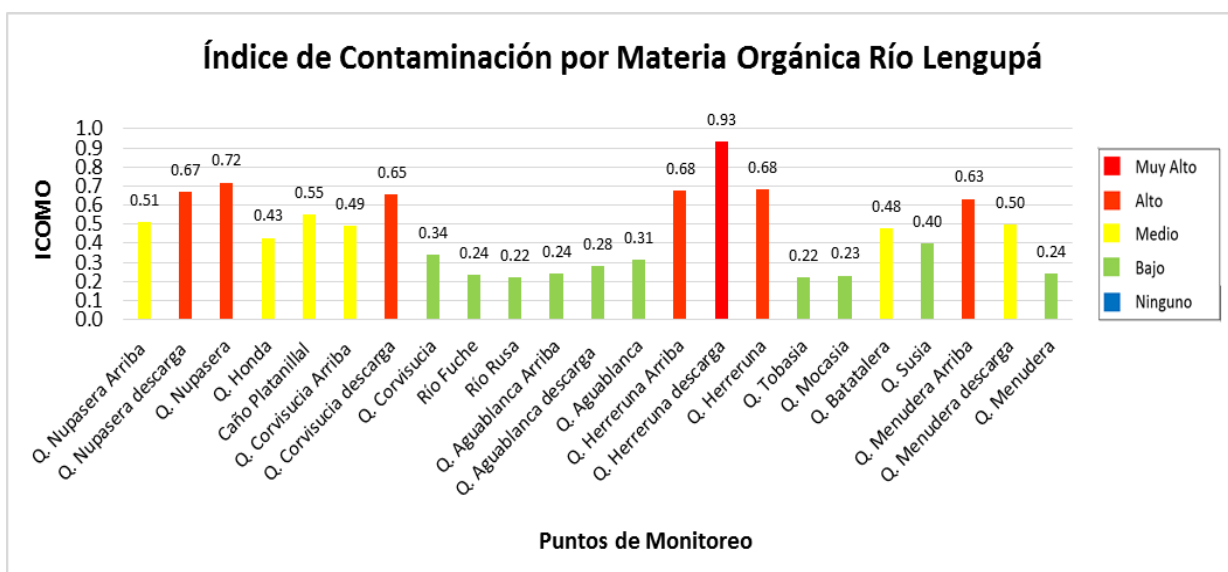
DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



No	Punto	IDBO	ICOT	Io%	ICOMO	Calidad	ICOSUS	Calidad
E32	Quebrada Menudera, en el punto de descarga de Paez	0.44	0.78	0.28	0.499	Medio	0.07	Ninguno
E33	Quebrada Menudera	0.44	0.00	0.29	0.243	Bajo	0.00	Ninguno

Fuente: INGFOCOL 2015

Figura 3-6 Comportamiento del Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO)- ICA, Evaluado en todos los puntos de monitoreo de la cuenca del río Lengupá (Afluentes)



Fuente: INGFOCOL 2015



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES RÍO LENGUPÁ Versión Preliminar



Figura 3-7 Comportamiento del Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS) – ICA, Evaluado en todos los puntos de monitoreo de la cuenca del río Lengupá

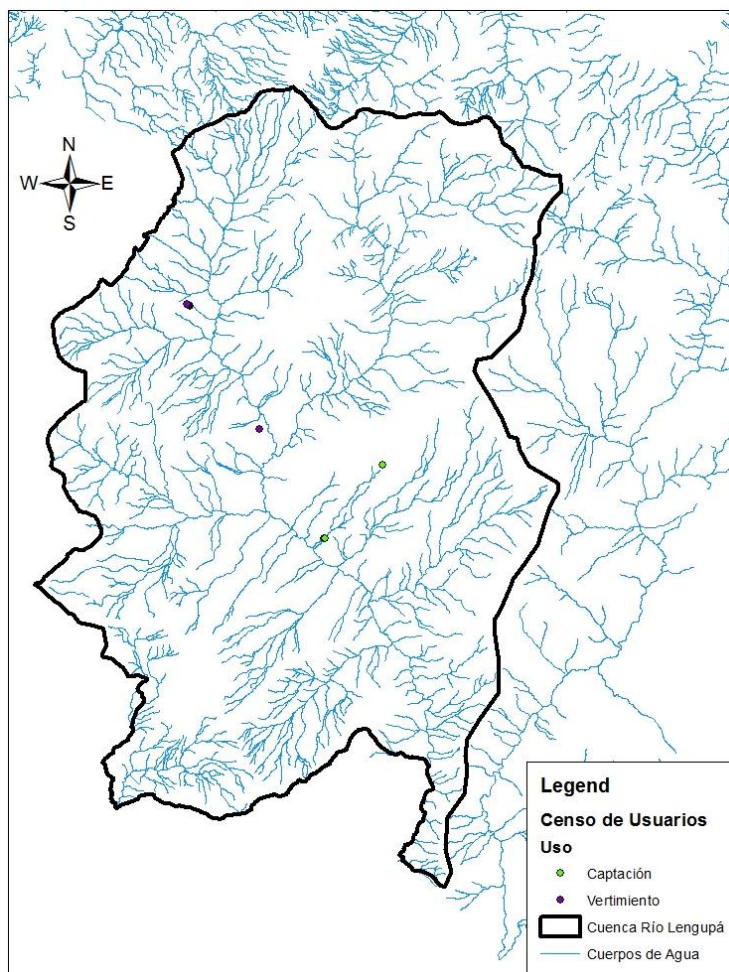


4. LEVANTAMIENTO DE CENSO DE USUARIOS

Como parte fundamental del estudio se ha realizado un censo de usuarios del recurso hídrico de la corriente principal, en el cual se levantaron todas las captaciones y vertimientos de la corriente.

Como resultado de este censo de usuarios se encontraron 6 vertimientos y 2 captaciones. En la siguiente figura se grafican los usuarios encontrados durante la revisión en campo

Figura 4-1 Censo de usuarios de la corriente principal del río Lengupá



Fuente: INGFOCOL 2015

La concentración de usuarios de la corriente principal del río Lengupá es baja, los grandes caudales y las pendientes altas en la ribera del río dificulta su acceso e impide desarrollar cualquier tipo de actividades



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



5. PROPUESTA DE OBJETIVOS DE CALIDAD

Como parte fundamental del estudio basándose en los usos actuales identificados a través del censo de usuarios, y considerando la calidad del río Lengupá; se plantean los siguientes objetivos de calidad para la corriente principal de la cuenca alta y media del río Lengupá. (Ver Figura 5-1)

Se definieron dos (2) usos para toda la corriente principal; se definió que el primer tramo, el cual inicia desde puente granada y hasta la confluencia del río Mueche con el Fuche para uso de a) preservación de flora y fauna y b) preservación de las características naturales del recurso y el segundo tramo con destino de recreación y agropecuario el cual va hasta el puente cortaderal. Ver Tabla 5-1.

Tabla 5-1 Objetivos de Calidad Cuenca del Río Lengupá

Tramo	Coordenadas (Origen: Bogotá – Datum: Magna Sirgas)	Usos del Recurso	Objetivo de calidad	Parámetro	Valor
Desde Puente Granada hasta Confluencia a Río Fuche	1.097.729 E 1.085.624 N (-73° 11' 44,816" Long. 5° 22' 11,514" Lat.) - 1.101.967 E 1.074.647 N (73° 9' 27,710" Long 5° 16' 13,998" Lat).	Preservación de flora y fauna. Preservación de las características naturales del recurso.	Preservación de las características naturales del recurso.	pH (unidades)	5,5 - 8,0
				Nitratos (N)	5
				Nitritos (N)	1
				Oxígeno Disuelto	5
				pH (unidades)	5,5 - 9,0
				Materiales flotantes y película visible de grasas y aceites flotantes	Ausente
				Coliformes Termotolerantes (NMP/ml)	10
				DBO (mg/l)	5 / <OD
				Saturación Oxígeno (%)	>80%
				Amonio	0,5
				Fosfatos (mg/l P-PO ₄)	0,025
Olor	Aceptable				
Desde Confluencia a Río Fuche, hasta el Puente Cortaderal	1.101.967 E 1.074.647 N (73° 9' 27,710" Long 5° 16' 13,998" Lat.) - 1.111.942 E 1.053.963 N (-73° 04' 04,880" Long 5° 05' 00,247" Lat).	Recreación Agrícola Pecuario Estético Dilución y Asimilación	Recreación	Amoníaco (N)	2,5
				Compuestos Fenólicos (Fenol)	0,002
				Nitratos (N)	5
				Nitritos (N)	1
				Oxígeno Disuelto	70%
				pH (unidades)	5,0 - 9,0
				Tensoactivos (sustancias activas al azul de metileno)	0,5
				Coliformes Totales (NMP/100 ml.)	1000
				Coliformes Fecales (NMP/100 ml.)	200,0
				Materiales flotantes y película visible de grasas y aceites flotantes	Ausente
				Coliformes Termotolerantes (NMP/ml)	100,0
				DBO (mg/l)	5
				OD (mg/l)	5
Olor	Aceptable				

Fuente: INGFOCOL 2015

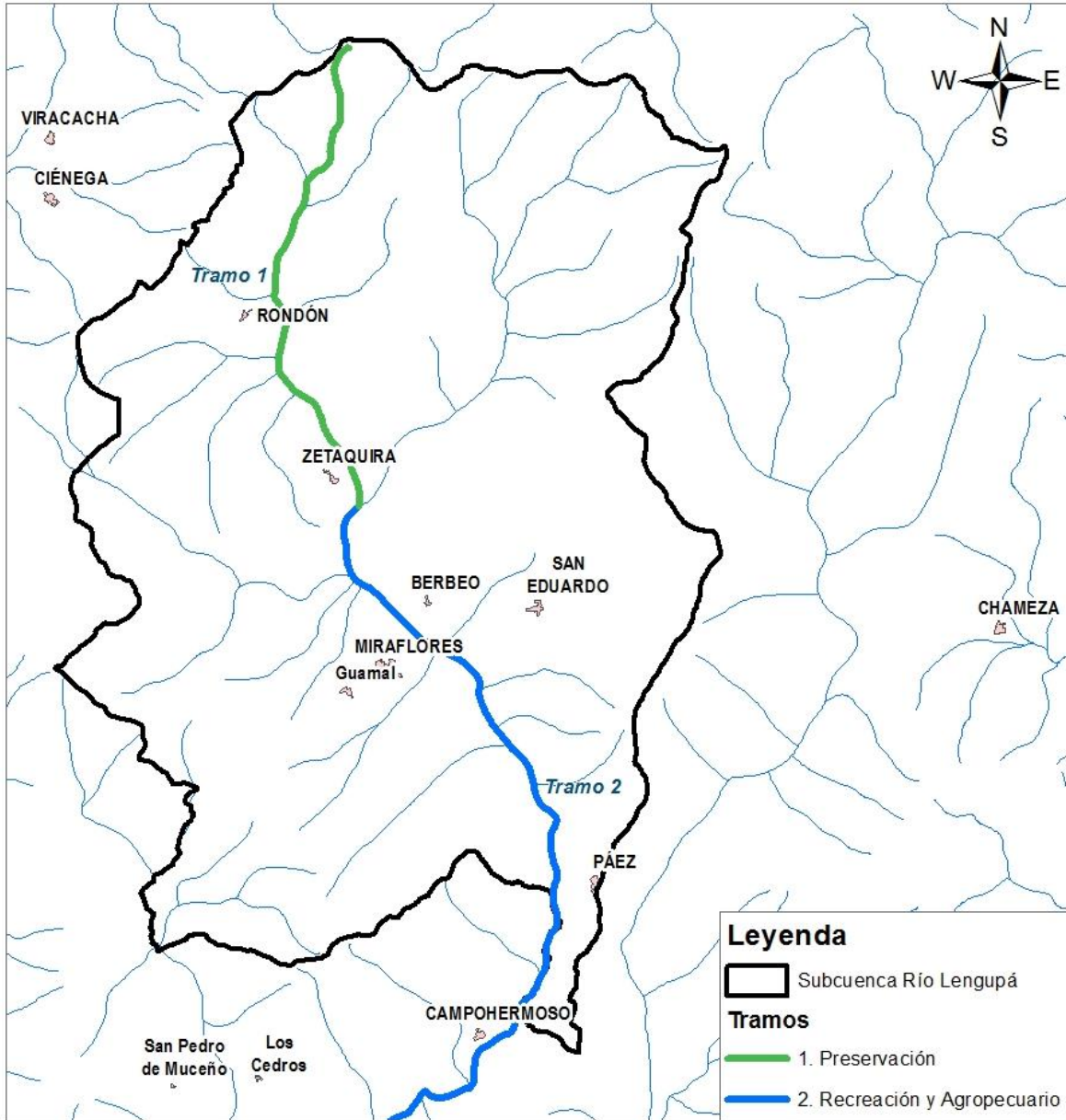


Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



Figura 5-1 Tramos para los Objetivos de Calidad del río Lengupá



Fuente: INGFOCOL 2015



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



6. MODELACIÓN DE CALIDAD DE AGUAS DEL RÍO LENGUPÁ

Para la modelación de calidad de aguas se implementó un software de uso libre Qual2Kw V5.1 avalado por la EPA (Agencia Ambiental de EEUU) y utilizado ampliamente en corrientes con problemáticas similares en Colombia. Este modelo permite realizar predicciones de calidad de agua de una fuente superficial, ingresando diferentes escenarios de oferta y calidad del agua.

A continuación se presentan las gráficas de salida de los modelos de calidad de los parámetros más relevante (DBO y SST), considerando los 2 tramos definidos en los objetivos de calidad para los diferentes usos. Para el caso particular por tratarse de una fuente que en condiciones críticas (caudales mínimos) la calidad del agua en parámetros como DBO y SST es buena, solo se plantea un escenario tendencial de mantener la preservación.



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES RÍO LENGUPÁ Versión Preliminar



6.1. Resultados de modelo de calidad Tramo 1

Figura 6-1 Resultados de la modelación de calidad Tramo 1



Fuente: INGFOCOL 2015



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES RÍO LENGUPÁ Versión Preliminar



6.2. Resultados de modelo de calidad Tramo 2

Figura 6-2 Resultados de la modelación de calidad Tramo 1



Fuente: INGFOCOL 2015



7. LINEA BASE CARGA

Parte fundamental del diagnóstico, es determinar la línea base de carga de los usuarios que hacen aportes directos o indirectos al río Lengupá. Para esto se está realizando un monitoreo de 24 horas a los municipios. Debido a que los datos aún se encuentran siendo procesados por parte del laboratorio certificado, la línea base que se presenta en este capítulo fue calculado para los centros poblados con los PSMVs presentados a la Corporación aprobados y datos de cobreo de tasas retributiva (Sujetos Pasivos).

7.1. Líneas base sujetos pasivos

En la siguientes tablas se presentan las cargas calculadas para los sujetos pasivos ubicados en la cuenca del río Lengupá; cargas que llegan al río Lengupá ya sea de directamente o mediante diferentes afluentes.

Las tablas aparte de tener los cálculos presuntivos de carga municipales (situación que cambiara en el momento de consulta, debido a los monitoreo 24 horas de calidad de vertimientos), también tiene presenta información sobre cómo se calculó la carga y si presento autodeclaración

Tabla 7-1 Línea base municipios de la cuenca alta río Lengupá

TRAMO	SUJETO PASIVO	DBO (Kg/año)	SST (Kg/año)	AUTODECLARO (SI/NO)	OBSERVACIONES
TRAMO 1	MUNICIPIO DE RONDON	9774	9774	NO	Produccion percapita 0.05 kh /ha/d para DBO y SST y Polbacion DANE 2014
TRAMO 1	MUNICIPIO DE ZETAQUIRA	19098	19098	NO	Produccion percapita 0.05 kh /ha/d para DBO y SST y Polbacion DANE 2014
TRAMO 2	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS DE LA PROVINCIA DE LENGUPA S.A.	100044	100044	NO	Produccion percapita 0.05 kh /ha/d para DBO y SST y Polbacion DANE 2014
TRAMO 2	MUNICIPIO DE PAEZ	21024	21024	NO	Produccion percapita 0.05 kh /ha/d para DBO y SST y Polbacion DANE 2014



Corpoboyacá

DIAGNÓSTICO PROCESO DE METAS QUINQUENALES
RÍO LENGUPÁ
Versión Preliminar



TRAMO	SUJETO PASIVO	DBO (Kg/año)	SST (Kg/año)	AUTODECLARO (SI/NO)	OBSERVACIONES
TRAMO 2	MUNICIPIO DE MIRAFLORES	2753.28	1245.6	NO	Produccion percapita 2.39 kh /ha/d para DBO y 1.08 SST para planta de beneficio animal poblacion 3.2 animales
TRAMO 2	MUNICIPIO DE PAEZ	457.2	205.2	NO	Produccion percapita 2.39 kh /ha/d para DBO y 1.08 SST para planta de beneficio animal poblacion 0.53 animales

Fuente: INGFOCOL 2015