PLAN OPERATIVO

CONTRATO Nº. 01511-2025

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)

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE SANTANDER (CAS)
BARRANCABERMEJA, SANTANDER
2026

Historia del documento

Versión	Fecha del Cambio	Cambio
1.0	05/01/2026	Creación del documento

Revisión y aceptación del Documento

Categoría	Rol	Nombre	Firma	Fecha
Autorización	Representante Legal	Carlos Eduardo Mantilla Espinel		
Aprobación	Interventoría			

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN 6
2. OBJETIVOS 7
2.1. Objetivo General 7
2.2. Objetivos Específicos 7
3. ALCANCE 7
4. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE IN FLUENCIA 7
5. MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN 8
5.1. Medición 8
5.2. Seguimiento del Plan 8
6. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 8
7. REQUISITOS PARA SU IMPLEMENTACIÓN 9
7.1. Análisis de calidad de agua y vertimientos 9
7.1.1. Parámetros cuerpo lótico 11
7.1.2. Parámetros cuerpo léntico 13
7.1.3. Matriz de Agua Cuerpo Sedimentos Cuerpo Léntico 14
7.1.4. Parámetros matrices de agua cuerpo lótico y léntico para hidrobiológicos 16
7.1.5. Determinación de tiempos de viaje 18
7.2. Socializaciones y reuniones 18
7.3. Batimetría embalse Topocoro 19
7.4. Herramientas y equipos 19
8. RIESGOS 19
9. RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN 20
10. LISTA DE CARGOS 20
11. ELABORACIÓN DEL PLAN OPERATIVO 21
11.1. Objetivos 21
11.1.1. Objetivo general 21
11.1.2. Objetivos específicos 21
11.2. Hitos 21
11.3. Fases 21
11.4. Formulación plan de ordenamiento del recurso hídrico del río Sogamoso. 21
11.5. Cronograma 21
11.5.1. Periodo planeado 21
11.6. Descripción del plan de operativo a nivel técnico 22

11.6.1. Conformación del equipo técnico y desarrollo de actividades preliminares 22
11.7. Acciones previas 22
11.7.1. Declaratoria 22
11.7.2. Localización del cuerpo de agua 22
11.7.3. Identificación de actores relevantes para el ordenamiento 22
11.7.4. Recopilación de información de instrumentos existentes 23
11.7.5. Recopilación de la información de las redes hidrometeorológicas, hidrobiológicas y de calidad hídrica existentes 23
11.7.6. Identificación preliminar de usuarios del recurso hídrica y clasificación de los usos actuales 24
11.7.7. Revisión de información asociada a conflictos por uso del recurso Hídrico 24
11.7.8. Pre diseño de un plan de monitoreo de calidad y cantidad del Recurso hídrico 24
11.7.9. Formular la estrategia de participación 24
11.7.10. Diagnóstico 25
11.7.11. Identificación de los usos potenciales 32
11.7.12. Elaboración del plan 35
11.8. Salidas Cartográficas 37
12. BIBLIOGRAFÍA 38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Puntos de Monitoreo establecidos por la CAS 10
Tabla 2. Parámetros a monitorear para cuerpo lótico 11
Tabla 3. Parámetros a monitorear para cuerpo léntico 13
Tabla 4. Parámetros a monitorear para sedimento en cuerpo léntico 14
Tabla 5. Parámetros a monitorear en cuerpo lótico y léntico para hidrobiológicos 16
Tabla 6. Parámetros a monitorear en vertimientos 16
Tabla 7. Puntos para determinación de tiempos de viaje 18
Tabla 8. Matriz de riesgos del plan operativo 19
Tabla 9. Responsabilidades 20
Tabla 10. Personal Mínimo por Nivel y Cargo 20
Tabla 11. Hitos y fechas de actas 21
Tabla 12. Codificación de cuerpos de agua objeto de ordenamiento 22
Tabla 13. Criterios mínimos a considerar para el planteamiento de escenarios de simulación en cuerpos lóticos y lénticos 33
Tabla 14. Formato de información asociada a usos, objetivos de calidad y criterios de calidad por uso. 35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área del proyecto 8

1. INTRODUCCIÓN

El Plan de Ordenamiento de Recurso Hídrico -PORH- del Río Sogamoso y sus tributarios en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Santander CAS será un instrumento de planificación que le permitirá a la Autoridad Ambiental establecer las normas de preservación de la calidad del recurso hídrico, las condiciones y el programa de seguimiento para alcanzar y mantener los usos actuales y potenciales del agua, y mediante estas herramientas conservar los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies según la normativa vigente (Minambiente, 2018).

La formulación del PORH del Río Sogamoso se divide en cuatro fases generales, de acuerdo con los lineamientos de Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico continental superficial y el requerimiento técnico estructurado por la CAS para este proyecto: i) Acciones previas, II) Diagnóstico, III) Identificación de usos potenciales, IV) Elaboración del plan.

El proceso de ordenamiento del recurso hídrico, tal y como lo define la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico continental superficial, es un ciclo de gestión que pretende mejorar las condiciones de calidad y uso del recurso hídrico mediante acciones de monitoreo, seguimiento y evaluación para la mejora del conocimiento y toma de decisiones en cada ajuste y actualización del instrumento. De acuerdo con el parágrafo 3 del artículo 2.2.3.3.1.8. del Decreto 1076 de 2015: *"El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico tendrá un horizonte mínimo de 10 años y su ejecución se llevará a cabo para las etapas de corto, mediano y largo plazo. La revisión y/o ajuste del plan deberá realizarse al vencimiento del periodo previsto para el cumplimiento de los objetivos de calidad y con base en los resultados del programa de seguimiento y monitoreo del PORH"*

Para la realización del Plan de Ordenamiento de Recurso Hídrico se contará con el equipo de profesionales competentes y de alta calidad contratado por la UT PORH Sogamoso y con la participación de los grupos de interés que puedan tener algún grado de influencia en las actividades y decisiones que se tomen sobre el territorio.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Formular el 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

2.2. Objetivos Específicos

Realizar las acciones previas para el proceso de 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

Realizar el diagnóstico de la corriente principal del río Sogamoso y sus principales tributarios desde el componente físico biótico y social, de acuerdo a lo establecido en la guía de ordenamiento del recurso hídrico.

Realizar la identificación de usos potenciales del recurso hídrico para la corriente principal del río Sogamoso.

Elaborar el plan de ordenamiento del recurso hídrico de la corriente principal del río Sogamoso.

3. ALCANCE

Formular el 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, teniendo como base los municipios que interactúan directamente con el cauce principal de la cuenca hidrográfica del río Sogamoso, de acuerdo a lo establecido por la autoridad ambiental (CAS).

4. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE IN FLUENCIA

El área de estudio corresponde a la cuenca hidrográfica del río Sogamoso, la cual es compartida con la CDMB, tiene un área aproximada de 343.427,25 hectáreas. De esta extensión, **288.235,5 hectáreas (84,7%)** están bajo la jurisdicción de la **CAS**, mientras que el **15,3% restante** pertenece a la **CDMB**.

Esta área se encuentra ubicada en el departamento de Santander, y limita al norte con Cesar, al este con Norte de Santander, al sur con Boyacá, al occidente con Antioquia y al noroccidente con Bolívar. Hace parte del área hidrográfica Magdalena-Cauca (2), zona hidrográfica río Sogamoso (24).

El río Sogamoso se origina de la confluencia de los ríos Chicamocha y Suárez y desemboca en el río Magdalena por su margen derecha, siendo el principal afluente del Magdalena Medio.

Esta zona hidrográfica tiene influencia directa sobre los municipios de Barrancabermeja, Betulia, El Carmen, Girón, Lebrija, Los Santos, Piedecuesta, Puerto Wilches, Sabana de Torres, San Vicente de Chucurí y Zapatoca, a continuación, se presenta la localización hidrográfica del área de estudio.

Figura 1. Localización del área del proyecto



Fuente: PGAR, 2022

5. MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN

5.1. Medición

La medición y ejecución de las actividades del plan de trabajo operativo y en especial las establecidas en el cronograma serán medidas con una frecuencia mensual, sin limitar el desarrollo de los tiempos según la necesidad del director del proyecto.

Para este fin se realizará un informe ejecutivo donde se evidencie el avance acumulado y del periodo, como los retrasos, limitaciones presentadas, actividades críticas para el siguiente periodo, propuestas para mejorar el avance. Este informe será realizado por el director del proyecto y los coordinadores de cada componente, de acuerdo a la entrega de avances a la interventoría y lo establecido en la forma de pago.

5.2. Seguimiento del Plan

La UT PORH Sogamoso realizará el seguimiento del plan de trabajo mensualmente y se realizarán las actualizaciones pertinentes, con previo aval del interventor, para las siguientes situaciones:

En caso de presentarse inconvenientes en la ejecución del plan operativo, se realizará la reprogramación de los tiempos, actividades y recursos según aplique.

Nota: No contempla eventos fortuitos e impredecibles, en caso de presentarse se informará al interventor para determinar las alternativas de solución y su respectiva aprobación.

Lo anterior se realizará mediante reuniones programadas y no programadas convocadas por la UT y lideradas por el director del proyecto o asignado por este, en caso de ser requerido.

Adicional, se entregará informes de avances a la interventoría, los cuales son independientes de los informes parciales, estos mismos serán acordados con el interventor.

Nota: Todo acto administrativo que genere la UT PORH Sogamoso, será proyectado y analizado para su posterior aceptación o rechazo, sólo será de carácter preliminar y se evidenciará sólo su asistencia.

6. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

El Ministerio de Medio Ambiente, establece la siguiente guía que permitirá la Formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) del río Sogamoso.

- ✓ Guía Técnica para el ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial.
- ✓ Para los temas de monitoreos, batimetría y socializaciones, se establecerá lo descrito por la autoridad ambiental en los pliegos de condiciones, requerimiento técnico y presupuesto oficial.

7. REQUISITOS PARA SU IMPLEMENTACIÓN

La formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del río Sogamoso consistirá en una serie de pasos orientados al establecimiento de escenarios óptimos, de tal manera que, desde la formulación del plan dividido en programas, proyectos y actividades, se presente armonía y articulación con los diferentes instrumentos de planificación, para que en un futuro se ejecuten sin incurrir en inconvenientes.

El PORH se ejecutará teniendo en cuenta cuatro fases generales mencionadas en la guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial establecida por el Ministerio de Medio Ambiente y constatadas por la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) en el pliego de condiciones, requerimiento técnico y presupuesto oficial, las cuales corresponden a la fase de acciones previas, diagnóstico, identificación de usos potenciales y elaboración del plan.

7.1. Análisis de calidad de agua y vertimientos

La caracterización fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica del agua se realizarán en los puntos concertados entre la interventoría y la UT PORH Sogamoso, para lo cual la Unión Temporal subcontratará a laboratorios certificados por el IDEAM que cuente con resolución vigente. Es importante destacar, que el monitoreo se planea realizar en dos épocas del año (estiaje y lluvias) en los puntos y parámetros que se establecieron por la CAS y se presentan a continuación:

Tabla 1. Puntos de Monitoreo establecidos por la CAS

No.	Descripción	Cuerpo de agua	Tipo	I. In-Situ	II. Químicos	III. Microbiológico	IV. Metales	V. Sedimentos	VI. Hidrobiológico	VII. Lodos	VIII. Vertimiento	Coord_X	Coord_Y
1	Río Sogamoso	Lótico	Puntual	X	X	X	X		X			109711,43	1243071,87
2	Río Sogamoso	Lótico	Puntual	X	X	X	X		X			109481,6	1257954,23
3	Río Sogamoso	Lótico	Puntual	X	X	X	X		X			108297,73	1269336,6
4	Río Sogamoso	Lótico	Puntual	X	X	X	X	X	X			107278,32	1277955,62
5	Río Sogamoso	Lótico	Puntual	X	X	X	X		X			105957,88	1282598,33
6	Río Sogamoso	Lótico	Puntual	X	X	X	X	X	X			105607,13	1284050,94
7	Río Sogamoso	Lótico	Puntual	X	X	X	X	X	X			105413,39	1286334,34
8	Río Sogamoso	Lótico	Puntual	X	X	X	X		X			104625,74	1291200,93
9	Río Sogamoso	Lótico	Puntual	X	X	X	X		X			101874,81	1287271,85
10	Río Sogamoso	Lótico	Puntual	X	X	X	X	X	X			103313,82	1292846,63
11	Qda Zapatoca	Lótico	Puntual	X	X	X	X		X			109470,77	1257275,73
12	Qda Santa Helena	Lótico	Puntual	X	X	X	X		X			106026,94	1281727,64
13	Río Sucio	Lótico	Puntual	X	X	X	X		X			105877,29	1284069,28
14	Qda La Payoa	Lótico	Puntual	X	X	X	X		X			105651,06	1286143,96
15	San Silvestre	Lótico	Puntual	X	X	X	X		X			102066,94	1285585,13
16	Qda La Raya	Lótico	Puntual	X	X	X	X		X			104811,79	1290631,01
17	Qda Chucurí	Lótico	Puntual	X	X	X	X		X			107458,63	1254584,71
18	Qda Negra	Lótico	Puntual	X	X	X	X		X			108455,78	1273102,92
19	Represa	Léntico	Puntual	X	X	X	X		X	X		107784,89	1268129,44
20	Represa	Léntico	Puntual	X	X	X	X		X	X		108124,88	1273723,78
21	Represa	Léntico	Puntual	X	X	X	X		X	X		107645,66	1274205,37
22	Vertimiento	Vertimiento	24 horas								X	104368,83	1293441,81

Fuente: CAS, 2025

El monitoreo se llevará a cabo en un total de 21 puntos, distribuidos a lo largo de la corriente principal del río Sogamoso y de sus principales tributarios, abarcando **dos períodos hidrológicos**: uno correspondiente a la época de estiaje y otro durante la temporada de lluvias. En todos los puntos, el muestreo de agua se realizará de manera integrada a lo ancho de la sección transversal del cauce, con el fin de obtener una muestra representativa de la masa de agua.

Adicionalmente, se realizará un monitoreo compuesto para evaluar específicamente un vertimiento que descarga directamente en la corriente principal del río Sogamoso.

El proyecto contempla la ejecución **de dos campañas de monitoreo**, cada una con 21 puntos de muestreo, lo que representa un total de 42 actividades de monitoreo puntual durante la vigencia del contrato. La distribución de los puntos es la siguiente:

- 10 puntos ubicados sobre la corriente principal, en los cuales se deberán **estimar los tiempos de viaje**, con el fin de realizar el monitoreo siguiendo la misma masa de agua.
- 8 puntos localizados en tributarios principales, seleccionados estratégicamente en función de su influencia sobre la calidad y cantidad del recurso hídrico en la cuenca.
- 3 puntos localizados en un cuerpo léntico, correspondiente a la represa denominado embalse Topocoro o represa Hidrosogamoso.

Adicionalmente, será necesario realizar de manera previa la estimación de los tiempos de viaje correspondientes a 10 puntos ubicados sobre la corriente principal que este caso son llamados río Sogamoso que van de los puntos 1 a 10.

7.1.1. Parámetros cuerpo lótico

Tabla 2. Parámetros a monitorear para cuerpo lótico

I. Parámetros In-Situ						
Ítem	**Descripción**	**Método**	**Rango de trabajo**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
1	pH	SM 4500-H+ B	10-Apr	Unidades de pH	36	
2	Temperatura	SM 2550 B	----	°C	36	
3	Oxígeno Disuelto	SM 4500-O H	----	mg O_2/L	36	
4	Solidos sedimentables			mg/L	36	
5	Conductividad	SM 2510 B	----	µS/cm	36	
7	Caudal (Área-velocidad)	NTC 5667-1:2010 (Método Magnético-Inductivo)	----	L/s	22	Tributarios
8	Caudal (Área-velocidad)	NTC 5667-1:2010 (ADCP)	----	L/s	20	Río Sogamoso
II. Parámetros Fisicoquímicos						
Ítem	**Descripción**	**Método**	**Rango de trabajo**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
7	Alcalinidad	SM 2320 B	----	mg $CaCO_3$/L	36	
8	Dureza Total	SM 2340 C	may-92	mg $CaCO_3$/L	36	
9	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5 Total)	SM 5210 B, SM 4500-O H	1,98 – 5000	mg O_2/L	36	
10	DBO_5 Filtrada	SM 5210 B, SM 4500-O H	1,98 – 5000	mg O_2/L	36	

11	DBO_5 Soluble	SM 5210 B, SM 4500-O H	1,98 – 5000	mg O_2/L	36	
13	Demanda Química de Oxígeno	SM 5220 C	30 – 20000	mg O_2/L	36	
14	Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D	----	mg SST/L	36	
15	Sólidos Suspendidos Volátiles	SM 2540 D, E	----	mg SSV/L	36	
16	Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 C	----	mg SDT/L	36	
17	Turbidez	SM 2130 B	----	UNT	36	
18	Nitrógeno Total	EN 12260:2003	0,5	mg N/L	36	
19	Nitrógeno Amoniacal	mg NH_3-N/L	1 – 200	mg NH_3-N/L	36	
20	Nitrato	Salicilato de Sodio – Rodier 7.38.1	0,5 – 50	mg NO_3-N/L	36	
21	Nitrito	SM 4500-NO_2 B	0,005 – 0,5	mg NO_2-N/L	36	
22	Fósforo Total	SM 4500-P B4, D	0,3 – 5	mg P/L	36	
23	Fósforo Reactivo Disuelto (Ortofosfatos)	SM 4500-P B1, D	0,15 – 5	mg P/L	36	
25	Grasas y Aceites	SM 5520 D	10 – 1200	mg/L	36	
26	Surfactantes Aniónicos (SAAM)	SM 5540 C	0,3 – 10	mg/L	36	
27	Fenoles	SM 5530 B, D	0,2 – 5	mg/L	36	
28	Hidrocarburos	SM 5520 D, F	5 – 600	mg/L	36	
III. Microbiológico						
Ítem	**Descripción**	**Método**	**Rango de trabajo**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
29	Coliformes Termotolerantes	SM 9223 B Modificado	1 – 2419,6 × 10^6	NMP/100 mL	36	
30	Coliformes Totales	SM 9223 B	1 – 2419,6 × 10^8	NMP/100 mL	36	
31	*Escherichia coli*	SM 9223 B	1 – 2419,6 × 10^8	NMP/100 mL	36	
IV. Metales						
Ítem	**Descripción**	**Método**	**Rango de trabajo**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
32	Arsénico	SM 3114 B	5 – 1000	µg As/L	36	
33	Bario	SM 3030 E, SM 3111 D	1 – 1000	mg Ba/L	36	
34	Cadmio	SM 3030 E, SM 3111 B	0,01 – 1000	mg Cd/L	36	
35	Zinc	SM 3030 E, SM 3111 B	0,1 – 1000	mg Zn/L	36	
36	Cobre	SM 3030 E, SM 3111 B	0,1 – 1000	mg Cu/L	36	
37	Cromo Total	SM 3030 E, SM 3111 B	0,1 – 1000	mg Cr/L	36	
38	Hierro	SM 3030 E, SM 3111 B	0,1 – 1000	mg Fe/L	36	
39	Manganeso	SM 3030 E, SM 3111B			36	
40	Mercurio	SM 3112 B	1 – 1000	µg Hg/L	36	
41	Níquel	SM 3030 E, SM 3111 B	0,01 – 1000	mg Ni/L	36	
42	Plomo	SM 3030 E, SM 3111 B	0,01 – 1000	mg Pb/L	36	
43	Selenio	SM 3114 B	5 – 1000	µg Se/L	36	
V. Sedimentos						
Ítem	**Descripción**	**Método**		**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
43	Granulometría e Hidrometría	NTC 1522 Modificado (1979)		g/cm3	8	Río Opón
44	Peso específico medio ASTM	ASTM D854		g/cm3	8	Río Opón
45	Concentración de sólidos EPA 160.2	EPA 160.2			8	Río Opón

46	Hidrograma de sedimentos en suspensión	—			8	Río Opón

Fuente: CAS, 2025

7.1.2. Parámetros cuerpo léntico

Tabla 3. Parámetros a monitorear para cuerpo léntico

I. Parámetros In-Situ						
Ítem	**Descripción**	**Método**	**Rango de trabajo**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
1	pH	SM 4500-H+ B	10-Apr	Unidades de pH	6	
2	Temperatura	SM 2550 B	----	°C	6	
3	Oxígeno Disuelto	SM 4500-O H	----	mg O_2/L	6	
5	Conductividad	SM 2510 B	----	µS/cm	6	
6	Sólidos sedimentables	SM 2540 F		mL/L	6	
II. Parámetros Fisicoquímicos						
Ítem	**Descripción**	**Método**	**Rango de trabajo**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
7	Alcalinidad	SM 2320 B	----	mg $CaCO_3$/L	6	
8	Dureza Total	SM 2340 C	may-92	mg $CaCO_3$/L	6	
9	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5 Total)	SM 5210 B, SM 4500-O H	1,98 – 5000	mg O_2/L	6	
10	DBO_5 Filtrada	SM 5210 B, SM 4500-O H	1,98 – 5000	mg O_2/L	6	
	DBO_5 Soluble					
11	Demanda Química de Oxígeno	SM 5220 C	30 – 20000	mg O_2/L	6	
13	Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D	----	mg SST/L	6	
14	Sólidos Suspendidos Volátiles	SM 2540 D, E	----	mg SSV/L	6	
15	Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 C	----	mg SDT/L	6	
16	Turbidez	SM 2130 B	----	UNT	6	
17	Nitrógeno Total	EN 12260:2003	0,5	mg N/L	6	
18	Nitrógeno Amoniacal	mg NH_3-N/L	1 – 200	mg NH_3-N/L	6	
19	Nitrato	Salicilato de Sodio – Rodier 7.38.1	0,5 – 50	mg NO_3-N/L	6	
20	Nitrito	SM 4500-NO_2 B	0,005 – 0,5	mg NO_2-N/L	6	
21	Fósforo Total	SM 4500-P B4, D	0,3 – 5	mg P/L	6	
22	Fósforo Reactivo Disuelto (Ortofosfatos)	SM 4500-P B1, D	0,15 – 5	mg P/L	6	
23	Grasas y Aceites	SM 5520 D	10 – 1200	mg/L	6	
24	Surfactantes Aniónicos (SAAM)	SM 5540 C	0,3 – 10	mg/L	6	
25	Fenoles	SM 5530 B, D	0,2 – 5	mg/L	6	
26	Hidrocarburos totales del petróleo	SM 5520 D, F	5 – 600	mg/L	6	
III. Microbiológico						
Ítem	**Descripción**	**Método**	**Rango de trabajo**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
29	Coliformes Termotolerantes	SM 9223 B Modificado	1 – 2419,6 × 10^6	NMP/100 mL	6	6
30	Coliformes Totales	SM 9223 B	1 – 2419,6 × 10^8	NMP/100 mL	6	
31	*Escherichia coli*	SM 9223 B	1 – 2419,6 × 10^8	NMP/100 mL	6	

IV. Metales						
Ítem	**Descripción**	**Método**	**Rango de trabajo**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
32	Arsénico	SM 3114 B	5 – 1000	µg As/L	6	
33	Bario	SM 3030 E, SM 3111 D	1 – 1000	mg Ba/L	6	
34	Cadmio	SM 3030 E, SM 3111 B	0,01 – 1000	mg Cd/L	6	
35	Zinc	SM 3030 E, SM 3111 B	0,1 – 1000	mg Zn/L	6	
36	Cobre	SM 3030 E, SM 3111 B	0,1 – 1000	mg Cu/L	6	
37	Cromo Total	SM 3030 E, SM 3111 B	0,1 – 1000	mg Cr/L	6	
38	Hierro	SM 3030 E, SM 3111 B	0,1 – 1000	mg Fe/L	6	
39	Manganeso	SM 3030 E, SM 3111B		mg/L	6	
40	Mercurio	SM 3112 B	1 – 1000	µg Hg/L	6	
41	Níquel	SM 3030 E, SM 3111 B	0,01 – 1000	mg Ni/L	6	
42	Plomo	SM 3030 E, SM 3111 B	0,01 – 1000	mg Pb/L	6	
43	Selenio	SM 3114 B	5 – 1000	µg Se/L	6	

Fuente: CAS, 2025

7.1.3. Matriz de Agua Cuerpo Sedimentos Cuerpo Léntico

Tabla 4. Parámetros a monitorear para sedimento en cuerpo léntico

VI. Sedimentos					
Ítem	**Parámetro**	**Método**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
48	Densidad total	Varios Autores (2006), Métodos analíticos de laboratorio de suelos, Colombia, IGAC. Sexta edición. Capítulo X. Densidad aparente. Método del cilindro. Modificado	kg/m³	6	
49	Densidad de los sólidos	NTC 3493	kg/m³	6	
50	Granulometría e Hidrometría	NTC 1522 Modificado (1979)	No aplica	6	
Características químicas en la fase sólida					
Ítem	**Parámetro**	**Método**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
51	DBO_5 total	SM 5210 B, SM4500-O H	mg/Kg O_2	6	
52	DQO total	SM 5220 C Modificado	mg/Kg O_2	6	
53	COT	ISO 10694 (1995)	mg/Kg	6	
54	Material orgánico	ISO 10694 (1995) – NTC 5403 (2021)	mg/Kg	6	
55	Nitrógeno total	S.M. 4500-Norg, SM 4500-NH3 C Modificado	mg/Kg	6	
56	Nitratos	EPA 300.0	mg/L $N\text{-}NO_3$	6	
57	Fósforo total	IGAC, 6ª Edición, 2006. Modificado	mg/Kg P	6	
58	Fósforo Reactivo soluble	EPA 300.0	mg/Kg	6	
59	Carbonatos	SM 2320 B Modificado	mg/Kg	6	
60	Superficie específica	—	m²/Kg	6	
61	Hierro extraído utilizando 0.5N HCl	EPA 3050 B (1996), EPA 7000 B (2007)	mg/Kg	6	
62	Compuestos organoclorados	PA 3550C (2007) – EPA 8270E (2018)	mg/Kg	6	
63	Compuestos organofosforados	EPA 3550C (2007) – EPA 8270E (2018)	mg/Kg	6	

64	Arsénico	EPA 3051 A (2007), EPA 200.7 Modificado (1994)	mg/Kg	6	
65	Bario	EPA 3051 A (2007), EPA 200.7 Modificado (1994)	mg/Kg	6	
66	Cadmio	EPA 3051 A (2007), EPA 200.7 Modificado (1994)	mg/Kg	6	
67	Mercurio	EPA 3051 A (2007), EPA 200.7 Modificado (1994)	mg/Kg	6	
68	Plomo	EPA 3051 A (2007), EPA 200.7 Modificado (1994)	mg/Kg	6	
69	Selenio	EPA 3051 A (2007), EPA 200.7 Modificado (1994)	mg/Kg	6	
70	Vanadio	EPA 3051 A (2007), EPA 200.7 Modificado (1994)	mg/Kg	6	
71	Cromo total	EPA 3051 A (2007), EPA 200.7 Modificado (1994)	mg/Kg	6	
72	Manganeso	EPA 3051 A (2007), EPA 200.7 Modificado (1994)	mg/L	6	
73	Hierro	EPA 3051 A (2007), EPA 200.7 Modificado (1994)	mg/L	6	
74	REDOX	ASTM G 200-20	mV	6	
75	Sulfuros	S.M. 4500-S^{2-}-F	mg/Kg	6	
Características químicas del agua de poros					
Ítem	**Parámetro**	**Método**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
76	Oxígeno disuelto	SM 4500-O H	mg/L	6	
77	Nitratos	Salicilato de Sodio. Análisis de Aguas. J. Rodier Numeral 7.38.1	mg/L	6	
78	Fosfatos	SM 4500-P B.1 D	mg/L	6	
79	pH	SM 4500-H^+ B	Unidad	6	
80	Alcalinidad	SM 2320 B	mg/L	6	
81	Nitrógeno amoniacal en agua de poro	EPA 823/F-01-002, SM 4500-NH3 B, C	mg/L	6	
82	Sulfatos	SM 4500-$SO4^{2-}$ E	mg/L	6	
83	Sulfuros en agua de poro	EPA 823/F-01-002, SM 4500-S^{2-}-F	mg/L	6	
84	Cloruros	SM 4500-Cl^-	mg/L	6	
85	Sodio	SM 3030 E, SM 3111 B	mg/L	6	
86	Magnesio	SM 3030-Mg B	mg/L	6	
87	Hierro (II)	SM 3030 E, SM 3111 B	mg/L	6	
88	Cinc	SM 3030 E, SM 3111 B	mg/L	6	
89	Manganeso (II)	SM 3030 E, SM 3111 B	mg/L	6	
90	DBO_5 total	SM 5210 B, SM4500-O H	mg/L	6	
91	DQO total	SM 5220 C	mg/L	6	
92	Arsénico	SM 3113 B	mg/L	6	
93	Bario	SM 3030 E, SM 3111 D	mg/L	6	
94	Cadmio	SM 3030 E, SM 3111 B	mg/L	6	
95	Mercurio	SM 3112 B	mg/L	6	
96	Plomo	SM 3030 E, SM 3111 B	mg/L	6	

97	Selenio	SM 3114 B	mg/L	6	
98	Vanadio	EPA 3020 A, EPA 7010	mg/L	6	
99	Cromo total	SM 3030 E, SM3111 B	mg/L	6	
100	Compuestos organoclorados	EPA 3510 C, EPA 8081 B	mg/L	6	
101	Compuestos organofosforados	EPA 3510 C, EPA 8141 B	mg/L	6	
Características biológicas					
Ítem	**Parámetro**	**Método**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
102	Demanda béntica	Nolan Peter, and Johnson Artur, EPA (1979)	$mgO_2/m^2 \cdot d$		
103	Bentos	SM 10500	Ind/Kg		
104	Coliformes Totales	SM 9223 B Modificado	NMP/100 mL		
105	E. Coli	SM 9223 B Modificado	NMP/100 mL		

Nota. Es importante tener en cuenta que para el análisis de sedimentos las características asociadas a agua de poros, se encuentran algunos parámetros que no han sido acreditados por el IDEAM en los laboratorios en Colombia, por lo cual se realizarán sin acreditación.

Fuente: CAS, 2025

El monitoreo hidrobiológico se realizará en los 21 puntos de monitoreo, durante dos campañas correspondientes a diferentes épocas hidrológicas.

7.1.4. Parámetros matrices de agua cuerpo lótico y léntico para hidrobiológicos

Tabla 5. Parámetros a monitorear en cuerpo lótico y léntico para hidrobiológicos

Ítem	Descripción	Método	Unidad	Cantidad	Obs
1	Perifiton	SM 10300 B, C		42	
2	Fitoplancton	SM 10200 B, F		42	
3	Zooplancton	SM 10200 B, G		42	
4	Clorofila (a)	SM 10200 H 1,2 b		42	
5	Macroinvertebrados Bentónicos	SM 10500 B, C		42	
6	Macroinvertebrados Asociados a Macrófitas	Análisis en Cuerpo Lótico y Léntico. A. BOLÍVAR, Ángela y RUEDA D., Guillermo. Manual de Métodos de Limnología, Capítulo 6		42	
7	Macrófitas	—		42	
8	Peces	SM 10400 B, D / SM 10600 B, D		42	

Fuente: CAS, 2025

El monitoreo para el único punto de vertimiento contempla el monitoreo durante 24 horas continuas, la toma de alícuotas horarias y compuesta cada 8 horas, asegurando la representatividad de los resultados.

Tabla 6. Parámetros a monitorear en vertimientos

Ítem	Descripción	Método	Unidad	Cantidad	Obs
I. Parámetros In-Situ					
1	pH	SM 4500-H+ B	Unidades de pH	2	

Ítem	Descripción	Método	Unidad	Cantidad	Obs
2	Temperatura	SM 2550 B	°C	2	
3	Oxígeno Disuelto	SM 4500-O H	mg O_2/L	2	
4	Sólidos Sedimentables	SM 2540 F	mL/L	2	
5	Conductividad	SM 2510 B	µS/cm	2	
6	Caudal Volumétrico	NTC 5667-1:2010 (Volumétrico)	L/s	2	
II. Parámetros Fisicoquímicos					
Ítem	**Descripción**	**Método**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
6	Alcalinidad	SM 2320 B	mg $CaCO_3$/L	2	
7	Dureza Total	SM 2340 C	mg $CaCO_3$/L	2	
8	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5 Total)	SM 5210 B, SM 4500-O H	mg O_2/L	2	
9	DBO_5 Filtrada	SM 5210 B, SM 4500-O H	mg O_2/L	2	
10	DBO_5 Soluble	SM 5210 B, SM 4500-O H	mg O_2/L	2	
11	Demanda Química de Oxígeno	SM 5220 C	mg O_2/L	2	
12	Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D	mg SST/L	2	
13	Sólidos Suspendidos Volátiles	SM 2540 E	mg SSV/L	2	
14	Sólidos Disueltos Totales	SM 2540 C	mg SDT/L	2	
15	Turbidez	SM 2130 B	UNT	2	
16	Nitrógeno Total	EN 12260, 2003	mg N/L	2	
17	Nitrógeno Amoniacal	SM 4500-NH_3-N/L	mg NH_3-N/L	2	
18	Nitrato	Salicilato de Sodio. Análisis de Aguas J. Rodier Numeral 7.38.1	mg NO_3-N/L	2	
19	Nitrito	SM 4500-NO_2 B	mg NO_2-N/L	2	
20	Fósforo Total	SM 4500-P B4, D	mg P/L	2	
21	Fosforo reactivo Disuelto (Leído como Ortofosfatos)	SM 4500-P B1, D	mg P/L	2	
22	Grasas y Aceites	SM 5520 D	mg/L	2	
23	Surfactantes Aniónicos como SAAM	SM 5540 C	mg/L	2	
24	Fenoles	SM 5530 B, D	mg/L	2	
25	Hidrocarburos	SM 5520 D, F	mg/L	2	
Ítem	**Descripción**	**Método**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
26	Coliformes Termotolerantes	SM 9223 B Modificado	NMP/100 mL	2	
27	Coliformes Totales	SM 9223 B	NMP/100 mL	2	
28	*Escherichia coli*	SM 9223 B	NMP/100 mL	2	
III. Metales					
Ítem	**Descripción**	**Método**	**Unidad**	**Cantidad**	**Obs**
30	Arsénico	SM 3114 B	µg As/L	2	
31	Bario	SM 3030 E, SM 3111 D	mg Ba/L	2	
32	Cadmio	SM 3030 E, SM 3111 B	mg Cd/L	2	
33	Zinc	SM 3030 E, SM 3111 B	mg Zn/L	2	

Ítem	Descripción	Método	Unidad	Cantidad	Obs
34	Cobre	SM 3030 E, SM 3111 B	mg Cu/L	2	
35	Cromo Total	SM 3030 E, SM 3111 B	mg Cr/L	2	
36	Hierro	SM 3030 E, SM 3111 B	mg Fe/L	2	
37	Mercurio	SM 3112 B	µg Hg/L	2	
38	Níquel	SM 3030 E, SM 3111 B	mg Ni/L	2	
39	Plomo	SM 3030 E, SM 3111 B	mg Pb/L	2	
40	Selenio	SM 3114 B	µg Se/L	2	

Fuente: CAS, 2025

7.1.5. Determinación de tiempos de viaje

El levantamiento de información para calcular los tiempos de viaje entre los puntos de monitoreo mediante el cálculo de velocidad es fundamental para la formulación del plan de monitoreo y el desarrollo del modelo de calidad de agua. A través de la determinación de variables hidráulicas, **obtenidas mediante aforos realizados con un medidor de caudal perfilador de corriente acústico con efecto Doppler**, se garantizará la precisión en el cálculo de los tiempos de viaje entre los puntos. Estos datos constituyen la base técnica indispensable para delimitar tramos o sectores de análisis y establecer un sistema de monitoreo efectivo que soporte la modelación de la calidad del recurso hídrico.

La determinación de los tiempos de viaje se calculará solamente por medio del método ADCP, en los puntos denominados río Sogamoso, en una sola temporada de acuerdo a lo estipulado en el requerimiento técnico y el presupuesto proyectado:

Tabla 7. Puntos para determinación de tiempos de viaje

No.	Descripción	Coord_X	Coord_Y
1	Río Sogamoso	109711,43	1243071,87
2	Río Sogamoso	109481,6	1257954,23
3	Río Sogamoso	108297,73	1269336,6
4	Río Sogamoso	107278,32	1277955,62
5	Río Sogamoso	105957,88	1282598,33
6	Río Sogamoso	105607,13	1284050,94
7	Río Sogamoso	105413,39	1286334,34
8	Río Sogamoso	104625,74	1291200,93
9	Río Sogamoso	101874,81	1287271,85
10	Río Sogamoso	103313,82	1292846,63

Fuente: CAS, 2025

7.2. Socializaciones y reuniones

Con el fin de socializar los resultados del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (PORH), se llevarán a cabo 12 talleres distribuidos en distintas fases de ejecución del proyecto. Para tal fin, se establecerán tres (3) núcleos de trabajo diferente, lo cual permitirá llevar a cabo las siguientes jornadas de socialización:

Fase	No. De talleres
Diagnóstico	3

Usos Potenciales	3
Formulación	3
Socialización Final	3

Fuente: CAS, 2025

7.3. Batimetría embalse Topocoro

El levantamiento incluye la instalación de puntos de mojones georreferenciados en el cuerpo de agua del embalse, garantizando el control y precisión del trabajo de campo. Asimismo, se entregará una memoria de cálculo con los datos crudos obtenidos de la nube de puntos batimétricos en formato editable, junto con una base de datos con los registros depurados de dicha nube de puntos, también en formato editable, que permita la verificación y trazabilidad de la información.

Adicionalmente, se presentará una base de datos y el correspondiente análisis de la información espacial procesada y georreferenciada de la campaña batimétrica, incluyendo secciones transversales generadas entre 25 y 50 metros, la localización de dichas secciones en planta y los archivos digitales en formatos compatibles (.shp, dwg, .dxf y GDB).

El producto final deberá incluirá un modelo batimétrico tridimensional con coordenadas en los tres ejes (X, Y, Z), en formato nube de puntos, así como las isolíneas de profundidad generadas en escala métrica, acompañadas de su respectiva matriz de profundidades y el modelo de elevación digital generado a partir de la información recolectada.

La cartografía batimétrica deberá elaborarse para representar la totalidad del área de estudio, con curvas de nivel con intervalos de curvas de nivel cada 5 metros. Finalmente, se entregará un informe técnico que contenga la descripción de la metodología empleada, la calibración de los equipos, el procesamiento de los datos y el análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

7.4. Herramientas y equipos

La UT PORH Sogamoso gestionará el alquiler de los equipos o herramientas necesarias para el desarrollo de las actividades planteadas en el presente plan operativo.

8. RIESGOS

Es importante para el Plan Operativo, la identificación de los riesgos, determinación de las causas para poder plantear las posibles formas de tratamiento, por tal razón se planearon las siguientes:

Tabla 8. Matriz de riesgos del plan operativo

Riesgo	Causas	Tratamiento
Operacional – Ejecución normal de la consultoría sea afectada.	Ambientales Sociales y de orden público Cambios en las necesidades del cliente y normativos. Fallas técnicas derivadas de las especificaciones del objeto del contrato. Demoras en trámites por parte del cliente.	**Preventivo** Mantener comunicación activa con el cliente. **Correctivo** Solicitar el reconocimiento por recursos tangible e intangibles. Recurrir a lo establecido en el contrato.
Operacional – Inconsistencias en especificaciones	Error en la interpretación de la normatividad aplicable durante la confección de las especificaciones por parte del cliente.	**Preventivo** Mantener informado al cliente. **Correctivo** Solicitar el reconocimiento por recursos tangible e intangibles.

Riesgo	Causas	Tratamiento
		Recurrir a lo establecido en el contrato.

Nota: Esta matriz será actualizada en cada revisión y actualización del Plan Operativo. Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

9. RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN

El pan operativo con definición de logística identificará los individuos dentro de la UT PORH Sogamoso qué, son responsables de lo siguiente:

I. Asegurarse que las actividades requeridas para el contrato sean planificadas, ejecutadas y controladas, y se realice seguimiento.
II. Determinar la secuencia y la interacción de los procesos pertinentes al caso específico.
III. Comunicar los requisitos a todos los departamentos y funciones, subcontratistas y clientes que se vean afectados.
IV. Resolver problemas que surjan en cada uno de los componentes a desarrollar dentro del proyecto.
V. Revisar los resultados de cada uno de los componentes.
VI. Revisar y autorizar cambios, o desviaciones del plan.

Tabla 9. Responsabilidades

Responsable	Responsabilidad
Director del proyecto	Asegurarse que las actividades requeridas para el contrato sean planificadas, ejecutadas y controladas, y se realice seguimiento.
	Determinar la secuencia y la interacción de los procesos pertinentes al caso específico.
	Comunicar los requisitos a todos los departamentos y funciones, subcontratistas y clientes que se vean afectados.
	Resolver problemas que surjan en cada uno de los componentes a desarrollar dentro del proyecto.
	Revisar los resultados de cada uno de los componentes.
Representante legal	Revisar y autorizar cambios, o desviaciones del plan.

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

10. LISTA DE CARGOS

A continuación, se presenta el personal Mínimo requerido por nivel y cargo.

Tabla 10. Personal Mínimo por Nivel y Cargo

Nivel	Cargo	Nombre
Dirección Operativa	Director	Johan Fernando Suarez Fajardo
Coordinador	Profesional en modelamiento y calidad de agua	Diana Alexandra Sánchez Virviescas
Coordinador	Profesional social	Mónica Julieth Gutiérrez Miranda
Coordinador	Personal de campo	Edgar Mauricio Lozano Gómez
Profesionales de apoyo	Personal de campo	Lizeth Fernanda Niño Rodríguez
Profesionales de apoyo	Personal de campo	Abner Alexey Rincón Suarez
Profesionales de apoyo	Personal de campo	Mary Elena Olarte Prada
Coordinador	Profesional SIG	Sergio Alonso Anaya Estévez

Fuente: UT PORH Sogamoso, 2026

11. ELABORACIÓN DEL PLAN OPERATIVO

11.1. Objetivos

11.1.1. Objetivo general

Formular y elaborar la metodología y cronograma de las actividades a desarrollar en cada una de las fases del proyecto.

11.1.2. Objetivos específicos

Planear, organizar y priorizar las actividades a realizar por cada profesional.

Identificar las actividades a realizar en cada fase y generar una priorización porcentual de acuerdo a cada fase.

Dar línea de tiempo a cada actividad con el fin de establecer un cronograma de actividades detallado, con la duración correspondiente a cada componente y periodo de ejecución.

11.2. Hitos

Un hito es un evento significativo que tiene importancia para todo el proyecto. Se utiliza para medir el progreso y mostrar cómo se acerca a los objetivos que se han establecido (Stepanets, 2021), para el caso de este plan operativo se presentan a continuación:

Tabla 11. Hitos y fechas de actas

Hito	Fecha de Actas
Acta de Inicio	31/12/2025

11.3. Fases

El presente numeral establece las actividades estructuradas para el PORH del Río Sogamoso, las cuales se encuentran detalladas a nivel de componente y temas generales de la fase.

11.4. Formulación plan de ordenamiento del recurso hídrico del río Sogamoso.

Fase diagnóstica
Fase prospectiva (identificación de los usos potenciales del recurso)
Fase de formulación (elaboración plan de ordenamiento del recurso hídrico)

11.5. Cronograma

El cronograma es una herramienta gráfica que presenta un detalle de las actividades que se deben desarrollar en los tiempos establecidos (Quiroga, 2020), en el momento de iniciar un proyecto, el cual lleva un tiempo establecido y bajo condiciones que aseguren la optimización del tiempo (Ver Anexo 1).

11.5.1. Periodo planeado

Fecha de inicio: 31/12/2025
Fecha de terminación: 30/12/2026

11.6. Descripción del plan de operativo a nivel técnico

11.6.1. Conformación del equipo técnico y desarrollo de actividades preliminares

La conformación del equipo técnico busca la creación de un grupo de trabajo interdisciplinario que pueda coordinar las acciones necesarias para desarrollar las diferentes fases del PORH, ya sea recolectar, procesar y producir la información requerida. La formación del equipo técnico dependerá de las condiciones del área de estudio y estará integrada por profesionales expertos, técnicos y asesores en el caso de ser requeridos.

11.7. Acciones previas

En esta fase se preparará y organizará de manera eficiente la información necesaria para la gestión del recurso hídrico.

En esta fase se incluye las siguientes actividades:

11.7.1. Declaratoria

La Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS mediante resolución, declarará en ordenamiento el cuerpo de agua y definirá el cronograma de trabajo, de acuerdo con las demás fases previstas para el proceso.

11.7.2. Localización del cuerpo de agua

Este ítem contempla la ubicación del cuerpo de agua objeto de ordenamiento, en este caso el río Sogamoso, así como la red de drenaje aferente, representados en cartografía a escala 1:25.000. Esta fase contemplará la armonización con la codificación establecida en la zonificación hídrica nacional realizada por el IDEAM en el año 2013, a nivel de subzona hidrográfica, hasta el nivel subsiguiente correspondiente, de conformidad con lo establecido en la siguiente tabla:

Tabla 12. Codificación de cuerpos de agua objeto de ordenamiento

Área Hidrográfica	Código	Zona hidrográfica	Código	Sub-Zona	Código	Nivel subsiguiente	Código	Área hidrográfica	Código	Zona hidrográfica	Código

Fuente: Guía PORH MADS, 2018

11.7.3. Identificación de actores relevantes para el ordenamiento

Los actores relevantes se definirán como aquellos usuarios que captan y/o vierten al cuerpo de agua de interés y todos aquellos que capten de los tributarios principales al cuerpo de agua en el área de drenaje, por el impacto en cantidad y/o calidad que se generan sobre éste.

Para la identificación de los actores interesados en el ordenamiento, se considerará:

- ✓ Visita de campo de reconocimiento.
- ✓ Entrevistas con presidentes de ASOJUNTAS o quien haga sus veces.
- ✓ Consejo de Cuenca cuando exista.
- ✓ Oficinas de planeación, medio ambiente, desarrollo agropecuario o quien haga sus veces en las entidades territoriales. La información de los actores se organizará en una base de datos que contenga como mínimo su georreferenciación, los datos básicos de los usuarios, tipo de actividad económica y el tipo de autorización ambiental (concesión, permiso de vertimiento y/o PSMV).

11.7.4. Recopilación de información de instrumentos existentes

Para la identificación, revisión, organización y clasificación de información derivada de insumos e instrumentos de planificación, administración, evaluación y seguimiento del recurso hídrico existente y que incluyan el cuerpo de agua objeto de ordenamiento, será solicitada a la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, entidades gubernamentales como las alcaldías de cada municipio y aquellas que sean de acceso libre, para ello se solicitará información relacionada con:

- ✓ Información de oferta.
- ✓ Información de demanda.
- ✓ Información de calidad del agua.
- ✓ Objetivos de calidad.
- ✓ Inventario de puntos de agua subterránea.
- ✓ Inventario de obras hidráulicas.
- ✓ Sistema de Información del Recurso Hídrico - SIRH.
- ✓ Censos de usuarios de recurso hídrico.
- ✓ Registro de eventos que puedan asociarse al desabastecimiento de agua, a la contaminación y a los eventos hidrometereológicos extremos (máximos y mínimos).
- ✓ Cobertura y usos de la tierra.
- ✓ Zonificación ambiental.
- ✓ Tendencias y proyecciones de variables hidroclimáticas por efecto del cambio climático

La anterior información se puede encontrar, entre otros, en los siguientes instrumentos, cuando estén disponibles:

- ✓ Planes estratégicos de Macrocuencas
- ✓ Planes de ordenación y manejo de la cuenca POMCA
- ✓ Planes de manejo ambiental de acuíferos PMAA
- ✓ Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico anteriores
- ✓ Planes de manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales
- ✓ Planes de manejo de humedales
- ✓ Planes de manejo de páramos
- ✓ Planes de manejo de bosques secos
- ✓ Planes de manejo integral de manglares
- ✓ Planes de ordenamiento forestal
- ✓ Planes de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA)
- ✓ Planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV)

11.7.5. Recopilación de la información de las redes hidrometeorológicas, hidrobiológicas y de calidad hídrica existentes

Para identificar las redes hidrometeorológicas y establecer su localización, se hará uso de las estaciones disponibles en la página DHIME del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM actualmente, y se establecerán aquellas que se encuentren activas y en cercania con la cuenca hidrográfica del río Sogamoso.

Para la identificación y localización de estaciones hidrobiológicas y de calidad existentes en el área serán extraídas de información disponible en la CAS, o estudios realizados por las autoridades ambientales.

Esta información servirá como servirá como punto de partida para la consolidación del pre diseño del plan de monitoreo descrito en el numeral 2.2.7 de la guía PORH MADS, 2018.

Además, se realizará un listado de la información existente, en el que se incluya como como mínimo lo siguientes ítems:

- ✓ Fecha inicial y final de registro o muestreo
- ✓ Tipo de estación
- ✓ Variables medidas
- ✓ Escala temporal del registro
- ✓ Sitios de muestreo
- ✓ Entidad o persona encargada de la toma de la muestra y del análisis de laboratorio

11.7.6. Identificación preliminar de usuarios del recurso hídrica y clasificación de los usos actuales

La identificación preliminar de usuarios del recurso hídrico, se realizará teniendo como base la información entregada por la CAS, en cuanto a las diferentes concesiones que se han entregado por parte de la entidad en los últimos cinco (5) años y que se encuentren activas, así como los permisos de vertimientos otorgados a municipios, personas naturales o jurídicas.

En cuanto a la obtención de la información para la clasificación de los usos actuales del recurso hídrico, se tendrá en cuenta la información entregada por la autoridad ambiental, que contemple:

- ✓ Mapas de cobertura y uso del suelo a escala 1:25.000, si existen.
- ✓ Planes de Ordenamiento Territorial.

11.7.7. Revisión de información asociada a conflictos por uso del recurso Hídrico

Para la revisión de identificación de conflictos del recurso hídrico, se tendrá en cuenta información de las bases de datos o registro de peticiones, quejas y reclamos consolidados de los últimos cinco años y disponible por Autoridad Ambiental competente.

11.7.8. Pre diseño de un plan de monitoreo de calidad y cantidad del Recurso hídrico

El prediseño del Plan de Monitoreo permitirá caracterizar la variabilidad espacial y temporal de parámetros como la velocidad, profundidad, así como otras propiedades hidrológicas en los diferentes tramos o sectores definidos para el análisis.

Este componente incluirá la definición de la macro-localización de las estaciones o puntos de muestreo, los cuales ya fueron definidos por la CAS y se deberá realizar la visita preliminar para la identificación de las condiciones geográficas de los mismos.

Los parámetros a monitorear corresponderán a los establecidos por la entidad contratante, en este caso la CAS, de acuerdo a los pliegos de condiciones, requerimiento técnico y presupuesto oficial, así como el número de campañas a realizar.

11.7.9. Formular la estrategia de participación

La formulación de la estrategia de participación, contemplará:

Cronograma de implementación

Plan de comunicaciones que contemple los insumos necesarios para su divulgación, que corresponderán a las comunicaciones o llamadas telefónicas realizadas con los diferentes actores, o mensajes de WhatsApp, estableciendo grupos focales o núcleos de trabajo.

Plan de medios debe estar en las diferentes fases de la ejecución del ordenamiento, este incluirá los canales a utilizar en las convocatorias a actores sociales e institucionales, que de acuerdo a las especificaciones técnicas del contrato corresponderán a los medios con los cuales cuente la CAS.

Actualización de bases de datos de actores vinculantes por medio de la articulación con los entes territoriales, ASOJUNTAS, gremios, entre otros.

Nota: Es importante aclarar que este proceso contempla las cuatro fases del PORH, Acciones previas, diagnóstico, usos potenciales y Formulación del Plan.

Para ello se implementarán las siguientes herramientas:

- ✓ Registro Audiovisual: Captura de fotografías y videos de procesos de convocatoria, trabajos de campo, reuniones, talleres y concertaciones.
- ✓ Diseño Gráfico: Creación de piezas gráficas para las convocatorias.
- ✓ Material Audiovisual: Producción de presentaciones (PPT), videos de presentación del proyecto y material didáctico audiovisual.
- ✓ Identificación del Proyecto: Elaboración de dos pendones institucionales que identifiquen el proyecto.
- ✓ Comunicación con Medios: Durante el desarrollo del proyecto, se emitirán cuatro boletines de actualización y avance, en coordinación con la oficina de prensa de la CAS.
- ✓ Identidad del Proyecto: De acuerdo con el manual de identidad de la CAS, los contratistas usarán una indumentaria específica (chalecos, escarapela que los identifiquen como contratistas de la CAS).

11.7.10. Diagnóstico

En esta fase se pretende establecer la situación actual del cuerpo de agua del río Sogamoso, teniendo en cuenta aspectos socio-económicos y físico-bióticos, con el fin de identificar los conflictos y restricciones del mismo.

En esta fase se llevarán a cabo actividades de recopilación, organización y clasificación de información histórica y ejecución de campañas de monitoreo, recolección y procesamiento de información de las condiciones actuales del río Sogamoso.

Las actividades del diagnóstico están agrupadas según la guía en tres componentes que se describen a continuación:

11.7.10.1. Caracterización Inicial

11.7.10.2. Diseño e implementación del proceso de participación

En este ítem se estipula la participación de los actores, intercambio de información relevante y divulgación del cuerpo de agua, los usos, usuarios y los conflictos, para ello, se tendrá en cuenta los requerimientos estipulados por la CAS, para lo cual se establecen doce (12) talleres de socialización, divididos en tres (3) para la fase de diagnóstico, tres para la fase de usos potenciales, tres (3) para la fase de formulación y tres (3) para socialización del plan del PORH Sogamoso.

Según lo estipulado en la Guía Metodológica para el diseño y la implementación de procesos de prevención y transformación de conflictos por el agua, la estrategia de participación se realizará de forma participativa.

El objetivo general de la estrategia de participación y socialización será incentivar en los actores sociales identificados, a desarrollar el trabajo bajo una estructura participativa que permita consultar y resolver las problemáticas del contexto del río Sogamoso, a través de talleres de socialización para la formulación conjunta del Plan de Ordenamiento de Recurso Hídrico.

La estrategia de participación se definirá a partir de los actores identificados en el proceso de recopilación de información secundaria disponible que en este caso se integrará como insumo el POMCA del río Sogamoso, las bases de datos de juntas de acción comunal de cada municipio que interfiera de manera directa y su validación mediante trabajo de campo en la zona de influencia del proyecto.

Las acciones específicas para la implementación del diseño participativo, se presentan a continuación:

- ✓ Implementar Convocatoria a los actores sociales identificados
- ✓ Implementación de talleres de construcción colectiva de diagnóstico.
- ✓ Identificación de actores claves mediante el mapeo de actores.
- ✓ Revisión sistematización y análisis de información recolectada duranta la ejecución de la estrategia de participación.

11.7.10.2.1. Definición de tramos o sectores de análisis

La definición de tramos se realizará teniendo en cuenta la unidad mínima de análisis espacial correspondiente a la definición de Cuencas Hidrográficas con sus respectivas corrientes hídricas y los siguientes criterios:

I. Características similares desde el punto de vista hidrológico, hidráulico, geomorfológico, ecológico, de usos del agua y del suelo y/o de calidad del recurso hídrico.
II. Tener en cuenta la división en nivel 3 o microcuencas, considerando los límites de duchos niveles como punto de cierre en la definición de los tramos.
III. Caracterización hidromorfológica desde una visión jerárquica de procesos, para determinar las relaciones entre las características hidráulicas, geomorfológicas, de calidad del agua e hidrobiológicas en sitios no monitoreados en la red de drenaje.
IV. La caracterización definida anteriormente será compatible con la establecida para caudales ambientales.

11.7.10.2.2. Definición de la estructura conceptual para la modelación de la calidad de agua.

Para la modelación de calidad se implementará a través del software Qual2K avalado por la EPA (Agencia Ambienta de EEUU), el cual ha sido utilizado ampliamente en corrientes con problemáticas similares en Colombia. Además, es utilizado por la CAS para la ejecución de otros PORH y la modelación de vertimientos. Cabe destacar, que este modelo permite generar predicciones de calidad de agua de una fuente superficial, ingresando diferentes escenarios de oferta y calidad hídrica.

Esta modelación se realizará teniendo en cuenta la definición de los tramos en el ítem anterior, así como la metodología de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico Superficial Continental. En cuanto a los parámetros a definir serán establecidos por el profesional a cargo, al igual que los criterios de calibración y validación del mismo.

Aunque, se presentará como resultado los siguientes ítems:

- ✓ Establecimiento del Protocolo o marco de modelación, en concordancia con lo planteado en la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico superficial continental.
- ✓ Definición de requisitos de información adicional para la implementación del modelo.

- ✓ Esquemas que indiquen: entradas, salidas, fuentes, sumideros y procesos físicoquímicos y biológicas dominantes identificados en el sistema a modelar.
- ✓ Definición de los parámetros de calidad del agua a simular.
- ✓ Definición del número de campañas a realizar.
- ✓ Segmentación del sistema, teniendo en cuenta la definición de los tramos o sectores de análisis establecidos en el numeral 3.2.1.2 de la guía PORH (Definición de tramos o sectores de análisis) y los criterios de estabilidad y precisión numérica para la implementación del código del modelo seleccionado.
- ✓ Selección y/o construcción del código del modelo, comparando diferentes alternativas y aproximaciones existentes, en relación con las características del sistema.
- ✓ Descripción general de la estructura del modelo seleccionado y/o construido, incluyendo procesos modelados, ecuaciones matemáticas, variables de estado, parámetros del modelo, condiciones de frontera, condiciones iniciales, método de solución numérica o analítica, plataforma de solución, ventajas, limitaciones y suposiciones.
- ✓ Definición de criterios para la calibración y validación del modelo, lo cual incluye la descripción de la función objetivo, las tasas, constantes y velocidades de transformación por calibrar, y rangos, algoritmo(s) de calibración y validación y criterios de aceptabilidad del modelo.

Para el sistema léntico (Embalse Topocoro), se establecerán los mecanismos de transporte mediante la construcción de un modelo conceptual robusto, seleccionar una estrategia adecuada de levantamiento de información y aplicar modelos hidrodinámicos en dos o tres dimensiones, según la complejidad del sistema.

Para los sistemas lóticos, el modelo de calidad del agua se identificarán los mecanismos de transporte y dispersión de contaminantes, considerando las principales fuentes de presión, las condiciones hidrológicas y las características del sistema.

11.7.10.3. Trabajo de Campo

11.7.10.3.1. Censo de Usuarios

El censo de usuarios se realizará sobre la corriente principal del cuerpo de agua en ordenación, en este caso el río Sogamoso. Adicionalmente, se levantará información primaria en campo, la cual será complementada con la información recopilada en el ítem de identificación preliminar de usuarios del recurso hídrico. Esta información tendrá como propósito verificar, ajustar y complementar los datos existentes de los usuarios que cuentan con permisos ambientales.

La información primaria a levantar en campo corresponderá a:

- ✓ Captaciones y vertimientos.
- ✓ Sistemas de tratamiento para consumo humano que captan de los cuerpos de agua objeto de ordenamiento. Tener en consideración información de aforos existentes, registros de caudal, sistemas de medición, cobertura del sistema.
- ✓ Sistemas de tratamiento de aguas residuales de los cascos urbanos, centros poblados, industrias y agro industrias representativas, considerando entre otros: fecha de entrada en funcionamiento del sistema de tratamiento, coeficientes de retorno, aforos existentes, evaluación de eficiencia, programas, proyectos y actividades con cronograma e inversiones de los PSMV aprobados.
- ✓ Obras de ocupación de cauces, playas y lechos.
- ✓ Actividades de extracción, de aprovechamiento y de explotación de material de arrastre.

Nota: Es importante resaltar, que la información levantada, será registrada en los formatos del RURH vigentes.

11.7.10.3.2. Diseño y ejecución del plan de monitoreo

Para el desarrollo de este ítem se deberá tener en cuenta dos aspectos relevantes, el primero relacionado con los parámetros a muestrear y el segundo con el tipo de muestreo, ya que de ello dependerá el tiempo y metodologías a emplear en cada punto a caracterizar.

Es necesario definir los puntos de muestreo inicialmente. En estos puntos se deberán caracterizar las aguas superficiales y vertimientos teniendo como base los siguientes parámetros generales (Ver Tabla 1):

- ✓ In Situ
- ✓ Fisicoquímicos básicos
- ✓ Metales y metaloides
- ✓ Microbiológicos
- ✓ Hidrobiológicos

Para realizar el monitoreo de estos parámetros se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ La toma de muestra se realizará siguiendo la misma masa de agua desde aguas arriba hacia aguas abajo, incluyendo afluentes y vertimientos en el orden que confluyen en la corriente principal, para lo cual la UT PORH Sogamoso establecerá un plan de monitoreo y los tiempos de viaje.
- ✓ Las muestras tomadas para los parámetros físico–químicos sobre los cuerpos de agua serán integradas en la sección transversal y en la profundidad (solo para monitoreo de afluentes).
- ✓ Las muestras de los parámetros microbiológicos se tomarán de forma puntual, en el centro del cauce en la vertical asociada con el punto más profundo en la sección transversal.
- ✓ Para la recolección en campo y trabajo de laboratorio de macroinvertebrados acuáticos y algas perifíticas, se realizarán de acuerdo a los protocolos de monitoreo hidrobiológico establecidos por el IDEAM.

Adicional a ello, para cada estación de monitoreo se reportarán los siguientes datos:

- ✓ Estado del tiempo en el momento de la toma de muestras
- ✓ Tipo de sedimento de fondo
- ✓ Malos olores, basuras, objetos flotantes u obstáculos.
- ✓ Estructuras hidráulicas y ocupaciones de cauce.
- ✓ Porcentaje aproximado de cobertura de vegetación acuática (macrófitas).
- ✓ Porcentaje aproximado de cobertura de sedimento fino de fondo.

Además, se reportará la siguiente información atmosférica In Situ. La cual, servirá de insumo para la simulación de la temperatura del agua durante la calibración del modelo de calidad del agua.

- ✓ Temperatura del aire.
- ✓ Humedad relativa.
- ✓ Temperatura del punto de rocío.
- ✓ Velocidad media del viento.
- ✓ Cobertura de nubes.
- ✓ Porcentaje de sombra sobre el cuerpo de agua.

Nota: Es importante mencionar, que estas especificaciones podrán modificarse de acuerdo a los requisitos de la modelación establecidos por el profesional.

Se deberán presentar los protocolos de monitoreo, toma, preservación, transporte y análisis de muestras, con su respectivo registro fotográfico.

Para la caracterización de cada vertimiento, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ La medición de caudales será de 24 horas para las descargas con compuesta cada 8 horas.
- ✓ La toma de muestras será compuesta proporcional al caudal, para un periodo de tiempo representativo de la actividad que lo produce.
- ✓ Solo existe un vertimiento, para el cual la corporación compartió las coordenadas donde debe realizarse el monitoreo.

La toma de muestras y los análisis de los parámetros físico-químicos y microbiológicos serán contratados en un laboratorio acreditado por el IDEAM. Para aquellos parámetros que no se encuentren acreditados, se presentarán los respectivos protocolos de toma, preservación, transporte y análisis de muestras.

Los muestreos se realizarán de forma manual, utilizando los recipientes y preservantes proporcionados por el laboratorio acreditado y por personal certificado.

Una vez efectuados los muestreos, los envases se preservarán a 4ºC, mediante la utilización de hielo conservadas en neveras, se rotularán debidamente y se enviarán al laboratorio para su análisis. Una vez allí se continúa con la preservación de las muestras en cuartos refrigerados hasta su análisis definitivo.

Para el cuerpo léntico la toma de la muestra se realizará, siguiendo las siguientes indicaciones:

- ✓ Se deberá tomar una muestra integrada en la profundidad en la zona fótica y otra puntal representativa de la zona afótica o el hipolimnio, para su caracterización fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica (fitoplancton y zooplancton).
- ✓ Cuando existan captaciones de agua para consumo humano, se deberá tomar y analizar una muestra puntual a la altura de cada captación.
- ✓ Se deberán obtener los perfiles de temperatura, conductividad y de oxígeno disuelto en toda la profundidad con un equipo perfilador tipo CTD-O (Conductividad-Temperatura Profundidad con sensor de oxígeno disuelto) o mediante un método alternativo, y a partir de dichos perfiles determinar la estratificación del cuerpo de agua (reportando, por ejemplo, el epilimnio, el mesolimnio, el hipolimnio y la termoclina).
- ✓ Se deberá estimar la profundidad de la zona fótica y reportar la profundidad de la toma de las muestras en la zona afótica.

Nota: Estos parámetros, tendrán mayor desarrollo en el plan de muestreo entregado a la interventoria.

11.7.10.4. Construcción de línea base

11.7.10.4.1. Consolidación de usos existentes del recurso hídrico

La consolidación de usos existentes del recurso hídrico se realizará mediante los resultados de la información recolectada durante el alistamiento institucional y del del censo de usuarios descrito en el numeral 12.2.2.1. Los usos existentes del recurso hídrico superficial se deben consolidar según lo establecido en el artículo 2.2.3.3.2.1. de la sección 2 del capítulo 3, Decreto 1076 de 2015.

11.7.10.5. Estimación de la oferta hídrica total y oferta hídrica disponible e indicadores de estado

La oferta hídrica total y disponible se estimará para condiciones de años hidrológicos húmedo, medio y seco, para ello se deben considerar los principales procesos hidrológicos que influyen en el comportamiento del régimen natural del flujo y sus principales características de magnitud, duración, frecuencia, tasa de cambio y momento de aplicación, de esta manera la estimación de la oferta hídrica disponible tendrá un enfoque holístico.

La información climática a utilizar en este caso corresponde a la que se encuentre disponible en el IDEAM con series mayores a quince (15 años), teniendo en cuenta que la caracterización será espacial y temporal del régimen de precipitaciones – valores normales, que pueden ser anuales, mensuales y si existen diarios.

El modelo de lluvia – escorrentia se lleva a cabo hasta el nivel 3 del POMCA del río Sogamoso, se entregará los parámetros a utilizar, e información requerida para el mismo, así como la metodología, estrategia de calibración y validación del la información disponible y los criterios de aceptabilidad del modelo.

En el caso, que la cuenca del río Sogamoso, no cuente con información suficiente (series no menores de 15 años), el marco de modelación será de tipo regional o se mirará otra alternativa de modelación del ciclo hidrológico (ver OMM, 2008; Blöschl et ál., 2013; Hrachowitz et ál., 2013; Parajka et ál., 2013;).

Además, estimará el índice de aridez IA, índice de retención y regulación hídrica IRH a nivel de cuenca, subcuenca, tramos y puntos de monitoreo de análisis establecidos acuerdo con la propuesta metodológica del IDEAM para la escala trabajo según lo estipulado en la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico.

También, se aplicarán los lineamientos que establece el MADS para la estimación de caudales ambientales.

Metodología 1: siguiendo la Resolución 865 del año 2004.

Metodología 2: el valor del caudal ambiental corresponde al Q85% de la curva de duración, este valor característico se aplica para un IRH superior a 0,7 (alta retención y regulación).Para valores de IRH inferiores a 0,7, se adopta el valor Q75% de la curva de duración de caudales medios diarios.

Metodología 3: se debe estimar el índice 7Q10 utilizando toda la serie histórica sin discriminar por mes ni condición hidrológica (es decir, se deberá obtener un solo valor para este índice) y el Q95% discriminado por mes y, en caso de encontrar una fuerte correlación entre la hidrología de la corriente y fenómenos de variabilidad climática, para cada una de las tres condiciones hidrológicas (húmeda, promedio y seca).

11.7.10.5.1. Identificación de zonas de recarga del acuífero e interacciones con aguas superficiales

A partir de la información disponible y de recorridos de campo, se identificarán posibles zonas de recargas de acuíferos existentes en la cuenca, de esta manera, se pueden identificar posibles interacciones entre acuíferos y el cuerpo de agua principal del río Sogamoso. Mediante este paso se genera un insumo para la clasificación de aguas a realizar en la fase de elaboración del plan, teniendo en cuenta la conservación de acuíferos, según lo dispuesto en el artículo 2.2.3.3.2.2.0.1. del Decreto 1076 de 2015.

11.7.10.5.2. Elaboración de perfiles de calidad actual de cada cuerpo de agua

Los perfiles de calidad de agua se elaborarán con información secundaria y con recopilación de las campañas de monitoreo. Para ello se llevará a cabo un multitemporal de parámetros para cada estación, evolución multianual de la calidad en el cuerpo de agua y la comparación de los perfiles longitudinales obtenidos en las dos campañas de monitoreo. Cabe destacar, que dichos perfiles se realizaran para los parámetros más relevantes para las condiciones de calidad y requeridos para modelación de calidad de agua.

11.7.10.5.3. Estimación de índices de calidad físico-química e hidrobiológica

Una vez obtenidos los resultados y análisis de cada una de las dos campañas de monitoreo en condiciones húmeda y seco, se calculará el índice de calidad ICA, siguiendo la metodología propuesta para las Evaluaciones Regionales de Agua ERA (IDEAM, 2013).

Para la estimación de los indicadores hidrobiológicos se aplicará uno de los índices bióticos propuestos en la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico, de acuerdo con la información recolectada y las necesidades de la cuenca.

La ponderación de los índices hidrobiológicos se hará utilizando el índice de Calidad Ecología descrito en la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico y el BMWP, el cual es un índice cualitativo de calidad de agua, donde se asignan puntajes a las diferentes familias de macroinvertebrados a partir de su tolerancia a la contaminación orgánica, de acuerdo con criterios preestablecidos.

11.7.10.5.4. Clasificación de los usos actuales

En este ítem, se clasificará y se representará gráficamente los usos actuales del recurso hídrico por tramo, de acuerdo a lo establecido en el artículo 2.2.3.3.2.1. del Decreto 1076 de 2015.

11.7.10.5.5. Estudio de la demanda de agua

El estudio de la demanda se basará en el comportamiento promedio de los sectores para los usos establecidos en el artículo 2.2.3.3.2.1. del Decreto 1076 de 2015, será determinada a tercer nivel de cuenca, subcuenca y tramos, teniendo en cuenta la propuesta metodológica del IDEAM (2013). Como resultado se presentará el mapa de demanda total.

11.7.10.5.6. Estimación de presión sobre el recurso hídrico superficial

La estimación sobre el recurso hídrico superficial se estimará de acuerdo al índice del Uso del Agua (IUA) actual e índice de escasez a nivel de tramos de estudio. Estos índices serán estimados de acuerdo a la metodología establecida por el IDEAM.

11.7.10.5.7. Estimación cualitativa de los riesgos asociados al estado y presión actual sobre el recurso hídrico

Se realizará un análisis cualitativo del riesgo asociado a la oferta hídrica disponible y los usos actuales y potenciales, a partir de los resultados del índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento IVH actual, el índice de calidad físico químico ICA y el IPPH. La estimación de los índices se hará por tramos de estudio y los resultados se presentarán en mapas. El análisis se realizará de acuerdo con las recomendaciones de la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico.

11.7.10.5.8. Análisis de problemáticas y conflictos derivados del uso del recurso hídrico

Se consolidará una base de datos de problemáticas y conflictos por tramo a estudiar, ello teniendo en cuenta la información entregada por la Corporación Autónoma Regional de Santander en cuanto a bases de datos o registro de peticiones, quejas y reclamos, complementada con la información de los usos del recurso hídrico.

11.7.10.5.9. Socialización de los resultados de la fase de diagnóstico

De acuerdo con lo requerido por la CAS y fue definido en el numeral 7.2 y 11.7.9. en la estrategia de participación, la socialización de la construcción de la línea base para el río Sogamoso se hará mediante tres (3) talleres de socialización.

En estos talleres se pretende comunicar los resultados de la construcción, el estado actual del cuerpo de agua, las principales presiones, problemáticas y conflictos asociados a su aprovechamiento. El proceso de socialización estará orientado para una comunicación efectiva mediante prácticas y herramientas comprensibles para los actores.

11.7.10.5.10. Sistematización de la información resultado de la fase de diagnóstico

Para la sistematización en la fase de diagnóstico se deberá elaborar un informe que recoja análisis, evidencias y resultados de las actividades y componentes a desarrollar, el cual contendrá información de los tramos con conflictos identificados para caracterizar el escenario de condiciones actuales (línea base).

11.7.11. Identificación de los usos potenciales

Esta fase comprenderá el análisis de los usos potenciales del recurso hídrico, para diseñar los escenarios futuros de uso sostenible.

11.7.11.1. Proyección de la demanda de agua

Se presentará la demanda para los diferentes escenarios futuros de ejecución que establece el PORH, de manera que se pueda obtener la tenencia en función de los posibles desarrollos socioeconómicos.

Para proceder a realizar la proyección de la demanda se deberán tener en cuenta:

- ✓ Escenarios que contemplen las dinámicas poblacionales de acuerdo con la división política de los municipios, las veredas y centros poblados que vierten o captan agua sobre el cuerpo en ordenamiento.
- ✓ Los proyectos de abastecimiento y de saneamiento para las poblaciones que vierten o captan sobre el cuerpo de agua en ordenamiento.
- ✓ Las proyecciones de los usos de la tierra, y el desarrollo socioeconómico regional.

11.7.11.2. Modelación de la calidad del agua y simulación de escenarios

El objetivo principal de este ítem es establecer el comportamiento más probable del cuerpo de agua en términos de su capacidad de asimilación y autodepuración bajo diferentes escenarios de caudal en el cuerpo receptor y de carga contaminante en los tributarios y vertimientos. Para ello es importante establecer un modelo de calidad del agua del río Sogamoso que permita determinar la capacidad de asimilación y simular escenarios que permitan orientar la toma de decisiones en el futuro.

Para realizar una adecuada modelación se tendrá en cuenta los protocolos recomendados para la implementación, calibración y validación de modelos de calidad del agua que se describen en detalle en la Guía Nacional de modelación del Recurso Hídrico superficial continental.

11.7.11.2.1. Modelo de calidad del agua a escala regional

El objetivo de esta actividad es contar con un modelo predictivo que represente la capacidad de asimilación del río Sogamoso ante diferentes condiciones hidrológicas y de carga contaminante. Para ello la UT definirá los tramos sobre los cuales se identificarán las problemáticas y conflictos relacionados con la disponibilidad hídrica y la calidad de agua; y buscará el mejor modelo de calidad que se adecue a las condiciones de la cuenca, teniendo como base la calibración y validación del mismo, con lo lineamientos descritos en la guía de modelación del Recurso Hídrico superficial continental.
El modelo será calibrado con los resultados de la campaña de monitoreo de caudales mínimos y validada con la campaña de monitoreo de caudales medios o máximos, según sea el caso.

11.7.11.2.2. Simulación de escenarios

Una vez se cuente con el modelo de calidad de agua calibrado y validado, será usado para la simulación de escenarios que permitan apoyar la toma de decisiones en fases posteriores del proceso.

El escenario base para la simulación consiste en la respuesta del modelo calibrado y validado bajo condiciones de caudal representativo de condiciones mínimas sobre el caudal receptor, calidad del agua el épocas secas o caudales más bajos medidos para ambas condiciones de caudal sobre la corriente y considerando las

eficiencias actuales de tratamiento de aguas residuales en los sistemas de operación y porcentaje de recolección de aguas residuales.

En la simulación de escenarios se considerará la información disponible suministrada por la CAS respecto a herramientas de planeación y administración frente a infraestructura y actividades económicas a desarrollar en la cuenca, metas de carga contaminante, PSMV, gestión integral del recurso hídrico, captaciones del recurso hídrico de acuerdo con los usuarios actuales y con las proyecciones de demanda, permisos de vertimientos solicitados u otorgados, usos de la tierra en el área de drenaje y sus dinámicas con el recurso hídrico y la información resultante de la construcción de la línea base en la fase de diagnóstico.

La simulación de escenarios será coordinada por el profesional de calidad del agua, teniendo en consideración entre otros aspectos la participación de actores que tengan amplio conocimiento de la dinámica del río Sogamoso. Con el fin de incorporar en el análisis las condiciones críticas de calidad de agua (mínima capacidad de asimilación), se debe simular en todos los escenarios las condiciones de caudales característicos en condiciones mínimas. También se tendrán en cuenta los criterios mínimos que dispone la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico para el planteamiento de los escenarios de simulación en cuerpos lóticos y lénticos, siempre y cuando se cuente con la información necesaria para la correcta ejecución y lo requiera el proyecto.

Los criterios mínimos que serán considerados para el planteamiento de los escenarios de simulación en cuerpos lóticos y lénticos se presentan a continuación:

Tabla 13. Criterios mínimos a considerar para el planteamiento de escenarios de simulación en cuerpos lóticos y lénticos

<table>
<tr><th rowspan="2">Escenario</th><th colspan="2">Cuerpo de agua receptor (principal)</th><th colspan="2">Tributarios</th><th colspan="2">Cargas puntuales o difusas (vertimientos)</th></tr>
<tr><th>Caudal</th><th>Calidad del agua - cabecera</th><th>Caudal</th><th>Calidad del agua</th><th>Caudal</th><th>Calidad del agua</th></tr>
<tr><td>Línea Base</td><td rowspan="5">Caudal característico de condiciones mínimas.</td><td rowspan="5">Condiciones medidas para el escenario base con caudal bajo</td><td rowspan="5">Caudal característico de condiciones mínimas.</td><td>Condiciones medidas para el escenario base con caudal bajo</td><td colspan="2">Condiciones actuales</td></tr>
<tr><td>Carga Máxima Permisible</td><td>Condiciones de escenario(s) crítico(s) definidos</td><td colspan="2">Proceso iterativo de verificación para determinar las cargas máximas permisibles para cada vertimiento puntual</td></tr>
<tr><td>Corto plazo</td><td>Escenario base (caudal bajo) o con medidas o acciones planificadas</td><td>Máximo proyectado al corto plazo</td><td>Concentraciones máximas proyectadas al corto plazo</td></tr>
<tr><td>Mediano plazo</td><td>Con medidas o acciones planificadas a los escenarios</td><td>Máximo proyectado al mediano plazo</td><td>Concentraciones máximas proyectadas al mediano plazo</td></tr>
<tr><td>Largo plazo</td><td></td><td>Máximo proyectado al largo plazo</td><td>Concentraciones máximas proyectadas al largo plazo</td></tr>
</table>

Fuente: Guía PORH MADS, 2018.

Modelo de Sedimentos: Se realizará el modelo de transporte de sedimentos en suspensión para la cuenca, teniendo en cuenta los tramos sobre la corriente principal y tomando como insumos los siguientes aspectos: características climáticas, tipos de suelo, cobertura vegetal, usos del suelo, topografía, geomorfología, características de la red de drenaje y proceso lluvia – escorrentía.

La información a contener dicho modelo corresponderá:

- ✓ Diagnóstico de la información proveniente de las diferentes fuentes (POMCA, PORH, IDEAM).
- ✓ Recopilación y tratamiento de la información: Debe realizar un capítulo donde se relacione cada capa de información con el tratamiento dado a la información para su uso en el modelo.
- ✓ Preparación de entradas: Se debe presentar una geodatabase donde se consignen todas las capas de información, incluidas tablas con datos meteorológicos empleados.

También incluirá un diccionario de datos que permita dar conocimiento del contenido de la geodatabase.

- ✓ Ejecución del modelamiento: Deberá incluirse un capítulo donde se relacione el software empleado para el modelamiento, sus alcances, los principios de su modelación y los resultados de su ejecución antes de la calibración y validación.
- ✓ Calibración y validación: Realizar un capítulo que contenga los resultados finales producto de la calibración y validación con la respectiva cartografía. Además, deberá incluir las recomendaciones de manejo para cada tramo analizado de acuerdo a los puntos de monitoreo.

El modelo de sedimentos se desarrollará en los tramos ubicados aguas abajo de la central hidroeléctrica de Hidrosogamoso, para lo cual se recopilarán datos asociados al monitoreo de sedimentos en cinco (5) puntos representativos de la corriente principal.

11.7.11.3. Clasificación del cuerpo de agua e identificación de usos potenciales.

La clasificación del cuerpo de agua será efectuada por cada tramo de análisis, de acuerdo a lo definido en el 2.2.3.2.20.1. del Decreto 1076 de 2015 (Clasificación de las aguas con respecto a los vertimientos).

Es importante destacar, que cada uso y clasificación, será presentada por tramo en un mapa a escala 1: 25.000.

Adicional a ello, se realizará la identificación de usos potenciales en el corto, mediano y largo plazo, de acuerdo a la clasificación del cuerpo de agua, condiciones actuales y conflictos existentes, para lo cual se tendrá en cuento lo estipulado en la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial, en el numeral 3.3.3.

11.7.11.4. Estimación cualitativa de los riesgos asociados a la reducción de la oferta y disponibilidad del recurso hídrico.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la demanda proyectada, se estimará el Índice de uso del Agua (IUA) y el Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH), para así identificar las posibles problemáticas asociadas a la reducción de oferta y la disponibilidad por cantidad, para los diferentes escenarios de ejecución del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

Además, se incorporará el análisis de riesgo asociado a la disponibilidad por calidad, a partir de los resultados del índice de Calidad del agua (ICA) y el índice Promedio Ponderado Hidrobiológico (IPPH) por tramo a estudiar.

11.7.12. Elaboración del plan

A partir de los resultados obtenidos en las fases anteriores, se elaborará el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico en el que se recojan los aspectos a que se refiere el numeral 4 del artículo 2.2.3.3.1.8. del Decreto 1076 de 2015 (Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). El plan establecerá los programas, proyectos específicos y directrices para la administración, control y vigilancia del recurso hídrico, en un horizonte de 10 años.

Para ello se definirá los objetivos y criterios de calidad de uso del recurso hídrico, la determinación de las prohibiciones y condicionamientos, la definición de metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes, la articulación con instrumentos de planificación, la elaboración del programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico y la estructuración de los proyectos y actividades a formular.

11.7.12.1. Definición o ajustes de objetivos y criterios de calidad por uso.

En este apartado se definirán o ajustarán los objetivos de calidad correspondientes a cada uso identificado para alcanzar en el corto, mediano y largo plazo teniendo en cuenta la línea base identificada, los usos actuales y potenciales de los tramos, las cargas contaminantes actuales proyectadas y las condiciones de tratamiento y saneamiento previstas en el corto, mediano y largo plazo.

Esta información será incorporada de cuerdo a formatos establecido en la guía del PORH.

Tabla 14. Formato de información asociada a usos, objetivos de calidad y criterios de calidad por uso.

Número de tramo	Nombre del tramo	Parámetro de calidad	Unidad	Corto Plazo		Mediano Plazo		Largo Plazo	
				Uso	Objetivo de calidad	Uso	Objetivo de calidad	Uso	Objetivo de calidad

Fuente: (Minambiente, 2018)

11.7.12.2. Determinación de prohibiciones y condicionamientos.

Para determinar las prohibiciones y condicionamientos la consultoría tendrá en cuenta los usos potenciales definidos y los objetivos de calidad asociados y se establecerán las restricciones de actividades socioeconómicas en el cuerpo de agua o en sectores del mismo, además de prohibir o condicionar la descarga de aguas residuales o residuos líquidos o gaseosos, provenientes de fuentes industriales, domesticas, rurales o urbanas.

11.7.12.3. Definición o ajustes de metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes

Para la definición o ajustes de metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes se considerarán las que se encuentran definidas para el río Sogamoso, y serán analizadas teniendo en cuenta la línea base de calidad y los escenarios de modelación. A partir de ello se deberá:

- ✓ Evaluar su aporte al cumplimiento de los objetivos de calidad existentes y a los ajustados para el corto, el mediano y el largo plazo en el marco del ordenamiento.
- ✓ Determinar cargas máximas permisibles por tramo, de manera que sirvan de base para la definición de metas globales de carga contaminante para el siguiente quinquenio.

Si el tiempo de formulación del PORH y el vencimiento de las metas de carga contaminante coinciden, se deben definir las nuevas metas en el marco del ordenamiento. En caso contrario, los resultados del PORH serán usados a futuro en el ajuste de las metas quinquenales de reducción.

11.7.12.4. Articulación de los resultados del PORH con el Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA.

Se realizará la respectiva revisión del POMCA del río Sogamoso, de acuerdo a los avances realizados en el mismo, teniendo en cuenta que para este ítem son necesarios varios productos como:

- ✓ Los programas del POMCA que desarrollan los temas de calidad y cantidad del recurso hídrico y el aporte del ordenamiento en el cumplimiento de los objetivos de dichos programas.
- ✓ El análisis de los indicadores de línea base del POMCA respecto a la información obtenida en la fase de diagnóstico del PORH.
- ✓ La actualización de los escenarios en el tema de recurso hídrico según la disponibilidad de mayor detalle de información que posea el PORH.
- ✓ La definición del programa de monitoreo y seguimiento del PORH teniendo como base de lo establecido en el POMCA.

11.7.12.5. Articulación de los resultados del PORH río Sogamoso con otros instrumentos de planificación.

Para realizar la articulación con los instrumentos de planificación se tendrá en cuenta la definición de adelantar o ajustar reglamentación del uso de las aguas y la reglamentación de vertimientos, según sea conveniente y dará los lineamientos para los trámites de concesiones de agua y permisos de vertimiento.

Así mismo, se realizará ajustes en las metas de reducción de ser necesario, para los planes de Saneamiento Básico y Manejo de Vertimientos (PSMV).

Es importante destacar, que los resultados de este proceso deben ser considerados como determinante ambiental para la actualización de los diferentes instrumentos de ordenamiento territorial con relación a: la oferta hídrica disponible, los objetivos de calidad y las prohibiciones y condicionamientos derivadas de ello.

La Autoridad Ambiental competente (CAS) definirá los indicadores que permitan verificar en el corto, mediano y largo plazo la implementación del programa de seguimiento, tales como: número de acciones de monitoreo, número de acciones de control y vigilancia, informes o conceptos de seguimiento y monitoreo, entre otros.

El monitoreo con propósitos de seguimiento debe realizarse, como mínimo, dos veces al año, buscando caracterizar condiciones hidrológicas contrastantes.

11.7.12.6. Elaboración del programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico.

Con el fin de medir la efectividad del presente PORH río Sogamoso, se establecerá un programa que defina las actividades necesarias, requerimientos logísticos y los tiempos pertinentes para el monitoreo y seguimiento de los criterios y objetivos de calidad. Adicionalmente, se incorporará el seguimiento a los indicadores hidrobiológicos.

11.7.12.7. Estructuración de proyectos y actividades

Se formularán proyectos y actividades para el PORH río Sogamoso, con cronograma, inversión requerida e indicadores para el corto, mediano y largo plazo, además se estructurarán de manera que recojan lo pertinente a la Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico.

Estos proyectos incluirán las acciones pertinentes para la expedición de normas a que haya lugar para la preservación de la calidad del recurso con fines de cumplir los usos y objetivos de calidad definidos y asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies.
Los indicadores serán medibles y permitirán verificar el cumplimiento de las acciones propuestas para reducción de contaminantes.

11.7.12.8. Elaboración de informes

Se entregará un informe con la recolección de información anterior, en el cual se presenten los principales componentes del Plan de tal manera que puedan sintetizar los resultados de cada fase y los proyectos y actividades definidos.

Los informes parciales se entregarán en medio digital y el documento final denominado PORH del río Sogamoso se entregará en medio físico y digital, junto con su informe ejecutivo y respectiva presentación en PowerPoint, allegando como anexos memorias de estudio, soportes fotográficos, actas de reunión, listados de asistencia y demás soportes derivados del estudio.

11.7.12.9. Socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico

La socialización del PORH río Sogamoso, se realizará teniendo en cuenta los canales y espacios de comunicación que disponga la CAS y la divulgación se realizará con los actores identificados para el territorio en tres (3) socializaciones dividida por núcleos de trabajo.

11.8. Salidas Cartográficas

Las salidas cartográficas serán las dispuestas en el anexo 5 de la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental, establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2018. Las cuales se enuncian a continuación:

Mapas

1. Mapa de Delimitación del área de trabajo (Localización general y específica del cuerpo de agua objeto de ordenamiento en la cuenca)
2. Mapa hidrografía
3. Mapa red de monitoreo
4. Mapa usuarios del recurso hídrico
5. Mapa distribución de usuarios
2. Mapa tramos para el análisis
3. Mapa diseño de la red de monitoreo
4. Mapa índice de calidad del agua (ICA)
5. Mapa índice promedio ponderado hidrobiológico
6. Mapa Riesgos asociados a la reducción de la oferta
7. Mapa riesgos asociados a la disponibilidad del recurso hídrico
8. Mapa identificación de usos potenciales
9. Mapa social
10. Mapa clasificación de los cuerpos de agua en ordenamiento
11. Mapa consolidación de la información de usuarios del recurso
12. Mapa prohibición y condicionamiento

Salidas Cartográficas

1. Salida Cartográfica zonas de recarga y descarga del acuífero
2. Salida cartográfica análisis de los conflictos actuales de uso, por calidad
3. Salida cartográfica isoyetas
4. Salida cartográfica isotermas
5. Salida cartográfica evapotranspiración potencial
6. Salida cartográfica evapotranspiración real
7. Salida cartográfica balance hídrico de largo plazo en la red de drenaje principal (caudal medio anual)
8. Salida cartográfica caudales máximos y mensuales anuales

9. Salida cartográfica caudales medios y mensuales anuales
10. Salida cartográfica índice de aridez
11. Salida cartográfica índice de retención y regulación hídrica – IRH
12. Salida cartográfica demanda hídrica sectorial
13. Salida cartográfica demanda hídrica total
14. Salida cartográfica índice de uso del agua (IUA)

La proyección de coordenadas corresponderá a las referencias y especificaciones técnicas mínimas establecidas por las resoluciones 471 del 14 de mayo de 2020 y 529 del 05 de junio de 2020 del IGAC, en relación con los productos de la cartografía básica oficial de Colombia.

12. BIBLIOGRAFÍA

Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS. 2022. Plan de Gestión Ambiental Regional Corporación Autónoma Regional de Santander- PGAR CAS 2022 – 2023. https://www.cas.gov.co/mediateca/PLAN-DE-GESTION-AMBIENTAL-REGIONAL-PGAR-2022-2033.pdf

Minambiente. (2018). *Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial.* Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Quiroga, M. (25 de Marzo de 2020). Cronograma.

Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 de 2015.* Bogotá D.C.: Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Stepanets, A. (07 de Oct de 2021). Qué es un hito y cuáles son los ejemplos de hitos de un proyecto.