UT PORH SOGAMOSO
NIT: 902.020.735-2

# 1. FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CORRIENTE PRINCIPAL DEL RÍO SOGAMOSO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS EN JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE SANTANDER (CAS)

## INFORME DE AVANCE MENSUAL No. 5

**UNIÓN TEMPORAL PORH SOGAMOSO**
**CONTRATO DE CONSULTORIA No. 01511-2025**

**PERIODO DE EJECUCIÓN**
**MAYO**

**CORPORACIÓN AUTONÓMA REGIONAL DE SANTANDER**
**CAS**
**2026**

**TABLA DE CONTENIDO**

1. FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CORRIENTE PRINCIPAL DEL RÍO SOGAMOSO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS EN JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE SANTANDER (CAS) ....1
2. ALCANCE ....6
3. DATOS DEL CONTRATO 01511-2025 ....6
4. AVANCES DE LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CORRIENTE PRINCIPAL DEL RÍO SOGAMOSO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS EN JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE SANTANDER (CAS) ....8
5. AVANCE CENSO DE USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO....11
6. SOCIALIZACIONES ....13
7. AVANCE BATIMETRÍA....15
7.1. Objetivo del Proyecto ....15
7.2. Metodología ....15
7.3. Avance de Ejecución....15
8. DEFINICIÓN DE TRAMOS ....17
8.1. Tramos y puntos de monitoreo ....17
8.1.1. Red de monitoreo puntos existentes ....19
8.1.2. Criterios de clasificación aplicados....22
8.1.3. Descripción técnica de los puntos establecidos en la red de monitoreo del PORH río Sogamoso ...25
8.1.4. Síntesis de representatividad de la red ....40
8.1.5. Clasificación de tramos o sectores de análisis....42
8.1.6. Integración de variables y clasificación final de tramos homogéneos....49
9. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA CONCEPTUAL PARA LA MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA .51
9.1. Cuerpo Lótico....52
9.1.1. Establecimiento del Protocolo o marco de modelación....52
9.1.2. Definición de requisitos de información adicional para la implementación del modelo....53
9.1.3. Esquemas que indiquen: entradas, salidas, fuentes, sumideros y procesos fisicoquímicos y biológicas dominantes identificados en el sistema a modelar. ....53
9.1.4. Definición de los parámetros de calidad del agua a simular. ....54
9.1.5. Definición del número de campañas a realizar ....55
9.1.6. Segmentación del sistema ....55
9.1.7. Selección y/o construcción del código del modelo....56
9.1.8. Descripción general de la estructura del modelo seleccionado y/o construido....56
9.1.9. Definición de criterios para la calibración y validación del modelo....57

9.2. Cuerpo Lentico ..... 57
9.2.1. Establecimiento del Protocolo o marco de modelación ..... 57
9.2.2. Definición de requisitos de información adicional para la implementación del modelo ..... 58
9.2.3. Esquemas que indiquen: entradas, salidas, fuentes, sumideros y procesos físico-químicos y biológicas dominantes identificados en el sistema a modelar. ..... 59
9.2.4. Definición de los parámetros de calidad del agua a simular. ..... 59
9.2.5. Definición del número de campañas a realizar ..... 60
9.2.6. Segmentación del sistema ..... 60
9.2.7. Selección y/o construcción del código del modelo ..... 60
9.2.8. Descripción general de la estructura del modelo seleccionado y/o construido ..... 61
9.2.9. Definición de criterios para la calibración y validación del modelo ..... 61
10. DIFICULTADES ENCONTRADAS ..... 62
11. COMUNICACIONES OFICIALES ..... 63
12. CONCLUSIONES ..... 64

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Contrato de consultoría No. 01511-2025 ..... 6
Tabla 2. Seguro de cumplimiento a favor de entidades estatales ..... 6
Tabla 3. Cuadro de Avance Mensual No. 5 ..... 8
Tabla 4. Estaciones de calidad POMCA del río Sogamoso ..... 19
Tabla 5. Análisis de las Estaciones de calidad POMCA del río Sogamoso ..... 20
Tabla 6. Análisis de puntos seleccionados del río Sogamoso ..... 22
Tabla 7. Identificación puntos de monitoreo río Sogamoso ..... 41
Tabla 8. Síntesis comparativa de tramos evidenciados por variable ..... 49
Tabla 9. Clasificación de tramos PORH río Sogamoso ..... 49
Tabla 10. Enfoque general de modelación por tipo de cuerpo de agua ..... 52
Tabla 11. Protocolo de modelación adoptado para el cuerpo lótico ..... 52
Tabla 12. Requisitos de información para la implementación del modelo QUAL2Kw ..... 53
Tabla 13. Esquema conceptual de entradas, salidas y procesos en el cuerpo lótico ..... 54
Tabla 14. Parámetros de calidad del agua a simular en QUAL2Kw ..... 54
Tabla 15. Campañas de monitoreo consideradas para el cuerpo lótico ..... 55
Tabla 16. Criterios para segmentar el cuerpo lótico ..... 55
Tabla 17. Justificación de selección de QUAL2Kw para el cuerpo lótico ..... 56
Tabla 18. Estructura general de QUAL2Kw para el cuerpo lótico ..... 57
Tabla 19. Criterios metodológicos para calibración y validación del modelo lótico ..... 57
Tabla 20. Protocolo de modelación adoptado para el cuerpo léntico ..... 58
Tabla 21. Requisitos de información para la implementación del modelo WASP ..... 58
Tabla 22. Esquema conceptual de entradas, salidas y procesos en el cuerpo léntico ..... 59
Tabla 23. Parámetros de calidad del agua a simular en WASP ..... 59

Tabla 24. Campañas de monitoreo consideradas para el cuerpo léntico....60
Tabla 25. Criterios para segmentar el cuerpo léntico....60
Tabla 26. Justificación de selección de WASP para el cuerpo léntico....61
Tabla 27. Estructura general de WASP para el cuerpo léntico....61
Tabla 28. Criterios metodológicos para calibración y validación del modelo léntico....62
Tabla 29. Comunicaciones enviadas....63

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Migración de datos Survey Censo Sogamoso....11
Figura 2. Migración de datos Survey Infraestructura....12
Figura 3. Registros de infraestructura....13
Figura 4. Reunión ISAGEN....14
Figura 5. Reunión Entidades Territoriales....15
Figura 6. Avance Batimetría....16
Figura 7. Toma de datos batimétricos....16
Figura 8. Localización de puntos de monitoreo de acuerdo con el objetivo del monitoreo....18
Figura 9. Estaciones de calidad del agua del POMCA del río Sogamoso....20
Figura 10. Punto 1 Rio Suarez....25
Figura 11. Punto 2 Rio Sogamoso Aguas abajo Río Suarez....26
Figura 12. Punto 3 Quebrada Zapatoca....27
Figura 13. Punto 4 Rio Sogamoso aguas abajo quebrada Zapatoca....28
Figura 14. Punto 5 Rio Sogamoso aguas arriba de la represa....28
Figura 15. Punto 6 Quebrada Negra....29
Figura 16. Punto 7 Quebrada Chucurí....30
Figura 17. Punto 8 Represa....30
Figura 18. Punto 9 Represa....31
Figura 19. Punto 10 Represa....32
Figura 20. Punto 11 Rio Sogamoso....32
Figura 21. Punto 12 Quebrada Santa Helena....33
Figura 22. Punto 13 Rio Sogamoso aguas abajo quebrada Santa Helena....34
Figura 23. Punto 14 Rio Sucio....35
Figura 24. Punto 15 Rio Sogamoso....35
Figura 25. Punto 16 Quebrada La Payoa....36
Figura 26. Punto 17 Rio Sogamoso aguas abajo quebrada Payoa....37
Figura 27. Punto 18 Quebrada La Raya....37
Figura 28. Punto 19 Rio Sogamoso aguas abajo quebrada la Raya....38
Figura 29. Punto 20 Rio Sogamoso aguas arriba de Puente Sogamoso....39
Figura 30. Punto 21 Caño San Silvestre....39
Figura 31. Punto 22 Rio Sogamoso Entrega....40
Figura 32. Puntos de monitoreo PORH río Sogamoso....42
Figura 33. Modelo de elevación digital utilizado para la identificación de cambios altitudinales y de relieve en la cuenca del río Sogamoso....43
Figura 34. Unidades hidrográficas y red de drenaje consideradas para la definición de tramos de análisis del río Sogamoso....44
Figura 35. Geología de la cuenca del río Sogamoso considerada para la sectorización del cauce principal....45
Figura 36. Procesos geomorfológicos y morfodinámicos identificados en la cuenca del río Sogamoso....46

Figura 37. Coberturas de la tierra en la cuenca del río Sogamoso. .....47
Figura 38. Usos principales del suelo en la cuenca del río Sogamoso. .....48
Figura 39. Tramos de análisis Cuenca del río Sogamoso. .....51

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Estrategia de participación

## 2. ALCANCE

En el marco del Plan de Acción Cuatrienal 2024-2027 de la Corporación Autónoma regional de Santander – CAS, denominado "*Es tiempo de la sostenibilidad"*, y específicamente la línea 2: *Ordenamiento del Territorio alrededor del agua y la gestión de la Biodiversidad*, se busca orientar la planificación del territorio con enfoque en el recurso hídrico, mediante la aplicación de proyecciones y modelaciones relacionadas con la cantidad y la calidad del agua

En este contexto, se pretende realizar la caracterización fisicoquímica e hidrobiológica del cuerpo hídrico, identificar las fuentes de contaminación, definir objetivos de calidad, formular programas de reducción de carga contaminante y establecer estrategias de seguimiento y control, con un horizonte de planificación de diez (10) años.

Con este propósito, la CAS suscribió contrato de consultoría No. 01511-2025 con la UT PORH Sogamoso, dando inicio al proyecto cuyo objeto es la "FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) DE LA CORRIENTE PRINCIPAL DEL RÍO SOGAMOSO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS EN LA JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE SANTANDER (CAS)".

En el cuarto informe de avance mensual, correspondiente al mes de abril del 2026, se describen las actividades desarrolladas y los avances obtenidos en el proyecto.

## 3. DATOS DEL CONTRATO 01511-2025

A continuación, se presentan los datos del contrato 01511-2025, de acuerdo al acta de inicio.

**Tabla 1. Contrato de consultoría No. 01511-2025**

| | |
|---|---|
| **Objeto** | Formular el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) de la corriente principal del río Sogamoso y sus principales tributarios en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS). |
| **Fecha del Contrato** | 29 de diciembre de 2025 |
| **Contratante** | Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) |
| **NIT** | 804.000.292-4 |
| **Contratista** | UNION TEMPORAL PORH SOGAMOSO con NIT. 902.020.735-2 representada legalmente por CARLOS EDUARDO MANTILLA ESPINEL, identificado con cedula de ciudadanía No 13.745.476 de Bucaramanga (S), integrado por la CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOCIAL EMPRESARIAL Y AMBIENTAL – TERRABARC con NIT. 900.824.741-0 con un porcentaje de participación del 50%, COEDCO S.A.S con NIT. 901.109.221-1, con un porcentaje de participación del 27% y CONSTRUINGENIERÍA DE COLOMBIA S.A.S. con NIT. 901.053.614-8 con un porcentaje de participación del 23%. |
| **Cedula de Ciudadanía o NIT** | 902.020.735-2 |
| **Valor del contrato** | Dos mil setecientos doce millones seiscientos setenta y cuatro mil ochocientos noventa y seis pesos ($2,712,674,896.00) MCTE |
| **Interventoría** | HERNANDO LEGUIZAMON GALINDO, identificado con cédula de ciudadanía No. 7.160.171 de Tunja. |
| **Cargo** | Interventor |
| **Plazo** | Doce (12) meses |
| **Fecha de inicio** | 31 de diciembre de 2025 |
| **Fecha de terminación** | 30 de diciembre de 2026 |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

**Tabla 2. Seguro de cumplimiento a favor de entidades estatales**

| **Póliza – Seguros del Estado S.A.** | **No. 56-44-101012118** | | |
|---|---|---|---|
| **Riesgo asegurado** | **Valor asegurado** | **Fecha inicial** | **Fecha de vencimiento** |
| **Cumplimiento del Contrato** | $542.534.979.20 | 30-DIC-2025 | 30-JUN-2027 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Pago de Salarios, Prestaciones Sociales e Indemnizaciones Laborales** | $542.534.979.20 | 30-DIC-2025 | 30-DIC-2029 |
| **Calidad del Servicio** | $542.534.979.20 | 30-DIC-2025 | 30-DIC-2027 |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

## 4. AVANCES DE LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CORRIENTE PRINCIPAL DEL RÍO SOGAMOSO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS EN JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE SANTANDER (CAS)

En la Tabla 3 se presenta el avance del Contrato de Consultoría No. 01511-2025 con corte al mes de mayo de 2026. Cabe señalar que el progreso de cada actividad se encuentra reflejado en las columnas denominadas “Avance Mensual”, la cual corresponde al porcentaje de ejecución alcanzado para cada una de las actividades programadas por mes.

De acuerdo con la programación contractual, al finalizar el mes de mayo de 2026 el proyecto debía registrar un avance acumulado del 34,7%. Sin embargo, a la fecha de corte del presente informe, el avance real ejecutado corresponde al 32,6%, evidenciándose una diferencia de 2,1 puntos porcentuales frente a lo programado. Esta situación refleja un rezago en la ejecución respecto al cronograma establecido, el cual obedece a las dificultades operativas, logísticas y de acceso identificadas durante el desarrollo de las actividades del proyecto.

**Tabla 3. Cuadro de Avance Mensual No. 5**

| ítem | Actividades | Valor de la Actividad | Porcentaje | Avance Mensual | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Total por actividad |
| **1** | **Fase 1. Acciones previas** | **$ 542.534.979,00** | **20,0%** | **2,5%** | **11,5%** | **6,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **20,0%** |
| 1.1. | Localización del cuerpo de agua | $ 67.816.873,00 | 2,5% | 0,0% | 2,5% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 2,5% |
| 1.2. | **Alistamiento Institucional** | **$ 474.718.106,00** | **17,5%** | **2,5%** | **9,0%** | **6,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **17,5%** |
| 1.2.1. | Identificación de actores relevantes para el ordenamiento | $ 67.816.872,00 | 2,5% | 0,0% | 1,0% | 1,5% | 0,0% | 0,0% | 2,5% |
| 1.2.2. | Recopilación de información de instrumentos existentes | $ 67.816.872,00 | 2,5% | 0,0% | 0,5% | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 2,5% |
| 1.2.3. | Recopilación de información de redes hidrometereológicas hidrobiológicas y de calidad | $ 67.816.872,00 | 2,5% | 0,0% | 2,5% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 2,5% |
| 1.2.4. | Identificación preliminar de usuarios y clasificación de los usos actuales | $ 67.816.872,00 | 2,5% | 0,0% | 0,0% | 2,5% | 0,0% | 0,0% | 2,5% |
| 1.2.5. | Revisión de información asociada a los conflictos por uso del recurso hídrico | $ 67.816.872,00 | 2,5% | 0,0% | 2,5% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 2,5% |
| 1.2.6. | Prediseño del plan de monitoreo de calidad y cantidad del recurso hídrico | $ 67.816.872,00 | 2,5% | 0,0% | 2,5% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 2,5% |
| 1.2.7. | Elaboración plan operativo y cronograma de trabajo | $ 67.816.874,00 | 2,5% | 2,5% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 2,5% |
| **2** | **Fase 2. Diagnóstico** | **$ 1.085.069.958,00** | **40,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **5,6%** | **2,9%** | **4,1%** | **12,6%** |
| **2.1.** | **Caracterización Inicial** | **$ 217.013.992,00** | **8,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **4,0%** | **0,0%** | **4,0%** | **8,0%** |
| 2.1.1. | Diseño e implementación del proceso de participación | $ 81.380.247,00 | 3,0% | 0,0% | 0,0% | 3,0% | 0,0% | 0,0% | 3,0% |
| 2.1.2. | Definición de los tramos o sectores de análisis | $ 54.253.498,00 | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 1,0% | 0,0% | 1,0% | 2,0% |

| ítem | Actividades | Valor de la Actividad | Porcentaje | Avance Mensual | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Total por actividad |
| 2.1.3. | Definición para la estructura conceptual para la modelación de calidad del agua | $ 81.380.247,00 | 3,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 3,0% | 3,0% |
| **2.2.** | **Trabajo de campo** | **$ 162.760.494,00** | **6,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **1,6%** | **1,4%** | **0,1%** | **3,1%** |
| 2.2.1. | Censo de usuarios y consolidación de información | $ 81.380.247,00 | 3,0% | 0,0% | 0,0% | 1,0% | 0,5% | 0,1% | 1,6% |
| 2.2.2. | Diseño y ejecución del plan de monitoreo | $ 81.380.247,00 | 3,0% | 0,0% | 0,0% | 0,6% | 0,9% | 0,0% | 1,5% |
| **2.3.** | **Construcción de línea base** | **$ 705.295.472,00** | **26,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **1,5%** | **0,0%** | **1,5%** |
| 2.3.1. | Consolidación de usos existentes del recurso hídrico | $ 54.253.498,00 | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 2.3.2. | Estimación de la oferta hídrica total y oferta hídrica total disponible e indicadores de estado | $ 108.506.996,00 | 4,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 2.3.3. | Identificación de zonas de recarga del acuífero o interacciones con las aguas superficiales | $ 54.253.498,00 | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,5% | 0,0% | 0,5% |
| 2.3.4. | Elaboración de perfiles de calidad actual de cada cuerpo de agua | $ 81.380.247,00 | 3,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 2.3.5. | Estimación de indicadores de calidad de agua | $ 54.253.498,00 | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 2.3.6. | Clasificación de los usos actuales | $ 27.126.749,00 | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 2.3.7. | Estudio de demanda de agua | $ 108.506.996,00 | 4,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 2.3.8. | Indicadores de presión sobre el recurso hídrico superficial | $ 54.253.498,00 | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 2.3.9. | Estimación cualitativa del riesgo | $ 27.126.749,00 | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 2.3.10. | Análisis de problemáticas y conflictos derivados del recurso hídrico | $ 27.126.749,00 | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 2.3.11. | Sistematización de la información resultado de la fase de diagnóstico | $ 54.253.497,00 | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 2.3.12. | Socialización de los resultados de la fase de diagnóstico | $ 54.253.497,00 | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,0% | 0,0% | 1,0% |
| **3** | **FASE 3. Identificación de usos potenciales** | **$ 542.534.979,00** | **20,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **0,0%** |
| 3.1. | Proyección de la demanda de agua | $ 135.633.745,00 | 5,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 3.2. | Modelación de la calidad del agua, sedimentos y simulación de escenarios | $ 162.760.494,00 | 6,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 3.3. | Clasificación del cuerpo de agua e identificación de usos potenciales | $ 81.380.247,00 | 3,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 3.4. | Estimación cualitativa de riesgos asociados a reducción de la oferta y disponibilidad del recurso hídrico | $ 108.506.996,00 | 4,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |

| ítem | Actividades | Valor de la Actividad | Porcentaje | Avance Mensual | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Total por actividad |
| 3.5. | Socialización | $ 54.253.497,00 | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| **4.** | **FASE 4. Elaboración del plan** | **$ 271.267.490,00** | **10,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **0,0%** |
| 4.1. | Definición o ajuste de objetivos y criterios de calidad por uso | $ 27.126.749,00 | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 4.2. | Definición de prohibiciones y condicionamientos | $ 27.126.749,00 | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 4.3. | Definición o ajuste de metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes | $ 27.126.749,00 | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 4.4. | Articulación con el POMCA | $ 13.563.375,00 | 0,5% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 4.5. | Articulación con otros instrumentos | $ 13.563.375,00 | 0,5% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 4.6. | Elaboración del programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico | $ 27.126.749,00 | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 4.7. | Estructuración de proyectos y actividades | $ 27.126.749,00 | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 4.8. | Elaboración de informes | $ 54.253.497,00 | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 4.9. | Socialización del PORH | $ 54.253.498,00 | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| **5** | **Liquidación** | **$ 271.267.490,00** | **10,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **0,0%** | **0,0%** |
| **TOTAL** | | **$ 2.712.674.896,00** | **100,0%** | **2,5%** | **11,5%** | **11,6%** | **2,9%** | **4,1%** | **32,6%** |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

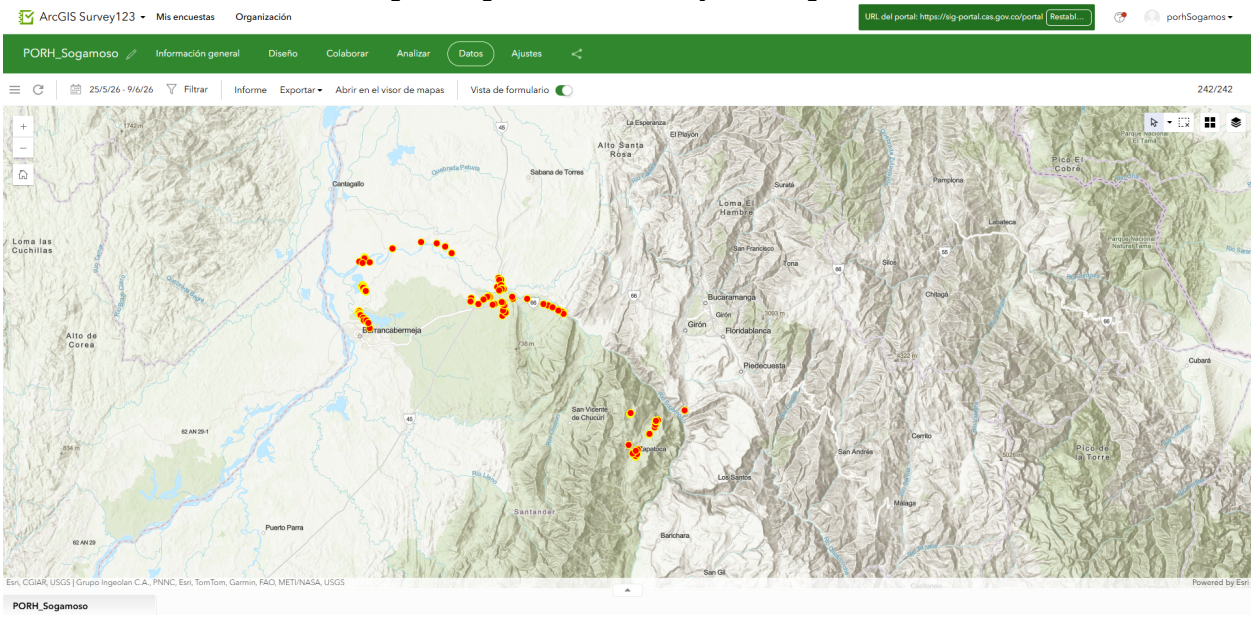
## 5. AVANCE CENSO DE USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO

El día 20 de mayo de 2026 se realizó una reunión con la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) con el fin de establecer la conexión y funcionamiento de la plataforma SURVEY CAS. Aunque los formularios fueron estructurados correctamente mediante la herramienta Survey123 y alojados en el tablero institucional de la CAS, no fue posible establecer una conexión directa con el módulo de contenido para la importación y sincronización de los registros recopilados en campo.

Esta situación obedece a que la organización opera mediante un portal institucional interno, en el cual la gestión de usuarios, accesos y licencias se realiza de manera independiente. En consecuencia, las credenciales institucionales disponibles no cuentan con acceso habilitado a ArcGIS Online, lo que ha limitado la integración requerida para el manejo de la información.

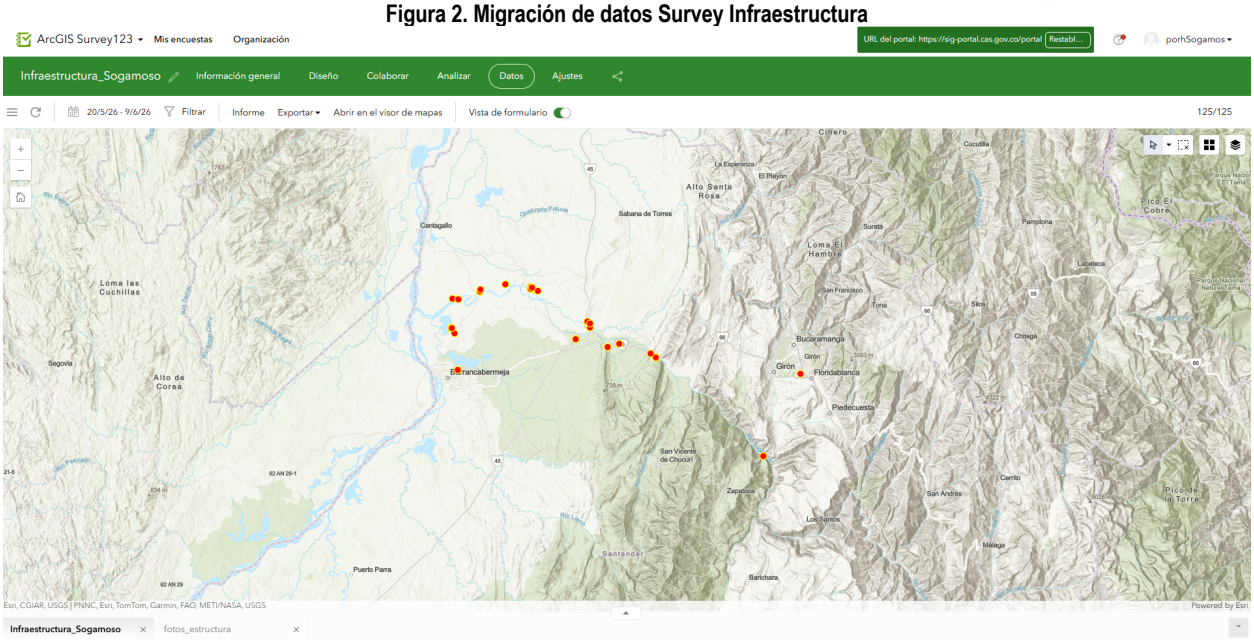
En atención a esta situación, la Ingeniera Nelcy, de manera muy amable y colaborativa, realizó el día 25 de mayo de 2026 la migración de las encuestas correspondientes a los cuestionarios Censo Sogamoso e Infraestructura Sogamoso, permitiendo avanzar en la consolidación de la información recolectada hasta la fecha.

**Figura 1. Migración de datos Survey Censo Sogamoso**




Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

**Figura 2. Migración de datos Survey Infraestructura**

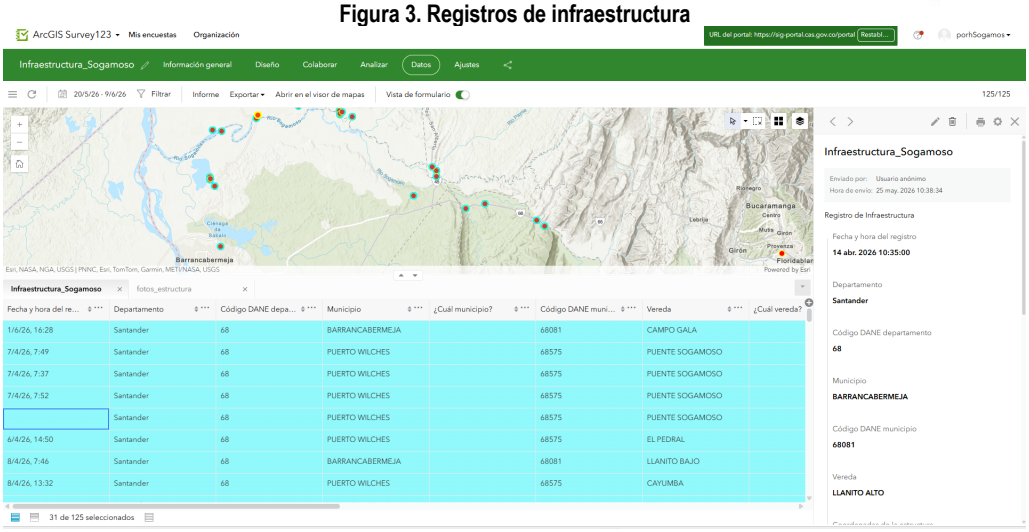



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

En la gestión y procesamiento de la información, se han presentado inconvenientes asociados al funcionamiento de la plataforma tecnológica de la CAS. A la fecha, no ha sido posible finalizar la construcción del tablero de control para la visualización y seguimiento de la información recopilada mediante Survey123, debido a que la infraestructura tecnológica disponible presenta limitaciones de rendimiento, caracterizadas por tiempos de respuesta prolongados y baja velocidad de procesamiento. Esta situación ha generado retrasos en las actividades de configuración, validación y publicación del tablero, por lo que actualmente la herramienta aún se encuentra en proceso de desarrollo.

Adicionalmente, durante la migración de los registros correspondientes a la encuesta de infraestructura se identificaron inconsistencias en la base de datos, evidenciándose una diferencia significativa entre el número de estructuras efectivamente levantadas en campo y la cantidad de registros reflejados en la plataforma. Mientras que el inventario validado corresponde a veinticinco (25) estructuras, el sistema reporta ciento veinticinco (125) registros, lo que sugiere la posible existencia de duplicidades o errores en el proceso de migración de la información. Aunque esta situación aún no ha sido solucionada, se continúa trabajando de manera conjunta con la ingeniera Nelcy para identificar el origen de la inconsistencia y establecer las acciones correctivas necesarias que permitan garantizar la confiabilidad y consistencia de la información almacenada.

**Figura 3. Registros de infraestructura**




Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

Actualmente, las actividades de campo en el municipio de Sogamoso se encuentran suspendidas, debido a que se está a la espera del pago de la cuenta correspondiente a las acciones previas, trámite que lleva más de dos meses en proceso de revisión y ajuste. Esta situación ha generado limitaciones operativas para la continuidad de las actividades programadas.

Adicionalmente, durante el desarrollo del proyecto se han ejecutado diversas actividades que han demandado importantes recursos técnicos y logísticos, entre ellas los tiempos de viaje, la primera campaña de monitoreo, las jornadas de censo realizadas durante quince (15) días en el mes de abril y las actividades de socialización adelantadas durante los meses de marzo y abril. Como resultado de estas circunstancias, fue necesario suspender temporalmente algunas actividades de campo.

De igual forma, se han presentado factores externos que han afectado el cronograma inicialmente previsto para la ejecución del censo, entre los cuales se destacan las fuertes lluvias registradas durante el mes de marzo, la resistencia de algunos miembros de la comunidad a suministrar información, especialmente en el municipio de Zapatoca, la desconfianza manifestada hacia la CAS, los diferentes paros registrados a comienzos de abril y las restricciones derivadas de procesos electorales y situaciones de orden público relacionadas con la presencia de grupos al margen de la ley.

Como consecuencia de los aspectos anteriormente expuestos, el proceso censal presenta actualmente un retraso estimado de veinticinco (25) días de trabajo de campo pendientes por ejecutar.

Por otra parte, se continúa avanzando en la actualización de la información relacionada con la infraestructura de saneamiento y abastecimiento, particularmente de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y las Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), de acuerdo con la disponibilidad y atención brindada por las diferentes entidades responsables de suministrar dicha información.

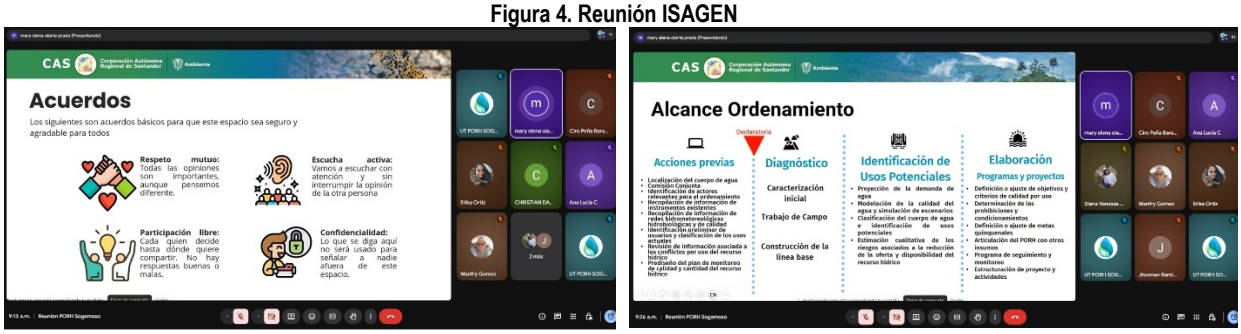
## 6. SOCIALIZACIONES

En el marco del proceso de socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) del río Sogamoso, se llevó a cabo una reunión virtual con representantes de ISAGEN, en la cual participaron aproximadamente ocho (8) personas. Sin embargo, en el registro de asistencia únicamente quedaron consignadas cuatro (4) firmas. Durante el encuentro se presentaron y explicaron las diferentes actividades contempladas para la formulación y desarrollo del PORH.

Durante la reunión, los asistentes manifestaron la importancia de considerar el Plan de Ordenamiento del Embalse elaborado para la represa, así como garantizar la permanencia del uso de la infraestructura con fines de generación de energía. Asimismo, recomendaron mantener una comunicación permanente con los funcionarios de la represa para la coordinación de monitoreos y demás actividades relacionadas con el proceso.

En cuanto a la información requerida para el desarrollo del proyecto, los representantes de ISAGEN indicaron que esta reposa en la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y que puede ser consultada de manera virtual. Sin embargo, hasta la fecha no ha sido posible acceder a dicha información debido a que la plataforma correspondiente no se encuentra habilitada.

**Figura 4. Reunión ISAGEN**




Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

Posteriormente, se realizó una reunión de socialización con entidades gubernamentales, en la que participaron más de veintiséis (26) personas. No obstante, en el registro de asistencia quedaron consignadas únicamente veintiuna (21) firmas. Entre las entidades participantes se encontraron representantes de las alcaldías de Girón, San Vicente de Chucurí, Los Santos, Puerto Wilches y Barrancabermeja; la Secretaría Ambiental Departamental; la Gobernación de Santander; la Empresa de Servicios Públicos La Piedecuestana; el equipo encargado del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Barrancabermeja; personal de la AUNAP; la Oficina Asesora de Planeación (OAP) de Piedecuesta; la Personería Municipal de Sabana de Torres; y la Secretaría Distrital de Ambiente de Barrancabermeja.

Durante la jornada se socializaron las actividades previstas dentro del PORH del río Sogamoso. Los asistentes resaltaron la importancia de considerar el Plan de Ordenamiento del Embalse de la represa como un instrumento complementario para el proceso de ordenamiento del recurso hídrico, así como mantener una articulación permanente con las comunidades y las entidades territoriales presentes en el área de influencia del proyecto.

**Figura 5. Reunión Entidades Territoriales**




Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

## 7. AVANCE BATIMETRÍA

### 7.1. Objetivo del Proyecto

Realizar el levantamiento batimétrico del Embalse Topocoro mediante adquisición de información geoespacial y profundidades, con el propósito de obtener una representación precisa del fondo del embalse.

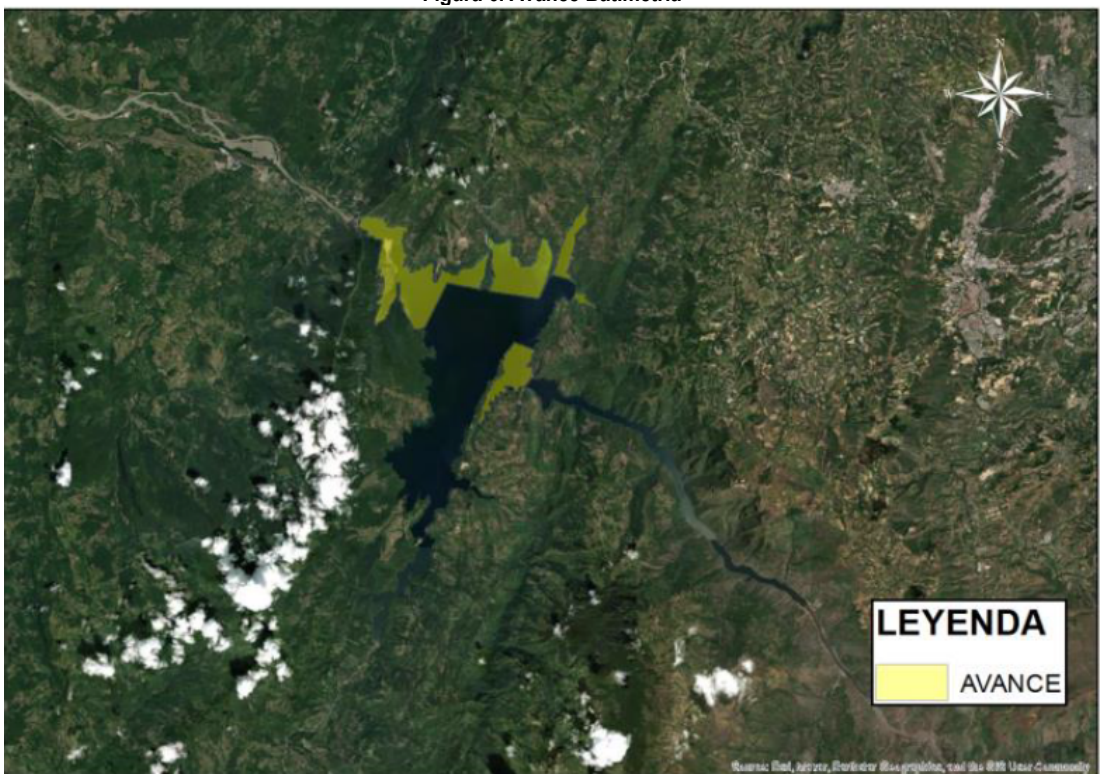
### 7.2. Metodología

Para el desarrollo de las actividades de levantamiento batimétrico en el Embalse Topocoro, se implementó una metodología basada en la adquisición de información hidrográfica mediante el uso de la ecosonda Garmin Striker Vivid 7cv, complementada con sistema GNSS para la correcta georreferenciación de los datos obtenidos en campo. Esta metodología permitió registrar de manera continua las profundidades del cuerpo de agua, asociando cada medición a coordenadas precisas para garantizar la confiabilidad espacial de la información recolectada. La ejecución de los trabajos contempló la planificación de rutas de navegación sobre el embalse, buscando garantizar un cubrimiento adecuado del área de estudio y una distribución homogénea de los registros batimétricos. Durante el recorrido, la ecosonda operó mediante tecnología sonar, emitiendo pulsos acústicos hacia el fondo del embalse para determinar la profundidad a partir del tiempo de retorno de la señal, generando información continua del relieve sumergido y permitiendo identificar variaciones morfológicas del lecho. Posteriormente, la información recolectada fue sometida a procesos de control de calidad y procesamiento geoespacial, con el fin de depurar registros inconsistentes y consolidar una base de datos confiable para la generación de productos técnicos, tales como modelos batimétricos, perfiles del fondo y representación espacial de las profundidades del embalse.

### 7.3. Avance de Ejecución

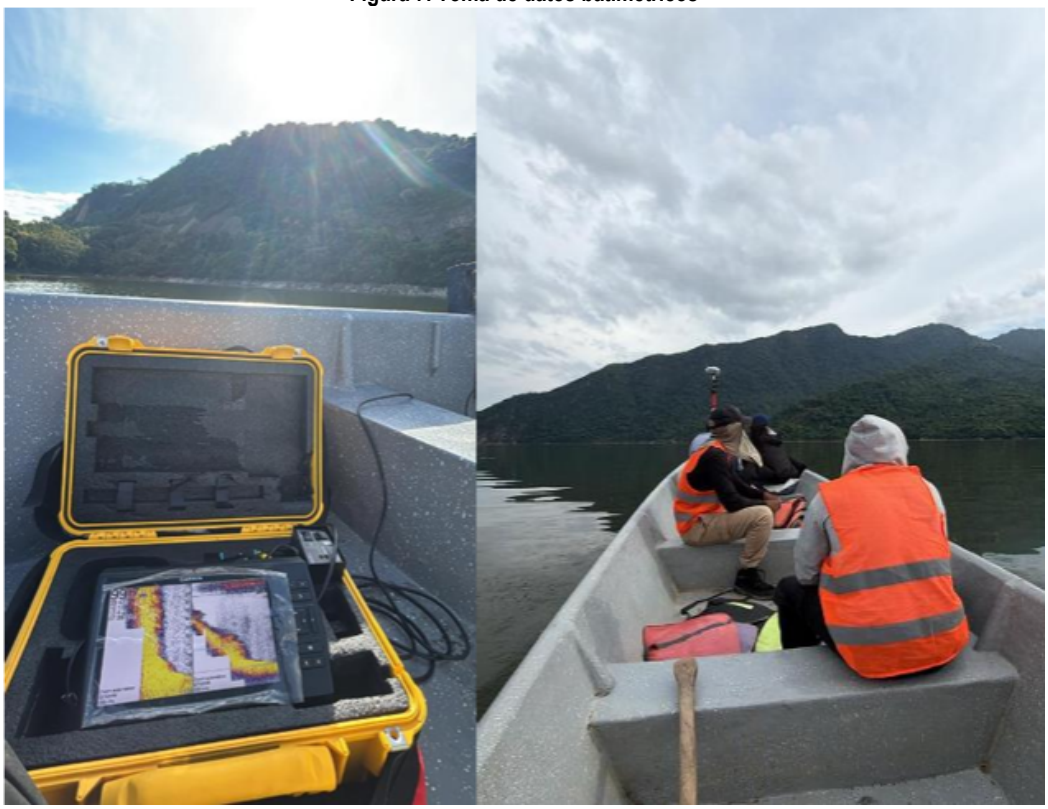
Área total del embalse: 5.400 ha aprx.
Área ejecutada: 1.870 ha
Área pendiente: 3.530 ha
Porcentaje de avance acumulado: 34,63%

**Figura 6. Avance Batimetría**




Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

**Figura 7. Toma de datos batimétricos**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

# 8. DEFINICIÓN DE TRAMOS

Dentro de la caracterización de un cuerpo hídrico se realiza la incorporación de las particularidades propias y así se recolecta la información referente a la calidad del agua del cuerpo de agua receptor y de las fuentes de carga contaminante (en términos físicos, químicos, biológicos e hidrobiológicos), por tal razón se realiza de manera indispensable el diseño del plan de monitoreo adecuado para el río Sogamoso.

El diseño final y la ejecución del plan de monitoreo se realiza con base en las variables y procesos definidos para el estudio del cuerpo hídrico. El diseño final del plan de monitoreo incluye el número de campañas a efectuar, la localización de los puntos, los parámetros fisicoquímicos y biológicos a medir, la programación y gestión de las muestras a efectuar, la logística necesaria.

Para la debida caracterización del cuerpo hídrico, la ejecución del plan de monitoreo y la toma de muestras se realiza siguiendo la misma masa de agua desde aguas arriba hacia aguas abajo, incluyendo los afluentes y vertimientos en el orden que confluyen en la corriente principal, para lo cual se genera previamente un programa de monitoreo y tiempos de viaje.

## 8.1. Tramos y puntos de monitoreo

El presente documento hace alusión a la estructura del programa de monitoreo de calidad del agua, incluidos tiempos de viaje y adicional los tramos de análisis sobre el río Sogamoso y principales tributarios, el cual se sustenta en verificar si la calidad del recurso cumple con las condiciones mínimas requeridas en los parámetros evaluados.

La modelación de la calidad del agua constituye una herramienta fundamental para la planeación, diseño e implementación de programas de control de la contaminación de los recursos hídricos; la modelación en su evolución ha generado nuevas oportunidades en la optimización económica y operacional de la toma de decisiones relacionadas con la gestión de los recursos hídricos, sumado a los avances informáticos que permiten que dichos modelos sean cada vez menos costosos, más accesibles y fáciles de usar e interpretar.

La utilidad de este tipo de modelos consiste en que, adecuadamente calibrados y validados, pueden ser usados para la estimación del impacto generado sobre el cuerpo de agua, como consecuencia de diferentes escenarios futuros, incluyendo reducción de la carga contaminante, diferentes condiciones hidro-climáticas, entre otros; Por tal razón con el fin de representar de manera adecuada y optima la realidad del cuerpo hídrico del río Sogamoso, se cuenta con un plan de monitoreo confiable sobre la fuente, identificado las condiciones actuales de cantidad y calidad del agua, estos resultados se representan por medio de tramos que son representativos de la UHS objeto de ordenamiento.

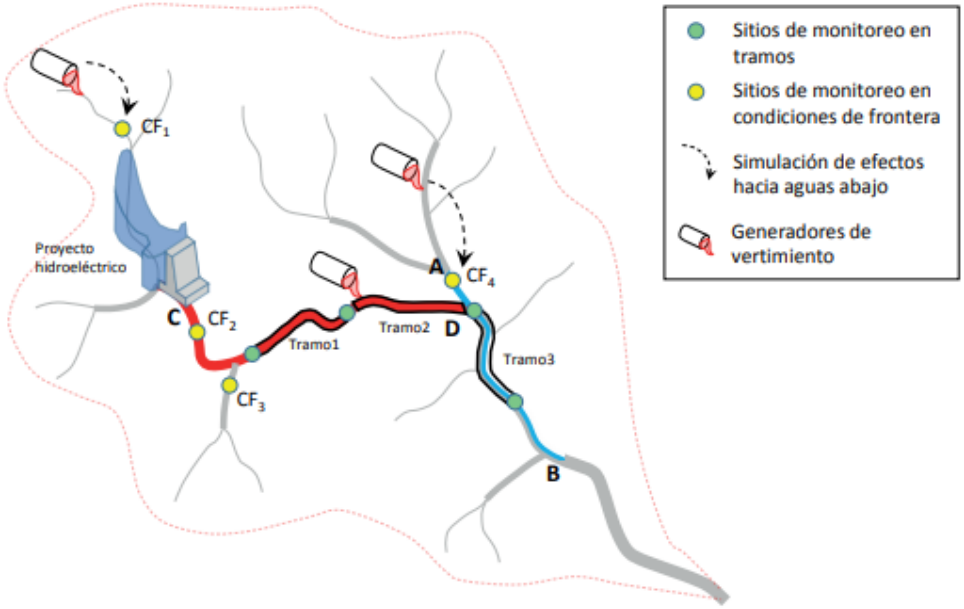
Este capítulo está enfocado en la definición de la unidad mínima de análisis para estructurar espacialmente los resultados de la formulación del PORH sobre la cuenca del río Sogamoso objeto de ordenamiento.

La definición de dichos tramos (segmentos homogéneos a lo largo de los sistemas lóticos y lentico) parten de la caracterización de los puntos de monitoreo sobre la fuente hídrica, para el caso de la cuenca del río Sogamoso. Con el fin de determinar las condiciones actuales de calidad y cantidad de la cuenca; caracterizar la variación espacial y temporal de las variables de calidad, de la velocidad, profundidad del agua y de las demás propiedades geométricas en cada tramo o sector de análisis, es necesario contar con el plan de monitoreo de calidad y cantidad de recurso hídrico, basado en la caracterización de la masa del agua, los cuales fueron tomados en dos épocas del año sobre el río Sogamoso.

La ubicación de las estaciones objeto de monitoreo tienen el objetivo de localizarse sobre el río Sogamoso, sobre sus tributarios, y vertimientos que puedan estar generando problemáticas por uso, la base para el diseño es la guía de

modelación de la calidad del agua superficial, así como se muestra en la Figura 8 de acuerdo con la guía de modelación de aguas superficiales.

**Figura 8. Localización de puntos de monitoreo de acuerdo con el objetivo del monitoreo.**




Fuente: Guía de modelación de aguas superficiales, MinAmbiente 2018.

La localización de los puntos de monitoreo sobre la cuenca del río Sogamoso se definió a partir de la representación adecuada de la transformación de la calidad y cantidad a lo largo del Cauce principal. De esta manera se identificó el efecto de aportes de carga contaminante de tributarios y vertimientos puntuales, debidos a cambios en el uso del agua y del suelo, adicional a esto se identificaron puntos geo-referenciados de monitoreo que permitirán caracterizar la descarga de aguas residuales domésticas y no domésticas.

Dentro del análisis de información secundaria se toman los puntos de monitoreos existentes en la cuenca del río Sogamoso y sus tributarios, estos puntos complementarios se basaron teniendo en cuenta una distancia mayor o igual a la longitud de mezcla, aguas abajo de confluencias con afluentes naturales o vertimientos, de acuerdo con la información secundaria.

En un PORH, la red de monitoreo debe generar información suficiente para diagnosticar la condición actual del cuerpo de agua, calibrar y validar modelos de calidad, estimar cargas contaminantes y evaluar escenarios de manejo. Por ello, los sitios no deben definirse únicamente por facilidad de acceso, sino por su capacidad de representar entradas, salidas, cambios hidráulicos y presiones relevantes sobre el sistema.

La Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para aguas superficiales continentales plantea que los modelos de calidad representan los procesos de transporte, degradación, asimilación y autodepuración de sustancias en el cuerpo de agua, y requieren información de campo para soportar calibración y validación. En el contexto de los PORH, la modelación busca estimar el comportamiento probable del recurso bajo distintos caudales y cargas provenientes de tributarios y vertimientos.

La selección de puntos debe permitir identificar el cambio de calidad y cantidad a lo largo del cauce principal, el efecto de aportes de tributarios y vertimientos puntuales o difusos, cambios en el uso del agua y del suelo, así como puntos

georreferenciados que caractericen descargas domésticas y no domésticas. Bajo este enfoque, la red debe combinar puntos sobre el cauce principal, puntos en tributarios, puntos de condición de frontera, puntos asociados a captaciones y puntos que representen cambios geomorfológicos o hidrodinámicos, como zonas de embalse o transición fluvial.

### 8.1.1. Red de monitoreo puntos existentes

Como parte de la revisión de antecedentes para la sustentación de la red de monitoreo de calidad del agua del PORH del río Sogamoso, se analizaron los puntos de calidad registrados en el POMCA del río Sogamoso – CDMB 2018. Esta revisión permitió identificar estaciones históricas ubicadas sobre el cauce principal del río Sogamoso, tributarios, ciénagas, caños y quebradas asociadas a la cuenca, con el fin de establecer cuáles podían aportar información útil para el diseño de la red actual.

No obstante, es importante precisar que algunos sectores incluidos en la red histórica del POMCA, como el río Sucio y la Ciénaga de San Silvestre, ya cuentan con procesos específicos de ordenamiento del recurso hídrico y modelación de calidad del agua. Por esta razón, los puntos asociados a estos sistemas no se retoman en su totalidad dentro de la red del PORH del río Sogamoso, ya que la información generada en sus respectivos modelos será integrada al análisis del río Sogamoso como aporte externo, condición de entrada o insumo complementario para la representación de cargas, caudales y calidad del agua.

Bajo este enfoque, la red propuesta para el río Sogamoso prioriza los puntos necesarios para representar el comportamiento del cauce principal y de los tributarios estratégicos que inciden directamente en la calidad del sistema. En el caso del río Sucio y la Ciénaga de San Silvestre, se busca evitar duplicidad de esfuerzos de monitoreo y modelación, aprovechando los resultados ya obtenidos en los PORH existentes. De esta manera, estos sistemas se consideran dentro del modelo del río Sogamoso a partir de sus resultados consolidados, manteniendo la coherencia técnica entre instrumentos de planificación y fortaleciendo la integración regional del análisis de calidad del agua. En la Tabla 4 y la Figura 9 se observan los puntos de monitoreo sobre el Río Sogamoso en el POMCA el cual sirve de base para selección de la red establecida dentro del PORH.

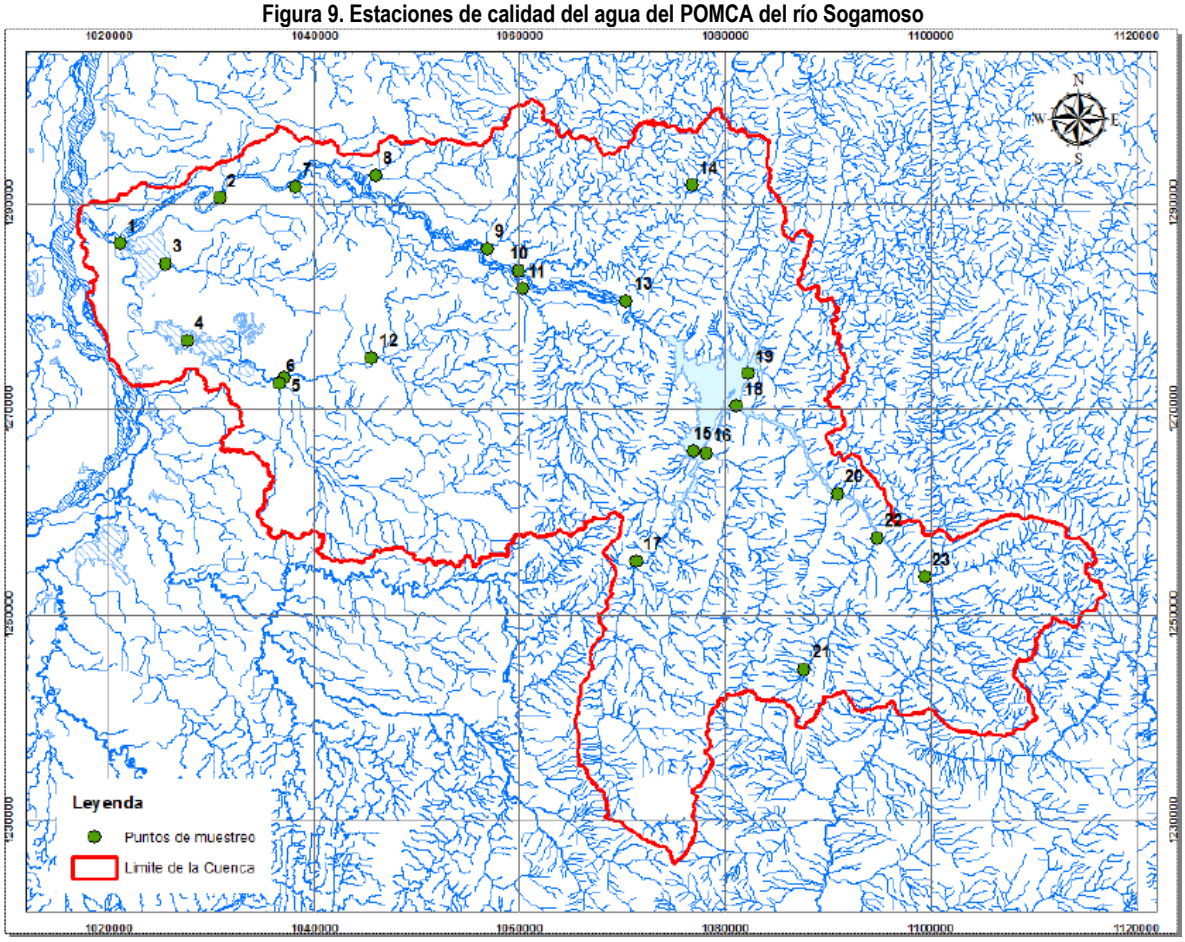
**Tabla 4. Estaciones de calidad POMCA del río Sogamoso**

| Ítem | Nombre | Coordenada CTM 12 | | Cota MSNM |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | |
| 1 | Caño San Silvestre | 1,021,121.706 | 1,286,208.538 | 77 |
| 2 | Rio Sogamoso - Corregimiento Pto Sogamoso | 1,030,889.859 | 1,290,624.126 | 77 |
| 3 | Quebrada El Llanito | 1,025,526.673 | 1,284,272.792 | 71 |
| 4 | Ciénaga de San Silvestre | 1,027,758.472 | 1,276,798.077 | 69 |
| 5 | Quebrada el Zarzal | 1,037,084.299 | 1,273,138.111 | 78 |
| 6 | Caño Socomba | 1,036,616.054 | 1,272,610.866 | 74 |
| 7 | Caño Guarumo | 1,038,230.357 | 1,291,703.173 | 84 |
| 8 | Quebrada La Cayumba | 1,046,031.639 | 1,292,828.755 | 97 |
| 9 | Quebrada Caño Corazones | 1,056,921.281 | 1,285,728.033 | 119 |
| 10 | Rio Sucio | 1,059,982.270 | 1,283,575.235 | 129 |
| 11 | Quebrada La Putana | 1,060,227.948 | 1,281,814.579 | 131 |
| 12 | Quebrada Tapazon | 1,045,628.676 | 1,275,050.710 | 89 |
| 13 | Rio Sogamoso - La Putana | 1,070,393.640 | 1,280,588.691 | 162 |
| 14 | Quebrada la Condera | 1,076,766.118 | 1,291,880.424 | 178 |
| 15 | Rio Chucuri - San Mateo | 1,076,886.417 | 1,266,069.578 | 231 |
| 16 | Quebrada del Ramo | 1,078,153.221 | 1,265,789.332 | 156 |
| 17 | Rio Chucuri - Límite Palestina-El Centro | 1,071,383.070 | 1,255,284.630 | 415 |
| 18 | Rio Sogamoso - Limite San Mateo | 1,081,126.880 | 1,270,387.050 | 198 |
| 19 | Quebrada Aguablanca | 1,082,160.540 | 1,273,558.670 | 228 |
| 20 | Quebrada la Betuliana | 1,090,935.960 | 1,261,828.070 | 274 |
| 21 | Quebrada Zapatoca - Limite Piedra Blanca | 1,087,682.900 | 1,244,751.340 | 1567 |
| 22 | Quebrada Zapatoca - Límite San Isidro | 1,094,768.200 | 1,257,539.400 | 293 |

| Ítem | Nombre | Coordenada CTM 12 | | Cota MSNM |
|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | |
| 23 | Rio Sogamoso - Puente Vía Nacional | 1,099,373.540 | 1,253,767.830 | 299 |

Fuente: PORH POMCA río Sogamoso, CAS 2018

**Figura 9. Estaciones de calidad del agua del POMCA del río Sogamoso**




Fuente: PORH POMCA río Sogamoso, CAS 2018

La siguiente matriz compara los puntos históricos del POMCA con la red propuesta para el PORH del río Sogamoso. La clasificación diferencia los puntos que se mantienen como equivalentes, los que se consideran antecedentes complementarios y aquellos que no se toman en su totalidad porque pertenecen a sistemas con PORH o modelación propia, como el río Sucio y la Ciénaga de San Silvestre.

**Tabla 5. Análisis de las Estaciones de calidad POMCA del río Sogamoso**

| Punto histórico POMCA | Relación con la red propuesta del PORH río Sogamoso | Justificación técnica |
|---|---|---|
| 1. Caño San Silvestre | No se toma en su totalidad como punto independiente de la red principal. | Hace parte del sistema asociado a la Ciénaga de San Silvestre, el cual ya cuenta con información específica de PORH/modelación. Sus resultados deben integrarse al modelo del río Sogamoso como insumo complementario. |
| 2. Río Sogamoso - Corregimiento Puerto Sogamoso | Se mantiene como punto similar o equivalente. | Representa un punto sobre el cauce principal en el tramo bajo del río Sogamoso. Es útil para evaluar el comportamiento acumulado de la calidad del agua y la condición del sistema aguas abajo. |

| Punto histórico POMCA | Relación con la red propuesta del PORH río Sogamoso | Justificación técnica |
|---|---|---|
| 3. Quebrada El Llanito | No se prioriza directamente. | Corresponde a una quebrada local del sector occidental. Puede ser considerada como antecedente, pero no necesariamente como punto principal si su aporte no resulta significativo frente al cauce principal o frente a otros tributarios priorizados. |
| 4. Ciénaga de San Silvestre | No se toma en su totalidad dentro de la red del río Sogamoso. | La Ciénaga de San Silvestre cuenta con análisis/modelación propia. Su información se debe integrar al modelo del río Sogamoso, especialmente por su importancia ambiental y por su relación con usos sensibles del recurso. |
| 5. Quebrada El Zarzal | No se prioriza directamente. | Puede funcionar como antecedente local, pero su inclusión dependerá de la magnitud de su caudal, carga contaminante y presión antrópica. |
| 6. Caño Socomba | No se prioriza directamente. | Hace parte de corrientes menores o locales. Su información puede usarse como referencia secundaria, pero no necesariamente como punto estructurante del modelo del río Sogamoso. |
| 7. Caño Guarumo | No se prioriza directamente. | Se considera antecedente de monitoreo, pero no se incluye como punto principal salvo que en campo se confirme un aporte significativo de caudal o carga contaminante. |
| 8. Quebrada La Cayumba | No se prioriza directamente. | Puede aportar información histórica, pero no se identifica como punto estructurante frente al objetivo principal de representar el cauce del río Sogamoso y sus tributarios mayores. |
| 9. Quebrada Caño Corazones | No se prioriza directamente. | Se considera punto histórico de referencia, pero su inclusión dependerá de la representatividad hidráulica y de carga frente al sistema principal. |
| 10. Río Sucio | No se toma en su totalidad como red independiente; se integra como aporte modelado. | El río Sucio ya cuenta con PORH/modelación de calidad del agua. Por lo tanto, para el modelo del río Sogamoso se recomienda incorporar sus resultados como condición de entrada, caudal y carga aportante, evitando duplicidad de monitoreo. |
| 11. Quebrada La Putana | Puede considerarse como antecedente complementario. | Su inclusión dependerá de si representa un aporte lateral significativo o una zona de presión antrópica relevante para el tramo medio del sistema. |
| 12. Quebrada Tapazón | Puede considerarse como antecedente complementario. | Se puede revisar como posible tributario de interés, especialmente si en campo se confirma aporte relevante de caudal o carga. |
| 13. Río Sogamoso - La Putana | Se mantiene como punto similar o equivalente. | Corresponde a un punto sobre el cauce principal del río Sogamoso. Es importante para evaluar cambios longitudinales de calidad, mezcla y respuesta del río después de aportes laterales. |
| 14. Quebrada La Condera | No se prioriza directamente. | Puede servir como antecedente histórico, pero no necesariamente como punto principal de modelación si no representa un aporte significativo. |
| 15. Río Chucurí - San Mateo | Se mantiene como punto similar o de referencia para el sistema Chucurí. | El río Chucurí representa un tributario importante dentro del área de análisis. Su monitoreo permite estimar caudales, cargas y efectos sobre el sistema Sogamoso. |
| 16. Quebrada del Ramo | Puede considerarse como antecedente complementario. | Su inclusión dependerá de la representatividad del aporte y de la presión antrópica identificada en campo. |
| 17. Río Chucurí - Límite Palestina-El Centro | Se mantiene como punto similar o antecedente del sistema Chucurí. | Permite caracterizar condiciones aguas arriba o en zona de transición del sistema Chucurí, aportando información para el balance de calidad y carga. |
| 18. Río Sogamoso - Límite San Mateo | Se mantiene como punto similar o equivalente. | Es un punto sobre el cauce principal, útil para evaluar el cambio longitudinal de la calidad del agua y la influencia de tributarios o zonas de mezcla. |
| 19. Quebrada Aguablanca | Puede considerarse como antecedente complementario. | Su incorporación dependerá de la magnitud del aporte y de la presión antrópica. Puede funcionar como punto secundario si se confirma relevancia ambiental o hidráulica. |
| 20. Quebrada La Betuliana | Puede considerarse como antecedente complementario. | Se considera punto histórico; sin embargo, su priorización depende de su aporte de caudal, carga y localización respecto al cauce principal. |
| 21. Quebrada Zapatoca - Límite Piedra Blanca | Se mantiene como punto similar o equivalente para el sistema Zapatoca. | La quebrada Zapatoca representa un tributario relevante. Este punto permite evaluar condiciones de calidad antes de la mezcla y estimar aportes de caudal o carga. |
| 22. Quebrada Zapatoca - Límite San Isidro | Se mantiene como punto similar o antecedente del sistema Zapatoca. | Permite complementar la caracterización del tributario Zapatoca y reconocer variaciones dentro de su propio tramo antes de su influencia en el sistema Sogamoso. |

| Punto histórico POMCA | Relación con la red propuesta del PORH río Sogamoso | Justificación técnica |
|---|---|---|
| 23. Río Sogamoso - Puente Vía Nacional | Se mantiene como punto similar o equivalente. | Representa una condición estratégica sobre el cauce principal, posiblemente asociada a entrada, tramo alto o control inicial para el modelo de calidad del río Sogamoso. |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

En conclusión, la comparación con los puntos históricos del POMCA permite evidenciar que la red propuesta mantiene continuidad con estaciones relevantes del río Sogamoso y algunos tributarios estratégicos, pero ajusta la selección para evitar duplicidad con sistemas que ya cuentan con estudios específicos. En particular, el río Sucio y la Ciénaga de San Silvestre no se incorporan con todos sus puntos históricos, debido a que estos cuerpos de agua ya cuentan con PORH y modelación de calidad del agua; por tanto, sus resultados serán integrados al modelo del río Sogamoso como condiciones de entrada, aportes de caudal, cargas contaminantes o información complementaria.

Este enfoque permite optimizar la red de monitoreo, concentrando los nuevos esfuerzos en los puntos requeridos para representar adecuadamente el cauce principal del río Sogamoso, sus cambios longitudinales de calidad, tributarios significativos, zonas de mezcla y condiciones de frontera. A su vez, garantiza la articulación técnica entre los diferentes instrumentos de ordenamiento del recurso hídrico existentes en la cuenca, aprovechando la información histórica disponible y fortaleciendo la consistencia del modelo de calidad del agua.

### 8.1.2. Criterios de clasificación aplicados

C1. Condición de frontera: Puntos que definen entradas o salidas del dominio de modelación, o que permiten establecer condiciones iniciales para el balance de caudal y carga.

C2. Tributarios importantes: Corrientes laterales que pueden modificar la calidad del río principal por su caudal, carga contaminante, extensión de cuenca o presión antrópica.

C3. Cambio longitudinal de calidad: Puntos sobre el río principal ubicados aguas arriba y aguas abajo de aportes o cambios relevantes para observar deterioro, recuperación y mezcla.

C4. Geomorfología y dinámica fluvial: Puntos que representan cambios de régimen hidráulico, pendiente, almacenamiento, embalse, transición lótico-léntica o zonas de mezcla.

C5. Aporte significativo de caudal o carga: Puntos donde se requiere cuantificar caudal, concentración y carga para explicar el comportamiento del sistema.

C6. Captación o uso para consumo humano: Sitios asociados a fuentes abastecedoras o zonas de interés por uso doméstico, donde la calidad tiene implicación directa en gestión del riesgo sanitario.

C7. Baja actividad antrópica/referencia: Sitios que podrían funcionar como referencia o control relativo, siempre que en campo se confirme baja presión directa y adecuada representatividad.

**Tabla 6. Análisis de puntos seleccionados del río Sogamoso**

| Nombre | X Origen Único | Y Origen Único | Tipo / criterio principal | Criterios asociados | Sustentación técnica |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Río Suarez | 4,976,937.932 | 2,306,020.155 | Frontera /tributario principal | Condición de frontera de entrada; tributario principal; aporte de caudal/carga | Representa el río Suárez como una de las entradas principales que forman el sistema Sogamoso. Es útil para definir condiciones iniciales o de frontera aguas arriba, estimar cargas entrantes y diferenciar la calidad que llega desde la cuenca alta antes de la conformación del cauce principal. |

| Nombre | X Origen Único | Y Origen Único | Tipo / criterio principal | Criterios asociados | Sustentación técnica |
|---|---|---|---|---|---|
| 2. Río Sogamoso | 4,978,008.997 | 2,308,697.996 | Cauce principal | Cuerpo principal; condición inicial del río Sogamoso; cambio de calidad | Ubicado sobre el río Sogamoso en el tramo inicial. Permite caracterizar la calidad del cauce principal después de la integración de aportes de cabecera y sirve como punto base para comparar cambios aguas abajo. |
| 3. Q. Zapatoca | 4,975,247.989 | 2,322,381.006 | Tributario | Tributario importante; aporte de caudal/carga; actividad antrópica | La quebrada Zapatoca se incorpora como tributario lateral relevante. Su monitoreo permite cuantificar la calidad del aporte antes de la mezcla con el río principal e identificar presiones asociadas a usos del suelo y ocupación de la subcuenca. |
| 4. Río Sogamoso | 4,975,749.987 | 2,323,543.015 | Cauce principal | Cuerpo principal; control aguas abajo de tributario; cambio longitudinal de calidad | Punto sobre el río Sogamoso próximo al sector de influencia de la quebrada Zapatoca. Permite evaluar la respuesta del cauce principal después de recibir aportes laterales y contrastar variaciones en caudal, materia orgánica, nutrientes, sólidos y microbiología. |
| 5.Río Sogamoso | 4,963,942.998 | 2,334,943.011 | Cauce principal | Cuerpo principal; geomorfología y transición fluvial; cambio longitudinal | Punto intermedio del río Sogamoso en zona de transición hacia el sistema regulado. Sustenta la lectura longitudinal de calidad y la identificación de cambios asociados a pendiente, mezcla, transporte de sedimentos y dinámica fluvial. |
| 6.Q. Negra | 4,965,462.007 | 2,338,712.990 | Tributario | Tributario importante; aporte de caudal/carga | La quebrada Negra se incorpora como tributario de interés en el sector alto/intermedio del sistema. Permite caracterizar una fuente lateral antes de la mezcla y diferenciar su efecto sobre el cuerpo principal. |
| 7.Q. Chucuri | 4,955,466.990 | 2,324,006.007 | Tributario | Tributario importante; aporte de caudal/carga; actividad antrópica | La quebrada Chucurí representa una subcuenca tributaria relevante al sistema regulado. El punto permite identificar cargas asociadas a actividades poblacionales o productivas y su incidencia sobre el embalse o el río principal. |
| 8.Represa | 4,958,824.995 | 2,333,748.013 | Embalse /represa | Embalse/represa; geomorfología e hidrodinámica; cambio de calidad | Punto dentro del sistema de represa/embalse para caracterizar condiciones lénticas, retención hidráulica, sedimentación, variación de temperatura, oxígeno disuelto y posibles procesos de estratificación. |
| 9.Represa | 4,962,233.986 | 2,339,338.997 | Embalse /represa | Embalse/represa; geomorfología e hidrodinámica; cambio de calidad | Punto complementario del embalse que permite evaluar variabilidad espacial de la calidad del agua dentro del cuerpo regulado y diferenciar zonas de mezcla, retención y transición. |
| 10.Represa | 4,957,445.997 | 2,339,821.994 | Embalse /represa | Embalse/represa; geomorfología e hidrodinámica; cambio de calidad | Punto adicional del embalse orientado a representar gradientes internos de calidad. Es útil para analizar cambios de oxígeno, sólidos, nutrientes y condiciones asociadas a la dinámica propia de un sistema represado. |
| 11.Río Sogamoso | 4,953,518.999 | 2,343,681.987 | Cauce principal | Cuerpo principal; salida/sector influenciado por embalse; dinámica fluvial | Punto sobre el Sogamoso después del sector regulado por el embalse. Es clave para identificar cambios inducidos por la retención, estratificación, descarga regulada y modificación del régimen hidráulico respecto al tramo natural. |
| 12.Q Santa Helena | 4,941,283.012 | 2,347,375.994 | Tributario | Tributario importante; aporte de caudal/carga | La quebrada Santa Helena se incluye para representar una entrada lateral al río Sogamoso. El punto permite establecer la calidad propia del tributario y su contribución al balance de cargas del tramo medio. |

| Nombre | X Origen Único | Y Origen Único | Tipo / criterio principal | Criterios asociados | Sustentación técnica |
|---|---|---|---|---|---|
| 13.Río Sogamoso | 4,940,482.994 | 2,348,218.012 | Cauce principal | Cuerpo principal; control de mezcla; cambio longitudinal | Punto aguas abajo de la quebrada Santa Helena y próximo al aporte del río Sucio. Permite evaluar el cambio de la calidad del cuerpo principal antes y después de tributarios relevantes en el tramo medio. |
| 14.Río Sucio | 4,939,800.996 | 2,349,718.994 | Tributario | Tributario importante; aporte significativo de caudal/carga | El río Sucio corresponde a un tributario de mayor jerarquía hidráulica. Su punto de monitoreo es prioritario para cuantificar caudales y cargas contaminantes que pueden modificar la calidad del Sogamoso aguas abajo. |
| 15.Río Sogamoso | 4,937,107.990 | 2,350,461.995 | Cauce principal | Cuerpo principal; control aguas abajo de tributario; cambio longitudinal | Punto de seguimiento sobre el Sogamoso posterior al aporte del río Sucio. Permite observar el efecto de mezcla y la recuperación o deterioro de la corriente principal después de recibir cargas de una subcuenca tributaria importante. |
| 16.Q. La Payoa | 4,937,346.007 | 2,351,858.989 | Tributario | Tributario importante; aporte de caudal/carga; actividad antrópica | La quebrada La Payoa se incorpora por su aporte lateral y por la necesidad de evaluar presiones de uso del suelo en su área de drenaje. Permite diferenciar la carga que entra al cauce principal desde esta subcuenca. |
| 17.Río Sogamoso | 4,935,994.013 | 2,351,851.995 | Cauce principal | Cuerpo principal; control aguas abajo de quebrada La Payoa; cambio longitudinal | Punto de cauce principal ubicado después del ingreso de la quebrada La Payoa. Es funcional para verificar si este aporte genera cambios medibles en variables fisicoquímicas, orgánicas, microbiológicas o de sólidos. |
| 18.Q La Raya | 4,929,171.005 | 2,356,300.995 | Tributario | Tributario importante; aporte de caudal/carga | La quebrada La Raya representa un aporte lateral del tramo bajo-medio. Su inclusión permite cuantificar la calidad de entrada y explicar cambios observados en el río Sogamoso aguas abajo. |
| 19.Río Sogamoso | 4,927,322.010 | 2,356,875.005 | Cauce principal | Cuerpo principal; control aguas abajo de quebrada La Raya; dinámica fluvial | Punto del tramo bajo-medio del Sogamoso, posterior al sector de la quebrada La Raya. Permite documentar la evolución de la calidad del agua y la mezcla en un tramo con mayor recorrido acumulado. |
| 20.Río Sogamoso | 4,914,207.998 | 2,358,550.014 | Cauce principal | Cuerpo principal; tramo bajo; condición de frontera aguas abajo | Punto sobre el río Sogamoso en el tramo bajo, previo a la zona final del sistema evaluado. Es útil como condición de cierre o frontera aguas abajo para balance de cargas y evaluación del estado integrado de la corriente. Se encuentra aguas arriba del Puente Sogamoso |
| 21.San Silvestre | 4,901,771.004 | 2,351,471.985 | Sistema asociado / captación | Captación/uso para consumo humano; sistema léntico asociado; aporte de carga | San Silvestre se considera punto estratégico por su relación con el sistema hídrico asociado a Barrancabermeja y su importancia como fuente abastecedora. Requiere seguimiento por sensibilidad frente a usos domésticos, industriales, agropecuarios y posibles cargas contaminantes. |
| 22.Río Sogamoso | 4,899,770.994 | 2,353,174.004 | Cauce principal | Cuerpo principal; cierre del tramo; condición de frontera aguas abajo | Punto localizado hacia el tramo final del río Sogamoso dentro de la red propuesta. Consolida la respuesta acumulada del sistema y permite verificar el cumplimiento de objetivos de calidad y cargas remanentes hacia aguas abajo. |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

La red propuesta cubre el eje longitudinal del río Sogamoso mediante puntos distribuidos desde el tramo inicial hasta el tramo bajo, lo cual permite analizar el cambio progresivo de la calidad del agua y establecer balances de carga por tramos.

Los tributarios incluidos permiten aislar aportes laterales antes de su mezcla con el cauce principal. Esta condición es fundamental para la modelación, porque la concentración observada aguas abajo depende tanto del caudal del cuerpo receptor como de las cargas aportadas por tributarios, vertimientos y fuentes difusas.

La presencia de puntos en la represa/embalse fortalece la red porque el sistema no se comporta únicamente como río de flujo libre. En zonas reguladas pueden presentarse procesos de retención, sedimentación, cambios de temperatura, variaciones de oxígeno disuelto y transformación de nutrientes que deben ser representados en el diagnóstico y en el modelo.

El punto San Silvestre debe tratarse como estratégico por su relación con abastecimiento y sensibilidad socioambiental. Para fines del PORH, su inclusión permite incorporar la dimensión de uso del recurso y protección de fuentes asociadas a consumo humano.

Los puntos potencialmente usados como referencia o baja actividad antrópica deben confirmarse en campo. No se recomienda declararlos definitivamente como “sin actividad antrópica” sin verificar usos del suelo, vertimientos, accesibilidad, captaciones, minería, ganadería, agricultura, asentamientos y conectividad hidráulica.

### 8.1.3. Descripción técnica de los puntos establecidos en la red de monitoreo del PORH río Sogamoso

La red de monitoreo establecida para el PORH del río Sogamoso fue estructurada con el fin de representar el comportamiento espacial de la calidad del agua a lo largo del cauce principal, los aportes de tributarios estratégicos, las condiciones de entrada y salida del sistema, las zonas de transición hidrodinámica asociadas al embalse y los puntos con relevancia ecosistémica o de uso del recurso. Cada punto cumple una función específica dentro de la red, bien sea como punto de frontera, punto de control longitudinal, tributario aportante, zona de mezcla, sector regulado o punto asociado a usos sensibles del agua.

#### 8.1.3.1. <u>Punto 1. Río Suárez</u>

El punto sobre el río Suárez se localiza en el sector de entrada al sistema hídrico que posteriormente conforma el río Sogamoso. Su ubicación es estratégica porque permite caracterizar una de las corrientes principales que aporta caudal, carga contaminante, sedimentos y condiciones fisicoquímicas iniciales al sistema. Desde el punto de vista ecosistémico, este punto representa una corriente de alta jerarquía, con influencia directa sobre la calidad inicial del río Sogamoso y sobre la capacidad de dilución del sistema aguas abajo.

En su entorno pueden presentarse coberturas mixtas asociadas a vegetación riparia, áreas agropecuarias, pastos, mosaicos rurales y zonas intervenidas de la cuenca alta. Los posibles impactos están relacionados con aportes de sólidos suspendidos, materia orgánica, nutrientes, contaminación microbiológica y escorrentía proveniente de actividades productivas o asentamientos localizados aguas arriba. Dentro de la red establecida, este punto funciona como condición de frontera de entrada, permitiendo definir la calidad del agua que ingresa al dominio de modelación y diferenciar los aportes propios del río Suárez frente a los cambios que se presenten posteriormente en el río Sogamoso.

**Figura 10. Punto 1 Rio Suarez**

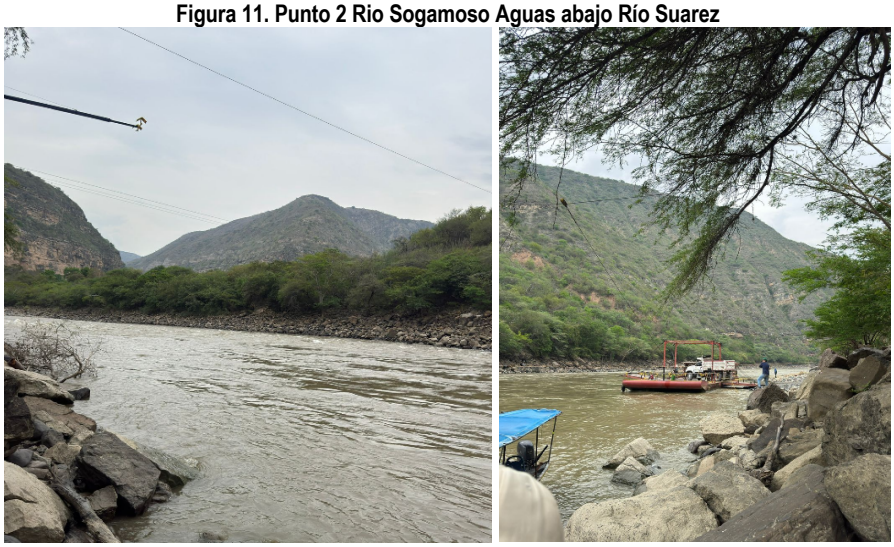


Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 8.1.3.2. Punto 2. Río Sogamoso Aguas abajo Río Suarez

Este punto se ubica en el tramo inicial del río Sogamoso, después de la integración de los aportes principales de cabecera. Su importancia radica en que permite establecer una condición base sobre el cauce principal, a partir de la cual se pueden comparar los cambios longitudinales de calidad del agua aguas abajo. Es un punto clave para conocer el estado inicial del río dentro del tramo objeto del PORH.

**Figura 11. Punto 2 Rio Sogamoso Aguas abajo Río Suarez**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

El entorno de este sector puede estar asociado a coberturas de vegetación de ronda, áreas rurales, pastos, zonas agropecuarias y corredores intervenidos. Los impactos potenciales pueden provenir de cargas acumuladas aguas arriba, escorrentía superficial, pérdida de cobertura protectora, erosión de márgenes y aportes difusos. Su representatividad dentro de la red es alta, ya que permite establecer la calidad inicial del cuerpo principal y sirve como punto de referencia para evaluar procesos posteriores de deterioro, dilución, recuperación o mezcla.

### 8.1.3.3. Punto 3. Quebrada Zapatoca

La quebrada Zapatoca se incorpora como un tributario lateral relevante del sistema. Su ubicación permite caracterizar la calidad del agua antes de su mezcla con el río Sogamoso, lo cual es fundamental para identificar el aporte propio de esta subcuenca. Este punto permite estimar caudal, concentración y carga contaminante, diferenciando el efecto del tributario frente a las condiciones del cauce principal.

El entorno de la quebrada puede presentar coberturas rurales, pastos, cultivos, vegetación secundaria, áreas de ladera y posibles asentamientos dispersos. Los impactos potenciales incluyen escorrentía agropecuaria, erosión, arrastre de sedimentos, materia orgánica, nutrientes y contaminación microbiológica. Dentro de la red, este punto es representativo como tributario importante y como punto de entrada de carga al río Sogamoso.

**Figura 12. Punto 3 Quebrada Zapatoca**



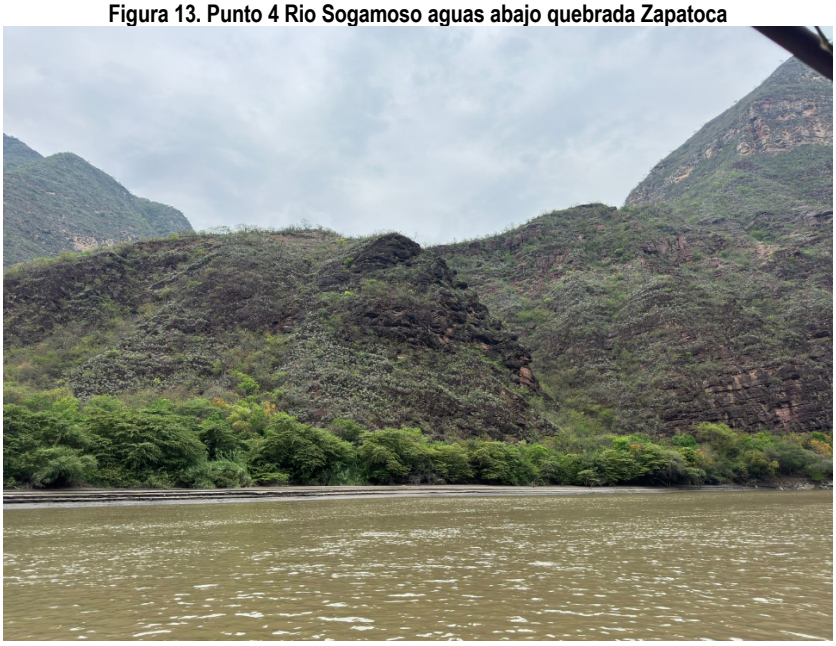
Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 8.1.3.4. Punto 4. Río Sogamoso aguas abajo quebrada Zapatoca

Este punto se localiza sobre el cauce principal del río Sogamoso, en un sector próximo a la influencia de la quebrada Zapatoca. Su localización permite evaluar la respuesta del río después de recibir aportes laterales y establecer si dichos aportes modifican de manera significativa la calidad del agua. Es un punto de control importante para identificar cambios en variables como sólidos suspendidos, nutrientes, materia orgánica, conductividad, oxígeno disuelto y contaminación microbiológica.

En cuanto a coberturas, el entorno puede presentar áreas rurales, vegetación riparia, pastos, cultivos y zonas con intervención antrópica dispersa. Los impactos esperados están asociados al arrastre de sedimentos, escorrentía agropecuaria, vertimientos domésticos dispersos y alteración de rondas hídricas. Dentro de la red, este punto tiene representatividad como control aguas abajo de un tributario, permitiendo analizar el efecto de mezcla entre el río Sogamoso y los aportes de la quebrada Zapatoca.

**Figura 13. Punto 4 Rio Sogamoso aguas abajo quebrada Zapatoca**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 8.1.3.5. Punto 5. Río Sogamoso aguas arriba de la represa

El punto 5 se ubica en un tramo intermedio del río Sogamoso, en una zona de transición hacia el sistema regulado por el embalse. Su importancia se relaciona con la posibilidad de evaluar cambios en la dinámica fluvial antes de que el río ingrese plenamente a condiciones de almacenamiento o regulación. Este punto permite observar la evolución natural del cauce principal y los cambios derivados de pendiente, velocidad, transporte de sedimentos y mezcla.

**Figura 14. Punto 5 Rio Sogamoso aguas arriba de la represa**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

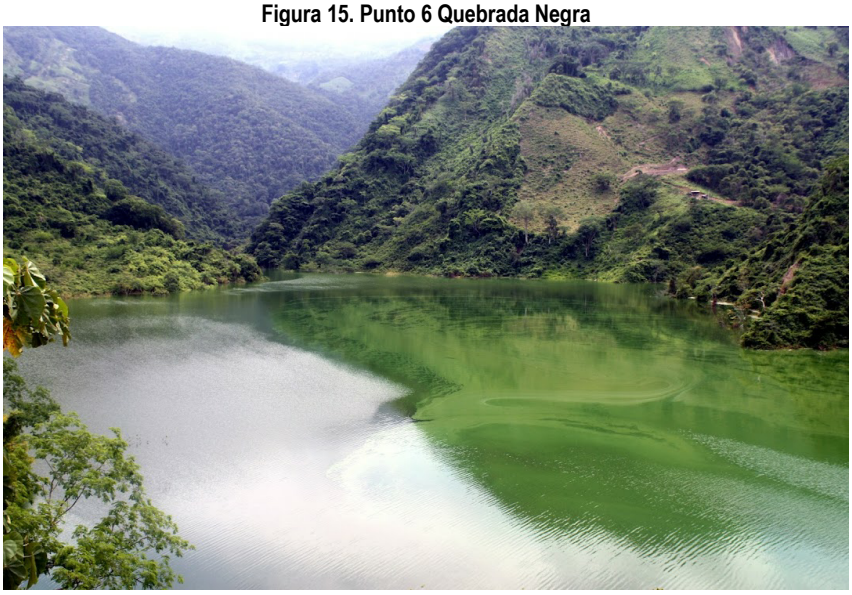
Las coberturas del entorno pueden incluir vegetación de ribera, áreas agropecuarias, pastos, sectores de ladera y zonas intervenidas. Los impactos potenciales pueden estar asociados a erosión, transporte de sedimentos, aportes orgánicos, cambios en el uso del suelo y posibles descargas dispersas. En la red establecida, este punto es representativo porque permite diferenciar el comportamiento del tramo fluvial libre frente a las condiciones que se presentan posteriormente en el embalse o zona regulada.

### 8.1.3.6. Punto 6. Quebrada Negra

La quebrada Negra se incorpora como tributario de interés en el sector alto o intermedio del sistema. Su ubicación permite caracterizar una fuente lateral antes de su mezcla con el río Sogamoso, lo cual es necesario para diferenciar los aportes propios de esta subcuenca. Este punto puede contribuir a explicar cambios de calidad en el cauce principal, especialmente si presenta caudal permanente o presiones antrópicas relevantes.

El entorno puede presentar coberturas de vegetación secundaria, pastos, áreas rurales, zonas agropecuarias y posibles sectores de ladera. Los impactos potenciales incluyen erosión, transporte de sólidos, escorrentía agropecuaria, materia orgánica y nutrientes. En la red establecida, este punto es representativo como tributario lateral y permite mejorar la resolución espacial del modelo en el tramo alto-intermedio del río Sogamoso.

**Figura 15. Punto 6 Quebrada Negra**



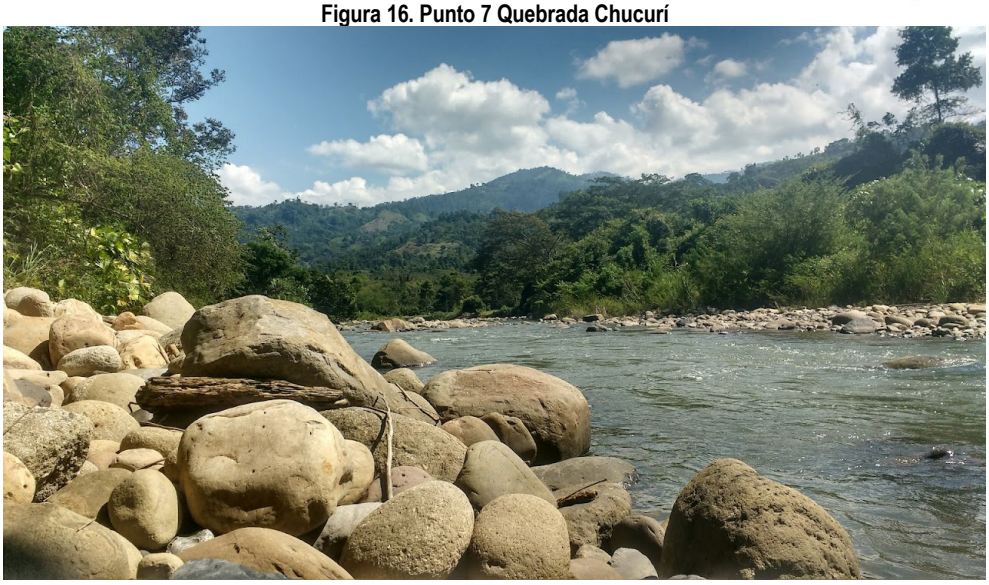
Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 8.1.3.7. Punto 7. Quebrada Chucurí

La quebrada Chucurí representa una subcuenca tributaria relevante para el sistema regulado del río Sogamoso. Su ubicación permite identificar cargas asociadas a actividades poblacionales, agropecuarias o productivas, así como su posible incidencia sobre el embalse o el cauce principal. Es un punto importante para entender los aportes que llegan al sistema desde tributarios con dinámica propia.

Las coberturas del entorno pueden incluir bosques fragmentados, vegetación secundaria, pastos, áreas agrícolas, zonas rurales y asentamientos dispersos. Los impactos potenciales están relacionados con vertimientos domésticos, escorrentía agropecuaria, erosión, sólidos suspendidos, nutrientes y alteración de rondas hídricas. Dentro de la red, este punto es representativo como tributario estratégico y como entrada de carga hacia el sistema regulado o hacia el río Sogamoso.

**Figura 16. Punto 7 Quebrada Chucurí**

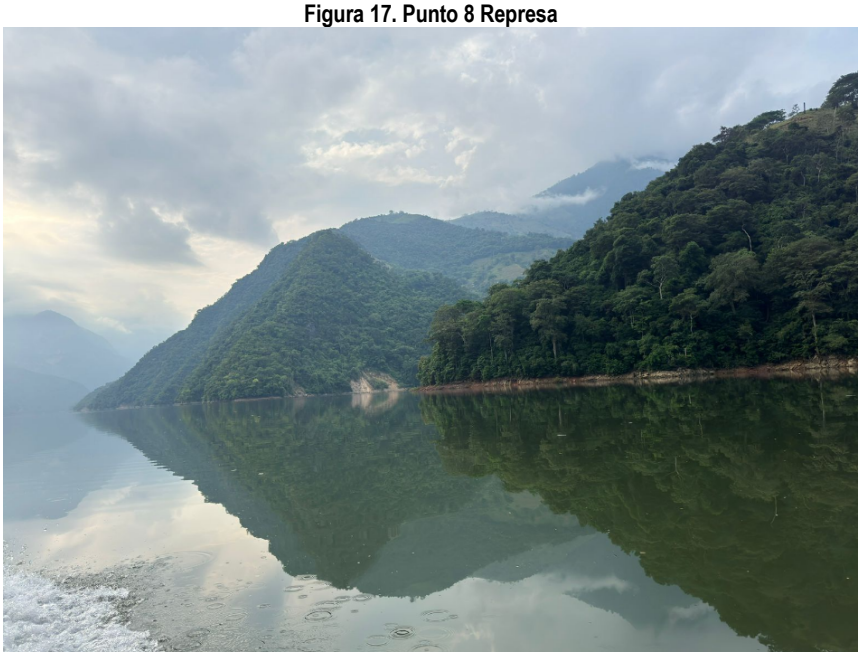


Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 8.1.3.8. Punto 8. Represa

El punto 8 se ubica dentro del sistema de represa o embalse, donde la dinámica del agua cambia respecto a un tramo fluvial natural. En este sector predominan condiciones de menor velocidad, mayor tiempo de residencia, almacenamiento, sedimentación y posible estratificación térmica. Su importancia ecosistémica radica en que permite evaluar procesos internos del cuerpo de agua regulado, incluyendo variaciones de oxígeno disuelto, temperatura, sólidos, nutrientes y productividad biológica.

**Figura 17. Punto 8 Represa**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

Las coberturas del entorno pueden estar asociadas al espejo de agua del embalse, vegetación secundaria, áreas de ladera, pastos, zonas rurales y sectores intervenidos por infraestructura hidroenergética. Los impactos potenciales

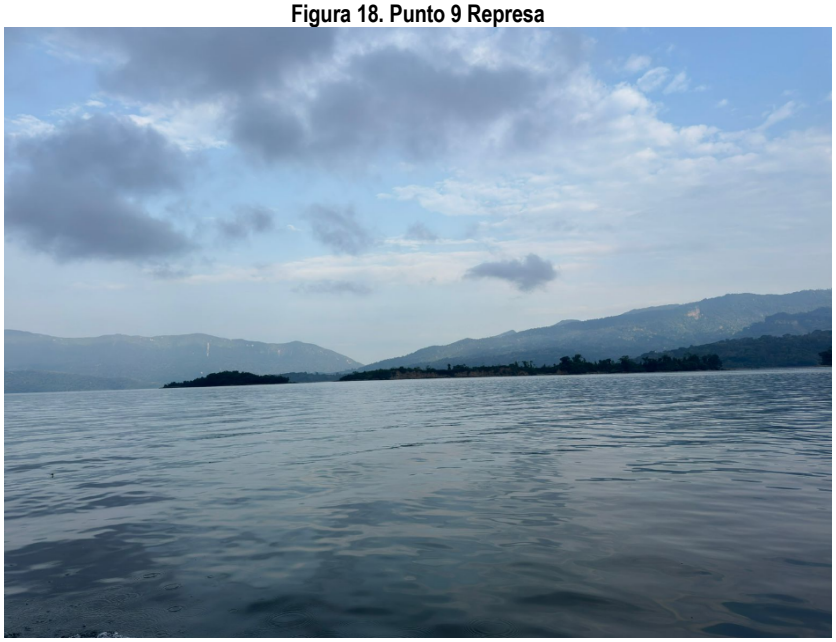
incluyen acumulación de sedimentos, retención de nutrientes, cambios en oxígeno disuelto, alteración del régimen natural de caudales y transformación de la calidad del agua. En la red, este punto representa la dinámica léntica del sistema y es esencial para diferenciar el comportamiento del embalse frente al cauce fluvial.

#### 8.1.3.9. Punto 9. Represa

El punto 9 es un punto complementario dentro del embalse, establecido para evaluar la variabilidad espacial de la calidad del agua en el cuerpo regulado. Su importancia se debe a que en los embalses la calidad no siempre es homogénea; pueden existir diferencias entre zonas de entrada, zonas profundas, zonas de mezcla y zonas de descarga. Por ello, este punto permite mejorar la representación espacial del sistema.

El entorno puede presentar coberturas de espejo de agua, vegetación de borde, áreas rurales, laderas intervenidas, pastos y zonas asociadas a la operación del embalse. Los impactos potenciales incluyen sedimentación diferencial, acumulación de materia orgánica, variación de temperatura, cambios en oxígeno disuelto, retención de nutrientes y posibles procesos de eutrofización localizada. Dentro de la red, este punto permite complementar el análisis del embalse y fortalecer la calibración del modelo en condiciones reguladas.

**Figura 18. Punto 9 Represa**



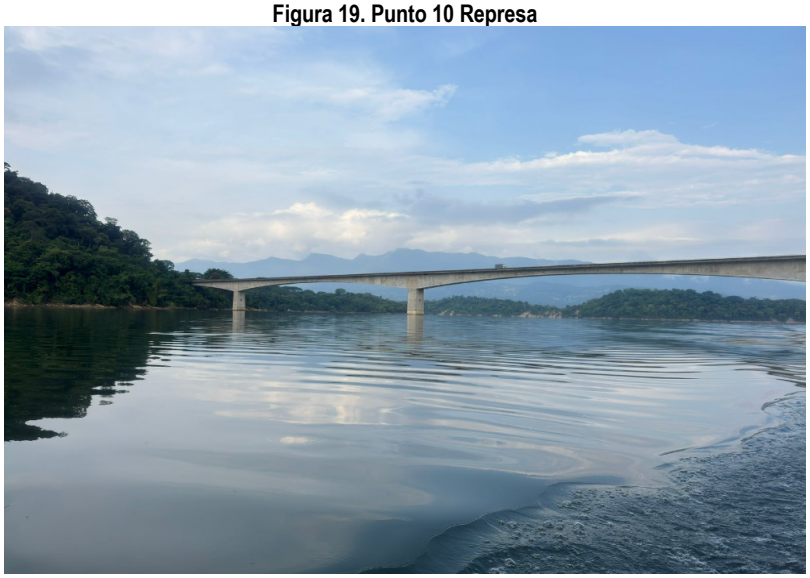
Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

#### 8.1.3.10. Punto 10. Represa

El punto 10 corresponde a un punto adicional dentro del sistema de represa, orientado a representar gradientes internos de calidad del agua. Su ubicación permite comparar condiciones entre diferentes sectores del embalse, especialmente en relación con oxígeno disuelto, sólidos, nutrientes, temperatura y conductividad. Es relevante porque los embalses pueden presentar zonas con comportamientos distintos según profundidad, circulación, aportes de tributarios y operación hidráulica.

Las coberturas del entorno pueden incluir espejo de agua, vegetación de borde, áreas rurales, zonas de ladera, pastos y sectores intervenidos. Los impactos potenciales se relacionan con sedimentación, acumulación de nutrientes, variaciones térmicas, reducción de oxígeno en ciertos sectores y modificación de procesos naturales de transporte. Dentro de la red establecida, este punto fortalece la representación del sistema regulado y permite evaluar la variabilidad interna del embalse como componente clave del modelo de calidad del río Sogamoso.

**Figura 19. Punto 10 Represa**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 8.1.3.11. Punto 11. Río Sogamoso aguas abajo del embalse

Este punto se localiza sobre el río Sogamoso aguas abajo de la represa, en un tramo directamente influenciado por la descarga regulada del embalse. Su ubicación es fundamental para evaluar la calidad del agua que sale del sistema de regulación y verificar los cambios que se generan después de los procesos de retención hidráulica, sedimentación, posible estratificación y transformación interna ocurridos dentro del embalse. A diferencia de un tramo natural no regulado, este sector puede presentar modificaciones en el régimen de caudales, temperatura, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos, nutrientes y demás variables de calidad, debido a la operación hidráulica de la infraestructura.

**Figura 20. Punto 11 Rio Sogamoso**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

El entorno del punto puede estar asociado a coberturas de vegetación secundaria, áreas rurales, zonas de ladera, pastos, franjas de vegetación riparia y áreas intervenidas por infraestructura hidroenergética. Los impactos potenciales

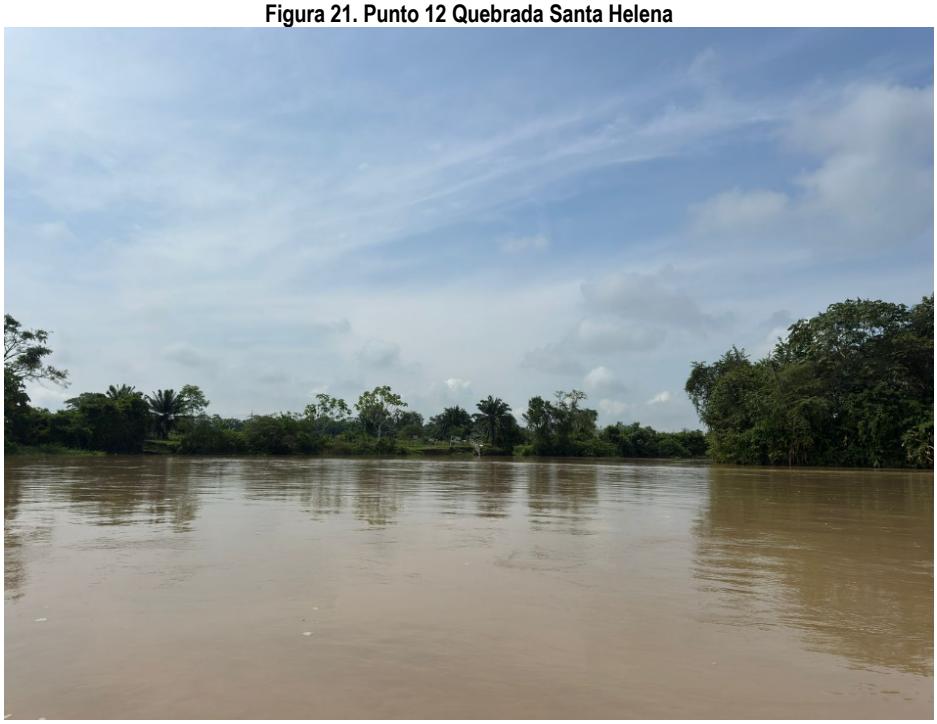
se relacionan con la alteración del régimen natural de caudales, cambios en la capacidad de dilución, variaciones de oxígeno disuelto y temperatura, reducción o modificación del transporte de sedimentos y posibles efectos sobre la dinámica ecológica aguas abajo. Dentro de la red de monitoreo, este punto es representativo porque permite caracterizar la condición de calidad del río Sogamoso inmediatamente después de la regulación del embalse y evaluar cómo la operación de la represa influye en la recuperación, deterioro o estabilidad de la calidad del agua en el tramo aguas abajo.

#### 8.1.3.12. Punto 12. Quebrada Santa Helena

La quebrada Santa Helena se incluye dentro de la red como una entrada lateral al río Sogamoso en el tramo medio. Su monitoreo permite conocer la calidad propia del tributario y su contribución al balance de cargas. Es un punto importante para diferenciar si los cambios observados en el río principal se deben al comportamiento del cauce o al aporte de corrientes laterales.

Las coberturas del entorno pueden incluir áreas rurales, pastos, vegetación secundaria, zonas agropecuarias y sectores con intervención antrópica dispersa. Los impactos potenciales están relacionados con aportes de sedimentos, nutrientes, materia orgánica y posibles vertimientos domésticos o productivos. Dentro de la red, este punto representa un tributario de control y permite fortalecer la calibración del modelo de calidad en el tramo medio.

**Figura 21. Punto 12 Quebrada Santa Helena**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

#### 8.1.3.13. Punto 13. Río Sogamoso aguas abajo quebrada Santa Helena

El punto 13 se ubica sobre el cauce principal del río Sogamoso, aguas abajo de la quebrada Santa Helena y próximo al aporte del río Sucio. Su ubicación permite evaluar el cambio de calidad del agua en un tramo donde confluyen aportes laterales importantes, lo cual lo convierte en un punto estratégico para el análisis de mezcla y balance de cargas.

Las coberturas del entorno pueden estar asociadas a áreas rurales, pastos, vegetación riparia, zonas agropecuarias y posibles asentamientos dispersos. Los impactos potenciales incluyen aportes de materia orgánica, nutrientes,

sólidos suspendidos y contaminación microbiológica provenientes de tributarios y fuentes difusas. En la red establecida, este punto funciona como control del cauce principal antes o después de aportes relevantes, permitiendo diferenciar la calidad propia del río frente a la influencia de tributarios cercanos.

**Figura 22. Punto 13 Rio Sogamoso aguas abajo quebrada Santa Helena**



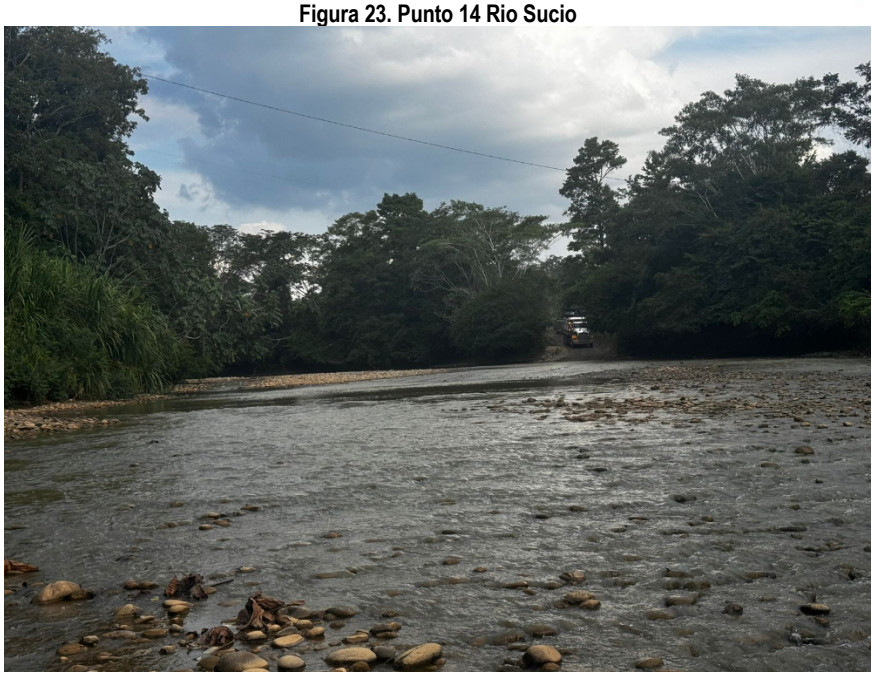
Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 8.1.3.14. Punto 14. Río Sucio

El río Sucio corresponde a un tributario de alta jerarquía hidráulica dentro del sistema del río Sogamoso. Su importancia radica en que puede aportar caudal y cargas contaminantes significativas, modificando la calidad del cauce principal aguas abajo. Aunque este cuerpo de agua cuenta con PORH y modelación propia, su inclusión dentro de la red del río Sogamoso se justifica como punto de integración entre modelos.

La cuenca del río Sucio puede presentar coberturas rurales, pastos, áreas agropecuarias, vegetación secundaria, asentamientos dispersos y posibles sectores con presión por vertimientos o actividades productivas. Los impactos potenciales incluyen aporte de materia orgánica, nutrientes, sólidos suspendidos, contaminación microbiológica y alteraciones por uso del suelo. En la red establecida, este punto es representativo como condición de entrada tributaria, permitiendo integrar al modelo del río Sogamoso los resultados de calidad, caudal y carga derivados del PORH del río Sucio.

**Figura 23. Punto 14 Rio Sucio**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 8.1.3.15. Punto15. Río Sogamoso

Este punto se localiza sobre el río Sogamoso posterior al aporte del río Sucio. Su importancia técnica es alta, debido a que permite evaluar el efecto de mezcla y la posible modificación de la calidad del agua después de recibir las cargas de una subcuenca tributaria de mayor jerarquía. Aunque el río Sucio cuenta con su propio PORH y modelación, este punto permite verificar cómo se refleja dicho aporte en el cauce principal del río Sogamoso.

**Figura 24. Punto 15 Rio Sogamoso**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

El entorno puede presentar coberturas rurales, vegetación de ronda, pastos, áreas productivas y sectores con intervención antrópica. Los impactos potenciales están relacionados con cargas orgánicas, nutrientes, sólidos suspendidos, contaminación microbiológica y alteración del régimen de calidad por aportes tributarios. Dentro de la

red, este punto es representativo como control aguas abajo de un tributario estratégico y permite validar la integración de resultados del modelo del río Sucio al modelo del río Sogamoso.

### 8.1.3.16. Punto 16. Quebrada La Payoa

La quebrada La Payoa se incorpora como tributario relevante debido a su aporte lateral al río Sogamoso y a la necesidad de evaluar las presiones existentes en su área de drenaje. Su ubicación permite medir la calidad del agua antes de la mezcla con el cauce principal y diferenciar la carga que entra desde esta subcuenca.

En su entorno pueden presentarse coberturas de pastos, áreas agropecuarias, vegetación secundaria, zonas rurales y posibles sectores intervenidos. Los impactos potenciales están asociados a escorrentía superficial, pérdida de cobertura de ronda, erosión, aportes de sólidos, materia orgánica y contaminación microbiológica. Dentro de la red, este punto es representativo porque permite explicar cambios observados en el río Sogamoso aguas abajo del aporte de La Payoa.

**Figura 25. Punto 16 Quebrada La Payoa**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 8.1.3.17. Punto 17. Río Sogamoso aguas abajo quebrada Payoa

El punto 17 se ubica en el cauce principal del río Sogamoso, después del ingreso de la quebrada La Payoa. Su ubicación permite evaluar si el aporte de esta quebrada genera cambios medibles en la calidad del agua del río principal. Es un punto importante para analizar procesos de mezcla, dilución y transporte de cargas en el tramo medio del sistema.

En el entorno se pueden presentar coberturas rurales, pastos, vegetación riparia, actividades agropecuarias y posibles zonas intervenidas por ocupación dispersa. Los impactos esperados pueden incluir aporte de sedimentos, nutrientes, materia orgánica y contaminación microbiológica. Dentro de la red, este punto tiene representatividad como control aguas abajo de tributario, permitiendo verificar la incidencia de la quebrada La Payoa sobre el río Sogamoso.

**Figura 26. Punto 17 Rio Sogamoso aguas abajo quebrada Payoa**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 8.1.3.18. Punto 18. Quebrada La Raya

La quebrada La Raya representa un aporte lateral del tramo bajo-medio del río Sogamoso. Su inclusión en la red permite cuantificar la calidad de entrada y explicar posibles cambios observados en el cauce principal aguas abajo de su confluencia. Es un punto importante para conocer el aporte específico de una subcuenca tributaria y su incidencia en el balance de cargas.

**Figura 27. Punto 18 Quebrada La Raya**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

Las coberturas del entorno pueden estar asociadas a pastos, áreas rurales, vegetación secundaria, zonas agropecuarias y franjas de vegetación riparia. Los impactos potenciales incluyen arrastre de sedimentos, aportes de materia orgánica, nutrientes, contaminación microbiológica y afectaciones por uso del suelo. Dentro de la red, este punto tiene representatividad como tributario de control y como insumo para explicar la evolución de la calidad del río Sogamoso en el tramo bajo-medio.

### 8.1.3.19. Punto 19. Río Sogamoso aguas abajo quebrada la Raya

Este punto se localiza en el tramo bajo-medio del río Sogamoso, posterior al sector de influencia de la quebrada La Raya. Su importancia radica en que permite documentar la evolución longitudinal de la calidad del agua luego de un recorrido acumulado mayor, en el cual el río ha recibido diferentes aportes laterales y presiones de la cuenca.

Las coberturas del entorno pueden incluir vegetación riparia, pastos, áreas agropecuarias, zonas rurales intervenidas y corredores de drenaje. Los impactos potenciales están asociados a escorrentía difusa, sedimentación, pérdida de cobertura de ronda, vertimientos dispersos y acumulación de cargas provenientes de tramos anteriores. Dentro de la red, este punto es representativo porque permite evaluar el estado del río en un tramo posterior a varios aportes, funcionando como control longitudinal de la calidad del agua.

**Figura 28. Punto 19 Rio Sogamoso aguas abajo quebrada la Raya**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 8.1.3.20. Punto 20. Río Sogamoso aguas arriba de Puente Sogamoso

El punto 20 se ubica en el tramo bajo del río Sogamoso, antes de la zona final del sistema evaluado. Su importancia se relaciona con la posibilidad de conocer el estado integrado de la corriente antes del cierre del dominio de modelación. Este punto permite evaluar la calidad acumulada del sistema después de recibir tributarios, cargas difusas y efectos de regulación hidrodinámica aguas arriba.

En el entorno pueden presentarse coberturas rurales, pastos, vegetación de ribera, zonas intervenidas y posibles áreas asociadas a infraestructura o actividades productivas. Los impactos potenciales incluyen acumulación de cargas orgánicas, nutrientes, sólidos, contaminantes microbiológicos y alteraciones por cambios en el uso del suelo. Dentro de la red, este punto funciona como condición de frontera aguas abajo o control de cierre parcial, útil para balances de carga y evaluación del cumplimiento de objetivos de calidad.

**Figura 29. Punto 20 Rio Sogamoso aguas arriba de Puente Sogamoso**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 8.1.3.21. Punto 21. San Silvestre

El punto San Silvestre se considera estratégico por su relación con el sistema hídrico asociado a Barrancabermeja y por su importancia socioambiental. Este sistema presenta características propias de un cuerpo de agua léntico o de baja velocidad, con procesos de almacenamiento, retención de sedimentos, acumulación de nutrientes, variación de oxígeno disuelto y posible sensibilidad a procesos de eutrofización. Además, tiene relevancia por su relación con usos del recurso, incluyendo abastecimiento y actividades urbanas, industriales o agropecuarias.

**Figura 30. Punto 21 Caño San Silvestre**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

Las coberturas del entorno pueden incluir humedales, vegetación acuática, vegetación riparia, zonas urbanas o periurbanas, áreas industriales, pastos y sectores intervenidos. Los impactos potenciales están relacionados con vertimientos, escorrentía urbana, aportes industriales, actividades agropecuarias, residuos, sedimentación y presión sobre la calidad del agua. Dentro de la red del PORH Sogamoso, este punto es representativo como sistema asociado y punto sensible de gestión; sin embargo, su información debe articularse con el PORH/modelación específica de la

Ciénaga de San Silvestre, evitando duplicidad y permitiendo su integración como insumo complementario del modelo regional.

#### 8.1.3.22. Punto 22. Río Sogamoso Entrega

El punto 22 corresponde a uno de los sectores finales del río Sogamoso dentro de la red establecida. Su ubicación permite consolidar la respuesta acumulada del sistema y verificar la calidad del agua en el tramo bajo. Es un punto clave para evaluar el resultado final de los procesos de mezcla, dilución, transformación y transporte ocurridos aguas arriba.

**Figura 31. Punto 22 Rio Sogamoso Entrega**



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

Las coberturas del entorno pueden estar asociadas a áreas rurales, vegetación riparia, zonas agropecuarias, posibles sectores de influencia urbana o industrial y corredores intervenidos. Los impactos potenciales pueden relacionarse con acumulación de cargas contaminantes, presión por usos del suelo, modificación de rondas, actividades productivas y aportes difusos. En la red, este punto representa una condición de cierre del tramo modelado y permite evaluar cargas remanentes hacia aguas abajo.

### 8.1.4. Síntesis de representatividad de la red

En conjunto, los puntos establecidos permiten representar de manera integral el sistema del río Sogamoso, desde sus condiciones de entrada hasta los tramos bajos, incluyendo tributarios estratégicos, zonas de mezcla, sectores regulados por embalse y puntos de alta sensibilidad socioambiental. Los puntos sobre el cauce principal permiten evaluar el cambio longitudinal de la calidad del agua, mientras que los tributarios permiten cuantificar aportes laterales de caudal y carga antes de su mezcla con el río.

Los puntos ubicados en la represa son fundamentales porque el sistema no se comporta únicamente como una corriente de flujo libre, sino que presenta condiciones de almacenamiento, retención, sedimentación y posible estratificación. Por su parte, San Silvestre y río Sucio deben entenderse como puntos de articulación con instrumentos

de ordenamiento y modelación ya existentes, de manera que sus resultados sean integrados al modelo del río Sogamoso como condiciones de entrada o información complementaria.

Con los criterios enumerados anteriormente se complementa la red de monitoreo sobre el río Sogamoso, basados especialmente en complementar la información de los efectos de cargas contaminantes de tributarios importantes, adicionalmente completar puntos en zonas con cambios geomorfológicos.

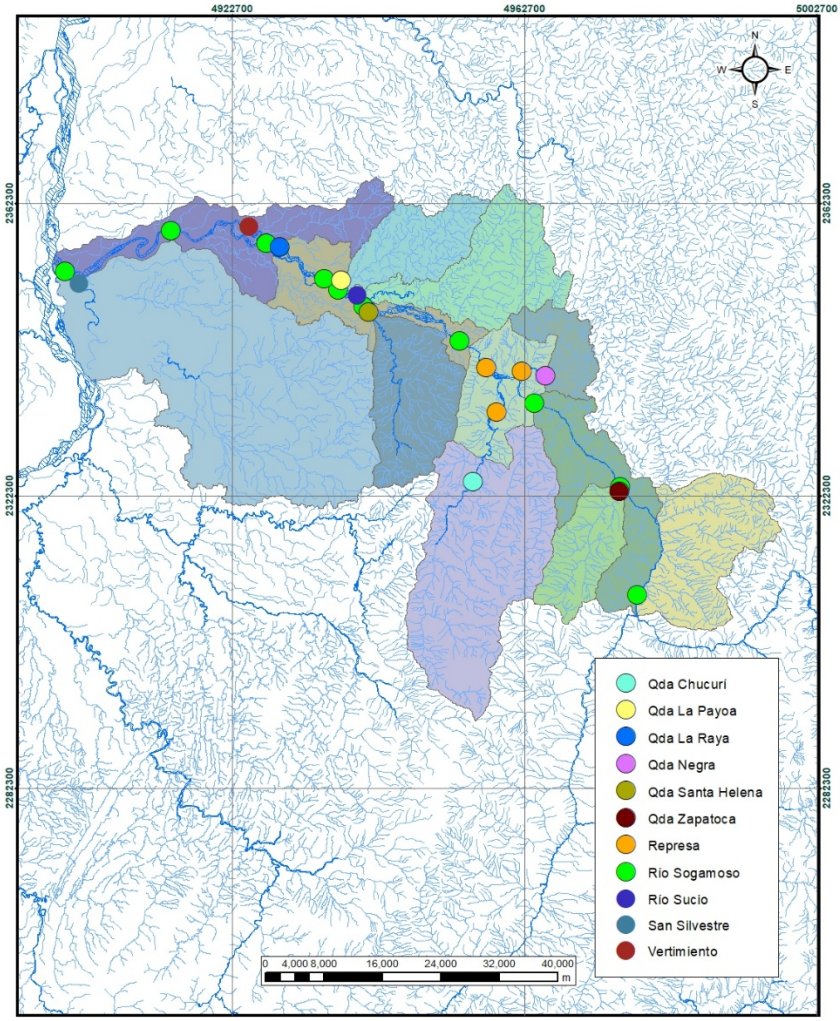
A continuación, se presenta la Tabla 7 consolidada y la Figura 32 de localización de los puntos establecidos para la red de monitoreo de calidad del agua del PORH del río Sogamoso. La tabla relaciona cada punto con su nombre, coordenadas, tipo o criterio principal, criterios asociados y sustentación técnica, permitiendo identificar la función que cumple dentro de la red. Por su parte, la figura permite visualizar la distribución espacial de los puntos sobre el cauce principal del río Sogamoso, sus tributarios estratégicos, zonas asociadas al sistema regulado por la represa y sectores de interés para el análisis de calidad del agua. En conjunto, estos insumos permiten evidenciar la representatividad longitudinal y espacial de la red, así como su utilidad para el diagnóstico, modelación, seguimiento y formulación de objetivos de calidad del recurso hídrico.

**Tabla 7. Identificación puntos de monitoreo río Sogamoso**

| No. | Descripción | Coord_X | Coord_Y |
|---|---|---|---|
| 1 | Río Sogamoso | 1097111.43 | 1243071.87 |
| 2 | Río Sogamoso | 1094811.6 | 1257954.23 |
| 3 | Río Sogamoso | 1082967.73 | 1269336.6 |
| 4 | Río Sogamoso | 1072786.32 | 1277795.62 |
| 5 | Río Sogamoso | 1059573.88 | 1282598.33 |
| 6 | Río Sogamoso | 1056075.13 | 1284805.94 |
| 7 | Río Sogamoso | 1054133.39 | 1286334.34 |
| 8 | Río Sogamoso | 1046265.74 | 1291200.93 |
| 9 | Río Sogamoso | 1018742.81 | 1287271.85 |
| 10 | Río Sogamoso | 1033138.82 | 1292846.63 |
| 11 | Qda Zapatoca | 1094702.77 | 1257275.73 |
| 12 | Qda Santa Helena | 1060260.94 | 1281727.64 |
| 13 | Río Sucio | 1058771.29 | 1284069.28 |
| 14 | Qda La Payoa | 1056510.06 | 1286143.96 |
| 15 | San Silvestre | 1020668.94 | 1285585.13 |
| 16 | Qda La Raya | 1048117.79 | 1290631.01 |
| 17 | Qda Chucurí | 1074587.63 | 1258548.71 |
| 18 | Qda Negra | 1084557.78 | 1273102.92 |
| 19 | Represa | 1077848.59 | 1268129.44 |
| 20 | Represa | 1081247.88 | 1273732.78 |
| 21 | Represa | 1076454.66 | 1274205.37 |
| 22 | Vertimiento | 1043868.83 | 1293441.81 |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

**Figura 32. Puntos de monitoreo PORH río Sogamoso**




Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 8.1.5. Clasificación de tramos o sectores de análisis

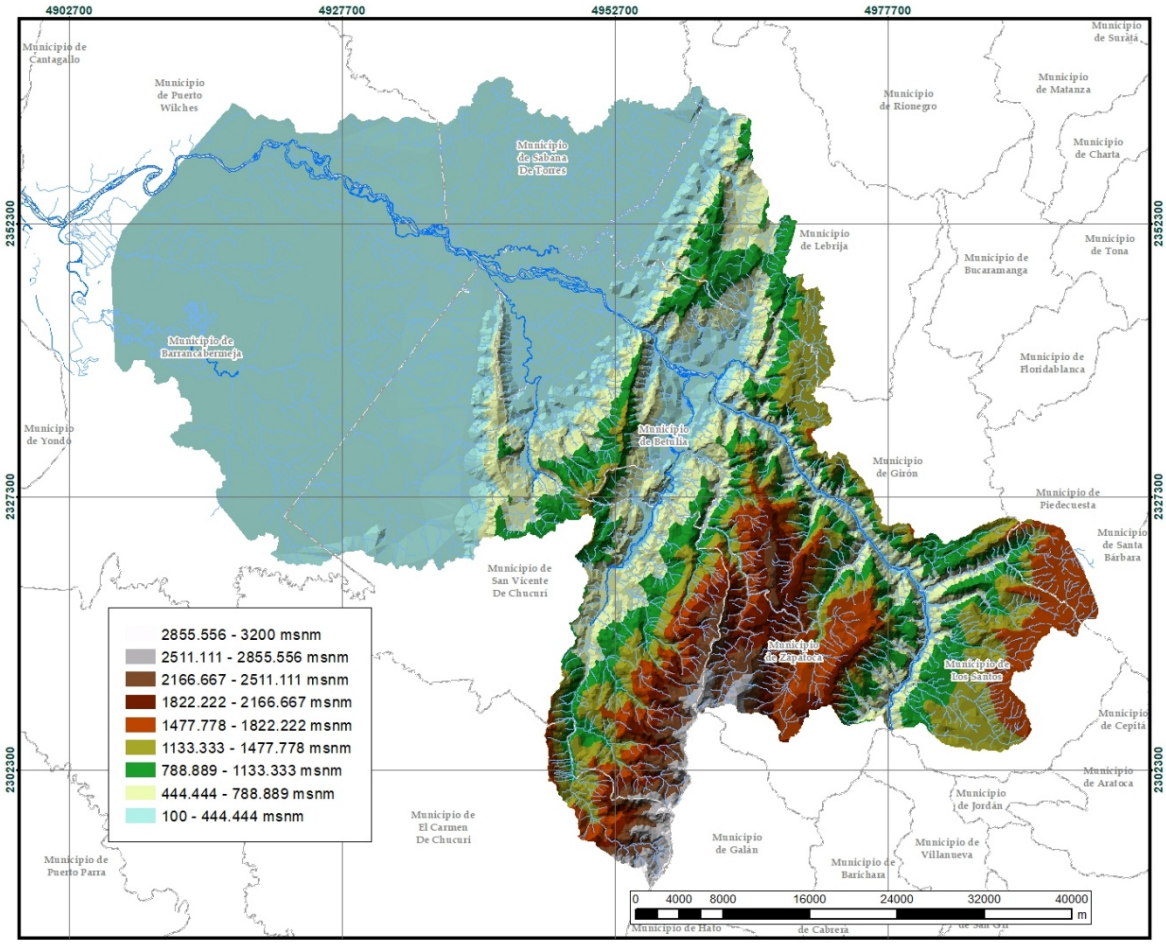
La definición de tramos o sectores de análisis del río Sogamoso se realiza mediante la integración espacial de variables físicas, hidrológicas, geomorfológicas, geológicas, ecológicas y antrópicas que condicionan el comportamiento del cauce principal y de sus tributarios. El objetivo es identificar unidades de análisis con condiciones relativamente homogéneas, de manera que la evaluación de la calidad del agua, la modelación, la interpretación de cargas y la formulación de objetivos de calidad respondan a la dinámica real del sistema.

Para este propósito se analizaron seis variables principales: i) modelo de elevación digital, ii) unidades hidrográficas, iii) geología, iv) procesos geomorfológicos y morfodinámicos, v) coberturas de la tierra, y vi) usos principales del suelo. Cada variable permite reconocer cambios o rupturas espaciales sobre la cuenca y sobre el eje del río Sogamoso. Estas rupturas no necesariamente generan el mismo número de tramos; por ello, la sectorización final corresponde a una síntesis técnica de las coincidencias y diferencias observadas entre las variables.

La delimitación final de tramos no corresponde a una división estrictamente matemática ni a una segmentación única por distancia. Se priorizan los cambios con mayor significado para la calidad del agua, entre ellos: cambios de pendiente y energía del relieve, ingreso de tributarios importantes, transición entre cuerpo lótico y cuerpo léntico,

zonas de regulación por la represa, sectores con predominio de procesos de remoción o sedimentación, cambios de cobertura natural a agropecuaria o urbana, y áreas con usos del suelo que pueden aumentar la generación de cargas contaminantes difusas o puntuales. A continuación se realiza una análisis de variables para la identificación de los tramos del río Sogamoso.

**Figura 33. Modelo de elevación digital utilizado para la identificación de cambios altitudinales y de relieve en la cuenca del río Sogamoso.**



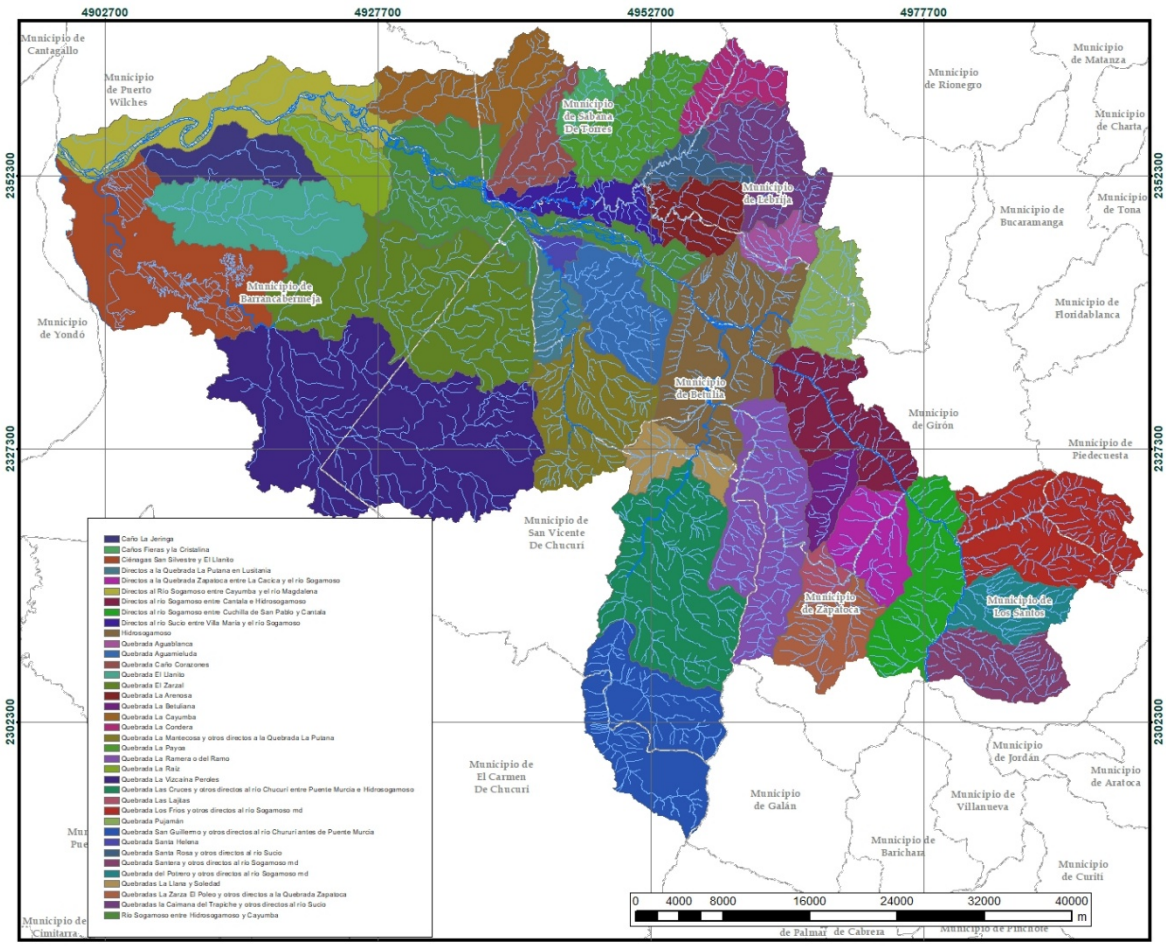

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

El DEM permite reconocer la organización altitudinal de la cuenca y la energía potencial del relieve, elementos que condicionan la pendiente del cauce, la velocidad de escorrentía, la capacidad de transporte de sedimentos, la susceptibilidad a erosión y la respuesta hidrológica ante eventos de precipitación. En la Figura 33 se evidencia una marcada diferencia entre los sectores de mayor relieve localizados hacia el oriente y suroriente de la cuenca, y las zonas de menor altitud y energía relativa hacia el occidente y noroccidente.

Desde el punto de vista de la segmentación, el DEM permite diferenciar cinco sectores altitudinales e hidromorfológicos generales: un sector de cabecera y montaña alta asociado a las entradas principales del sistema; un sector de montaña y cañón con pendientes fuertes y alta capacidad de transporte; un sector de transición hacia el área regulada; un sector de embalse o almacenamiento, donde disminuye la velocidad y aumenta el tiempo de residencia; y un sector bajo de valle o planicie con menor pendiente, mayor acumulación de cargas y mayor influencia de usos antrópicos.

La importancia de esta variable radica en que los cambios de pendiente y altitud modifican la capacidad de autodepuración del sistema. En tramos de mayor pendiente predomina el transporte, la reaireación y la erosión; en tramos de menor pendiente predominan la sedimentación, la acumulación de materia orgánica y la mayor permanencia de contaminantes. Por tanto, el DEM aporta una primera división de cinco tramos físicos preliminares.

**Figura 34. Unidades hidrográficas y red de drenaje consideradas para la definición de tramos de análisis del río Sogamoso.**




Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

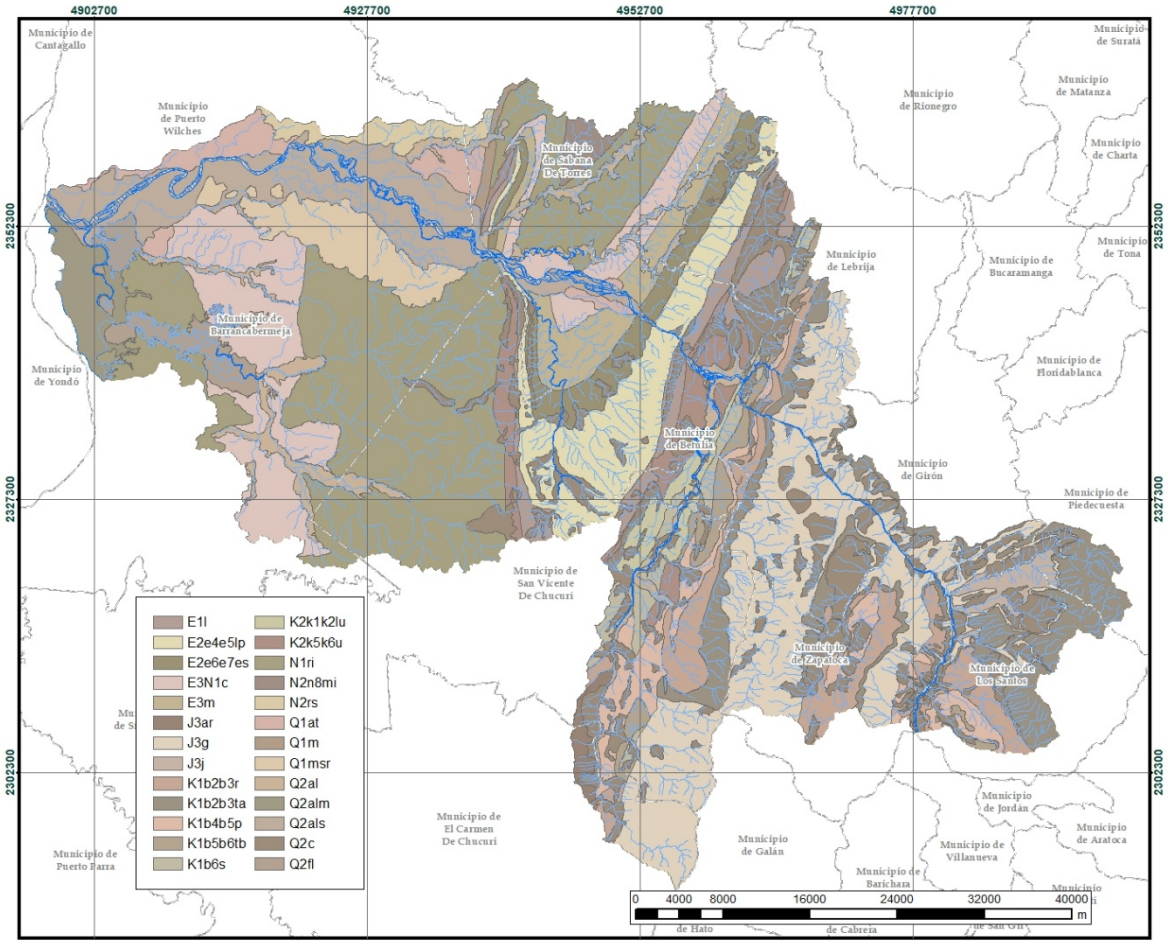
La subdivisión hidrográfica permite identificar las áreas aportantes que descargan al cauce principal, los tributarios de mayor jerarquía y los sectores donde se producen cambios relevantes en caudal, carga contaminante y conectividad hídrica. En la Figura 34 se observa una cuenca altamente drenada, con múltiples unidades laterales que confluyen hacia el eje principal del río Sogamoso y hacia el sistema regulado.

Con base en esta variable, se reconocen seis grupos hidrológicos o tramos funcionales: i) sector de entrada y formación del río Sogamoso, asociado a los aportes principales de cabecera; ii) sector de tributarios altos y medios, donde ingresan drenajes como Zapatoca y corrientes menores; iii) sector de aportes hacia el sistema de embalse y subcuencas laterales vinculadas a Chucurí y drenajes asociados; iv) sector del río Sucio como tributario estratégico de mayor jerarquía; v) sector de tributarios del tramo medio-bajo, como La Payoa y La Raya; y vi) sector bajo de cierre, con conexión a sistemas asociados como San Silvestre y áreas de planicie.

Esta variable es determinante porque los límites de unidades hidrográficas suelen coincidir con puntos de cambio de calidad del agua. Cada tributario importante puede modificar el caudal, la concentración y la carga del río principal;

por tanto, los puntos ubicados aguas arriba y aguas abajo de estas confluencias constituyen rupturas naturales para la definición de tramos. Desde la perspectiva hidrográfica, la cuenca sugiere seis tramos o sectores funcionales.

**Figura 35. Geología de la cuenca del río Sogamoso considerada para la sectorización del cauce principal.**




Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

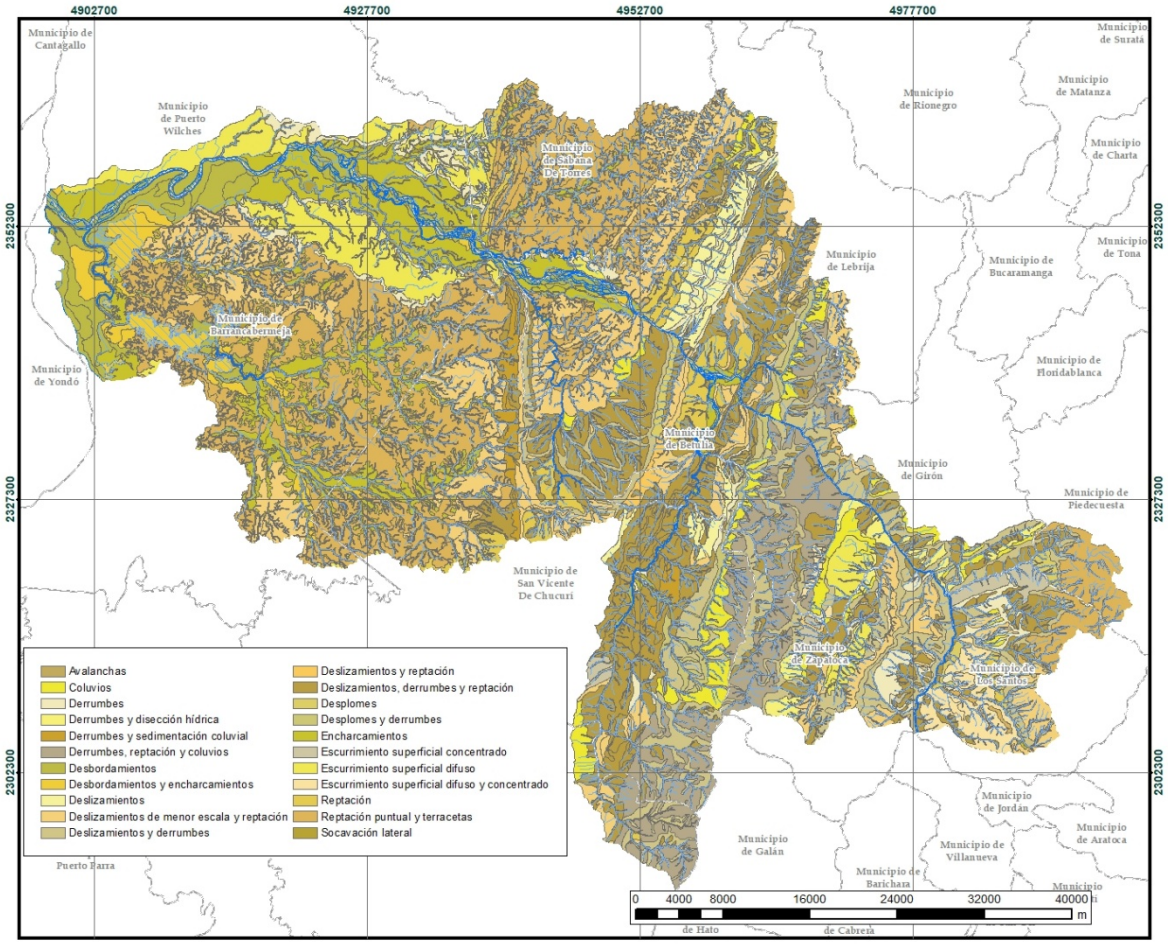
La geología controla la resistencia de los materiales, la disponibilidad de sedimentos, la estabilidad de laderas, la infiltración y la susceptibilidad a procesos erosivos. En la Figura 35 se observa una distribución heterogénea de unidades geológicas, con predominio de formaciones sedimentarias, unidades estructurales y depósitos asociados a valles y zonas de acumulación. La presencia de contactos litológicos y cambios de unidad permite identificar sectores donde el cauce puede modificar su patrón, su aporte de sedimentos y su respuesta frente a la erosión.

Desde esta variable se evidencian cuatro tramos geológicos principales: un sector oriental y suroriental de unidades rocosas estructurales asociadas a relieves de mayor pendiente; un sector central de alternancia litológica y control estructural, donde pueden presentarse cambios en la estabilidad del cauce y en la producción de sedimentos; un sector asociado al sistema de embalse, donde la geología de laderas y márgenes condiciona la entrada de sedimentos y la estabilidad perimetral; y un sector occidental de menor energía relativa, con mayor presencia de materiales aluviales, coluviales o depósitos recientes asociados a valles y planicies.

La geología no define por sí sola los tramos de calidad, pero sí permite explicar diferencias en sólidos suspendidos, turbiedad, conductividad, disponibilidad de material fino y susceptibilidad a procesos de remoción. Por esta razón, la

variable geológica respalda una división de cuatro sectores mayores, los cuales deben integrarse con la red hidrográfica y la geomorfología para definir los tramos finales.

**Figura 36. Procesos geomorfológicos y morfodinámicos identificados en la cuenca del río Sogamoso.**

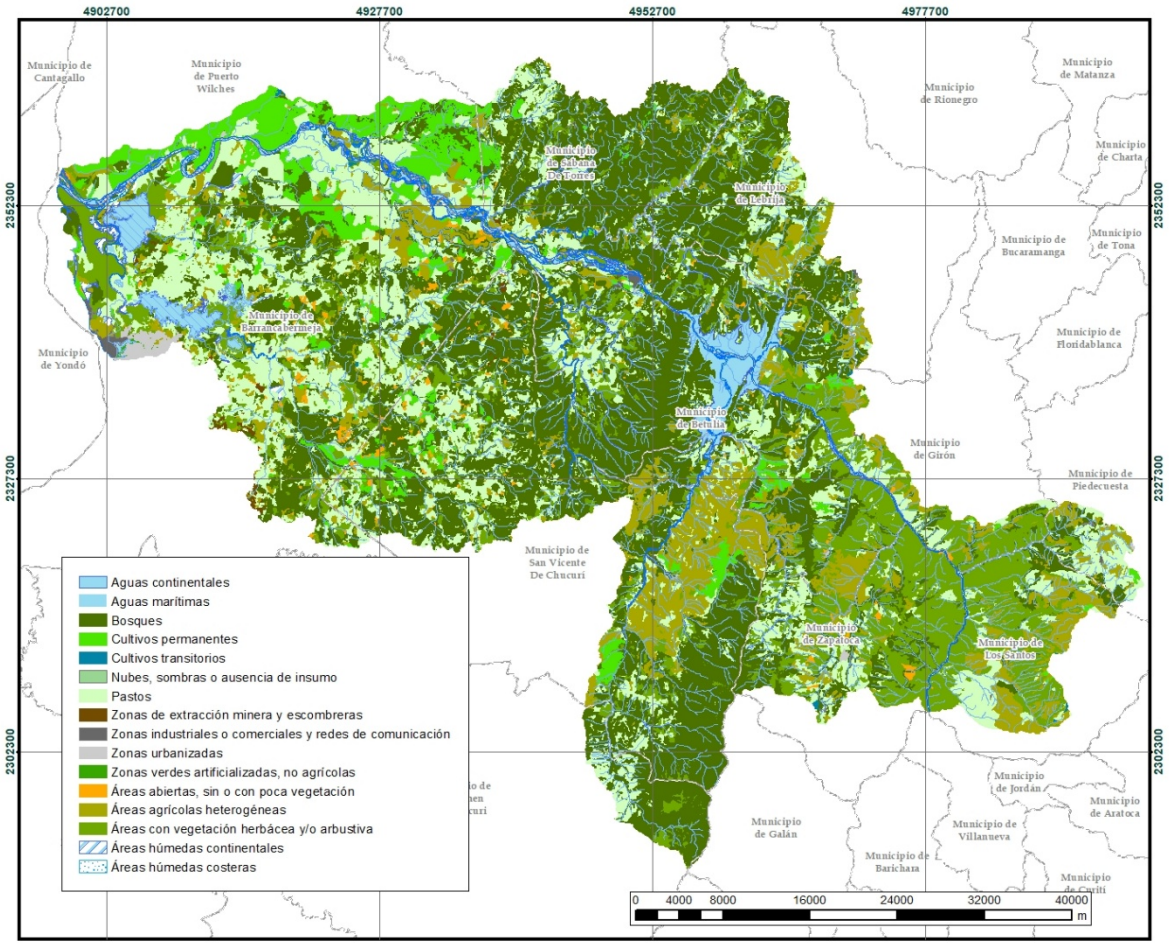



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

Los procesos geomorfológicos y morfodinámicos permiten reconocer las zonas donde predominan remoción en masa, derrumbes, deslizamientos, escurrimiento superficial, socavación lateral, encharcamientos, coluvios, depósitos y procesos de reptación. Estos procesos inciden directamente en la calidad del agua, principalmente por el aporte de sólidos suspendidos, incremento de turbiedad, arrastre de materia orgánica, modificación de márgenes y aporte de sedimentos hacia el cauce principal. En la Figura 36 se observa que la cuenca presenta procesos diferenciados, con sectores de alta inestabilidad en zonas de ladera y montaña, áreas de escurrimiento superficial concentrado y difuso, sectores con socavación lateral en cercanía a cauces y zonas donde se favorecen depósitos y encharcamientos. Desde esta variable se pueden reconocer cinco tramos morfodinámicos: i) tramo de alta energía y remoción en laderas de cabecera; ii) tramo de cañón o vertientes estructurales con deslizamientos, derrumbes y aporte de sedimentos; iii) tramo de almacenamiento o represa, donde predominan procesos de retención y sedimentación; iv) tramo aguas abajo de regulación con posible reajuste morfológico del cauce y socavación localizada; y v) tramo bajo de planicie, con procesos de acumulación, colmatación, encharcamiento y conectividad con sistemas lentos o humedales.

Esta variable es una de las más importantes para la definición de tramos porque permite identificar dónde el río puede recibir mayores cargas de sedimentos y dónde pueden presentarse cambios en la morfología del cauce.

**Figura 37. Coberturas de la tierra en la cuenca del río Sogamoso.**

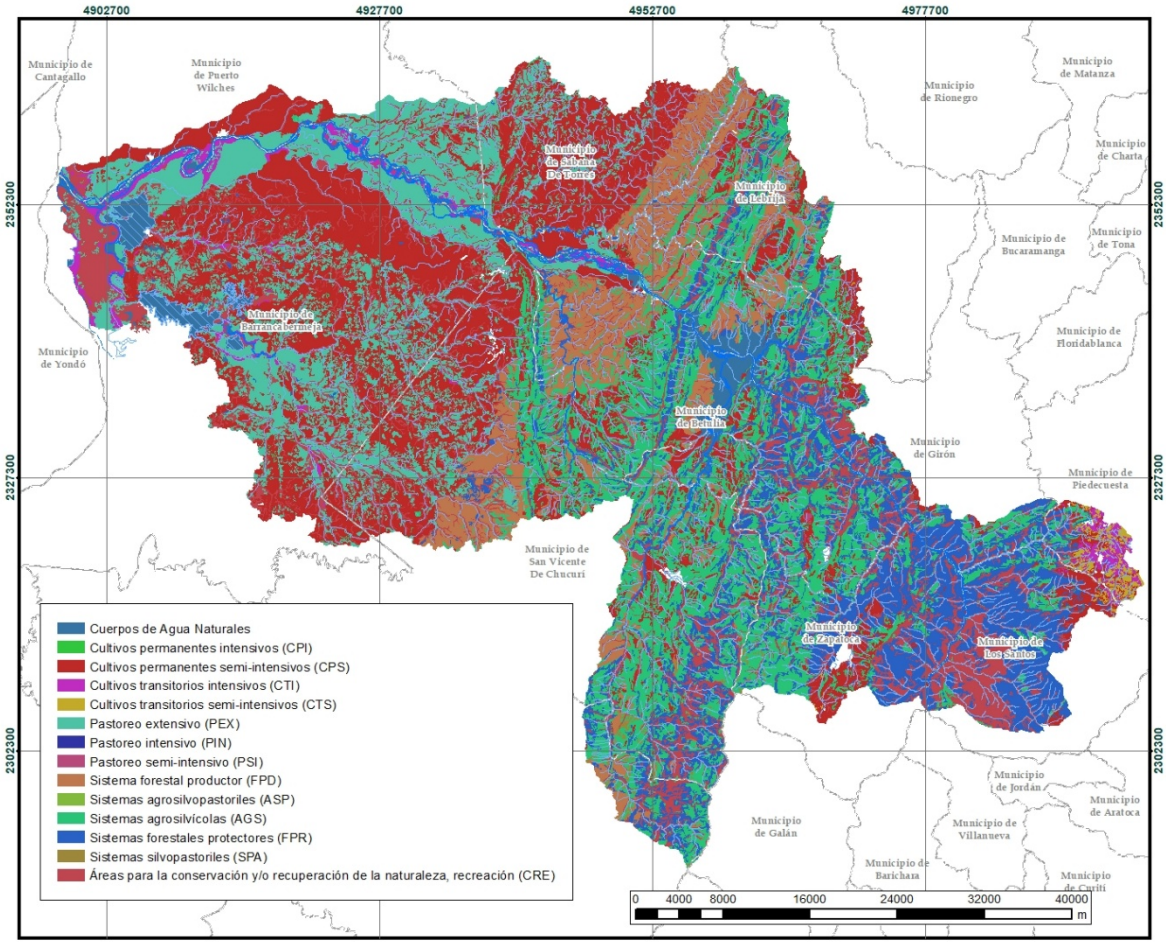



Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

Las coberturas de la tierra reflejan el estado de ocupación natural y antrópica de la cuenca, así como la capacidad del territorio para regular escorrentía, retener sedimentos, proteger rondas hídricas y reducir la llegada de cargas difusas al sistema. En la Figura 37 se observa una mezcla de bosques, vegetación secundaria, pastos, mosaicos agropecuarios, áreas agrícolas, cuerpos de agua, áreas artificializadas y coberturas asociadas a humedales o sistemas de baja pendiente. A partir de las coberturas se evidencian cinco tramos de presión y protección: i) sectores con mayor presencia de coberturas naturales o seminaturales, que tienden a aportar mejores condiciones de regulación hídrica y menor carga difusa; ii) sectores de mosaico agropecuario, pastos y cultivos, con mayor generación potencial de sedimentos, nutrientes y materia orgánica; iii) sector de embalse y cuerpos de agua, con dinámica propia de almacenamiento y retención; iv) sectores de intervención antrópica, áreas artificializadas o infraestructura, donde pueden concentrarse fuentes puntuales y escorrentía contaminada; y v) sectores bajos asociados a planicies, humedales o ciénagas, donde la conectividad hídrica y la acumulación de cargas requieren atención especial.

La variable es fundamental para relacionar el estado del territorio con la calidad del agua. Los cambios de bosque a pastos o cultivos reducen la protección de márgenes y aumentan la escorrentía; los mosaicos agropecuarios pueden aportar nutrientes y sólidos; las áreas urbanizadas o industriales pueden introducir cargas puntuales o difusas. Esta variable evidencia cinco sectores de comportamiento ambiental diferenciado.

**Figura 38. Usos principales del suelo en la cuenca del río Sogamoso.**




Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

Los usos principales del suelo permiten identificar la presión funcional que ejerce la ocupación territorial sobre la calidad del agua. A diferencia de las coberturas, que describen la condición física del terreno, los usos indican la finalidad dominante del espacio, como conservación, producción agropecuaria, sistemas forestales, pastoreo, agricultura, sistemas silvopastoriles, áreas urbanas o zonas de recuperación ambiental.

En la Figura 38 se identifican usos contrastantes que permiten diferenciar cinco tramos de presión antrópica: i) zonas con uso de conservación o recuperación, donde se esperaría menor presión directa sobre el recurso hídrico; ii) zonas con uso forestal protector o protector-productor, que mantienen funciones de regulación; iii) zonas de sistemas agroforestales, silvopastoriles y agrosilvopastoriles, con presión intermedia y potencial aporte difuso; iv) zonas de cultivos permanentes, transitorios y mosaicos productivos, con mayor riesgo de aporte de nutrientes, sedimentos y agroquímicos; y v) zonas de pastoreo intensivo, semi-intensivo o áreas artificializadas, con mayor susceptibilidad a compactación de suelos, escorrentía, materia orgánica, coliformes y alteración de rondas.

La lectura de usos del suelo es determinante para la definición de tramos de gestión, ya que permite diferenciar sectores donde las medidas del PORH deben orientarse a conservación, restauración, control de cargas difusas, manejo de vertimientos o articulación con instrumentos de ordenamiento territorial. Esta variable confirma cinco grupos funcionales de presión y manejo.

**Tabla 8. Síntesis comparativa de tramos evidenciados por variable**

| Variable analizada | Criterio técnico de lectura | Número de tramos o sectores evidenciados |
|---|---|---|
| DEM | Altitud, pendiente, energía del relieve, transición montaña-valle y presencia del sistema regulado. | 5 tramos físicos: cabecera/alta energía, cañón-montaña, transición, embalse, valle bajo. |
| Unidades hidrográficas | Confluencias, tributarios de mayor jerarquía, límites de áreas aportantes y cambios en caudal/carga. | 6 sectores hidrológicos: entradas principales, tributarios altos-medios, aportes al embalse, río Sucio, tributarios medio-bajos, cierre bajo/San Silvestre. |
| Geología | Cambios litológicos, resistencia de materiales, disponibilidad de sedimentos y control estructural del cauce. | 4 sectores geológicos: rocas estructurales altas, alternancia central, laderas del embalse, depósitos/valles bajos. |
| Procesos geomorfológicos y morfodinámicos | Remoción en masa, deslizamientos, escurrimiento, socavación lateral, depósito y encharcamiento. | 5 tramos morfodinámicos: laderas inestables, cañón sedimentario, embalse-retención, tramo regulado aguas abajo, planicie/deposición. |
| Coberturas de la tierra | Bosques, vegetación secundaria, pastos, cultivos, áreas artificializadas, cuerpos de agua y humedales. | 5 sectores ambientales: naturales, agropecuarios, embalse, intervenidos, planicie/humedales. |
| Usos principales del suelo | Conservación, forestal, agroforestal, cultivos, pastoreo y áreas artificializadas. | 5 sectores de presión: conservación, forestal protector, productivo mixto, agrícola, pastoreo/urbano-industrial. |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

La comparación muestra que las variables no generan un mismo número de tramos. La geología agrupa el sistema en cuatro sectores mayores, mientras que la red hidrográfica permite reconocer seis sectores funcionales debido a las confluencias y tributarios principales. Las demás variables tienden a organizar el sistema en cinco sectores, especialmente por la transición entre cabecera, tramo fluvial de montaña, embalse, tramo regulado aguas abajo y planicie baja. Por esta razón, la clasificación final adopta una sectorización integrada de seis tramos, que conserva las rupturas hidrológicas principales y, al mismo tiempo, incorpora los cambios físicos, morfodinámicos y de presión antrópica observados en las demás variables.

### 8.1.6. Integración de variables y clasificación final de tramos homogéneos

La clasificación final se obtiene a partir de la superposición conceptual de las variables analizadas. Para definir el límite de cada tramo se priorizaron los puntos donde coinciden varios cambios: variación altitudinal, modificación del régimen hidráulico, ingreso de tributarios importantes, cambio de cobertura o uso del suelo, variación geológica o morfodinámica, y transición entre sistemas lóticos y lénticos. Bajo este enfoque se proponen seis tramos o sectores de análisis para el río Sogamoso.

En conclusión, el análisis individual de las variables permite justificar técnicamente la definición de tramos homogéneos. El DEM y los procesos morfodinámicos evidencian cambios de energía, pendiente y sedimentación; las unidades hidrográficas explican los aportes de caudal y carga; la geología condiciona estabilidad y producción de sedimentos; las coberturas y usos del suelo permiten identificar presiones antrópicas y zonas de protección. La integración de estos criterios conduce a una clasificación final de seis tramos de análisis para el río Sogamoso y su sistema regulado asociado.

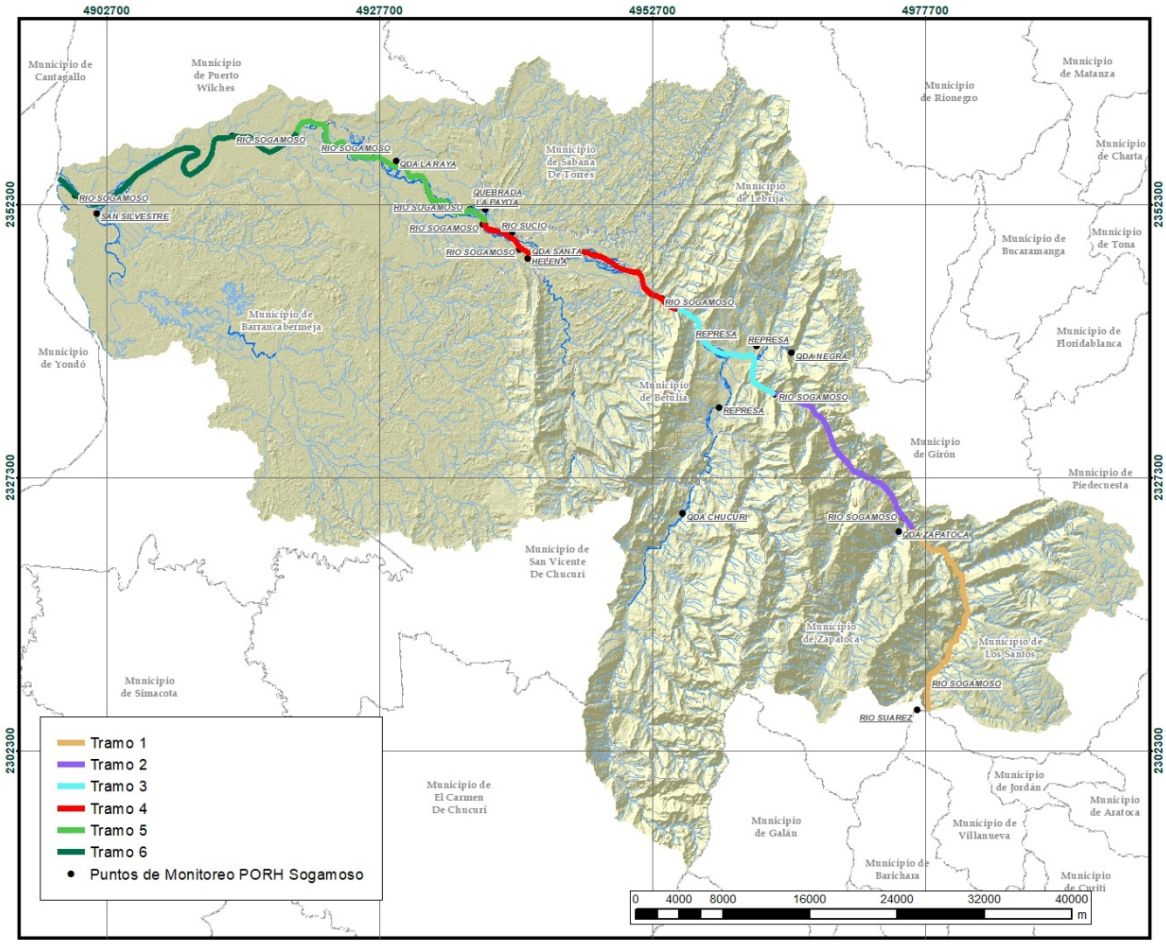
**Tabla 9. Clasificación de tramos PORH río Sogamoso**

| Tramo | Puntos de Monitoreo | Condición dominante | Justificación integrada |
|---|---|---|---|
| Tramo 1. Entradas principales y formación del río Sogamoso<br><br>Long km: 21.016437<br>X Inicio: 4978070<br>Y Inicio: 2305925<br>X Fin: 4976556<br>Y Fin: 2322593 | 1. Río Suarez<br>2. Río Sogamoso aguas debajo de la Cabecera | Sector asociado a las condiciones de entrada del sistema, incluyendo el río Suárez y el inicio del río Sogamoso. | Corresponde al tramo de frontera hidrológica, donde se define la calidad y cantidad inicial que ingresa al dominio de modelación. Presenta influencia de relieves altos y medios, tributarios principales y cargas provenientes de la cuenca alta. Es clave para establecer condiciones iniciales de caudal, concentración y carga. |
| Tramo 2. Río Sogamoso alto y | 3. Quebrada Zapatoca<br>4. Río Sogamoso Aguas abajo quebrada Zapatoca | Sector fluvial de mayor energía relativa, antes de la | Se caracteriza por pendientes más marcadas, mayor capacidad de transporte, presencia de tributarios |

| Tramo | Puntos de Monitoreo | Condición dominante | Justificación integrada |
|---|---|---|---|
| tributarios de montaña<br><br>Long km: 18.814476<br>X Inicio: 4976560<br>Y Inicio: 2322593<br>X Fin: 4963942<br>Y Fin: 2334942 | Río Sogamoso Aguas abajo quebrada Zapatoca<br>5. Río Sogamoso Aguas arriba embalse | transición plena hacia el sistema regulado. | laterales como Zapatoca y drenajes asociados, y posible aporte de sólidos por procesos de ladera. Las coberturas y usos pueden combinar áreas naturales, pastos y mosaicos agropecuarios. Es representativo para evaluar la respuesta del cauce ante aportes de subcuencas altas. |
| Tramo 3. Zona de transición y sistema de embalse/represa<br><br>Long km: 14.032166<br>X Inicio: 4963940<br>Y Inicio: 2334942<br>X Fin: 4954977<br>Y Fin: 2342718 | 6. Quebrada Negra<br>7. Quebrada Chucuri<br>8. Represa 1<br>9. Represa 2<br>10. Represa 3 | Sector donde el comportamiento cambia de lótico a léntico por la presencia de la represa y el almacenamiento de agua. | Este tramo se diferencia por la reducción de velocidad, aumento del tiempo de residencia, sedimentación, posible estratificación térmica, transformación de nutrientes y variaciones de oxígeno disuelto. Debe analizarse como cuerpo léntico o regulado, articulado con la modelación en WASP. La segmentación interna puede considerar zonas de entrada, cuerpo medio y salida del embalse. |
| Tramo 4. Río Sogamoso aguas abajo de la represa y aportes del tramo medio<br><br>Long km: 21.224012<br>X Inicio: 4954980<br>Y Inicio: 2342718<br>X Fin: 4937263<br>Y Fin: 2350678 | 11. Río Sogamoso Aguas abajo embalse<br>12. Quebrada Santa Helena<br>13. Río Sogamoso Aguas abajo Q. Santa Helena<br>14. Rio Sucio<br>15. Río Sogamoso Aguas abajo Río Sucio | Sector regulado aguas abajo de la represa, con influencia de descargas controladas y tributarios como Santa Helena, río Sucio y La Payoa. | Representa el tramo donde se evalúa la respuesta del río a la operación del sistema regulado y a la mezcla con aportes tributarios. Puede presentar modificaciones en régimen de caudales, temperatura, oxígeno, capacidad de dilución y transporte de sedimentos. Es un tramo crítico para integrar resultados de modelos de tributarios existentes y evaluar efectos acumulativos. |
| Tramo 5. Río Sogamoso medio-bajo y tributarios laterales<br><br>Long km: 23.45487<br>X Inicio: 4937260<br>Y Inicio: 2350678<br>X Fin: 4920021<br>Y Fin: 2358950 | 16. Quebraba la Payoa<br>17. Río Sogamoso Aguas abajo Q La Payoa<br>18. Quebrada La Raya<br>19. Río Sogamoso Aguas abajo Q La Raya | Sector posterior a la influencia de La Payoa y La Raya, con mayor recorrido acumulado del río y mezcla de cargas. | Se caracteriza por una mayor integración de aportes laterales, reducción progresiva de pendiente y presencia de coberturas agropecuarias, vegetación secundaria y sectores intervenidos. Es útil para evaluar la recuperación o deterioro longitudinal de la calidad, así como el comportamiento de SST, DBO, nutrientes, coliformes y conductividad después de múltiples entradas. |
| Tramo 6. Río Sogamoso bajo, planicie y sistemas asociados<br><br>Long km: 31.453909<br>X Inicio: 4920020<br>Y Inicio: 2358950<br>X Fin: 4898207<br>Y Fin: 2354787 | 20. Río Sogamoso Aguas arriba Puente Sogamoso<br>21. Caño San Silvestre<br>22. Río Sogamoso Entrega | Sector de cierre hacia la parte baja occidental, con relación funcional con áreas de planicie, humedales, caños y sistema San Silvestre. | Corresponde al tramo de menor energía relativa y mayor acumulación potencial de cargas. Pueden predominar procesos de sedimentación, conectividad con sistemas lentos, presión por usos urbanos, industriales, agropecuarios y corredores de drenaje. Es representativo como tramo final o de cierre para verificar cargas remanentes, objetivos de calidad y articulación con sistemas asociados. |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

**Figura 39. Tramos de análisis Cuenca del río Sogamoso.**




Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

## 9. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA CONCEPTUAL PARA LA MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

La estructura conceptual de modelación de la calidad del agua para el PORH del río Sogamoso se define como la representación técnica del sistema hídrico, sus entradas, salidas, fuentes de carga, procesos de transporte, transformación y asimilación de contaminantes, así como la relación entre la dinámica hidráulica y las variables fisicoquímicas, microbiológicas y biológicas de interés. Esta estructura permite organizar la información de campo, las campañas de monitoreo, la red de estaciones, los tributarios, las condiciones de frontera y los criterios de calibración y validación requeridos para la implementación de modelos de calidad del agua.

El sistema del río Sogamoso presenta dos condiciones hidrodinámicas diferenciadas que deben representarse mediante herramientas de modelación acordes con su comportamiento. El componente lótico corresponde al cauce principal y a sus tributarios, donde predominan procesos de transporte advectivo, dispersión longitudinal, mezcla, reaireación, degradación de materia orgánica, transformación de nutrientes y decaimiento microbiológico. Para este componente se adopta el modelo QUAL2Kw, por su aplicabilidad en ríos y corrientes superficiales continentales. El componente léntico corresponde al cuerpo de agua asociado a la represa o embalse, donde se presentan procesos de almacenamiento, retención, sedimentación, intercambio agua-sedimento, variaciones verticales u horizontales de calidad y posibles cambios asociados a la operación hidráulica; para este componente se adopta el modelo WASP.

La modelación se orienta a soportar la definición de objetivos de calidad del recurso hídrico, evaluar la capacidad de asimilación y dilución del sistema, analizar el efecto de tributarios y fuentes de carga, y generar una herramienta técnica para la formulación de escenarios de manejo dentro del PORH. El enfoque adoptado sigue la lógica metodológica de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales y la Guía Técnica para la Formulación de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, incorporando la interacción entre realidad, modelo conceptual, código computacional, modelo implementado, calibración, validación y análisis de resultados.

**Tabla 10. Enfoque general de modelación por tipo de cuerpo de agua**

| Componente | Tipo de cuerpo | Herramienta | Representación conceptual | Propósito dentro del PORH |
|---|---|---|---|---|
| Cuerpo lótico | Río Sogamoso y tributarios principales | QUAL2Kw | Modelo unidimensional por tramos, orientado a estado estacionario para campañas representativas | Representar cambios longitudinales, mezcla de tributarios, cargas, capacidad de asimilación y escenarios de saneamiento |
| Cuerpo léntico | Represa/embalse del río Sogamoso | WASP | Modelo compartimental, dinámico y flexible para sistemas de almacenamiento | Representar retención, sedimentación, variabilidad espacial, transformación de nutrientes y respuesta del embalse ante cargas externas |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

## 9.1. Cuerpo Lótico

El cuerpo lótico está conformado por el eje principal del río Sogamoso y los tributarios que aportan caudal y carga contaminante al sistema. En este componente predominan procesos de transporte en la dirección del flujo, mezcla longitudinal, dispersión, reaireación atmosférica, degradación de materia orgánica, nitrificación, desnitrificación, mineralización de nutrientes, sedimentación de sólidos, decaimiento de organismos indicadores de contaminación fecal y efectos asociados a la variabilidad de caudal entre épocas hidrológicas. La modelación del componente lótico se desarrolla mediante QUAL2Kw, herramienta ampliamente utilizada para simular la calidad del agua en ríos bajo una representación unidimensional por tramos.

### 9.1.1. Establecimiento del Protocolo o marco de modelación

El protocolo de modelación del componente lótico se fundamenta en una secuencia ordenada de actividades que permiten pasar de la representación del sistema real al modelo conceptual, posteriormente al código computacional y finalmente al modelo implementado. En esta secuencia se documentan los supuestos adoptados, las fuentes de información, los criterios de selección del software, la definición de estaciones de monitoreo, la caracterización de entradas y salidas, el tratamiento de las fuentes de carga, la segmentación espacial, la calibración, la validación y la simulación de escenarios.

El marco de modelación se orienta a representar el comportamiento más probable del río Sogamoso bajo condiciones hidrológicas contrastantes, incorporando la información derivada de las campañas de monitoreo en época seca y época lluviosa, así como los datos de caudal, calidad del agua, características hidráulicas, tributarios y vertimientos. Bajo este enfoque, el modelo lótico permite evaluar la capacidad de autodepuración del río, la respuesta frente a cargas domésticas y no domésticas, el efecto de los tributarios y los cambios longitudinales de calidad desde el tramo alto hasta el tramo bajo del sistema.

**Tabla 11. Protocolo de modelación adoptado para el cuerpo lótico**

| | |
|---|---|
| **1. Investigación preliminar** | Revisión de información secundaria, antecedentes PORH/POMCA, cartografía, red hidrográfica, usos del agua y objetivos de calidad. |

| | |
|---|---|
| **2. Reconocimiento del sistema** | Identificación de tramos, tributarios, vertimientos, captaciones, coberturas, accesibilidad y condiciones hidráulicas representativas. |
| **3. Definición del modelo conceptual** | Identificación de entradas, salidas, fuentes, sumideros, procesos dominantes y variables de calidad a simular. |
| **4. Selección del código** | Selección de QUAL2Kw para el componente lótico, considerando tipo de cuerpo de agua, parámetros, escala espacial y disponibilidad de información. |
| **5. Implementación del modelo** | Construcción de tramos, definición de condiciones de frontera, ingreso de caudales, cargas, meteorología, hidráulica y calidad del agua. |
| **6. Calibración** | Ajuste de parámetros cinéticos, hidráulicos y de transferencia para reproducir datos observados en una campaña representativa. |
| **7. Validación** | Comparación del modelo ajustado con información independiente de otra época hidrológica, verificando su capacidad predictiva. |
| **8. Escenarios y análisis** | Simulación de condiciones actuales y alternativas de manejo para soportar objetivos de calidad y medidas del PORH. |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 9.1.2. Definición de requisitos de información adicional para la implementación del modelo

Para la implementación del modelo QUAL2Kw se requiere consolidar información física, hidrológica, hidráulica, meteorológica, de calidad del agua, de fuentes de carga y de gestión del recurso hídrico. Esta información permite representar las condiciones de frontera, los aportes laterales y los procesos de transformación que ocurren a lo largo del río. Los requisitos se agrupan en información espacial del sistema, información hidráulica, información de calidad, información de cargas contaminantes, información meteorológica y criterios normativos o de planificación.

**Tabla 12. Requisitos de información para la implementación del modelo QUAL2Kw**

| Grupo de información | Requerimiento técnico | Uso en el modelo |
|---|---|---|
| Cartografía y red hídrica | Cauce principal, tributarios, drenajes, estaciones, confluencias, límites de cuenca, uso/cobertura del suelo y puntos de vertimiento/captación | Definición del dominio, segmentación, localización de entradas y representación espacial de la red |
| Hidráulica | Caudal, velocidad, profundidad, ancho, pendiente, rugosidad, geometría de sección y relación hidráulica caudal-profundidad-velocidad | Cálculo de tiempos de viaje, reaireación, dispersión, capacidad de dilución y transporte |
| Calidad del agua | Parámetros in situ y laboratorio en cauce principal y tributarios: OD, DBO, SST, nutrientes, conductividad, pH, temperatura y microbiología | Condiciones iniciales, condiciones de frontera, calibración, validación y comparación con criterios de calidad |
| Fuentes puntuales y difusas | Inventario de vertimientos domésticos y no domésticos, caudales de descarga, cargas, localización, tratamiento y continuidad temporal | Asignación de cargas contaminantes y evaluación de medidas de saneamiento |
| Meteorología | Temperatura del aire, radiación solar, nubosidad, humedad relativa, velocidad del viento y presión atmosférica, según disponibilidad | Cálculo de temperatura del agua, intercambio con la atmósfera, reaireación y procesos fotosintéticos |
| Gestión del recurso | Usos actuales y potenciales, concesiones, objetivos de calidad, instrumentos de planificación y restricciones ambientales | Interpretación de resultados y formulación de escenarios de manejo |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 9.1.3. Esquemas que indiquen: entradas, salidas, fuentes, sumideros y procesos fisicoquímicos y biológicas dominantes identificados en el sistema a modelar.

El esquema conceptual del componente lótico considera el río Sogamoso como una sucesión de tramos conectados longitudinalmente, donde cada tramo recibe condiciones de frontera desde aguas arriba, entradas laterales de tributarios, posibles vertimientos puntuales, aportes difusos por escorrentía, intercambio atmosférico y procesos de

transformación interna. Las salidas corresponden al caudal y cargas transportadas hacia el tramo siguiente y, finalmente, hacia la condición de frontera aguas abajo.

**Tabla 13. Esquema conceptual de entradas, salidas y procesos en el cuerpo lótico**

| Entradas principales | Fuentes de carga | Procesos dominantes | Sumideros / transformaciones | Salidas |
|---|---|---|---|---|
| Caudal aguas arriba | Vertimientos puntuales domésticos y no domésticos | Advección y dispersión longitudinal | Sedimentación de sólidos y fósforo particulado | Caudal y carga hacia tramo aguas abajo |
| Tributarios | Escorrentía difusa rural y urbana | Reaireación, fotosíntesis y respiración | Degradación de DBO y decaimiento microbiológico | Concentraciones simuladas por tramo |
| Aportes laterales | Carga orgánica, nutrientes, SST, patógenos | Nitrificación, desnitrificación y mineralización | Asimilación, dilución y transformación de nutrientes | Condición de frontera aguas abajo |
| Meteorología | Resuspensión o aporte de sedimentos | Intercambio agua-atmósfera | Interacción con sedimentos y fondo | Resultados para escenarios PORH |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

Los procesos fisicoquímicos y biológicos dominantes en el cuerpo lótico incluyen la transferencia de oxígeno desde la atmósfera, el consumo de oxígeno por oxidación de materia orgánica carbonácea, los procesos de nitrificación asociados a la oxidación del amonio, la desnitrificación bajo condiciones de baja disponibilidad de oxígeno, la sedimentación de material particulado, la mineralización de nitrógeno y fósforo orgánico, la producción y respiración algal y el decaimiento de organismos indicadores de contaminación fecal. Estos procesos se representan en QUAL2Kw mediante tasas cinéticas y parámetros de transporte que se ajustan durante la calibración.

### 9.1.4. Definición de los parámetros de calidad del agua a simular.

Los parámetros seleccionados para la simulación del cuerpo lótico corresponden a los determinantes mínimos requeridos para representar el balance de oxígeno disuelto, materia orgánica, nutrientes, sólidos, microbiología y condiciones fisicoquímicas generales. La selección responde a la capacidad de QUAL2Kw para representar procesos de calidad del agua en ríos y a la necesidad de evaluar los efectos de vertimientos, tributarios y cargas difusas sobre el río Sogamoso.

**Tabla 14. Parámetros de calidad del agua a simular en QUAL2Kw**

| Grupo | Parámetro | Unidad típica | Representación en el modelo |
|---|---|---|---|
| Cantidad de agua | Caudal | m3/s | Condición hidráulica y de transporte |
| Materia orgánica / OD | DBO5 o DBO carbonácea | mg O2/L | Consumo de oxígeno por oxidación de materia orgánica |
| Materia orgánica / OD | Oxígeno disuelto | mg/L | Variable central del balance de oxígeno y capacidad de asimilación |
| Sólidos | Sólidos suspendidos totales | mg/L | Transporte, sedimentación y relación con material particulado |
| Nutrientes | Nitrógeno total / orgánico | mg N/L | Mineralización y transformación de especies nitrogenadas |
| Nutrientes | Nitrógeno amoniacal | mg N/L | Nitrificación y consumo de oxígeno |
| Nutrientes | Nitritos y nitratos | mg N/L | Transformación de nitrógeno y disponibilidad para producción primaria |
| Nutrientes | Fósforo total / ortofosfatos | mg P/L | Nutriente limitante/potencial de eutrofización y adsorción en sólidos |

| Grupo | Parámetro | Unidad típica | Representación en el modelo |
|---|---|---|---|
| Microbiología | Coliformes termotolerantes o E. coli | NMP/100 mL | Indicador de contaminación fecal y decaimiento microbiológico |
| Fisicoquímicos | pH | Unidades | Equilibrio ácido-base, alcalinidad y procesos biogeoquímicos |
| Fisicoquímicos | Conductividad | µS/cm | Parámetro conservativo asociado a sales disueltas y mezcla |
| Fisicoquímicos | Temperatura del agua | °C | Controla cinéticas, solubilidad de oxígeno y tasas biológicas |
| Complementarios | Alcalinidad, clorofila-a, fitoplancton, materia orgánica particulada | Según parámetro | Variables de soporte cuando la información permite activar módulos correspondientes |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 9.1.5. Definición del número de campañas a realizar

Para representar la variabilidad hidrológica y de calidad del agua del sistema lótico, se establecen dos campañas de monitoreo, correspondientes a condiciones contrastantes del régimen hidrológico: una campaña en época de bajas precipitaciones o caudales bajos y una campaña en época de altas precipitaciones o caudales altos. Esta definición permite evaluar la respuesta del río Sogamoso frente a condiciones de menor capacidad de dilución, usualmente críticas para algunos parámetros, y frente a condiciones de mayor escorrentía y transporte de sólidos, nutrientes y cargas difusas.

**Tabla 15. Campañas de monitoreo consideradas para el cuerpo lótico**

| Campaña | Condición hidrológica | Propósito | Uso en modelación |
|---|---|---|---|
| Campaña 1 | Época seca o de bajas precipitaciones | Representar condiciones de menor dilución y mayor sensibilidad frente a cargas puntuales | Calibración o referencia principal del modelo, según calidad y consistencia de datos |
| Campaña 2 | Época lluviosa o de altas precipitaciones | Representar condiciones de mayor caudal, escorrentía y aporte difuso | Validación del modelo y análisis de respuesta bajo condición hidrológica contrastante |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 9.1.6. Segmentación del sistema

La segmentación del cuerpo lótico consiste en dividir el cauce principal del río Sogamoso en tramos o elementos de cálculo que representen adecuadamente las variaciones de caudal, geometría, pendiente, presencia de tributarios, vertimientos, captaciones, cambios de cobertura y condiciones hidráulicas. Cada tramo debe tener una longitud suficiente para conservar estabilidad numérica y, al mismo tiempo, permitir que el modelo capture los cambios relevantes de calidad del agua entre estaciones de monitoreo y puntos de aporte.

La segmentación se define a partir de la red de monitoreo establecida, la localización de tributarios importantes, los puntos sobre el cauce principal, la ubicación de aportes laterales, la topografía, las condiciones de acceso, la geomorfología y las características hidráulicas del río. En QUAL2Kw, cada tramo se representa de forma unidimensional, con flujo en sentido longitudinal, y recibe información de caudal, calidad, cargas puntuales o difusas y funciones de forzamiento meteorológico.

**Tabla 16. Criterios para segmentar el cuerpo lótico**

| Criterio | Aplicación | Justificación |
|---|---|---|
| Estaciones de monitoreo | Iniciar o cerrar tramos en puntos de medición del cauce principal | Facilita calibración y comparación entre datos observados y simulados |

| Criterio | Aplicación | Justificación |
|---|---|---|
| Tributarios y vertimientos | Definir nodos de entrada lateral donde existan aportes relevantes | Permite asignar caudales y cargas de manera explícita |
| Cambios geomorfológicos | Separar tramos con variaciones de pendiente, ancho, profundidad o rugosidad | Mejora la representación hidráulica y de reaireación |
| Condiciones de frontera | Definir cabecera y cierre del dominio lótico | Permite establecer balances de caudal y carga |
| Criterios numéricos | Revisar estabilidad mediante longitud de elemento, tiempo de viaje y dispersión | Evita errores por discretización espacial inadecuada |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 9.1.7. Selección y/o construcción del código del modelo

Para el cuerpo lótico se selecciona QUAL2Kw como código de modelación de calidad del agua. La selección se sustenta en su aplicabilidad a ríos y corrientes superficiales, su estructura unidimensional por tramos, su capacidad para representar oxígeno disuelto, DBO, sólidos, nutrientes, temperatura, pH, conductividad, algas y organismos indicadores, así como su uso frecuente en estudios de calidad de agua en el contexto nacional y regional. QUAL2Kw permite representar entradas puntuales y difusas, tributarios, condiciones de frontera, procesos de transporte y transformación, y ejecutar calibración mediante ajuste de parámetros cinéticos.

El código seleccionado permite alcanzar una relación adecuada entre complejidad, disponibilidad de información, trazabilidad de resultados y utilidad para la toma de decisiones. En el contexto del PORH del río Sogamoso, se busca un modelo suficientemente robusto para representar los principales procesos de calidad del agua, pero sin incorporar un nivel de complejidad que exceda la información disponible o dificulte la interpretación de resultados para la formulación de objetivos de calidad y escenarios de manejo.

**Tabla 17. Justificación de selección de QUAL2Kw para el cuerpo lótico**

| Criterio | Condición del río Sogamoso | Respuesta del modelo QUAL2Kw |
|---|---|---|
| Tipo de cuerpo de agua | Cauce principal y tributarios con flujo predominantemente longitudinal | Representación 1D por tramos de río |
| Escala temporal | Campañas representativas de época seca y lluviosa | Simulación de condiciones estacionarias o cuasi-estacionarias por campaña |
| Parámetros requeridos | OD, DBO, SST, nutrientes, microbiología, pH, conductividad y temperatura | Módulos de calidad del agua compatibles con los determinantes del PORH |
| Fuentes de carga | Tributarios, vertimientos y aportes difusos | Ingreso de fuentes puntuales y no puntuales por tramo |
| Calibración | Ajuste de tasas de reacción y parámetros hidráulicos | Herramientas de calibración y ajuste de parámetros cinéticos |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 9.1.8. Descripción general de la estructura del modelo seleccionado y/o construido

QUAL2Kw representa el río como una serie de elementos o tramos conectados en dirección aguas abajo. En cada elemento se resuelven balances de masa para las variables de calidad, considerando transporte advectivo, dispersión, fuentes externas, sumideros y transformaciones internas. El modelo requiere información de caudal, geometría, pendiente, condiciones meteorológicas, condiciones de frontera, cargas puntuales, tributarios y concentraciones observadas para calibrar y validar las variables de estado.

La estructura general del modelo lótico para el río Sogamoso se compone de: condición de cabecera o frontera aguas arriba; tramos sucesivos del cauce principal; entradas laterales asociadas a tributarios priorizados; fuentes puntuales y difusas; funciones de forzamiento meteorológico; parámetros cinéticos de reacción; y condición de frontera aguas abajo. Los resultados se expresan como perfiles longitudinales de concentración y carga, permitiendo comparar el comportamiento simulado con los datos medidos en estaciones del cauce principal y tributarios.

**Tabla 18. Estructura general de QUAL2Kw para el cuerpo lótico**

| Frontera aguas arriba | Tramos | Frontera aguas abajo |
|---|---|---|
| Caudal y calidad inicial | Hidráulica, calidad, reacciones | Caudal, concentración y carga final |
| Meteorología | Reaireación / DBO / nutrientes | Resultados por estación |
| Calibración | Ajuste de tasas y parámetros | Escenarios PORH |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 9.1.9. Definición de criterios para la calibración y validación del modelo

La calibración del modelo QUAL2Kw consiste en ajustar los parámetros hidráulicos, cinéticos y de transferencia para que los resultados simulados reproduzcan de manera aceptable las concentraciones observadas en campo. Este proceso debe realizarse conservando coherencia física, evitando ajustes que compensen errores de información de entrada y verificando que las tasas adoptadas se mantengan dentro de rangos técnicamente justificables. La validación se realiza mediante la comparación del modelo calibrado con una campaña independiente, preferiblemente representativa de una condición hidrológica diferente.

Los criterios de calibración y validación consideran la consistencia de caudales, la continuidad de masas, el comportamiento longitudinal de las variables, la reproducción de tendencias aguas arriba-aguas abajo, la correspondencia entre concentraciones observadas y simuladas, y el análisis de errores mediante indicadores estadísticos y gráficos. Se utilizarán indicadores como error absoluto medio, raíz del error cuadrático medio, sesgo, error porcentual y coeficientes de correlación o eficiencia cuando sean aplicables, complementados con análisis visual de perfiles longitudinales.

**Tabla 19. Criterios metodológicos para calibración y validación del modelo lótico**

| Aspecto | Criterio de calibración | Criterio de validación |
|---|---|---|
| Hidráulica | Ajustar caudal, velocidad, profundidad, ancho, rugosidad y tiempos de viaje conforme a datos de campo | Verificar continuidad hidráulica y coherencia con mediciones independientes |
| OD y DBO | Ajustar reaireación, oxidación de DBO, demanda béntica y tasas asociadas | Comprobar reproducción de mínimos de OD y tendencias de recuperación |
| Nutrientes | Ajustar hidrólisis, mineralización, nitrificación, desnitrificación y sedimentación | Verificar respuesta de especies nitrogenadas y fósforo en campaña independiente |
| Sólidos | Ajustar sedimentación/resuspensión cuando aplique | Comprobar tendencias por tramo y relación con caudal |
| Microbiología | Ajustar tasa de decaimiento de patógenos o indicadores fecales | Evaluar reproducción de órdenes de magnitud y cambios longitudinales |
| Desempeño general | Usar comparación gráfica y estadística por parámetro y estación | Confirmar capacidad predictiva sin modificar parámetros calibrados |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

## 9.2. Cuerpo Lentico

El cuerpo léntico corresponde al sistema de represa o embalse asociado al río Sogamoso, donde las condiciones de flujo difieren de las de un cauce lótico. En este componente predominan procesos de almacenamiento, retención hidráulica, reducción de velocidades, sedimentación, variación espacial y temporal de la calidad del agua, posible estratificación térmica, intercambio agua-sedimento, transformación de nutrientes, producción primaria, consumo de oxígeno y efectos asociados a la operación hidráulica del embalse. Debido a estas características, se adopta WASP como herramienta de modelación para representar el comportamiento del sistema léntico mediante compartimentos o segmentos interconectados

### 9.2.1. Establecimiento del Protocolo o marco de modelación

El protocolo de modelación del cuerpo léntico se orienta a representar la dinámica de calidad del agua del embalse, considerando sus entradas hidrológicas y de carga, sus salidas hidráulicas, los procesos internos de almacenamiento

y transformación, y la interacción con sedimentos. A diferencia del componente lótico, el embalse requiere una representación que permita incorporar tiempo de residencia, compartimentos de mezcla, zonas de entrada, cuerpo principal, zonas profundas o de retención y sectores de descarga.

El marco de modelación en WASP incluye la definición del dominio, la segmentación compartimental, la asignación de volúmenes y profundidades, la incorporación de flujos entre segmentos, cargas externas, condiciones meteorológicas, tasas de transformación, intercambio con sedimentos, calibración y validación. El modelo se orienta a evaluar la respuesta del cuerpo léntico frente a aportes del río y tributarios, procesos de sedimentación, retención de nutrientes, variaciones de oxígeno disuelto y cambios asociados a las condiciones de operación de la represa.

**Tabla 20. Protocolo de modelación adoptado para el cuerpo léntico**

| | |
|---|---|
| **1. Caracterización del embalse** | Definición de morfometría, batimetría, volúmenes, profundidades, entradas, salidas y zonas de mezcla. |
| **2. Identificación de cargas** | Tributarios, descarga del río, vertimientos, cargas difusas, aportes desde sedimentos y fuentes internas. |
| **3. Modelo conceptual** | Definición de compartimentos, procesos de transporte, sedimentación, nutrientes, OD y producción primaria. |
| **4. Selección del código** | Selección de WASP por su flexibilidad para lagos, embalses y sistemas dinámicos compartimentales. |
| **5. Implementación** | Asignación de segmentos, volúmenes, flujos, cargas, meteorología, parámetros de calidad y condiciones iniciales. |
| **6. Calibración** | Ajuste de parámetros de transporte, sedimentación, cinéticas y procesos biogeoquímicos. |
| **7. Validación** | Comparación con campaña independiente y verificación de comportamiento temporal y espacial. |
| **8. Escenarios** | Evaluación de cargas, operación, condiciones hidrológicas y medidas de manejo del PORH. |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 9.2.2. Definición de requisitos de información adicional para la implementación del modelo

La implementación de WASP requiere información que permita representar la geometría del embalse, la hidrodinámica, las entradas y salidas, los procesos internos y la calidad del agua en diferentes zonas del cuerpo léntico. A diferencia de un río, el embalse debe incorporar volúmenes de almacenamiento, profundidad, tiempos de residencia, intercambio entre compartimentos y, cuando la información lo permita, variabilidad vertical u horizontal de parámetros como temperatura, oxígeno disuelto, nutrientes, sólidos y fitoplancton.

**Tabla 21. Requisitos de información para la implementación del modelo WASP**

| Grupo de información | Requerimiento técnico | Uso en WASP |
|---|---|---|
| Morfometría y batimetría | Curvas área-volumen-profundidad, batimetría, zonas profundas, entradas y salidas | Definición de segmentos, volúmenes y profundidades |
| Hidrodinámica | Caudales de entrada, descargas, niveles, tiempos de residencia y operación hidráulica | Asignación de flujos entre segmentos y condiciones de salida |
| Calidad del agua | OD, temperatura, pH, conductividad, DBO, SST, nutrientes, clorofila-a, microbiología y parámetros de soporte | Condiciones iniciales, calibración y validación de variables de estado |
| Sedimentos | Sólidos sedimentables, fracciones orgánicas/inorgánicas, demanda béntica e intercambio agua-sedimento | Representación de sumideros, fuentes internas y consumo de oxígeno |
| Cargas externas | Cargas de tributarios, descargas puntuales, escorrentía y aportes desde el río principal | Definición de fuentes de masa al embalse |
| Meteorología | Radiación, temperatura del aire, viento, humedad, nubosidad y precipitación | Procesos térmicos, intercambio atmosférico y producción primaria |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 9.2.3. Esquemas que indiquen: entradas, salidas, fuentes, sumideros y procesos físico-químicos y biológicas dominantes identificados en el sistema a modelar.

El esquema conceptual del cuerpo léntico considera que el embalse recibe aportes desde el río principal y tributarios, además de cargas externas puntuales y difusas. Una vez ingresan al sistema, las sustancias pueden transportarse entre compartimentos, sedimentarse, transformarse por procesos biogeoquímicos, incorporarse temporalmente a biomasa algal o interactuar con el sedimento. Las salidas corresponden a descargas reguladas, reboses o flujos hacia el río aguas abajo, transportando caudal y cargas modificadas por los procesos internos del embalse.

**Tabla 22. Esquema conceptual de entradas, salidas y procesos en el cuerpo léntico**

| Entradas | Fuentes de carga | Procesos internos | Sumideros / fuentes internas | Salidas |
|---|---|---|---|---|
| Río principal | Carga orgánica y nutrientes | Mezcla, retención y transporte entre segmentos | Sedimentación y acumulación en fondo | Descarga regulada aguas abajo |
| Tributarios | SST, fósforo, nitrógeno y patógenos | Producción primaria y respiración | Demanda béntica de oxígeno | Vertimiento/descarga de fondo o superficial |
| Escorrentía y aportes difusos | Aportes urbanos, rurales o agropecuarios | Mineralización, nitrificación y desnitrificación | Liberación de nutrientes desde sedimentos | Carga remanente hacia el río Sogamoso |
| Meteorología | Deposición atmosférica cuando aplique | Intercambio agua-atmósfera y variación térmica | Decaimiento microbiológico y transformación de materia orgánica | Resultados por segmento y escenario |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

Los procesos dominantes en el embalse incluyen sedimentación de material particulado, retención de fósforo asociado a sólidos, degradación de materia orgánica, consumo de oxígeno en columna de agua y sedimentos, variaciones térmicas, producción y respiración algal, mineralización de nutrientes, nitrificación, desnitrificación y decaimiento microbiológico. La magnitud de estos procesos depende de la profundidad, tiempo de residencia, mezcla, condiciones meteorológicas, operación del embalse y magnitud de las cargas externas.

### 9.2.4. Definición de los parámetros de calidad del agua a simular.

Los parámetros de calidad del agua a simular en el cuerpo léntico se definen considerando los procesos característicos de embalses: balance de oxígeno, acumulación y degradación de materia orgánica, sedimentación de sólidos, ciclo de nutrientes, producción primaria, temperatura y microbiología. WASP permite representar estos procesos a través de variables de estado y parámetros cinéticos que se asignan por segmento o compartimento.

**Tabla 23. Parámetros de calidad del agua a simular en WASP**

| Grupo | Parámetro | Unidad típica | Importancia en embalse |
|---|---|---|---|
| Hidráulica | Caudal, volumen, nivel y tiempo de residencia | m3/s, m3, m, d | Controlan mezcla, retención y transporte de cargas |
| Oxígeno | Oxígeno disuelto | mg/L | Indicador de estado ecológico y de procesos de degradación |
| Materia orgánica | DBO5 / DBO carbonácea | mg O2/L | Consumo de oxígeno y carga biodegradable |
| Sólidos | SST y fracciones sedimentables | mg/L | Sedimentación, turbidez y transporte de nutrientes |
| Nutrientes | Nitrógeno orgánico, amoniacal, nitritos y nitratos | mg N/L | Ciclo del nitrógeno y potencial de eutrofización |
| Nutrientes | Fósforo total y ortofosfatos | mg P/L | Nutriente asociado a productividad algal |
| Productividad | Clorofila-a / fitoplancton | µg/L o mg/L | Respuesta biológica frente a nutrientes y luz |
| Fisicoquímicos | Temperatura, pH, conductividad y alcalinidad | Según parámetro | Control de cinéticas, solubilidad de OD y equilibrio químico |
| Microbiología | Coliformes termotolerantes o E. coli | NMP/100 mL | Indicador de contaminación fecal y riesgo sanitario |

| Grupo | Parámetro | Unidad típica | Importancia en embalse |
|---|---|---|---|
| Sedimentos | Demanda béntica e intercambio agua-sedimento | g O2/m2-d o tasa | Fuente/sumidero interno de oxígeno y nutrientes |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 9.2.5. Definición del número de campañas a realizar

Para el cuerpo léntico se consideran dos campañas de monitoreo asociadas a condiciones hidrológicas contrastantes: época seca y época lluviosa. Esta definición permite caracterizar la respuesta del embalse bajo escenarios de menor renovación y mayor tiempo de residencia, así como bajo condiciones de mayores aportes, escorrentía y transporte de sedimentos y nutrientes. En sistemas lénticos, las dos campañas permiten analizar no solo diferencias en concentración, sino también cambios en mezcla, temperatura, oxígeno disuelto y posibles gradientes espaciales.

**Tabla 24. Campañas de monitoreo consideradas para el cuerpo léntico**

| Campaña | Condición hidrológica | Aspectos a representar | Uso en WASP |
|---|---|---|---|
| Campaña 1 | Época seca | Mayor tiempo de residencia, menor renovación, condiciones críticas de OD y concentración | Calibración o condición base del modelo léntico |
| Campaña 2 | Época lluviosa | Mayor entrada de caudal, sedimentos, nutrientes y variabilidad espacial | Validación del modelo y contraste hidrológico |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 9.2.6. Segmentación del sistema

La segmentación del cuerpo léntico se realiza mediante la división del embalse en compartimentos que representen adecuadamente las zonas de entrada, transición, cuerpo principal, zonas profundas, áreas de mezcla y zona de descarga. La segmentación debe considerar la morfometría del embalse, la batimetría, la ubicación de tributarios, la operación hidráulica, los puntos de monitoreo, los gradientes de profundidad y la posible diferenciación entre capas superficiales y profundas cuando la información de campo lo permita.

En WASP, cada segmento representa un volumen de agua con condiciones hidráulicas y de calidad asociadas. Los segmentos se conectan mediante flujos advectivos y dispersivos o intercambios definidos por el usuario. La segmentación debe ser lo suficientemente detallada para representar los procesos dominantes, pero equilibrada frente a la disponibilidad de datos y los requerimientos de calibración.

**Tabla 25. Criterios para segmentar el cuerpo léntico**

| Criterio | Aplicación en el embalse | Justificación |
|---|---|---|
| Zonas de entrada | Segmentos donde ingresan río principal y tributarios | Captura mezcla inicial y cargas externas |
| Cuerpo principal | Segmentos de almacenamiento central | Representa retención, sedimentación y procesos internos |
| Zona profunda | Segmentos asociados a mayor profundidad | Permite evaluar déficit de oxígeno, estratificación o demanda béntica |
| Zona de descarga | Segmento asociado a salida regulada | Representa calidad del agua entregada al río aguas abajo |
| Puntos de monitoreo | Alinear segmentos con estaciones de calidad | Facilita calibración y validación espacial |
| Gradientes verticales | Definir capas cuando existan perfiles de temperatura/OD | Representa diferencias entre superficie y fondo |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 9.2.7. Selección y/o construcción del código del modelo

Para el cuerpo léntico se selecciona WASP como código de modelación, debido a su capacidad para representar sistemas de almacenamiento, lagos, embalses y cuerpos de agua con dinámica compartimental. WASP permite

simular transporte, dispersión, cargas externas, intercambio con sedimentos, oxígeno disuelto, materia orgánica, nutrientes, fitoplancton, temperatura y otros determinantes de calidad del agua. Su estructura modular permite ajustar el nivel de complejidad de acuerdo con los objetivos del PORH y la disponibilidad de información.

La selección de WASP responde a la necesidad de representar procesos que no son adecuadamente descritos por un modelo estrictamente fluvial, tales como retención, sedimentación, tiempos de residencia, intercambio agua-sedimento, variación espacial dentro del embalse y respuesta dinámica ante cambios en caudal y carga. En el caso del río Sogamoso, el embalse constituye un componente clave del sistema, por lo que requiere una herramienta que permita evaluar la transformación de cargas antes de su descarga aguas abajo.

**Tabla 26. Justificación de selección de WASP para el cuerpo léntico**

| Criterio | Condición del embalse | Respuesta del modelo WASP |
|---|---|---|
| Tipo de cuerpo de agua | Sistema léntico con almacenamiento y regulación | Representación mediante segmentos o compartimentos |
| Escala temporal | Variación de calidad entre campañas y condiciones hidrológicas | Simulación dinámica o por periodos representativos |
| Procesos relevantes | Retención, sedimentación, nutrientes, OD, fitoplancton e intercambio con sedimentos | Módulos de eutrofización y transporte de contaminantes |
| Entradas y salidas | Tributarios, río principal, cargas externas y descarga regulada | Asignación de flujos y cargas entre segmentos |
| Integración con cuerpo lótico | Calidad de salida del embalse hacia el río aguas abajo | Permite entregar condiciones de frontera al componente lótico posterior |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 9.2.8. Descripción general de la estructura del modelo seleccionado y/o construido

WASP representa el embalse como un conjunto de segmentos conectados, en los cuales se resuelven balances de masa para las variables de calidad seleccionadas. Cada segmento cuenta con volumen, profundidad, área, flujos de entrada y salida, cargas externas, condiciones iniciales y parámetros de transformación. El modelo permite incorporar procesos de advección, dispersión, sedimentación, resuspensión, degradación de materia orgánica, ciclos de nutrientes, producción algal, consumo de oxígeno y procesos asociados a sedimentos.

La estructura del modelo léntico para el PORH del río Sogamoso se define con segmentos que representan zonas de entrada, zona de transición, cuerpo principal del embalse, zona de descarga y, cuando corresponda, capas verticales o compartimentos diferenciados por profundidad. Las entradas al modelo corresponden a caudales y cargas desde el río y tributarios, mientras que las salidas corresponden al agua descargada aguas abajo y a los sumideros internos por sedimentación o transformación. Los resultados se analizan por segmento y por campaña, permitiendo evaluar la variabilidad espacial y la capacidad de retención o transformación del embalse.

**Tabla 27. Estructura general de WASP para el cuerpo léntico**

| Segmento de entrada | Segmento de transición | Cuerpo principal / zona profunda | Segmento de descarga |
|---|---|---|---|
| Aportes de río y tributarios | Mezcla inicial y sedimentación | Retención, procesos internos y sedimentos | Calidad entregada aguas abajo |
| Cargas externas | Intercambio entre segmentos | OD, DBO, nutrientes, algas y SST | Condición para tramo lótico posterior |
| Meteorología y operación | Flujos y dispersión | Calibración por segmento | Escenarios de manejo |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

### 9.2.9. Definición de criterios para la calibración y validación del modelo

La calibración del modelo WASP se orienta a ajustar los parámetros de transporte, dispersión, sedimentación, intercambio agua-sedimento y tasas de transformación biogeoquímica, de manera que el modelo represente las concentraciones observadas en los segmentos del embalse. La calibración debe priorizar variables sensibles para el

sistema léntico, especialmente oxígeno disuelto, temperatura, materia orgánica, sólidos, nutrientes y clorofila-a cuando se cuente con información de productividad primaria.

La validación se realiza comparando las simulaciones con datos de una campaña o condición independiente, verificando que el modelo reproduzca la distribución espacial de la calidad del agua y la respuesta del embalse frente a condiciones hidrológicas diferentes. Los criterios de aceptación consideran la coherencia de los perfiles o gradientes espaciales, la correspondencia entre observaciones y simulaciones, la conservación de masa, el comportamiento de oxígeno y nutrientes, y la estabilidad de los parámetros ajustados.

**Tabla 28. Criterios metodológicos para calibración y validación del modelo léntico**

| Aspecto | Criterio de calibración | Criterio de validación |
|---|---|---|
| Hidrodinámica y volúmenes | Ajustar volúmenes, flujos, tiempos de residencia e intercambio entre segmentos | Verificar consistencia de caudales, niveles y salidas del sistema |
| Temperatura y OD | Ajustar intercambio atmosférico, demanda béntica, producción/respiración y consumo por DBO | Comprobar reproducción de tendencias espaciales y condiciones críticas |
| Sólidos y sedimentos | Ajustar tasas de sedimentación, resuspensión y acumulación | Verificar comportamiento de turbidez/SST y retención de material particulado |
| Nutrientes | Ajustar mineralización, nitrificación, desnitrificación, sedimentación y liberación desde sedimentos | Validar patrones de nitrógeno y fósforo entre segmentos |
| Productividad primaria | Ajustar crecimiento, respiración y mortalidad algal cuando aplique | Verificar clorofila-a, relación nutrientes-OD y comportamiento trófico |
| Desempeño general | Usar indicadores estadísticos, análisis gráfico, balance de masa y coherencia ecológica | Confirmar capacidad predictiva bajo campaña independiente |

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

## 10. DIFICULTADES ENCONTRADAS

Durante el periodo de ejecución se han presentado diferentes situaciones de carácter técnico, operativo, administrativo y externo que han afectado el desarrollo normal de las actividades programadas.

En relación con las actividades de campo, se han identificado restricciones de acceso a algunos sectores del área de influencia del proyecto debido a condiciones de seguridad reportadas por habitantes y líderes comunitarios. En el marco de las recientes jornadas electorales, miembros de la comunidad han manifestado preocupaciones relacionadas con la presencia de grupos armados al margen de la ley y actividades asociadas a cultivos ilícitos en algunos sectores rurales. Particularmente, se han recibido recomendaciones por parte de la población local para evitar el ingreso a las zonas de La Ye y Yarima, debido a posibles riesgos para la integridad del personal técnico. Esta situación ha limitado temporalmente el acceso a determinadas áreas y ha requerido la adopción de medidas preventivas y la reprogramación de actividades de campo.

La gestión de la información mediante la plataforma Survey123, a la fecha no ha sido posible culminar la construcción y puesta en funcionamiento del tablero de control requerido para la visualización y seguimiento de los datos recopilados. Esta situación obedece principalmente a las limitaciones tecnológicas de la infraestructura utilizada por la CAS, cuya plataforma presenta un desempeño lento y tiempos prolongados de procesamiento, lo que ha dificultado el desarrollo y configuración de las herramientas de consulta y análisis. Como consecuencia, la generación del tablero ha requerido un tiempo significativamente mayor al previsto y actualmente continúa en proceso de construcción.

Adicionalmente, durante la migración de la información correspondiente a la encuesta de infraestructura se identificó una inconsistencia en la cantidad de registros almacenados. Aunque en campo se han diligenciado y validado treinta y un (31) estructuras, la base de datos migrada refleja un total de ciento veinticinco (125) registros. Esta diferencia sugiere la posible existencia de errores asociados al proceso de migración y sincronización de la información. A la fecha, esta situación no ha sido resuelta completamente; sin embargo, se mantiene comunicación permanente con la ingeniera Nelcy, con el fin de identificar el origen de la inconsistencia y definir las acciones necesarias para garantizar la integridad y confiabilidad de la base de datos.

Adicionalmente, las condiciones climáticas registradas durante el mes de mayo han generado afectaciones en la ejecución de los trabajos batimétricos en el embalse Topocoro. Las precipitaciones y los fuertes vientos han provocado un aumento significativo del oleaje y de la dinámica superficial del cuerpo de agua, generando inestabilidad en las embarcaciones y afectando la calidad de los registros obtenidos mediante la ecosonda. Estas condiciones interfieren con la correcta transmisión y recepción de las señales acústicas (sonar), incrementan el ruido en la información capturada y reducen la precisión de las mediciones de profundidad, especialmente en zonas abiertas del embalse. Por razones de seguridad operativa y para garantizar la calidad técnica de los datos, las jornadas de levantamiento han debido suspenderse o limitarse durante varios días.

Como resultado de estas condiciones, a la fecha se ha logrado ejecutar el levantamiento batimétrico de aproximadamente 1.870 hectáreas, equivalentes al 34,63% del área total estimada del embalse (5.400 ha), quedando pendientes por levantar alrededor de 3.530 hectáreas.

Por otra parte, persisten limitaciones relacionadas con la integración de la plataforma SURVEY CAS, debido a restricciones de acceso a ArcGIS Online derivadas de la configuración institucional de usuarios y licencias, lo que ha dificultado la sincronización y consolidación automática de la información recopilada en campo.

Asimismo, las actividades de campo en el municipio de Sogamoso permanecen suspendidas temporalmente debido a retrasos en los procesos de revisión y aprobación de pagos correspondientes a actividades previamente ejecutadas, situación que ha generado limitaciones operativas para la continuidad de las labores programadas.

Finalmente, se han presentado dificultades para el acceso a información técnica requerida para el desarrollo del proyecto, debido a que algunas plataformas institucionales reportadas como fuente de consulta no se encuentran habilitadas actualmente para la descarga y consulta de información en este caso información relacionada con el embalse Topocoro, por parte del ANLA, donde la plataforma para revisión no se encuentra activa, ya que esta en mantenimiento desde hace ya un mes.

## 11. COMUNICACIONES OFICIALES

Los comunicados enviados a la interventoría durante el presente mes corresponden a:

**Tabla 29. Comunicaciones enviadas**

| CONSECUTIVO | FECHA | ASUNTO | ENVIADO A: | ENTIDAD |
|---|---|---|---|---|
| OF-PS-056 | 4-may-26 | Notificación de inicio de monitoreo en el río Sogamoso | Ciro Peña | Profesional Ambiental ISAGEN |
| OF-PS-057 | 4-may-26 | Informes corregidos del mes de enero, febrero y marzo | Cristian David Bonilla | Interventoría |
| OF-PS-058 | 5/05/2026 | Notificación de ajustes en cronograma de monitoreo | Cristian David Bonilla | Interventoría |
| OF-PS-059 | 5/05/2026 | Notificación ajuste de fechas de monitoreo | Ciro Peña | Profesional Ambiental ISAGEN |
| OF-PS-060 | 5/05/2026 | Invitación a espacio de socialización – PORH río Sogamoso | ISAGEN | ISAGEN |
| OF-PS-061 | 11/05/2026 | Informe de novedades presentadas durante actividades de monitoreo e hidrografía | Cristian David Bonilla | Interventoría |
| OF-PS-062 | 12/05/2026 | Invitación reunión participativa virtual – PORH río Sogamoso | Entidades territoriales de la cuenca hidrográfica del río Sogamoso | Entidades territoriales de la cuenca hidrográfica del río Sogamoso |
| OF-PS-063 | 12/05/2026 | Solicitud de cambio de coordenada del vertimiento del río Sogamoso | Interventoría | |
| OF-PS-064 | 15/05/2026 | Entrega informe mensual – Abril 2026 | Cristian David Bonilla | Interventoría |
| OF-PS-068 | 21/05/2026 | Solicitud de información complementaria – Censo Río Sogamoso | Cristian David Bonilla | Interventoría |

Fuente: PORH Sogamoso, 2026

## 12. CONCLUSIONES

El porcentaje de avance para el periodo comprendido en el mes de abril es del 2,4% y comprende el desarrollo de las socializaciones, avance del censo de usuarios e inicio de actividades tanto de campo como de revisión de expedientes

Los días doce (12) y diecinueve (19) de mayo del 2026, se realizaron las socializaciones con ISAGEN y las entidades territoriales, para informarles sobre las actividades que se están realizando en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del río Sogamoso, a donde asistieron ocho (8) personas a la primera y más de veintiséis (26) personas a la segunda, llegando a tener un total de 34 actores en dos reuniones, las cuales son adicionales a las tres (3) anteriores realizadas presencialmente en los municipios de Zapatoca (19 personas), Barrancabermeja (33 personas) y San Vicente de Chucurí (18 personas), para un total entre las cinco (5) talleres de socialización de ciento cuatro (104) actores.

La batimetría en el embalse topocoro tiene un avance hasta el mes de abril del 34,63%, ya que se ha levantado 1.870 ha y se tiene pendiente por ejecutar 3.530 ha, esto se debe a como se mencionó anteriormente a las diferentes situaciones frente a los fuertes vientos y lluvias que imposibilitan avanzar con las actividades de levantamiento de información.