CONTRATO No. CAR-CONV-INT-2030-2025

OPTIMIZACIÓN Y/O AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LA PLAZUELA Y EL OLIVO AUTOPISTA DEL MUNICIPIO DE COGUA – CUNDINAMARCA, DE ACUERDO A LO ESTIPULADO EN EL CONVENIO DE ASOCIACIÓN No. CAR-CONV-INT-2030-2025

INFORME DE DIAGNÓSTICO DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO, CARDONAL Y OJO DE AGUA

COGUA, CUNDINAMARCA

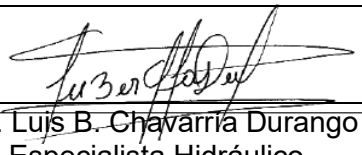
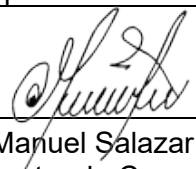
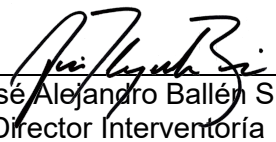
MARZO 2026

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

CONTROL DE CAMBIOS

Número de revisión		No.	
Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones
0	Versión inicial para revisión		
1			
2			

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Versión		V.1
Responsable por Elaboración Alternativas. **AquaPlanet Ingeniería S.A.S. – BIC**	Firma	
	Nombre	Ing. Luis B. Chavarría Durango Especialista Hidráulico
	Firma	
	Nombre	Ing. Manuel Salazar Cuevas Director de Consultoría
Responsable de Revisó y Aprobó Interventoría	Firma	
	Nombre	Ing. José Carlos Vergara Mendoza Especialista Hidráulico
	Firma	
	Nombre	Ing. José Alejandro Ballén Suárez Director Interventoría
	Fecha	Marzo 2026

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 11
2 JUSTIFICACIÓN 13
3 ANTECEDENTES 15
4 OBJETIVOS 17
4.1 OBJETIVO GENERAL 17
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 17
5 MARCO INSTITUCIONAL 18
6 MARCO LEGAL 19
6.1 COMPETENCIAS 23
6.1.1 Régimen Tarifario y Económico 24
6.1.2 Calidad del Servicio y Control 24
6.1.3 Autoridades Competentes. 25
6.1.4 Ordenamiento Territorial (POT, PBOT, EOT). 26
6.1.5 Licencias de construcción. 26
6.1.6 Licencias y tramites ambientales. 27
6.2 SOBRE LAS NORMAS TÉCNICAS DE ÁMBITO NACIONAL 29
7 METODOLOGÍA 30
8 INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO 32
8.1 LOCALIZACIÓN 32
8.1.1 LÍMITES MUNICIPALES 32
8.1.2 EXTENSIÓN DEL MUNCIPIO 33
8.1.3 DIVISIÓN POLÍTICA 33
8.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 34
8.3 CONDICIÓN ACTUAL DE SANEAMIENTO 35
8.4 SISTEMA RECEPTOR: PTAR LA PLAZUELA 35
8.5 AMENAZA POR INUNDACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE TRAZADOS 36
8.6 DEMOGRAFÍA 37
8.7 CLIMA 37

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

8.7.1 Temperatura 38
8.7.2 Nubes 39
8.7.3 Precipitación 40
8.7.4 Lluvia 42
8.7.5 Sol 42
8.7.6 Luna 45
8.7.7 Humedad 46
8.7.8 Viento 47
8.8 HIDROGRAFÍA 49
8.8.1 Quebrada Ojo De Agua 49
8.8.2 Río Neusa 50
8.9 SUELOS 55
8.9.1 Suelo Urbano 55
8.9.2 Suelo Expansión Urbana 55
8.9.3 Suelo Rural 56
8.9.4 Suelos Sub-Urbanos 56
8.9.1 Suelo De Protección 56
8.10 Uso De Suelos 57
8.11 HIDROGEOLOGÍA 58
8.12 GEOLOGÍA 59
8.13 ASPECTOS BIÓTICOS 61
8.13.1 Fauna 61
8.13.2 Flora 63
8.14 ECONOMÍA 64
8.14.1 Turismo 64
8.14.2 Minería 64
8.15 SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS 67
8.15.1 Acueducto 67
8.15.2 Alcantarillado 69

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

8.15.3 Ptar 72
8.15.4 Capacidad Instalada De La PTAR Plazuela 74
8.15.5 Unidades Del Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales Iniciales 74
8.15.6 Obra Ejecutada Año 2011 74
8.15.7 Situación Actual De La Star De La Plazuela 76
8.15.8 Objetivos De Calidad 83
8.15.9 Aseo Urbano 86
8.15.10 Energía 87
8.15.11 Gas 87
8.16 RED VIAL Y MEDIOS DE TRANSPORTE 88
8.16.1 SISTEMA VIAL URBANO 88
8.16.2 SISTEMA VIAL RURAL 88
8.17 EDUCACIÓN 89
8.18 SALUD 90
9 PARÁMETROS DE DISEÑO Y PROYECCIONES DE POBLACIÓN 91
9.1 PERIODO DE DISEÑO 91
9.2 CAUDALES DE DISEÑO 91
9.3 POBLACIÓN 95
10 CONSTITUYENTES DE ENTRADA Y DE SALIDA 104
10.1 CONSTITUYENTES DE ENTRADA 104
10.2 CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE ACTUAL 106
10.3 CONSTITUYENTES DE SALIDA PARA EL PROYECTO 108
11 CAUDAL PARA LOS DISEÑOS DE ALCANTARILLADOS 111
12 DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES 115
12.1 DIAGNÓSTICO DE LA CONDICIÓN ACTUAL 115
12.1.1 Registro Fotográfico De Campo 115
12.1.2 Diagnóstico Por Componente 117
12.1.3 Necesidades Hidráulicas Por Sector 118

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

12.1.4 Consideraciones De Trazado..... 118
12.1.5 Interacción Con Cuerpos De Agua Y Amenaza Por Inundación..... 119
12.2 CRITERIOS TÉCNICOS PRELIMINARES PARA DISEÑO 119
12.3 DEFINICIÓN DEL ALCANCE DE LA INTERVENCIÓN 120
12.4 DESARROLLO DEL ARTÍCULO 8 DE LA RESOLUCIÓN 0330 DE 2017 - NUMERALES 1 A 5 121
12.4.1 Numeral 1 - Diagnóstico De La Situación Actual Y Análisis De La Necesidad 123
12.4.2 Numeral 3 - Estudios Básicos Y Caracterización Del Área De Intervención 124
12.4.3 Numeral 4 - Identificación De Problemas, Restricciones Y Criterios De Diseño 125
12.4.4 Numeral 5 - Definición Del Alcance De La Intervención 125
12.4.5 Matriz de riesgos y restricciones para la fase de alternativas..... 126
13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 126
14 BIBLIOGRAFÍA 128

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Vertimientos existentes 16
Tabla 2 Documentos base para la elaboración del diagnostico 30
Tabla 3. Extensión del municipio 33
Tabla 4. Porcentaje usos del suelo Municipio de Cogua 57
Tabla 5. Fauna municipio de Cogua 62
Tabla 6. Acueductos rurales 68
Tabla 7. Cobertura de servicios de alcantarillado 70
Tabla 8. Alcantarillado rural 71
Tabla 9. Plantas de tratamiento del municipio de Cogua 72
Tabla 10. Identificación de los vertimientos existentes 73
Tabla 11. Objetivos de calidad Clase II 85
Tabla 12. Ruta de recolección de residuos Sólidos 86
Tabla 13. Clasificación de vías urbanas del municipio de Cogua 88
Tabla 14. Construcción placa huellas veredales 89
Tabla 15.Caudales de Diseño para el Tratamiento de Aguas Residuales para caudales superiores a 30 L/s 93
Tabla 16. Factores pico para caudales de Tratamiento de aguas residuales. 94
Tabla 17 proyecciones de población para los tres sectores plazuela, cardonal y ojo de agua 97
Tabla 18. Resultados de proyección de población para La Plazuela, Ojo de Agua y El Cardonal 99
Tabla 19. Resultados de proyección anuales de caudales para La Plazuela, El Cardonal y Ojo de Agua 100
Tabla 20. Resultados de caracterizaciones de entrada para la STAR La Plazuela 104
Tabla 21. Resultados de caracterización de salida para la STAR La Plazuela 106
Tabla 22. Caracterización aguas arriba Quebrada ojo de Agua 108
Tabla 23. Caracterización aguas abajo Quebrada ojo de Agua 109
Tabla 24. Constituyentes de Entrada y Salida 110

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Tabla 25 Parámetros y criterios de diseño 111
Tabla 26. Proyecciones anuales de caudales Alcantarillado sanitario 112
Tabla 27Diagnóstico técnico por componente. Fuente: Consultoría, 2026 117
Tabla 28 Necesidades de intervención por sector 118
Tabla 29 Criterios preliminares para diseños definitivos 119
Tabla 30 Desarrollo del artículo 8 de la Resolución 0330 de 2017 - numerales 1 a 5. ... 121
Tabla 31 Matriz de riesgos y restricciones para diseño. 126

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización general del municipio de Cogua 32
Ilustración 2. Distribución de veredas 34
Ilustración 3. Mapa de uso del suelo Municipio de Cogua..... 58
Ilustración 4. Implantación PTAR La Plazuela 76
Ilustración 5. STAR La Plazuela actual año 2025 77
Ilustración 6. Estado actual de las unidades de proceso STAR La Plazuela año 2025 78
Ilustración 7. Planta General STAR La Plazuela 78
Ilustración 8. Tratamiento preliminar – diciembre 2025 79
Ilustración 9. Trampa de grasas STAR - Diciembre 2025 79
Ilustración 10. Sedimentador y Tanque de Aireación STAR - Diciembre 2025..... 80
Ilustración 11. Sistema de filtración STAR - Diciembre 2025 80
Ilustración 12. Laguna Facultativa STAR - diciembre 2025..... 81
Ilustración 13. Caja de salida del efluente y entrega a la quebrada Ojo de Agua 81
Ilustración 14. Sistema de deshidratación de lodos lechos de secado 2025 82
Ilustración 15. Cuenca alta del Río Bogotá 84
Ilustración 16 Registro fotográfico de campo en sectores Cardonal y Ojo de Agua 116

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. Clima en el municipio de Cogua 37
Figura 3. Temperatura máxima y mínima promedio de Cogua 38
Figura 4. Temperatura promedio por hora en Cogua 39
Figura 5. Nubosidad en Cogua 40
Figura 6. Probabilidad diaria de precipitación en Cogua 41
Figura 7. Promedio mensual de lluvia en Cogua 42
Figura 8. Horas de luz natural en Cogua 43
Figura 9. Salida y puesta del sol en Cogua 44
Figura 10. Elevación sola y acimut en Cogua 45
Figura 11. Salida, puesta y fases de la luna en Cogua 46
Figura 12. Niveles de comodidad de la humedad en Cogua 47
Figura 13. Velocidad promedio del viento en Cogua 48
Figura 14. Dirección del viento en Cogua. 49
Figura 15. Porcentaje de analfabetismo 90
Figura 17. Área Aferente Ojo de Agua 95
Figura 18. Área Aferente El Cardonal 96

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

1 INTRODUCCIÓN

En este marco, la Alcaldía del municipio de Cogua, como entidad responsable de la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo, y en concordancia con su objetivo social, en conjunto con el municipio y con el apoyo de la Corporación Autónoma Regional (CAR), celebró el contrato No. CAR-CM-3105-2025, “Estudios y diseños para la construcción de emisores finales sanitarios en los sectores Cardonal Escuela y Ojo de Agua de las veredas Cardonal y Neusa; colectores en los subsectores Olivo Autopista y La Quinta de las veredas Neusa y Mortiño; y para la optimización y/o ampliación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales La Plazuela y El Olivo Autopista del municipio de Cogua, Cundinamarca, de acuerdo con lo estipulado en el convenio de asociación No. CAR-CONV-INT-2030-2025”. El contrato tiene como propósito desarrollar el diagnóstico de las unidades existentes de la PTAR la plazuela, orientado a la optimización y/o ampliación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, con el fin de contribuir a la mitigación de la contaminación generada por los vertimientos sobre el Río Bogotá en el municipio de Cogua.

El presente informe corresponde al diagnóstico hidráulico de los emisarios finales sanitarios de los sectores Cardonal Escuela y Ojo de Agua, en las veredas Cardonal y Neusa del municipio de Cogua, Cundinamarca. El documento se formula como insumo de la fase de diagnóstico y alternativas del contrato CAR-CM-3105-2025 y se estructura en concordancia con el lineamiento de planeación de proyectos de infraestructura del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, adoptado mediante la Resolución 0330 de 2017 y sus modificaciones, particularmente la Resolución 0799 de 2021.

La solicitud inicial establece que el diagnóstico debe abordar una condición técnica particular: los sectores Cardonal y Ojo de Agua no cuentan con un sistema público de alcantarillado sanitario consolidado, por lo que la disposición actual de las aguas residuales se realiza mediante soluciones individuales, principalmente pozos sépticos. Esta condición genera una necesidad de intervención orientada a la recolección, transporte y conducción

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

de las aguas residuales domésticas hacia un sistema de tratamiento colectivo, previsto en la STAR/PTAR La Plazuela.

En este contexto, el diagnóstico no se limita a la revisión de redes existentes, sino que define la necesidad de diseñar colectores, interceptores, estructuras de conexión, pasos especiales, eventuales sistemas de bombeo y obras complementarias que permitan solucionar los vertimientos generados por los habitantes de los sectores objeto del proyecto. Para ello, se integran los insumos topográficos, poblacionales, hidrológicos, hidráulicos, de amenaza por inundación, cartográficos, fotográficos y de diagnóstico de la PTAR La Plazuela anexados por la consultoría.

El informe se sustenta en información primaria obtenida mediante visitas de campo, levantamientos topográficos y recorridos técnicos en la zona de estudio; y en información secundaria proveniente de entidades como la Alcaldía Municipal, el DANE, ENEL la CAR,

Por otra parte, el proyecto derivado de la ejecución de los diseños detallados cumplirá con lo dispuesto en la Resolución 0330 del 8 de julio de 2017 y la Resolución 0799 del 9 de diciembre de 2021 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, mediante las cuales se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Asimismo, atenderá las recomendaciones contenidas en los manuales de buenas prácticas de ingeniería del RAS: Título A (versión 2000), Título B (versión 2010), Título C (versión 2010), Título D (versión 2016) y Título J (versión 2007).

2 JUSTIFICACIÓN

Con el fin de mitigar la contaminación de la subcuenca del Río Neusa, perteneciente a la cuenca del Río Bogotá, y dar cumplimiento a los objetivos del plan de desarrollo relacionados con la protección de los recursos naturales, se llevará a cabo la optimización y/o ampliación del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado El Olivo, en el municipio de Cogua, mediante el contrato CAR-CM-3105-2025 “Estudios y diseños para construcción de emisores finales sanitarios en los sectores Cardonal escuela y Ojo de agua de las veredas Cardonal y Neusa, colectores en los subsectores Olivo autopista y La Quinta de las veredas Neusa y Mortiño y para la optimización y/o ampliación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales La plazuela y El Olivo autopista del municipio de Cogua-Cundinamarca, de acuerdo a lo estipulado en el convenio de asociación No. CAR-CONV-INT-2030-2025.

La justificación técnica del proyecto se fundamenta en la ausencia de infraestructura de alcantarillado sanitario en los sectores Cardonal y Ojo de Agua, la disposición dispersa de aguas residuales domésticas mediante sistemas individuales y la necesidad de conducir dichos caudales hacia una planta de tratamiento que permita disminuir las cargas contaminantes descargadas al sistema hídrico asociado a la quebrada Ojo de Agua y al río Neusa.

La formulación de un sistema colectivo de recolección y transporte permite atender de manera integral los vertimientos domiciliarios actuales y futuros, controlar riesgos sanitarios, disminuir posibles infiltraciones contaminantes al suelo, reducir afectaciones a cuerpos de agua y generar una solución compatible con la expansión y optimización de la PTAR La Plazuela. El diagnóstico permite identificar las condiciones de partida y las restricciones que deben resolverse antes del diseño definitivo.

El alcance de este informe incluye la recopilación y análisis de información secundaria, validación de estudios básicos, determinación de población beneficiada, revisión de las áreas aferentes, análisis de trazados principales y secundarios, evaluación de condiciones

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

topográficas e hidrológicas, valoración de amenaza por inundación y definición del alcance de intervención para los diseños definitivos

Es importante tener en cuenta que, las empresas de servicios públicos deben acogerse a los criterios establecidos en la normatividad nacional del sector de saneamiento básico y agua potable para la operación y prestación de los servicios, prevaleciendo la aplicación de buenas prácticas sanitarias, así como se debe alinear a la tendencia del crecimiento poblacional que tiene el municipio, teniendo como términos de referencia el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico – RAS, bajo la resolución 0330 de 2017 que fue modificada parcialmente por la resolución 0799 de 2021; de igual forma, el decreto 3930 de 2010 que fue compilado por el Decreto 1076 de 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

3 ANTECEDENTES

Teniendo en cuenta la sentencia del Consejo de Estado No. 2500-23-27-000-2001-0479-01 del 2014, mediante la cual se ordena la adopción de medidas inmediatas para la descontaminación del Río Bogotá, conforme a lo establecido en la Resolución No. 502071000889 del 2020, el municipio de Cogua, al ser uno de los territorios que contribuyen de manera indirecta a su deterioro por los vertimientos generados en la subcuenca del río Neusa, ha venido implementando diversas obras de saneamiento. Estas acciones tienen como objetivo reducir la carga contaminante y proteger la calidad de la fuente hídrica que atraviesa el municipio, mediante la construcción y/o optimización de plantas de tratamiento de aguas residuales.

El proyecto se enmarca en las acciones de saneamiento básico promovidas por el municipio de Cogua y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR para mejorar la cobertura de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en centros poblados rurales. En los antecedentes contractuales se identifica la necesidad de desarrollar estudios y diseños para emisarios finales sanitarios en Cardonal Escuela y Ojo de Agua, así como colectores en otros subsectores y la optimización o ampliación de los sistemas de tratamiento La Plazuela y El Olivo Autopista.

De acuerdo con el diagnóstico de la STAR La Plazuela, este sistema tiene relación directa con el tratamiento de las aguas residuales del sector La Plazuela y con la ampliación requerida para atender la carga generada por los centros poblados Ojo de Agua y Cardonal. Por tanto, la solución de redes no puede analizarse de forma aislada, ya que los interceptores y colectores proyectados deben ser compatibles con la capacidad hidráulica, el proceso de tratamiento y las condiciones de vertimiento de la PTAR receptora.

Los informes topográficos anexados se cuentan con información altimétrica y planimétrica actualizada para los corredores principales, corredores secundarios, vías rurales, predio de la EBAR Ojo de Agua y zonas de conexión hacia La Plazuela. Estos insumos constituyen

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

la base para la definición de pendientes, profundidades de excavación, sentido de flujo, ubicación de pozos de inspección, pasos especiales y restricciones constructivas

En el PSMV del 2020 se encuentran relacionados los diferentes vertimientos generados dentro del área de prestación del servicio de alcantarillado, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Vertimientos existentes

No	Nombre del Vertimiento	Cuerpo Receptor	Coordenada Norte	Coordenada Este	MSNM
1	Urbano	Quebrada San Antonio	1050910	1011531	2600
2	Rodamontal	Río Susagua	1050825	1009225	2800
3	La Chapa	Quebrada el Amoladero	1049680	1008700	2700
4	La Plazuela	Vallado ojo de Agua - Río Neusa	1050670	1013780	2600
5	El Mortiño Sur	Quebrada San Antonio	1049461	1014117	2600
6	Rincón Santo	Canal de drenaje Urbano	1051453	1012628	2600
7	El Olivo Autopista	Campo de Infiltración Canal	1052537	1014994	2600
8	El Mortiño Norte	Canal Río Neusa	1050403	1015575	2600
9	Susagua	Quebrada San Antonio	1049686	1011910	2600
10	El Olivo Escuela	Quebrada Agua Sucia	1052224	1013583	2700
11	Casa Blanca	Quebrada el pedregal	1062188	1012499	2600
12	Olivo Santa Ana	Quebrada Agua Sucia	1052843	1012750	2600
13	Rincón Santo Tanque	Vertimiento a suelo	1051820	1013407	2500

Fuente: PSMV 2020.

El vertimiento de nuestros alcantarillados se realizarán a través del vertimiento la plazuela que va a la quebrada ojo de agua y esta al rio Neusa para finalmente entregar al rio Bogotá

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el informe de diagnóstico hidráulico para los emisarios finales sanitarios de los sectores Cardonal y Ojo de Agua, integrando actividades preliminares, estudios básicos y definición del alcance de la intervención, de acuerdo con los lineamientos de planeación de proyectos de infraestructura aplicables al sector de agua potable y saneamiento básico.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la condición actual de saneamiento de los sectores Cardonal y Ojo de Agua, considerando la ausencia de redes públicas de alcantarillado y la disposición actual mediante pozos sépticos.
- Consolidar los insumos técnicos de población, topografía, hidrología, hidráulica, amenaza por inundación, cartografía KMZ y registro fotográfico para soportar el diagnóstico.
- Definir las necesidades de recolección, transporte e intercepción de las aguas residuales domésticas generadas en las áreas aferentes.
- Identificar restricciones técnicas, ambientales, prediales, hidráulicas y constructivas que inciden en los diseños definitivos.
- Establecer el alcance mínimo de intervención requerido para avanzar a la fase de alternativas y diseños definitivos.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

5 MARCO INSTITUCIONAL

En el proyecto de optimización y/o ampliación del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales de los centros poblados de cardonal y ojo de agua, en el municipio de Cogua, se identificaron las entidades y actores responsables de su desarrollo, los cuales se relacionan a continuación:

- Alcaldía del municipio de Cogua
- Empresa de energía eléctrica en el municipio de Cogua – ENEL
- Secretaría de servicios públicos
- Corporación Autónoma Regional – CAR (Autoridad ambiental competente).
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT)
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS)
- Juntas de acción comunal y veedurías (participación comunitaria).
- Entidades que puedan tener competencia sobre corredores viales, servidumbres, redes de servicios públicos, cuerpos de agua o restricciones prediales

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

6 MARCO LEGAL

El marco jurídico colombiano establece que el saneamiento básico es un servicio público domiciliario de carácter obligatorio. La normativa define responsabilidades, establece parámetros de calidad y regula las actividades que impactan los recursos hídricos, con el fin de garantizar el derecho fundamental conexo a la salud, la vida y la dignidad humana.

A partir de la expedición del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de protección al medio ambiente (Decreto-Ley 2811 de 1974), el avance de la legislación ambiental ha sido notable. La creación del Ministerio del Medio Ambiente (Ley 99 de 1993) con el Sistema Nacional Ambiental (SINA), la reestructuración de las Corporaciones Ambientales (CAR), El Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y las Unidades Ambientales Urbanas y todas aquellas acciones legales, fundamentan los requisitos que deben cumplir las obras, los equipos y procedimientos operativos que se utilicen en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo y sus actividades complementarias.

Para una mejor descripción y comprensión del actual marco legal e institucional en el que se realizan las actividades de prestación de los servicios públicos domiciliarios en Colombia, en particular de los Estudios y Diseños de alcantarillados, conviene mencionar previamente los conceptos que fueron determinantes para redefinir el marco de acción bajo el cual los distintos agentes económicos desarrollaban sus actividades y simultáneamente adoptaban los cambios que permitieran superar las deficiencias anteriores y enfrentar con éxito las nuevas exigencias y necesidades del sector. Son estas, entre otras, las siguientes:

- Fortalecimiento de la democracia participativa, que otorga mayores poderes decisorios y de control a los clientes (usuarios y consumidores) de servicios regidos por el principio de universalidad de acceso.
- Replanteamiento de la acción estatal, enmarcado dentro de los procesos de reestructuración, descentralización y modernización, que pretende hacer que el Estado se margine cada vez más en su rol de empresario y oriente su accionar al

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

establecimiento de condiciones propicias para la actuación libre de las fuerzas de mercado.

- Fortalecimiento de los marcos de regulación y de control por parte del Estado, dotándolo de herramientas para proteger los intereses de los usuarios en un ambiente de libre competencia.
- Apertura de los servicios públicos a la competencia, buscada mediante la eliminación de barreras de entrada a nuevos oferentes e incentivando la vinculación de nuevos capitales al sector.

En este nuevo marco legislativo e institucional en el cual, sin abandonar las responsabilidades que a él le competen, se integraran todos aquellos mecanismos que le imprimieran un mayor dinamismo al sector y permitiera una mayor eficiencia en las entidades vinculadas con la provisión de los servicios públicos domiciliarios.

Los municipios colombianos como consecuencia de la descentralización administrativa tienen toda la responsabilidad en el desarrollo legal, administrativo, ambiental y socioeconómico, para realizar una labor eficiente y de calidad. Por ende, el desarrollo de los estudios y diseños de sistemas de acueducto, deben acogerse a las leyes y normas que lo soportan, como:

a. Constitución Política de Colombia

- De la finalidad social del estado y de los servicios públicos domiciliarios: Artículos 334, 365,367, 368, 369 y 370.
- Conservación del medio ambiente: Artículos 58, 63, 79, 80, 81, 82, 103, 244, 268, 277, 282, 300, 301, 333, 334, 339, 340, 360, 361.
- Régimen territorial: Artículos 285, 286, 288, 300, 306, 318, 319, 320, 321.

b. Servicios públicos domiciliarios

- Ley 142 De 1994, “Por el cual se establece el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios” y todos los decretos y resoluciones reglamentarios de la Superintendencia De Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y la Comisión De Regulación De Agua Potable (CRA) en especial:

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

- Resolución. CRA 287 de 2004, Metodología tarifaría para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado.
- Resolución. CRA 1795 de 2000, Para todos los sistemas de acueducto el nivel máximo de agua no contabilizada que se aceptará para el cálculo de los costos de la prestación del servicio de acueducto será del 30%.

Según el Artículo 6º de la Resolución 1795 de la CRA, todos los sistemas de acueducto están comprometidos a realizar esfuerzos para disminuirlas al máximo las pérdidas de agua tratada, pues el nivel máximo de agua no contabilizada que se aceptará para el cálculo de los costos de la prestación del servicio de acueducto será del 30%.

De otro lado la Ley 373 de junio de 1997, por la cual se establece el programa para uso eficiente y ahorro del agua, invita a hacer esfuerzos ingentes para reducir las pérdidas de los sistemas de acueducto en el territorio nacional.

c. Planeación y ordenamiento territorial

- Ley 136 de 1994 “Por la cual se dictan normas tendientes a modernizar la organización y el funcionamiento de los Municipios”.
- Ley 152 de 1994 “Por la cual se establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo”.
- Ley 128 de 1994 “Por la cual se expide la Ley Orgánica de las Áreas Metropolitanas”.
- Ley 160 de 1994 “Por el cual se crea el Sistema Nacional de Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino y se establece un subsidio para la adquisición de tierras y se dictan otras disposiciones”.
- Ley 388 de 1997 “Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 3º de 1991 y se dictan otras disposiciones”.
- Decreto 1507 de 1998. “Por el cual se reglamenta las disposiciones referentes a los planes parciales y a las unidades de actuación urbanística contenidas en la Ley 388 de 1997” fue derogado.
- Ley 1229 de 2008 y Decreto 926 de 2010 “Por el cual se adoptan normas para construcciones sismo resistentes”.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

d. Gestión y conservación del medio ambiente

- Ley 23 de 1973, “Facultades extraordinarias para la aprobación del Código Nacional De Los Recursos Naturales Renovables y de protección del medio ambiente”.
- Decreto-Ley 2811 de 1974, “Código Nacional De Los Recursos Naturales Renovables y de protección del medio ambiente”.
- Decreto 1541 de 1978, Del dominio de las aguas, cauces y riberas; de la explotación y ocupación de playas cauces y lechos; de las obras hidráulicas.
- Decreto 1594 de 1984, “Usos del agua y residuos líquidos”.
- Decreto 919 de 1989, “Por el cual se organiza el sistema nacional para la prevención y atención de desastres y se dictan otras disposiciones.”
- Ley 9 de 1979, “El Código Sanitario”.
- Ley 99 de 1993, “Por la cual se crea el ministerio del medio ambiente, se ordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.”
- Decreto 1729 de 2002, “por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 Código Nacional De Los Recursos Naturales Renovables y de protección del medio ambiente y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 3100 de 2003 “Sobre tasas retributivas”.
- Decreto 1180 de 2003, “Sobre Licencias ambientales”
- Resolución No. 541 de 1994, “Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación”.
- Ley 373 de 1997 “por la cual se establece el programa para uso eficiente y ahorro del agua, invita a hacer esfuerzos ingentes para reducir las pérdidas de los sistemas de acueducto en el territorio nacional”.
- Decreto 475 de 1998, “Sobre calidad de agua” (derogado por el 2115/2007).

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

- Decreto 1575 de 2007 y Resolución 2115/2007 Sobre la calidad del agua y su control.
- Resolución 631 de 2015 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.
- Resolución 699 de 2021– Parámetros y límites de vertimientos al suelo.
- Acuerdo 017 de 2020 de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, mediante el cual se modifica el Acuerdo 043 de 2006, el cual establece los objetivos de calidad del agua para la cuenca hidrográfica del río Bogotá.

6.1 COMPETENCIAS

Las normas que regulan el uso, manejo, conservación, vertimientos y gestión de los recursos naturales renovables, establecen las funciones de control y vigilancia que corresponden a las diferentes entidades en el manejo general y protección del medio ambiente.

De conformidad con las funciones y disposiciones que asigna la ley, ejercen regulaciones sobre la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado entre otras, la comisión reguladora de agua potable y saneamiento básico (CRA), cuyos fines son velar por la prestación de servicios públicos económicamente eficientes, con producción de servicios con calidad. Igualmente, la superintendencia de servicios públicos domiciliarios cumple las funciones de vigilancia y vela porque se lleven a cabo las leyes y actos administrativos, económicos y de control a los que están sujetas las empresas prestadoras de servicios públicos.

Todos los aspectos se desarrollan sin perjuicio de la función de control y vigilancia que corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio en relación con las Normas Técnicas Nacionales y/o Internacionales que deben cumplir los productos, insumos y/o materias primas que se utilicen en la ejecución de obras de construcción propias del sector de agua potable y saneamiento básico.

6.1.1 Régimen Tarifario y Económico

A. Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

- Entidad técnica que define la metodología para el cálculo de tarifas
- Emite resoluciones con criterios técnicos para costos de operación, mantenimiento e inversión

B. Resoluciones de la CRA.

- La CRA, a través de las metodologías tarifarias (como las Resoluciones CRA 688 de 2014, CRA 825 de 2017, compiladas en la Resolución CRA 943 de 2021), define las bases para el cálculo de los costos de los servicios y la distribución entre subsidios y contribuciones.

6.1.2 Calidad del Servicio y Control

A. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD)

- Entidad de vigilancia y control
- Verifica calidad, continuidad y cobertura del servicio
- Impone sanciones por mal servicio

Decreto 990 de 2002 establece al Superintendente de Servicios Públicos como la autoridad técnica y administrativa encargada del control, inspección y vigilancia de los servicios públicos domiciliarios. La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) en Colombia, o Superservicios, inspecciona, vigila y controla a las empresas que prestan servicios públicos domiciliarios como acueducto, alcantarillado, aseo, energía y gas, garantizando el cumplimiento de la ley y los contratos con los usuarios. Es la entidad a la que los ciudadanos pueden acudir para presentar quejas, reclamos y denuncias sobre la prestación de estos servicios y las acciones de las empresas prestadoras.

B. Resoluciones de la SSPD

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

- Resolución 284385 de 2022: Esta Resolución establece los formatos y plazos para la presentación de los Indicadores de Nivel de Análisis, como el Formato IUS, que los prestadores deben reportar anualmente.
- Resolución SSPD – 20221000763445 (25/08/2022): Detalla cómo la SSPD realiza la toma de muestras y contramuestras para evaluar la calidad del agua, especificando los puntos de muestreo, el preaviso al prestador y la comunicación de los parámetros a evaluar.
- Resolución 20241000395385 de 2024: Establece el reporte temporal de información técnico-operativa frente a situaciones de “Desastre Nacional” para asegurar la continuidad de los servicios.
- Res. SSPD 20222400799155 de 2022: Es una Resolución de la SSPD que establece derechos de los usuarios, como la medición de consumos reales.
- Res. SSPD 52855 de 2015: Establece criterios para las respuestas de las empresas a los recursos de reposición y apelación.

6.1.3 Autoridades Competentes.

- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio: Formula las políticas y emite la reglamentación técnica (RAS) para los servicios de agua potable y saneamiento básico.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: Formula la política ambiental nacional y establece los parámetros de calidad (límites de vertimiento).
- Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y Autoridades Ambientales Urbanas: Son las encargadas de:
- Otorgar y controlar los permisos de vertimiento.
- Conceder los permisos de aprovechamiento de aguas.
- Cobrar las tasas retributivas por vertimientos.
- Municipios y Empresas de Servicios Públicos: Son los responsables de prestar el servicio de alcantarillado, construir y operar las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y cumplir con la normativa de vertimientos.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

6.1.4 Ordenamiento Territorial (POT, PBOT, EOT).

Los principios y normas del ordenamiento territorial (Ley 388 y Decreto Reglamentario) contemplan las variables poblacionales. El proyecto se formula partiendo de las variables sociodemográficas básicas, sus dinámicas recientes y los procesos demográficos de las regiones.

Artículo 9. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. El Plan de Ordenamiento Territorial que los Municipios y Distritos deberán adoptar en aplicación de la presente ley, a la cual se refiere el Artículo 41 de la Ley 152 de 1994, es el instrumento básico para desarrollar el proceso de ordenamiento del territorio municipal. Se define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo. Los planes de ordenamiento del territorio se denominan como:

a. Planes de ordenamiento territorial: elaborados y adoptados por las autoridades de los distritos y Municipios con población superior a los 100,000 habitantes.
b. Planes básicos de ordenamiento territorial: elaborados y adoptados por las autoridades de los Municipios con población entre 30,000 y 100,000 habitantes.
c. Esquemas de ordenamiento territorial: elaborados y adoptados por las autoridades de los Municipios con población inferior a los 30,000 habitantes.

PARÁGRAFO: Cuando la presente Ley se refiera a planes de ordenamiento territorial se entenderá que comprende todos los tipos de planes previstos en el presente Artículo, salvo cuando se haga su señalamiento específico como el plan señalado en el literal a) del presente artículo.

6.1.5 Licencias de construcción.

La licencia requerida para la ejecución de las obras de construcción inherentes a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico y

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

sus actividades complementarias serán estudiadas, tramitadas y expedidas por curadores urbanos y/o por la autoridad municipal competente conforme con el Decreto 1052 de 1998.

En los Municipios con población inferior a 100,000 habitantes, el estudio, trámite y expedición de licencias de construcción será competencia de la oficina dependencia que para este fin exista en el Municipio, sin embargo, se podrán designar curadores urbanos en los términos de la Ley 388 de 1997 y sus decretos reglamentarios.

6.1.6 Licencias y tramites ambientales.

La autoridad ambiental competente para otorgar las licencias varía según la ubicación y el alcance del proyecto. Existen tres tipos principales:

- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA): Se encarga de proyectos, obras o actividades de alto impacto y alcance nacional o regional. Por ejemplo, grandes proyectos de infraestructura vial, puertos, hidrocarburos, minería a gran escala y generación de energía de gran escala.
- Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y de Desarrollo Sostenible: Gestionan las licencias para proyectos de impacto regional o dentro de su jurisdicción. Son las autoridades más comunes para proyectos medianos.
- Grandes Centros Urbanos: En ciudades como Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla, las secretarías de ambiente municipales o distritales actúan como autoridad ambiental para proyectos de impacto local.

Se requiere licencia ambiental para proyectos, obras o actividades listados en la ley, principalmente aquellos que puedan causar un impacto ambiental significativo. Algunos ejemplos son:

- Infraestructura: Construcción de carreteras, puertos, aeropuertos, terminales de transporte.
- Energía: Exploración y explotación de hidrocarburos, construcción de represas y centrales generadoras de energía, parques eólicos o solares a gran escala, líneas de transmisión.

- Minería: Explotación minera de mediana y gran escala.
- Industria: Construcción de refinerías, plantas químicas, cementeras.
- Saneamiento: Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales a gran escala.
- Forestal: Aprovechamiento forestal en grandes extensiones.

Además de la licencia ambiental estándar, existen otros instrumentos para proyectos de menor envergadura:

- Trámite de Licencia Ambiental: Para los proyectos listados en la ley que tienen impacto significativo (los mencionados arriba).
- Permiso de Emisiones Atmosféricas: Para fuentes fijas que emitan contaminantes al aire.
- Permiso de Vertimientos: Para descargar aguas residuales a un cuerpo de agua.
- Concesión de Aguas: Para utilizar aguas superficiales o subterráneas.
- Permiso de Aprovechamiento Forestal: Para la tala de bosques.
- Plan de Manejo Ambiental (PMA): Un instrumento de manejo ambiental para proyectos que NO requieren licencia ambiental pero sí necesitan gestionar sus impactos. Es común para proyectos de menor escala.

Para la ejecución de obras inherentes a la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico y sus actividades complementarias, deberá presentarse a la autoridad competente un estudio de impacto ambiental o plan de manejo ambiental generado por el respectivo proyecto, en el cual se incluya una descripción de las obras y acciones de mitigación de los efectos ocasionados sobre el medio ambiente.

Para el caso de construcción de redes de alcantarillado sanitario y de la PTAR en los centros poblados El Olivo Autopista y La Quinta de las veredas Neusa y Mortiño, en el Municipio de Cogua no se requiere de licencias ambientales, pero si es factible la necesidad de tramitar permisos de vertimientos, permisos de ocupación de cauces y/o permisos de aprovechamiento forestal.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

6.2 SOBRE LAS NORMAS TÉCNICAS DE ÁMBITO NACIONAL

- Resolución 0330 de 2017 por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.
- Resolución 0844 de 2018 RAS rural, por la cual se establecen los requisitos técnicos para los proyectos de agua y saneamiento básico de zonas rurales que se adelanten bajo los esquemas diferenciales definidos en el capítulo 1, del título 7, de la parte 3, del libro 2 del Decreto 1077 de 2015.
- Resolución 799 de 2021 por la cual se amplia y/o se modifica algunos artículos de la Resolución 0330 de 2017.
- Resolución 908 de 2021 por medio de la cual se corrigen errores formales de la resolución 799 de 2021.
- NTC 1500 “Código Colombiano de Fontanería” la cual reglamenta los lineamientos de diseños e instalación de redes internas de agua potable y de saneamiento en edificaciones.

Estas resoluciones hacen referencia a Normas Técnicas Colombianas y a Normas Técnicas Internacionales. En caso de conflicto, prevalecerá lo establecido en esta reglamentación.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

7 METODOLOGÍA

La metodología aplicada parte de la revisión de los documentos técnicos realizados dentro de la consultoría , la consolidación de información secundaria y primaria disponible, el análisis de las condiciones actuales de saneamiento, la verificación de áreas aferentes y la identificación de necesidades hidráulicas para la recolección y transporte de aguas residuales. El diagnóstico se desarrolla con enfoque de planeación de infraestructura, de forma que sirva como soporte para la fase de alternativas y para la posterior ingeniería de detalle.

La información base se integró en cinco bloques técnicos: diagnóstico del sistema receptor PTAR La Plazuela, población y vivienda, levantamientos topográficos, hidrología e hidráulica de fuentes superficiales, y amenaza por inundación y registro fotográfico. Cada bloque se analizó en función de su incidencia sobre la definición de trazados, pendientes, profundidad de redes, ubicación de estructuras, riesgos de inundación y capacidad de recepción del sistema de tratamiento.

Tabla 2 Documentos base para la elaboración del diagnostico

Insumo	Documento	Uso en el diagnóstico	Observación
Diagnóstico PTAR	INFORME DIAGNÓSTICOPLAZUELA V2.docx	Estado, capacidad y requerimientos de optimización de la STAR/PTAR La Plazuela.	Sistema receptor de los caudales de Cardonal y Ojo de Agua.
Población	1.1.2 Estudio de proyecciones de población y vivienda.docx	Población base y proyectada de La Plazuela, Ojo de Agua y Cardonal.	Soporte de caudales de diseño.
Topografía	INFORME TRAMO_VIAS-PLAZUELA-CARDONAL-OJO DE.pdf	Corredores principales de conexión entre Cardonal, Ojo de Agua, La Plazuela y vías.	Base altimétrica y planimétrica.
Topografía	INFORME TRAMO_CORREDORES SECUNDARIOS _CAR_CM_3105_2025.pdf	Corredores secundarios en Cardonal y Ojo de Agua.	Soporte de conexiones domiciliarias y colectores menores.
Topografía	INFORME TRAMO_EBAR_OJO_DE_AGUA_CAR_CM_3105_2025.pdf	Predio y localización de alternativa con estación de bombeo.	Define restricciones de implantación.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Insumo	Documento	Uso en el diagnóstico	Observación
Hidrología	INFORME HIDROLÓGICO Q. BARRAGANA, Q. CHUSCAL Y RIO NEUSA.pdf	Cuencas, IDF, caudales máximos e hidrogramas.	Base para cruces y protección de cauces.
Modelación hidráulica	MODELACIÓN HIDRAULICA.pdf	Resultados HEC-RAS para río Neusa, quebrada Ojo de Agua y Chuscal.	Soporte de amenaza y franjas de protección.
Amenaza	AmeInundacion.pdf	Cruce de trazados con amenaza por inundación.	Soporte de riesgos y restricciones.
Cartografía	KMZ de colectores principales y secundarios	Trazados de colectores Cardonal, Ojo de Agua y conexión a PTAR.	Base para áreas de influencia.
Campo	FOTOGRAFIAS 02-05-2026.zip	Registro visual de vías, viviendas, cauces, accesos y condiciones de terreno.	Soporte de diagnóstico de campo.

Fuente: Consultoría, 2025.

La Consultoría inicia con la búsqueda y recopilación de información, consultando documentos como el EOT, POMCA, PSMV, PGRMV, objetivos de calidad del río Bogotá, marco normativo, entre otros documentos claves. Luego se analizan las generalidades del municipio, incluyendo su localización, clima, hidrología, geología, economía y servicios públicos, con el propósito de entender el contexto territorial. Posteriormente, se estudia la población, integrando datos de suscriptores, información del DANE y proyecciones del PSMV, con el fin de definir los estudios a realizar, que incluyen análisis de suelos, levantamiento del catastro de redes, concepto de patología estructural y estudio geotécnico.

De manera paralela, se desarrollan productos complementarios como estudios de batimetría, hidrología y modelación. Así mismo, se integran los estudios topográficos, georreferenciación, información predial entre otros. Finalmente, con toda la información recopilada y analizada se construyen los productos básicos: catastro de usuarios, estudio de población y demanda, diagnóstico hidráulico y análisis y selección de alternativas.

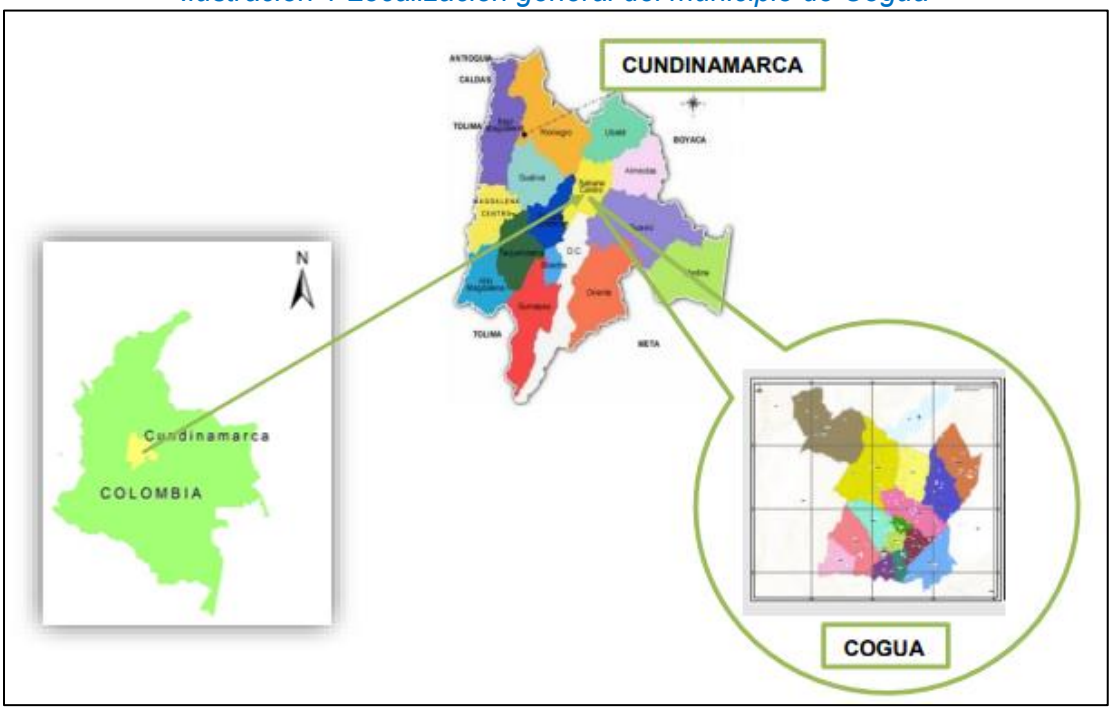
www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

8 INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO

8.1 LOCALIZACIÓN

El Municipio de Cogua está ubicado en la Cordillera Oriental, en el altiplano Cundiboyacense, Provincia de Sabana centro del departamento de Cundinamarca, al noroeste de la sabana de Bogotá, en las estribaciones del páramo de Guerrero y Guargua. Con una cabecera municipal situada a una distancia aproximada de 55 kilómetros de Bogotá.

Ilustración 1 Localización general del municipio de Cogua



Fuente: Plan de desarrollo 2020-2023.

8.1.1 LÍMITES MUNICIPALES

El municipio de Cogua limita como se muestra a continuación:

- Norte: Tausa
- Sur: Zipaquirá

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

- Oriente: Nemocón
- Occidente: Zipaquirá y Pacho

8.1.2 EXTENSIÓN DEL MUNCIPIO

La extensión del municipio de Cogua se puede evidenciar en la siguiente tabla:

Tabla 3. Extensión del municipio

Extensión del municipio			
Área	**Cabecera municipal**	**Rural**	**Total**
	75 ha	13.287,49 ha	13.362,49
Porcentaje	0,5%	99,5%	100%

Fuente: Plan de desarrollo 2020-2023

8.1.3 DIVISIÓN POLÍTICA

El territorio municipal para fines administrativos y de gestión pública, adopta la siguiente división territorial, comprendida por: Área urbana central o cabecera municipal, área urbana del caserío La Plazuela y las siguientes 10 veredas; Páramo alto, Quebrada Honda, Rodamontal, Casablanca, Rincón Santo. El Mortiño, Neusa, Cardonal y Patasica.

Dentro de las veredas se han formado sectores que obedecen especialmente a asuntos comunales como: La Chapa y Barroblanco en la vereda Rodamontal y El Altico, Ojo de agua, la Plazuela y el Olivo en la vereda Neusa.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Ilustración 2. Distribución de veredas



Fuente: Plan de desarrollo de 2020-2023

8.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El área de estudio se localiza en el municipio de Cogua, departamento de Cundinamarca, en sectores rurales asociados a las veredas Cardonal y Neusa. Los centros poblados de interés corresponden a Cardonal Escuela y Ojo de Agua, con conexión funcional hacia La Plazuela, donde se ubica la infraestructura de tratamiento de aguas residuales existente y proyectada como receptor final de los caudales sanitarios.

La solución debe considerar una configuración territorial dispersa, presencia de viviendas rurales y centros poblados, vías veredales, drenajes naturales, predios privados, corredores

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

topográficos con pendientes variables y cercanía a fuentes superficiales que descargan hacia el sistema del río Neusa.

8.3 CONDICIÓN ACTUAL DE SANEAMIENTO

En los sectores Cardonal y Ojo de Agua no se identifica un sistema público de alcantarillado sanitario que recolecte y conduzca de forma integral las aguas residuales domésticas. La disposición actual se realiza mediante soluciones individuales, principalmente pozos sépticos, lo que implica una condición de prestación no colectiva y una gestión dispersa de las aguas residuales.

Esta condición genera limitaciones sanitarias y ambientales, especialmente por la proximidad de viviendas a drenajes naturales, la variabilidad de suelos, el potencial de infiltración no controlada y el riesgo de que las soluciones individuales pierdan eficiencia con el tiempo por colmatación, falta de mantenimiento o insuficiencia frente al crecimiento de viviendas.

8.4 SISTEMA RECEPTOR: PTAR LA PLAZUELA

La PTAR La Plazuela se considera el sistema receptor de las aguas residuales que serán conducidas por los interceptores y colectores proyectados. El diagnóstico de la planta indica que el sistema ha tenido fases de construcción y optimización, y que requiere evaluación de capacidad y ampliación para atender el incremento de carga asociado a los centros poblados Ojo de Agua y Cardonal.

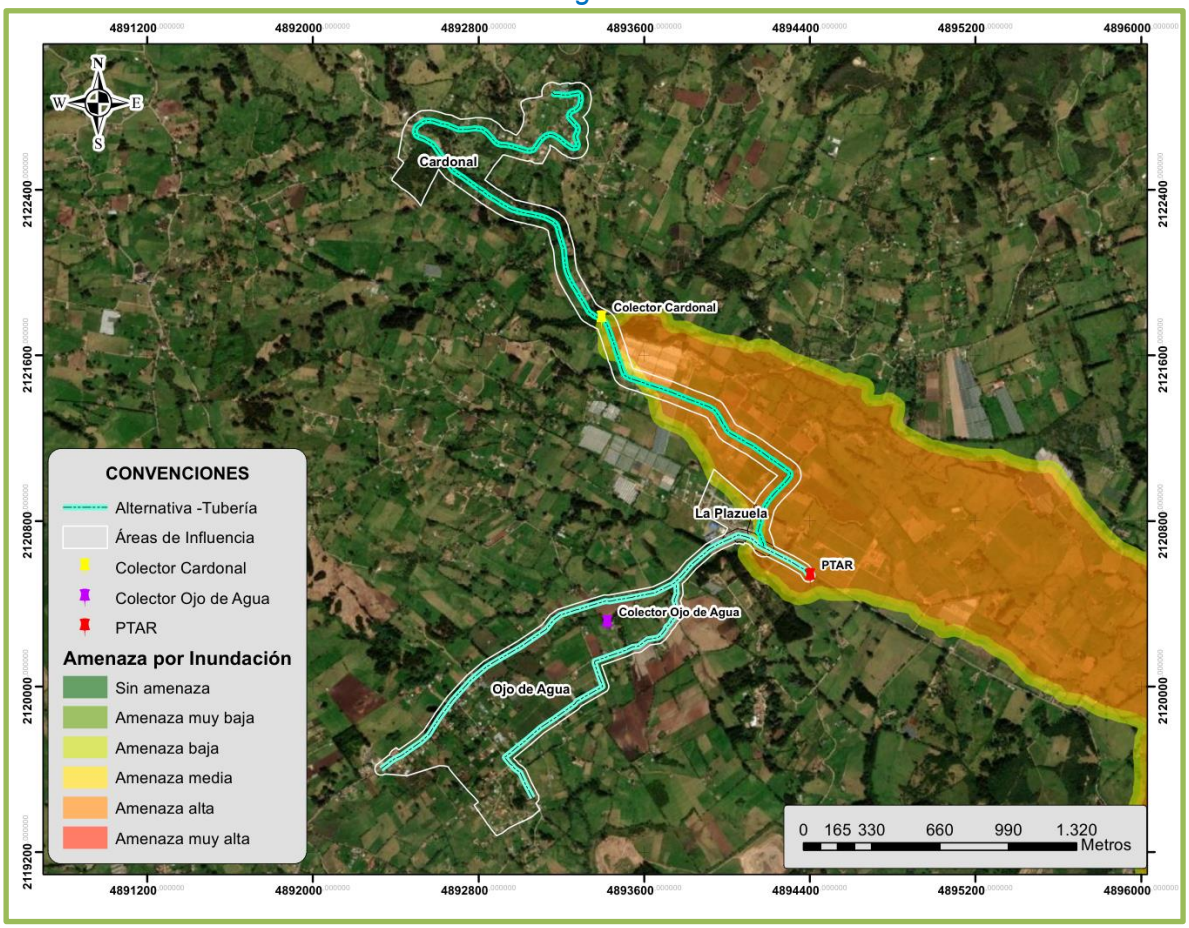
El informe de diagnóstico de la STAR La Plazuela registra que la planta cuenta con unidades de tratamiento preliminar, trampa de grasas, tanque de homogenización o igualación, reactor aerobio, sedimentación, filtración y desinfección. Sin embargo, también identifica condiciones de operación que deben ser revisadas para garantizar que la infraestructura pueda recibir los caudales proyectados y cumplir las exigencias de calidad del vertimiento.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

8.5 AMENAZA POR INUNDACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE TRAZADOS

La cartografía de amenaza por inundación muestra la relación espacial entre los trazados proyectados de los colectores de Cardonal y Ojo de Agua, el sector La Plazuela y la localización de la PTAR. El mapa permite identificar zonas con amenaza desde muy baja hasta alta, principalmente asociadas al corredor del río Neusa y a la zona baja próxima a la PTAR.

Figura 1 Localización y amenaza por inundación de los trazados de Cardonal y Ojo de Agua



: *Fuente: Consultoría, 2026*

8.6 DEMOGRAFÍA

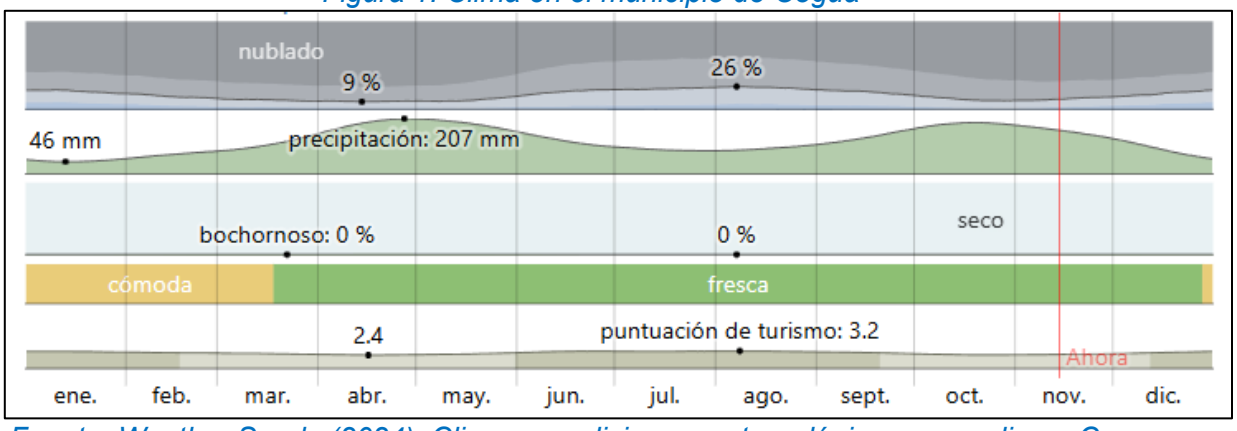
Teniendo en cuenta la información del Departamento Nacional de Planeación correspondiente al año 2014, el municipio registra un total de 21.932 habitantes, de los cuales el 31% corresponde a la población de la cabecera municipal y el 69% a la población rural.

En cuanto a la población afiliada al Sisbén en el municipio de Cogua, para el año 2010 esta ascendía a 17.355 habitantes**,** según el informe emitido por el IGAC (2013) titulado *"Levantamiento detallado de suelos en las áreas planas del municipio"*.

8.7 CLIMA

La temperatura en el municipio de Cogua generalmente oscila entre 6 °C y 19 °C, y rara vez desciende por debajo de 2 °C o supera los 21 °C. El clima suele mantenerse nublado durante la mayor parte del año. Teniendo en cuenta lo anterior, las mejores épocas para visitar Cogua y realizar actividades al aire libre en clima cálido son desde finales de mayo hasta finales de septiembre, y desde mediados de diciembre hasta mediados de febrero.

Figura 1. Clima en el municipio de Cogua



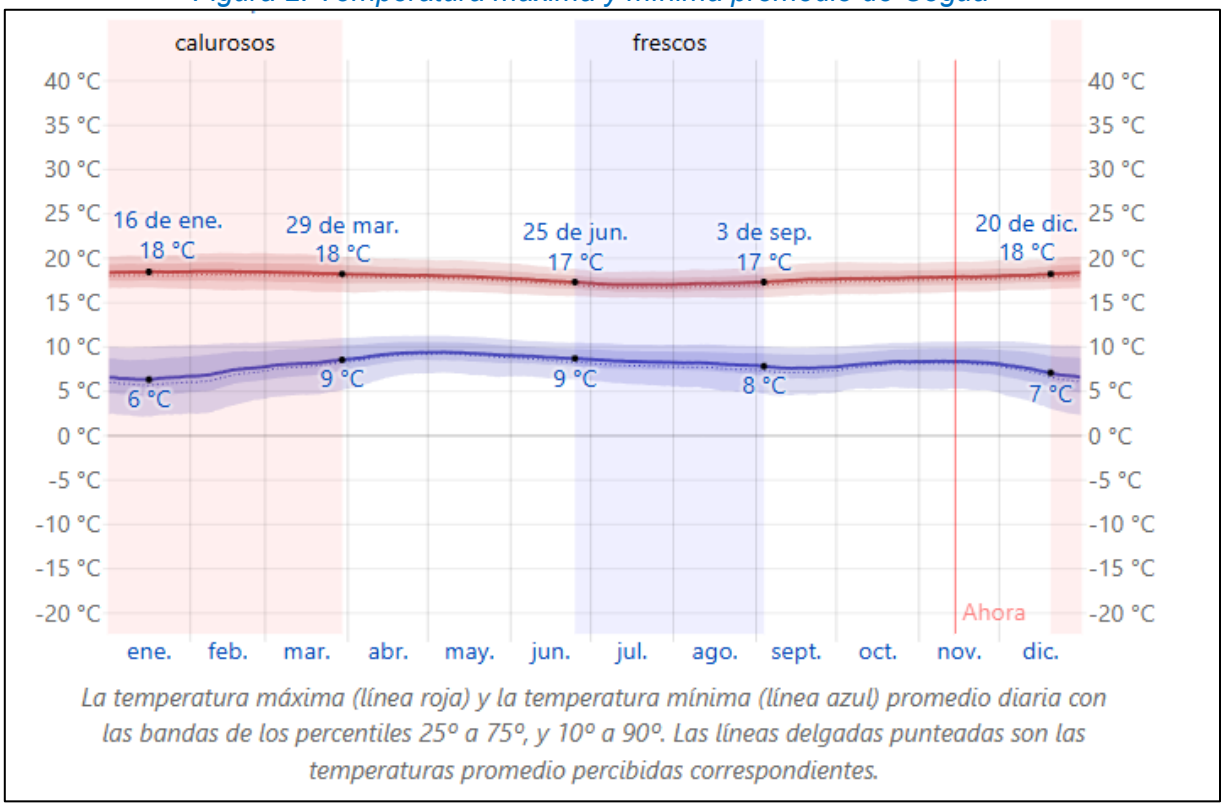
Fuente: Weather Spark. (2024). Clima y condiciones meteorológicas promedio en Cogua. Weather Spark. https://weatherspark.com

8.7.1 Temperatura

Teniendo en cuenta el ítem anterior sobre el clima, se observa que la temporada templada en el municipio de Cogua tiene una duración aproximada de 3,3 meses, desde el 20 de diciembre hasta el 29 de marzo, con una temperatura máxima promedio diario superior a 18 °C. El mes más cálido del año es mayo, cuando la temperatura máxima promedio alcanza los 18 °C y la mínima se sitúa en 9 °C.

Por su parte, la temporada fresca se extiende por alrededor de 2,3 meses, del 25 de junio al 3 de septiembre, caracterizándose por una temperatura máxima promedio diario inferior a 17 °C. El mes más frío del año es enero, con una temperatura mínima promedio de 6 °C y una máxima de 18 °C.

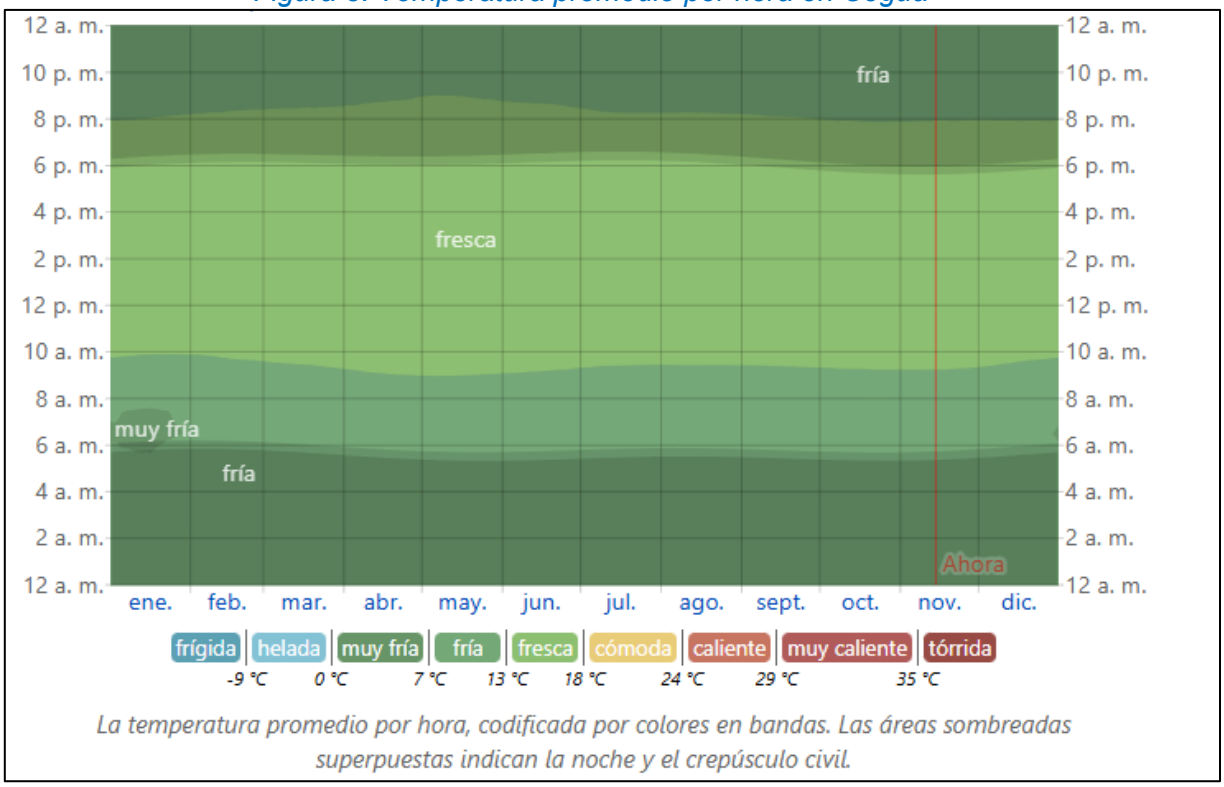
Figura 2. Temperatura máxima y mínima promedio de Cogua



Fuente: Weather Spark. (2024). Clima y condiciones meteorológicas promedio en Cogua. Weather Spark. https://weatherspark.com

En la figura que se muestra anteriormente se puede evidenciar una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

Figura 3. Temperatura promedio por hora en Cogua



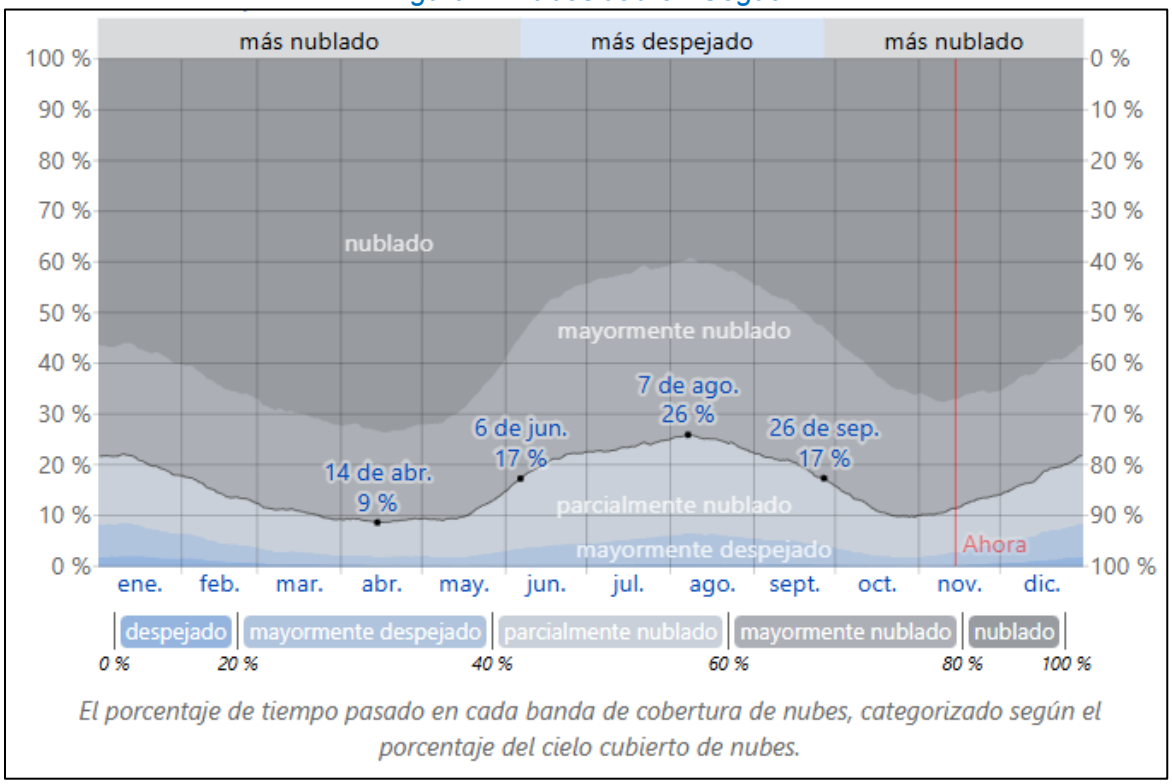
Fuente: Weather Spark. (2024). Clima y condiciones meteorológicas promedio en Cogua. Weather Spark. https://weatherspark.com

8.7.2 Nubes

En el municipio de Cogua, el porcentaje de cielo cubierto por nubes presenta poca variación a lo largo del año. La época más despejada inicia aproximadamente el 6 de junio, se prolonga por 3,7 meses y finaliza alrededor del 26 de septiembre. El mes con mayor claridad es agosto, durante el cual el cielo se mantiene despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado en promedio el 25 % del tiempo.

Por el contrario, la época más nublada del año comienza cerca del 26 de septiembre, tiene una duración aproximada de 8,3 meses y concluye alrededor del 6 de junio. El mes más nublado es abril, cuando el cielo permanece nublado o mayormente nublado en promedio el 91 % del tiempo.

Figura 4. Nubosidad en Cogua



Fuente: Weather Spark. (2024). Clima y condiciones meteorológicas promedio en Cogua. Weather Spark. https://weatherspark.com

8.7.3 Precipitación

Se considera un día mojado aquel en el que se registran al menos 1 milímetro de precipitación líquida o equivalente. En Cogua, la probabilidad de días mojados varía de manera significativa a lo largo del año. La temporada más húmeda se extiende por 8,7 meses, desde el 18 de marzo hasta el 9 de diciembre, periodo en el cual la probabilidad de

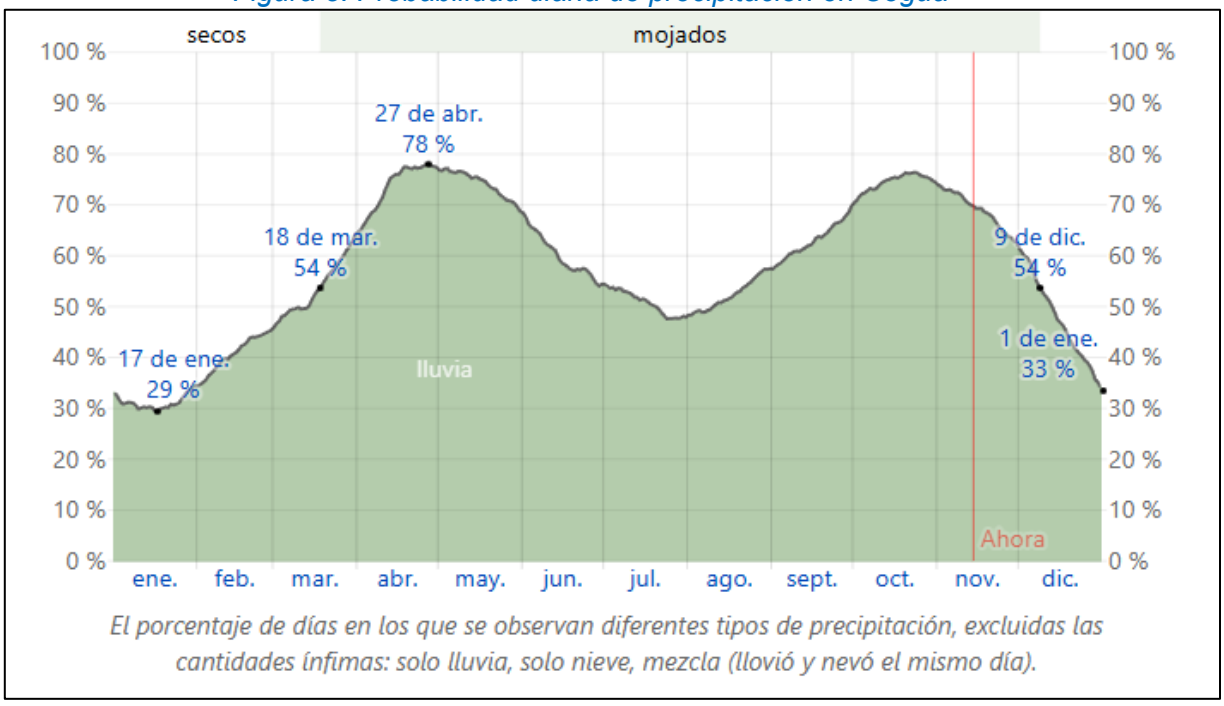
www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

que un día sea mojado supera el 54 %. Octubre es el mes con mayor cantidad de días mojados, con un promedio de 23,1 días que registran al menos 1 milímetro de precipitación.

Por su parte, la temporada más seca dura aproximadamente 3,3 meses, desde el 9 de diciembre hasta el 18 de marzo. El mes con menos días mojados es enero, que presenta un promedio de 9,7 días con al menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, se diferencian aquellos con solo lluvia, solo nieve o una combinación de ambas. En Cogua, octubre también destaca por ser el mes con más días de solo lluvia, con un promedio de 23,1 días. Con base en esta clasificación, el tipo de precipitación más común en el municipio a lo largo del año es la lluvia, alcanzando una probabilidad máxima del 78 % el 27 de abril.

Figura 5. Probabilidad diaria de precipitación en Cogua



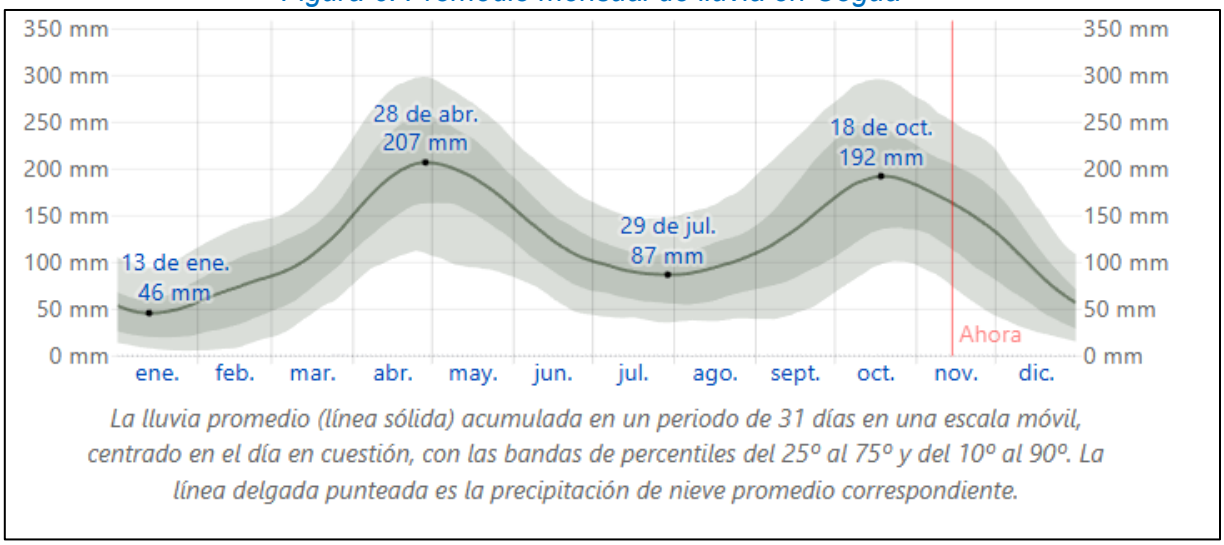
Fuente: Weather Spark. (2024). Clima y condiciones meteorológicas promedio en Cogua. Weather Spark. https://weatherspark.com

8.7.4 Lluvia

Para evidenciar la variación mensual y no solo los totales por mes, se presenta la precipitación acumulada durante un período móvil de 31 días, centrado en cada día del año. En Cogua se observa una marcada variación estacional en la cantidad de lluvia.

La precipitación está presente durante todo el año. El mes más lluvioso es abril, con un promedio de 192 milímetros de lluvia, mientras que el mes más seco es enero, con un promedio de 46 milímetros.

Figura 6. Promedio mensual de lluvia en Cogua

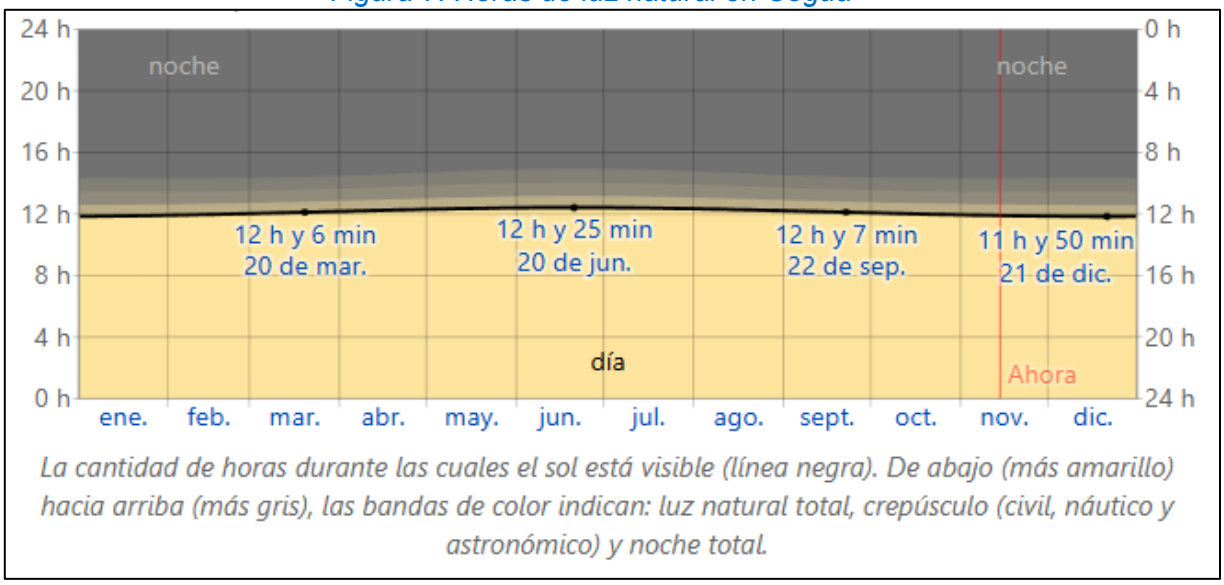


Fuente: Weather Spark. (2024). Clima y condiciones meteorológicas promedio en Cogua. Weather Spark. https://weatherspark.com

8.7.5 Sol

La duración del día en Cogua no varía de manera significativa a lo largo del año, con una diferencia máxima de apenas 25 minutos respecto a las 12 horas promedio diarias. En 2025, el día más corto será el 21 de diciembre, con 11 horas y 50 minutos de luz natural, mientras que el día más largo fue el 20 de junio, con 12 horas y 25 minutos de luz natural como se puede evidenciar en la siguiente figura:

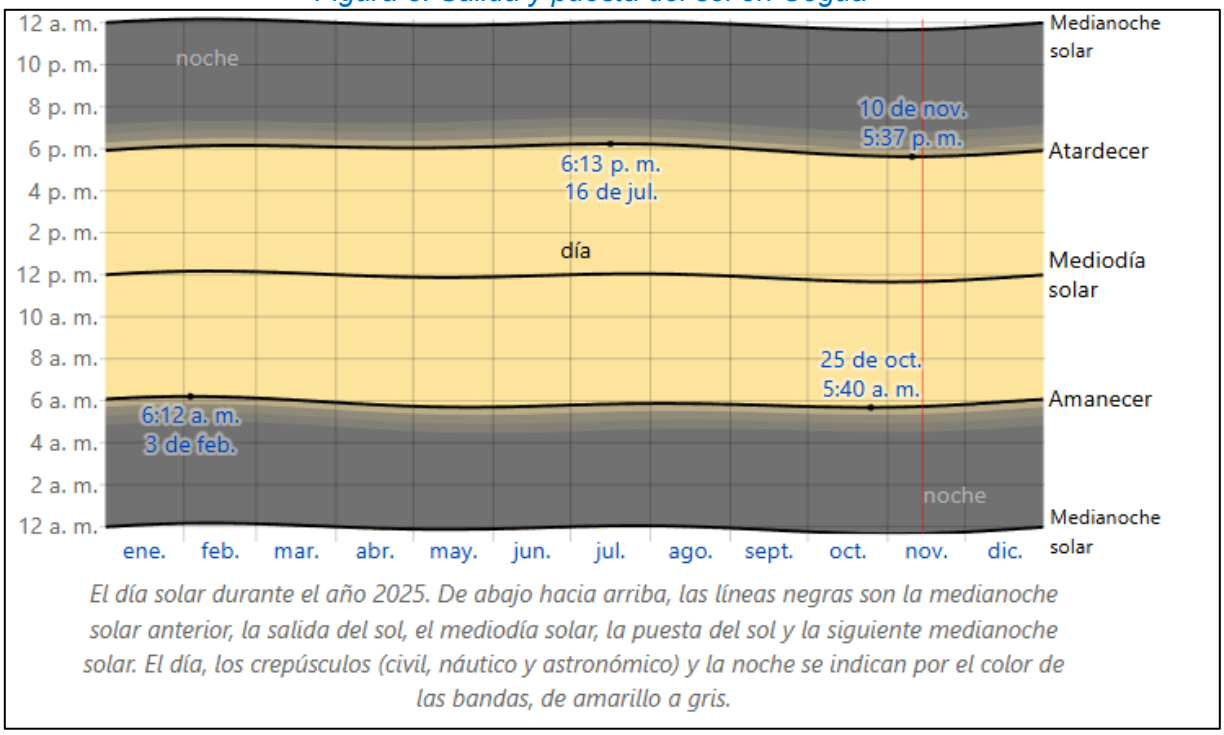
Figura 7. Horas de luz natural en Cogua



Fuente: Weather Spark. (2024). Clima y condiciones meteorológicas promedio en Cogua. Weather Spark. https://weatherspark.com

La salida del sol más temprana se registró a las 5:40 a. m. el 25 de octubre, y la más tardía ocurrió 31 minutos después, a las 6:12 a. m., el 3 de febrero. En cuanto a la puesta del sol, la más temprana es a las 5:37 p. m. el 10 de noviembre, y la más tardía se da a las 6:13 p. m., 37 minutos más tarde, el 16 de julio como se puede evidenciar en la siguiente figura:

Figura 8. Salida y puesta del sol en Cogua



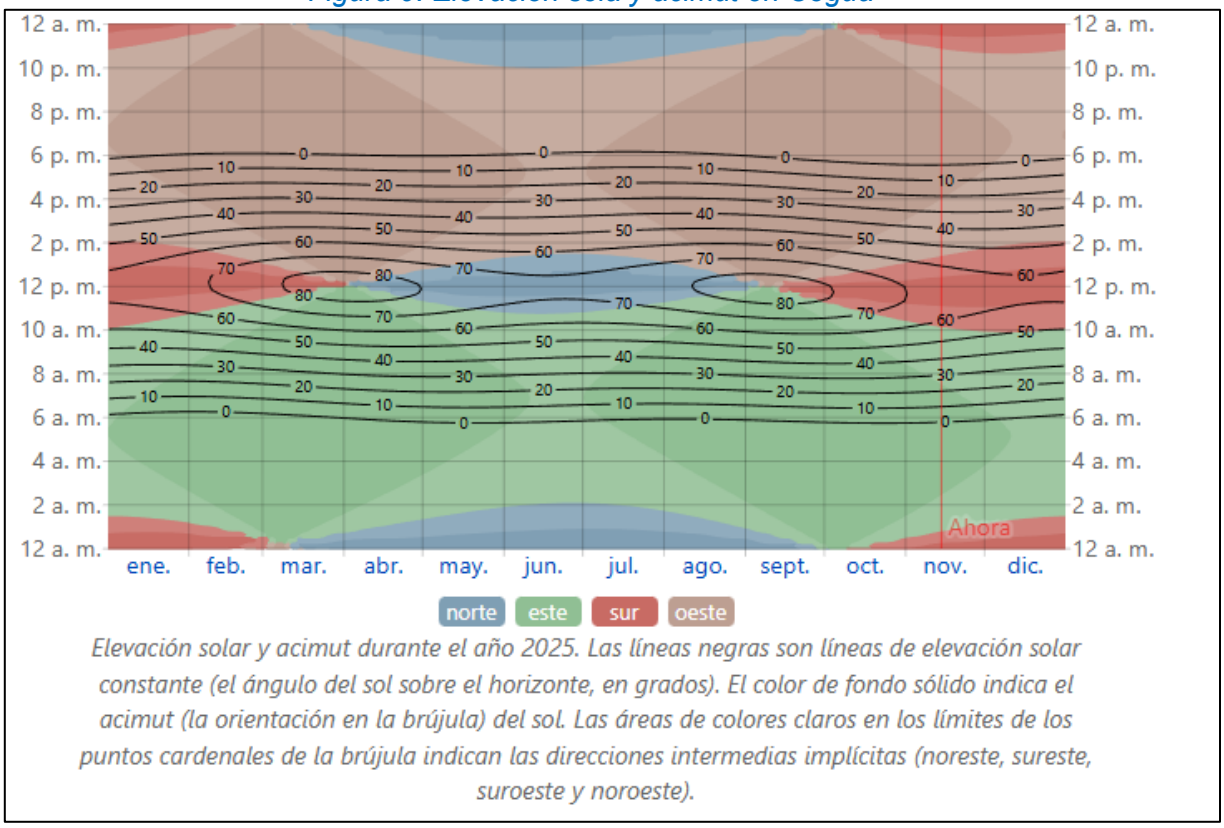
El día solar durante el año 2025. De abajo hacia arriba, las líneas negras son la medianoche solar anterior, la salida del sol, el mediodía solar, la puesta del sol y la siguiente medianoche solar. El día, los crepúsculos (civil, náutico y astronómico) y la noche se indican por el color de las bandas, de amarillo a gris.

Fuente: Weather Spark. (2024). Clima y condiciones meteorológicas promedio en Cogua. Weather Spark. https://weatherspark.com

La siguiente figura muestra de manera compacta la elevación del sol (el ángulo sobre el horizonte) y el acimut (la orientación respecto a la brújula) para cada hora del día a lo largo del año. En el gráfico, el eje horizontal representa los días del año y el eje vertical, las horas del día. En un día y hora determinados, el color de fondo indica el acimut del sol, mientras que las isolíneas negras muestran el contorno de elevación solar constante.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Figura 9. Elevación sola y acimut en Cogua



Elevación solar y acimut durante el año 2025. Las líneas negras son líneas de elevación solar constante (el ángulo del sol sobre el horizonte, en grados). El color de fondo sólido indica el acimut (la orientación en la brújula) del sol. Las áreas de colores claros en los límites de los puntos cardenales de la brújula indican las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

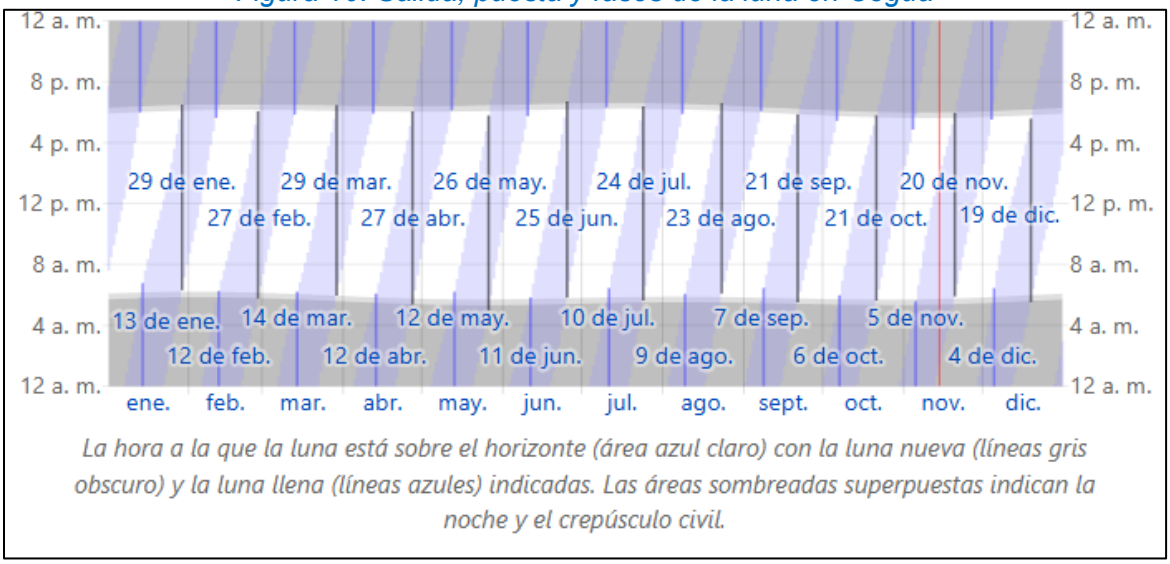
Fuente: Weather Spark. (2024). Clima y condiciones meteorológicas promedio en Cogua. Weather Spark. https://weatherspark.com

8.7.6 Luna

La figura siguiente presenta una representación compacta de los principales datos de la luna para el año 2025. El eje horizontal indica los días del año, mientras que el eje vertical muestra las horas del día. Las áreas sombreadas representan los periodos en los que la luna se encuentra sobre el horizonte. Las barras verticales grises señalan la luna nueva, y las barras azules indican la luna llena.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Figura 10. Salida, puesta y fases de la luna en Cogua



Fuente: Weather Spark. (2024). Clima y condiciones meteorológicas promedio en Cogua. Weather Spark. https://weatherspark.com

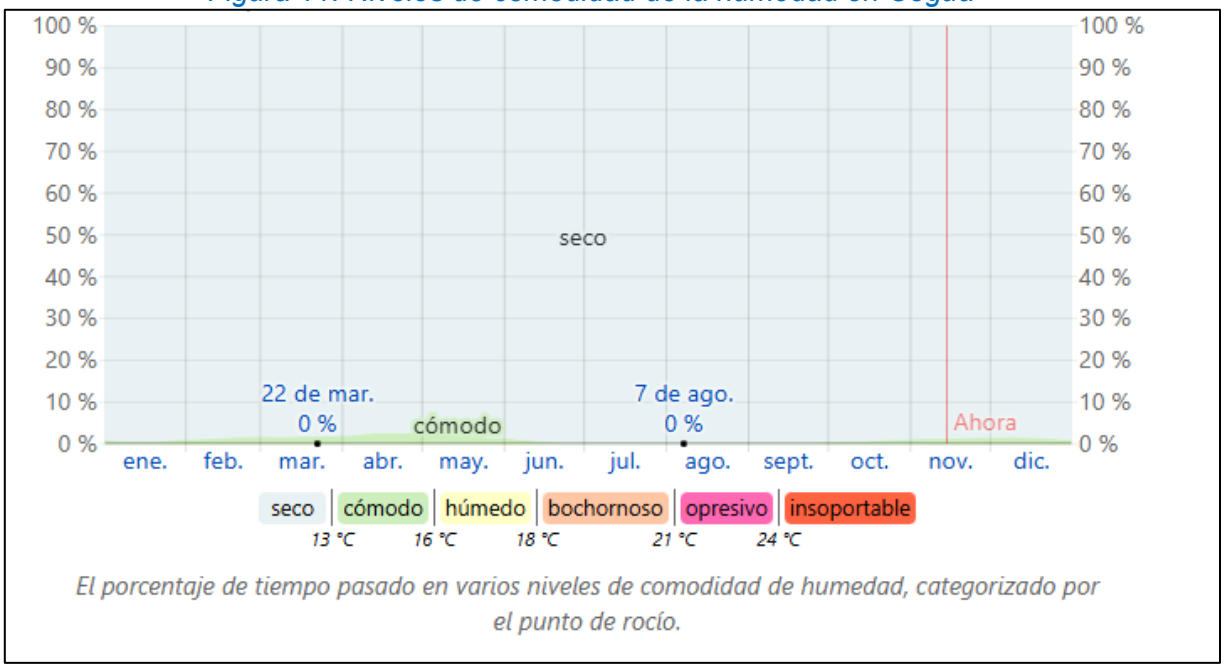
8.7.7 Humedad

El nivel de comodidad respecto a la humedad se basa en el punto de rocío, ya que este determina si el sudor puede evaporarse de la piel, enfriando el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son bajos, la sensación es de sequedad, mientras que cuando son altos, se percibe mayor humedad. A diferencia de la temperatura, que suele variar considerablemente entre el día y la noche, el punto de rocío cambia de manera más lenta; por lo tanto, aunque la temperatura disminuya durante la noche, en un día húmedo la noche también tiende a ser húmeda.

En Cogua, el nivel de humedad percibido, medido como el porcentaje de tiempo en que se experimenta una sensación bochornosa, opresiva o insoportable, no varía significativamente a lo largo del año y se mantiene prácticamente en 0 %.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Figura 11. Niveles de comodidad de la humedad en Cogua



Fuente: Weather Spark. (2024). Clima y condiciones meteorológicas promedio en Cogua. Weather Spark. https://weatherspark.com

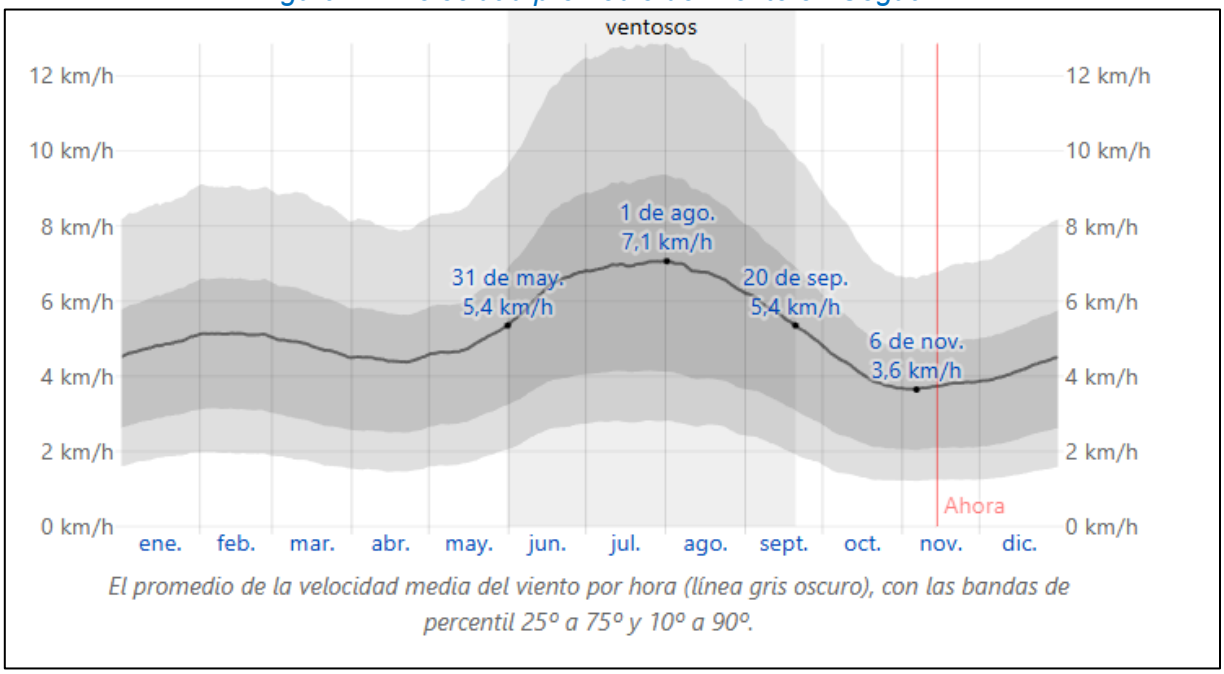
8.7.8 Viento

Esta sección presenta el vector de viento promedio por hora para un área amplia, considerando tanto la velocidad como la dirección a 10 metros sobre el suelo. La intensidad y dirección del viento en un lugar específico dependen en gran medida de la topografía local y otros factores; además, la velocidad y dirección instantáneas del viento presentan variaciones más amplias que los promedios horarios.

En Cogua, la velocidad promedio del viento por hora muestra variaciones estacionales leves a lo largo del año. La temporada más ventosa se extiende por aproximadamente 3,7 meses, del 31 de mayo al 20 de septiembre, con velocidades promedio superiores a 5,4 kilómetros por hora. El mes más ventoso es julio, cuando los vientos alcanzan una velocidad promedio de 7,0 kilómetros por hora.

Por el contrario, la temporada más calmada dura alrededor de 8,4 meses, del 20 de septiembre al 31 de mayo, siendo noviembre el mes más tranquilo, con vientos a una velocidad promedio de 3,8 kilómetros por hora como se puede evidenciar en la siguiente figura:

Figura 12. Velocidad promedio del viento en Cogua

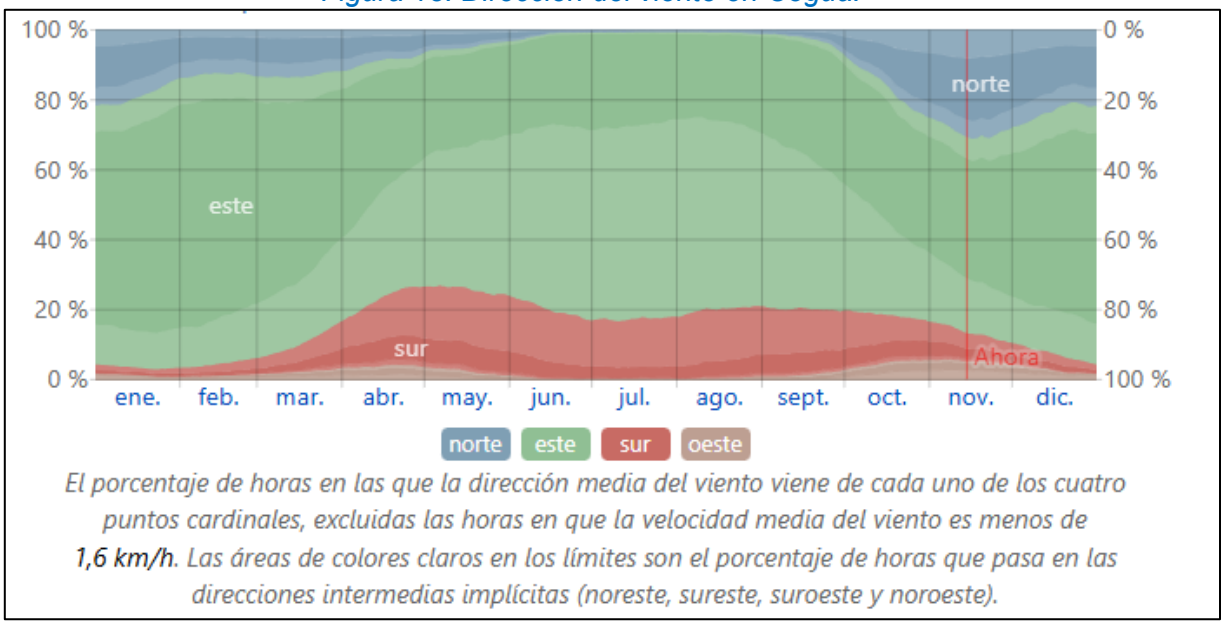


Fuente: Weather Spark. (2024). Clima y condiciones meteorológicas promedio en Cogua. Weather Spark. https://weatherspark.com

En Cogua, la dirección predominante del viento promedio por hora es del este a lo largo de todo el año como se puede evidenciar en la siguiente figura:

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Figura 13. Dirección del viento en Cogua.



Fuente: Weather Spark. (2024). Clima y condiciones meteorológicas promedio en Cogua. Weather Spark. https://weatherspark.com

8.8 HIDROGRAFÍA

La información sobre la hidrografía que se presenta a continuación proviene del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de 2011:

8.8.1 Quebrada Ojo De Agua

Quebrada en la que la PTAR del sector La Plazuela viene haciendo su vertimiento, concretamente 300 m abajo del caserío. Esta quebrada con anterioridad en la parte alta cuenta con alto grado de contaminación por el vertimiento de las aguas de lavado de filtros de la planta de tratamiento de agua potable regional, situación que amerita compromiso de los tres Municipios asociados (Cogua, Zipaquirá y Nemocón) con respecto al manejo adecuado de dichas aguas. Se extiende desde la parte central de la vereda Barro blanco, cubre todo el sector de Ojo de Agua y finalmente termina en la parte plana del sector La Plazuela. Cubre un área de 455 ha, en donde su eje central o cauce cubre una longitud de 2,6 km. Su actividad predominante es la ganadería de minifundio y en menor proporción

los cultivos de papa; eventualmente aparecen cultivos de maíz y alverja. Las únicas coberturas vegetales nativas se localizan en las márgenes de caminos y en algunas divisiones de predios. En términos generales es una microcuenca prácticamente deforestada, su topografía es ondulada con un paisaje muy llamativo.

8.8.2 Río Neusa

El valle del río Neusa se extiende desde el caserío de La Plazuela hasta el centro poblado de El Mortiño, con una extensión aproximada de 843,75 ha. Su principal vocación es el uso de pastos mejorados para ganadería intensiva. En este territorio, el Río Neusa que recoge las aguas de cerca del 60% del área municipal recorre 10,8 km, de los cuales 3,3 km corresponden al límite compartido con el municipio de Nemocón.

A esta fuente se entregan las aguas de las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran la vereda de El Mortiño, tanto del sector Norte como del sector de la escuela, esta última construida hace pocos años y en funcionamiento.

8.8.2.1 Subcuenca Susaguá-Barandillas

Comprende territorios de los municipios de Cogua y Zipaquirá cubriendo un área de 7.083 ha. de las cuales corresponden al municipio de Cogua 3.902 ha. Sobre las microcuencas de las quebradas el Amoladero, Bolívar, Susaguá, Blanca, La Maya, San Antonio o Padre Otero, Carpintero y Agua Sucia. La microcuenca es compartida con el municipio de Zipaquirá, pues su parte alta con1,452 ha pertenece al Municipio vecino, luego sus aguas se internan en el municipio de Cogua en el sitio de la Caldera, abasteciendo a los acueductos de las veredas La Chapa y Rodamontal y un sector de viviendas de la vereda del municipio de Zipaquirá. Después de recorrer 7,5 km en territorio de Cogua se interna nuevamente en Zipaquirá para desembocar en el río Barandillas, más arriba denominado río Neusa. El área de la microcuenca perteneciente a Cogua llega a las 664,1 ha. Lo surten los afluentes de las quebradas Bolívar de la vereda la Chapa y de las quebradas Blanco y la Maya de la Vereda Rodamontal. Sus vertientes presentan una topografía fuertemente ondulada cubierta en el 70% de su territorio por pastos. En ocasiones son establecidos

grandes cultivos de papa en sectores de Rodamontal.

8.8.2.2 Microcuenca El Amoladero

El cauce de la quebrada El Amoladero corresponde a un tramo del límite con el municipio de Zipaquirá en una longitud de 4,5 Km que va desde las cercanías de La Loma Tres Puntas en Zipaquirá hasta el sitio denominado Argelia, donde se cruza con la vía Cogua-Zipaquirá, por lo tanto, se comparte con el vecino Municipio una microcuenca alta de 487,7 ha, de las cuales corresponden a Cogua 304,69 ha sobre la vereda La Chapa. Esta quebrada tiene como afluente importante a la quebrada Villatina con una longitud de 2,4 km hasta su llegada al Amoladero. La parte alta, a partir de los 2.950 msnm, con pendientes de hasta el 35%, se encuentra cubierta por bosque alto andino secundario y rastrojos bajos, esta vegetación cubre aproximadamente el 30% (91,41 ha), en lo que corresponde a Cogua Adyacente a estos bosques por debajo de los 2.950 m hasta la parte media de la microcuenca se encuentra cubierta por pastos sin manejo donde se evidencian procesos erosivos por mal manejo de pasturas en suelos muy pobres de escasa profundidad; en este sector las inclinaciones del terreno están entre el 12%-25%, y ya en la parte baja se encuentran terrenos amplios con pendientes suaves del 3%-7% dedicados más que todo a uso ganadero. Las seis subcuencas encontradas en el municipio crean nexos de vecindad con los municipios limítrofes, razón por la cual, la articulación de políticas, programas y proyectos intermunicipales surge como la estrategia regional más importante para el manejo coordinado de los ecosistemas de alta montaña. En total, 153 kilómetros de cauces conforman la red hidrográfica principal del Municipio, que corresponden a las 35 microcuencas del territorio, en varios de ellos ya se extinguió su curso y otros se encuentran en vía de extinción. En esta microcuenca se vierten las aguas de la planta de tratamiento de aguas residuales del sector La Chapa.

8.8.2.3 Microcuenca De La Quebrada Bolívar

Se encuentra localizada en la parte central de la vereda La Chapa, hace parte de los afluentes del Río Susaguá. Cubre un área de 305 ha, la parte alta de esta microcuenca se

localiza en predios del municipio de Zipaquirá al cual le corresponden 64 ha, todas cubiertas por vegetación nativa del subpáramo, del total le corresponden al municipio 241 ha, dedicadas en el 90% de su extensión al pastoreo, este uso reiterado ha ocasionado en zonas de pendientes suaves a fuertes, la presencia del proceso erosivo muy fuerte denominado "pata de vaca". En el cerro y piedemonte se conservan aún algunas manchas de bosque nativo que alimentan a esta quebrada, una de las que aún quedan en el municipio, su cauce alcanza una longitud de 5,3 km.

8.8.2.4 Microcuenca Del Rio Susaguá

El Susaguá en tiempos pasados fue un caudaloso Río que en algunos de sus sectores superaba los siete metros de ancho, hoy es uno de los tres ríos que tienen influencia en el Municipio, se puede afirmar que sus caudales promedios han disminuido en un 90% como efecto de varias circunstancias, entre las que se destacan: la drástica deforestación de sus partes altas y área de la microcuenca en general y, la utilización de las aguas en forma no planificada lo mismo que de sus cauces. A esta fuente vierten sus aguas la planta de tratamiento de aguas residuales de La vereda Rodamontal.

8.8.2.5 Microcuenca Quebrada Blanca

Se encuentra ubicada en la parte central de la vereda Rodamontal, cubre un área de 221,9 ha, su cauce o eje central alcanza los 2,3 km, se extiende desde el sur occidente del cerro del Púlpito hasta la desembocadura en el Río Susaguá. En la parte central se encuentra el centro poblado de esta vereda esencialmente residencial. Los pastos para ganadería predominan en toda la microcuenca.

8.8.2.6 Microcuenca Quebrada La Maya

Esta microcuenca se localiza al oriente de la vereda Rodamontal en límites con la microcuenca de San Antonio Cubre una extensión de 239,1 ha. Su cauce que fluye de norte a sur recorre una distancia de 4,0 km para desembocar en el río Susaguá. Microcuenca esencialmente utilizada con fines pecuarios con predominio de pastos. Hacia las partes altas se encuentran cultivos de papa.

8.8.2.7 Microcuenca Quebrada San Antonio

Se localiza en territorio de las veredas Barroblanco, Rodamontal, Susaguá y El Mortiño y el sector occidental del casco urbano, cubre un área de 938 ha, su red de drenaje principal tiene su nacimiento en la falda del cerro el Púlpito, recorre el municipio del noroccidente al sur oriente internándose en el casco urbano y recorriendo las partes planas de las veredas Susaguá y el Mortiño yendo a desembocar en el río Neusa.

Desde su nacimiento hasta su desembocadura recorre 10,3 km, entre sus tributarios más importantes están las quebradas El Carpintero y Agua Sucia. La parte más alta de esta microcuenca se localiza sobre el cerro El Púlpito a 3500 m.s.n.m y su parte más baja en la desembocadura a 2.540 msnm que a la vez corresponde al punto de menor altura del Municipio. Las únicas coberturas vegetales nativas con alguna densidad se localizan desde los 3.000 msnm, desde allí hasta los 2630msnm predominan suaves laderas dedicadas en su parte más alta al cultivo de papa, esta actividad está produciendo los procesos erosivos más fuertes en la microcuenca, las áreas restantes se dedican al pastoreo en minifundios y algunos hatos medianos (30 a 40 reces). Eventualmente se localizan siembras de maíz y arveja. En la zona plana de sabana se encuentra la ganadería extensiva. Los mayores niveles de contaminación por aguas residuales los recibe esta quebrada al igual que la del Carpintero, pues ambas rodean el casco urbano.

En su territorio se localiza la planta de tratamiento del acueducto regional Cogua, Zipaquirá y Nemocón que periódicamente evacúa los lodos de desecho de los tanques de almacenamiento y tratamiento a este cauce.

Ésta es una de las fuentes hídricas más contaminadas por el vertimiento de aguas residuales, ya que a esta entregan sus aguas la planta de tratamiento de aguas residuales Urbana, Susaguá y el Mortiño sector la escuela, adicionalmente en el punto de Mortiño se encuentran en el mismo punto de vertimiento del sector San Miguel del Municipio de Zipaquirá.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

8.8.2.8 Microcuenca Quebrada El Carpintero

Esta microcuenca cubre una extensión de 344 ha en los territorios de las veredas Barroblanco, El Altico, Rincón Santo y el costado oriental del casco urbano (el 60%), su cauce principal de 1,7 km. desemboca en la quebrada San Antonio o Padre Otero. Los pastos cubren el 93% de la microcuenca.

8.8.2.9 Microcuenca Agua Sucia

Microcuenca ubicada en las veredas del Olivo, el sector Ojo de Agua, veredas el Altico, Rincón Santo y el Mortiño, cubriendo una extensión de 942,188 ha; su cauce o eje principal alcanza una longitud de 5,4 km hasta su desembocadura en la quebrada San Antonio. Sobre su parte alta se encuentran algunos pequeños cultivos de maíz y papa de tipo casero. Predomina en un 80% de la microcuenca la posterización. Sobre las suaves laderas en las veredas de el Olivo y Rincón Santo se localizan las explotaciones de arcilla, las cuales cubre una extensión de 70 ha. Sobre la zona plana predominan los pastizales algunos de ellos con pastos mejorados.

Las coberturas vegetales nativas se encuentran reducidas a algunos linderos de fincas, cercados y orillas de caminos en los que aparecen muy pocas plantas aisladas. Un pequeño relicto boscoso (2,0 ha.) se localiza en plena zona de extracción de arcillas al oriente de la microcuenca, razón por la cual, su supervivencia está en riesgo. Allí entregan sus aguas el sistema de tratamiento de aguas residuales de la vereda el Olivo Sector La Escuela; actualmente se cuenta con un sistema comprendido por pozos sépticos y filtro anaeróbico, se tiene prevista su optimización.

El sector urbano central del Municipio de Cogua se abastece por gravedad del embalse del Río Neusa, el cual tiene una capacidad de almacenamiento de 101 millones de m^3 y la municipalidad dispone de un caudal de aguas del orden de 56 l/s.

De lo anterior se concluye que la fuente presenta capacidad suficiente para los requerimientos en el horizonte del proyecto (año 2035). Los análisis de calidad del agua cruda (obtenidos de la información secundaria) indican que las fuentes son aptas para

uso destinado al consumo doméstico, previo tratamiento convencional.

8.9 SUELOS

Según el Acuerdo 022 de 2000 establece que dentro del municipio de Cogua el suelo se clasifica como urbano, expansión urbana, suburbano, rural y de protección:

8.9.1 Suelo Urbano

Constituyen el suelo urbano las áreas del territorio Municipal destinadas a usos urbanos que cuenten con infraestructura vial y redes primarias de servicios públicos domiciliados, posibilitándose su urbanización y edificación.

El suelo urbano está constituido por la Cabecera Municipal y la zona urbana anexa del Caserío La Plazuela.

8.9.2 Suelo Expansión Urbana

Se refiere a las áreas de terreno que se incorporaran al perímetro urbano cuando se encuentre desarrollo mínimo el 80% del actual perímetro urbano, o cuando se haya agotado el área destinada a un uso para el cual no se puedan recalificar áreas para tal fin y su área no podía exceder el 30% del área del actual perímetro urbano.

La determinación de este suelo se ajustará a las previsiones de crecimiento de la ciudad y a la posibilidad de dotación con infraestructura para el sistema vial, de transporte, de servicios públicos domiciliarios, áreas verdes, parques y equipamiento colectivo de interés público o social.

Dentro de la categoría de suelos de expansión podrán incluirse áreas de desarrollo concertado, a través de procesos que definan la convivencia y las condiciones para su desarrollo mediante su adecuación y habilitación urbanística a cargo de sus propietarios, pero cuyo desarrollo estará condicionado a la adecuación previa de las áreas programadas.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

La única área de expansión urbana corresponde al predio requerido para el polideportivo Municipal y su ubicación dependerá de los resultados de la negociación que adelante la Administración Municipal con los propietarios de los potenciales predios.

8.9.3 Suelo Rural

Corresponde a aquellas áreas destinadas a usos agrícolas ganaderos, forestales y en general de explotación y conservación de los recursos naturales existentes; no aptas para el uso urbano.

Comprende todos los terrenos dentro de los limites administrativos municipales, excluidos los comprendidos entre los perímetros urbanos ya definidos o por aquellos que se agrupen en el futuro.

8.9.4 Suelos Sub-Urbanos

Son las áreas del suelo rural diferentes a las clasificadas como áreas de expansión urbana, que pueden tener algún desarrollo urbanístico con restricción en el uso de la intensidad y la densidad procurando autoabastecerse especialmente de los servicios públicos domiciliarios y en las cuales se tiene una mezcla entre los usos urbano y lo rural, predominando este último.

8.9.1 Suelo De Protección

Está constituido por las zonas de terrenos localizados dentro de cualquiera de las anteriores clases que, por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

8.10 Uso De Suelos

De acuerdo con el PBOT del año 2000, los usos del suelo urbano se clasifican en: comercial, residencial, institucional, urbano por desarrollar, recreación, zonas verdes y zonas de conservación ambiental.

Por otra parte, los usos del suelo rural establecidos por el PBOT del mismo año incluyen: áreas de preservación, áreas de protección y producción, áreas de recarga de acuíferos, corredores viales de servicios rurales, reservas forestales protectoras, zonas agropecuarias extensivas, semi intensivas y tradicionales, zonas de conservación de suelos y restauración ecológica, zonas de explotación minera, zonas de recreación ecoturística, así como zonas urbanas y centros poblados.

Asimismo, teniendo en cuenta el diagnóstico ambiental participativo de 1996 del municipio de Cogua, se pueden evidenciar los usos del suelo tal como se muestran a continuación:

Tabla 4. Porcentaje usos del suelo Municipio de Cogua

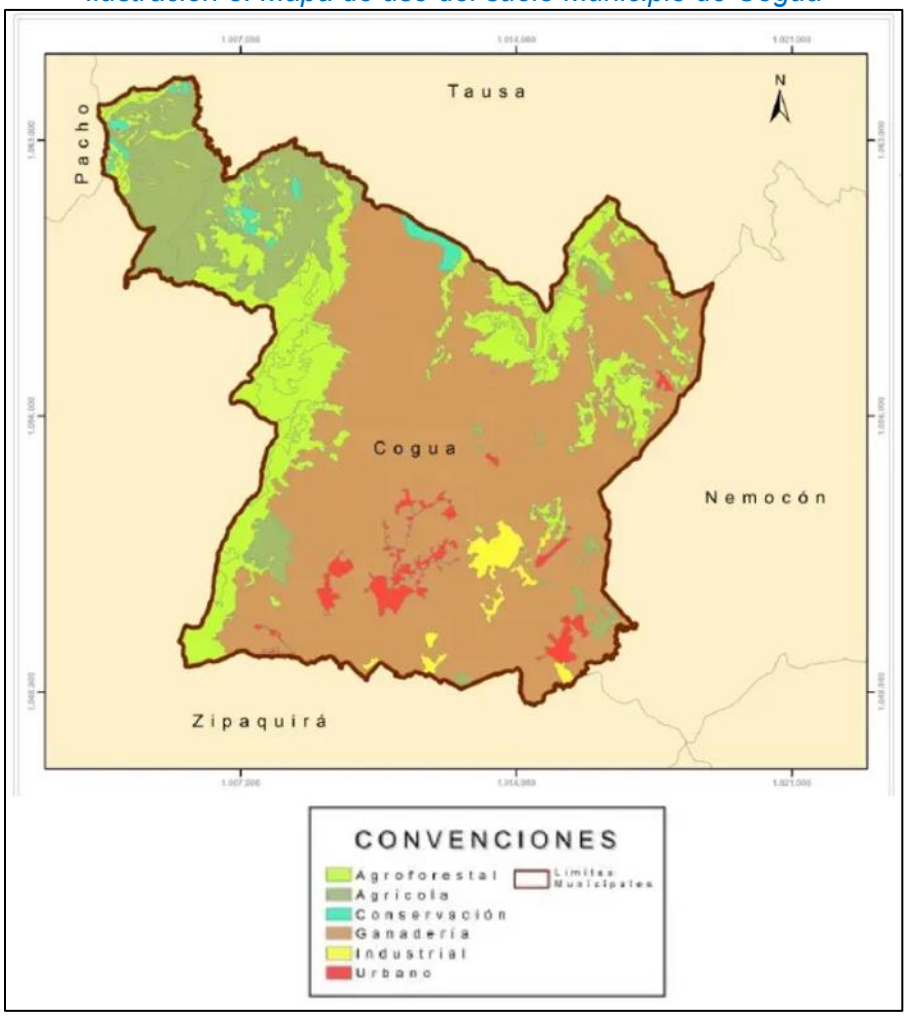
Vereda	Agrícola	Pecuaria	Bosque Natural	Bosque comercial	Minería	Otro
Cardonal	30%	50%	15%	5%	NC	NC
Paramo alto	40%	40%	14%	1%	5%	NC
Ojo de agua	10%	88%	2%	NC	NC	NC
Patasica	1%	65%	30%	3%	1%	NC
El Olivo	10%	72%	2%	1%	15%	NC
Quebrada honda	15%	49,50%	30%	5%	0,5%	NC
Casablanca	15%	40%	10%	20	15%	NC
La Chapa	20%	40%	3%	5%	NC	32%
Susagua	15%	65%	10%	5%	5%	NC
Rincón Santo	15%	73%	1%	1%	10%	NC
Mortiño	5%	59%	NC	NC	1%	35%
Altico	5%	90%	3%	NC	2%	NC
Barro Blanco	20%	75%	4,8%	0,2%	NC	NC
Rodamontal	10%	60%	10%	20%	NC	NC
Urbano	5%	5%	NC	NC	NC	90%
Plazuela	100%	100%	2%	3%	NC	NC

Fuente: Diagnóstico ambiental participativo de Cogua, 1996.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

En la ilustración que se presenta a continuación, se evidencia que el municipio de Cogua cuenta con el uso de suelos relacionados con la ganadería, la agricultura y la actividad agroforestal en general.

Ilustración 3. Mapa de uso del suelo Municipio de Cogua



Fuente: Actualización PBOT Consultoría Proyectar, 2020.

8.11 HIDROGEOLOGÍA

Según el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de 2011, la hidrogeología del municipio se describe de la siguiente manera:

En inmediaciones del municipio de Cogua, se encuentran depósitos Cuaternarios (Qal),y afloran rocas de la Formación Bogotá (Teb), constituida por lodolitas abigarradas, yarcillitas limosas con lentes de arenisca, generalmente friable, de grano fino a medio; Formación Arenisca de Cacho (Tpc), constituida por areniscas cuarzosa, de grano medio, gris clara, localmente capas interestratificadas de conglomerados, localmente hay dos miembros de areniscas separadas por una capa de arcillolita limosa; Formación Guaduas (TKgu), compuesta por arcillolita limosa y limolitas arcillosas, abigarrada, con capas de carbón en la parte inferior; Formación Guadalupe superior (Ksgs), compuesta por en la parte superior por arenisca cuarzosa, dura a friable, de grano medio a grueso, gris clara, localmente maciza; en la parte media, limonita cuarzosa, silícea, en capas delgadas; en la parte inferior, arenisca cuarzosa, generalmente maciza, de grano medio, gris claro, localmente arcillita limosa y Formación Guadalupe Inferior (Ksgi), constituida por arcillita y limolita arcillosa, arenisca cuarzosa, localmente maciza en la parte superior; en la parte media se encuentra limolita silícea, caolinítica, en capas delgadas, localmente arcillita limosa; en la parte inferior, arenisca cuarzosa, localmente arcillita limosa.

Hidrogeológicamente, las Formaciones Arenisca de Cacho y la Formación Guadalupe se consideran acuíferos; la Formación Bogotá y Guaduas, se consideran acuitardos. Se considera que, en el caso de llegar a requerirse, se dispone de unas reservas de Aguas Subterráneas del orden de 90 millones de m3 y se estima que se puede extraer un caudal del orden de 15 l/s, mediante un pozo de 2000 m de profundidad, ubicado a 300 m del casco urbano y con una vida útil de 25 años.

8.12 GEOLOGÍA

Teniendo en cuenta el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Cogua 2011, la geología del municipio se caracteriza por un relieve mixto que incluye una zona plana a semiplana y otra zona alta con topografía escarpada. A continuación, se presentan las formaciones geológicas identificadas en el municipio.

Formación Chipaque (Ksch)

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Está constituida por lutitas negras con intercalaciones esporádicas de calizas principalmente hacia la parte inferior alta; en la parte superior se presentan intercalaciones de areniscas cuarzosas, grises claros a oscuras, de grano fino y capas de carbón.

Su límite inferior es concordante con la Formación Une y se encuentra en contacto concordante y transicional con la Formación Arenisca Dura a la cual infrayace.

Grupo Guadalupe (Ksg)

Renzoni (1963), dividió el Grupo Guadalupe de base a techo en Formación Arenisca Dura, Formación Plaeners y Formación Labor y Tierna.

Formación Plaeners (Ksgpl)

Esta unidad reposa concordantemente sobre la Formación Arenisca Dura y suprayacente la Formación Labor y Tierna.

Formación Labor y Tierna (Ksglt)

Su límite inferior es concordante con la Formación Plaeners y se encuentra en contacto discordante con la Formación Guaduas, el que corresponde al límite Cretácico Paleógeno. La Formación Arenisca de Labor es una delgada unidad arenosa que aparece únicamente al este de la Sabana de Bogotá, mientras que la Formación Arenisca Tierna es más constante regionalmente.

Formación Bogotá (Pgb)

La Formación Bogotá está compuesta casi exclusivamente por arcillolitas abigarradas (gris, violácea, morada, roja) bien estratificada con algunos bancos de arenisca micácea gris de grano fino, aun cuando hacia la parte superior de la unidad presenta esporádicos mantos de carbón. Su espesor puede variar entre 800 y 2000 m.

Formación Tilatá (NgQt)

La Formación Tilatá está constituida por areniscas conglomeráticas, blancas, mal

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

seleccionadas, semi consolidadas, en capas gruesas con intercalaciones de conglomerados, con cantos de areniscas, mal seleccionados y arcillolitas blancas, con algunos gránulos y arena gruesa dentro de éstas.

Depósitos de Terraza Alta (Qta)

Se caracteriza por presentar arenas de grano grueso a fino, arcillas y limos. Constituyen el principal relleno de la Sabana de Bogotá. Aflora en un área de 8.474,32 ha, distribuidas a lo largo de la subcuenca en las veredas Susana, Checua, Casa Blanca, Oratorio, La Puerta, Aguas Claras, El Mortiño, El Tunal, La Granja, Barandillas, Susaguá, San Antonio y Las Esmeraldas.

Depósitos Aluviales (Qal)

Litológicamente se compone de materiales transportados por corrientes y corresponden a arcillas, limos arcillosos, arenas y gravas.

Depósitos Coluviales (Qc)

Son depósitos de origen hidrogravitacional que se encuentran en las laderas y partes bajas, constituidos por fragmentos angulares a subredondeados de areniscas embebidos en una matriz areno lodosa.

8.13 ASPECTOS BIÓTICOS

8.13.1 Fauna

En cuanto al informe diagnóstico del PBOT del municipio de Cogua las especies de animales que albergan en el área de reserva son aproximadamente cerca de 98 especies de aves, 21 especies de mamíferos, 7 especies de reptiles y 8 especies de anfibios.

A continuación, se puede evidencia una parte de la fauna que se encuentra en el municipio de Cogua:

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Tabla 5. Fauna municipio de Cogua

Nombre	Nombre científico	Imagen
Rana Sabanera	Dendropsophus molitor	
Morrocoy Sabanero	Chelonoidis carbonarius	
Colibrí Chico	Colibri cyanotus	
Garza Ganadera Occidental	Ardea ibis	
Polilla ojos de búho	Leucanella nyctimene	

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Nombre	Nombre científico	Imagen
Cochinilla Europea	Porcellio scaber	
Corades chelonis	Corades chelonis	
Sympetrum gilvum	Sympetrum gilvum	

Fuente: Naturalista CO, 2025.

8.13.2 Flora

El municipio de Cogua realiza un aporte ambiental significativo no solo al país, sino también al departamento de Cundinamarca. Además de su contribución hídrica a la región, cuenta con áreas de bosque considerables que aún no han sido afectadas por el cambio climático. El territorio se ubica en la cuenca alta del río Bogotá e incluye parte del Embalse del Neusa, compartido con el municipio de Tausa, de cuyo espejo de agua a Cogua le corresponde el 10% (98,45 ha). Así mismo, alberga ecosistemas de páramo, subpáramo y bosque altoandino, estratégicos por los aportes hídricos que brindan al municipio y a la región. Este programa busca no solo generar conciencia ambiental en la comunidad, sino también promover políticas públicas orientadas a la protección y conservación ecosistémica para

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

garantizar los recursos hídricos y sus elementos asociados, fomentar la sostenibilidad ambiental como parte integral de la cultura coguana y emprender acciones de restauración y conservación de los recursos naturales.

La información presentada a continuación sobre la flora se tomó del Plan de Desarrollo En Buenas Manos para el periodo de gobierno 2020–2023 del municipio de Cogua.

8.14 ECONOMÍA

La economía municipal se basa en el desarrollo del turismo y la minería, las cuales serán abordadas a continuación.

8.14.1 Turismo

Teniendo en cuenta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial PBOT Acuerdo No. 022 del 2000 indica que al municipio llegan semanalmente visitantes con destino a la Represa al Río Neusa. El parque principal y las características arquitectónicas y ambientales de pueblo típico de la Sabana, lo convierten en lugar de especial interés para los turistas. Existen varios proyectos turísticos, religiosos, educativos, deportivos y culturales quienes están coordinando la traída de visitantes al municipio. El turismo reactiva el comercio, la producción agropecuaria y artesanal (mercado campesino) y la generación de ingresos y empleo.

8.14.2 Minería

El municipio de Cogua cuenta con actividades mineras en extracción de materiales de arcilla, materiales de cantera, arenas, gravillas y explotación de carbón. Información que fue recolecta del Plan Básico de Ordenamiento territorial del 2000.

8.14.2.1 Explotación De Arcillas

El municipio de Cogua se reconoce como zonas para actividades minera de materiales de construcción aquellas en las cuales esta actividad ha sido tradicional y reconocida por el Ministerio de Minas y Energía por encontrarse sobre grandes yacimientos en los cuales el

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

municipio la ha tenido por más de 40 años. Estas zonas aparecen en el mapa de Usos del suelo como Zona minera en dos sectores ubicados en las veredas Rincón Santo, el Olivo y en la vereda Casablanca.

En cuanto a la explotación de arcillas, esta se desarrolla en las áreas ubicadas en las veredas El Olivo, Rincón Santo y Casa Blanca, con una extensión conjunta de 86 ha.

Las arcillas utilizadas corresponden a la formación geológica Bogotá que presenta grandes cualidades para la fabricación de cerámica fina. En el momento está siendo utilizada en la elaboración de ladrillo.

En la vereda de Casablanca se demarcó una nueza zona de explotación minera de 900 ha, equivalentes al 65% de la vereda, en este lugar se ubican dos concentraciones escolares, En la parte alta de la nueva zona se encuentran suelos de alta capacidad agrológica (clase III) según estudios del instituto Geográfico Agustín Codazzi.

La Resolución 0222 de 1994 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente demarco unas nuevas áreas para la explotación de materiales construcción que le significaron al municipio un aumento global del 224,35%.

8.14.2.2 Explotación De Canteras Y Gravilleras.

Según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial-PBOT del 2000 indica que en el municipio se localizan sobre la formación geológica Guadalupe en las veredas El Olivo y Páramo Alto, una explotación de Arenas sobre la formación de areniscas del cacho en la Vereda Rincón Santo y una explotación de gravilla en la vereda El Mortiño sobre aluviones de la Sabana de Bogotá.

En la cantera de la vereda El Olivo se encuentran los mejores recebos del municipio y es la fuente de abastecimiento para el mantenimiento de los caminos rurales. Los espacios libres dejados por esta cantera se contemplan dentro del este ordenamiento territorial como escombrera, con dos propósitos esenciales la recomposición geomorfológica del área de explotación y la disposición de los escombros municipales.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

En la vereda Páramo Alto se localiza una cantera sobre un pequeño sector aislado de afloramientos rocosos de la formación Guadalupe, es la única fuente cercana de abastecimiento de materiales para el cuidado y mantenimiento de las vías de esta vereda, actualmente es explotada por el municipio.

Sobre la parte alta del páramo se localizan dos pequeños sectores de canteras que fueron autorizados para su explotación. En la actualidad se encuentran inactivas.

En la vereda el Mortiño aparece la única explotación de gravillas autorizada, dentro de su aprovechamiento se obtienen materiales diversos desde arena lavadas hasta gravillas de diferentes diámetros. Es la fuente más próxima de estos materiales que existe en el municipio.

En la vereda de Rincón Santo situada sobre la formación geológica el cacho se encuentra una arenera explotada artesanalmente con materiales de buena calidad, su situación particular la hace aprovechable como escombrera municipal.

Adicionalmente existe un yacimiento aún no cuantificado de caolín situado en la parte baja de la vereda Patasica.

Las canteras de recebos generan fuertes impactos visuales particularmente la encontrada en la vereda El Olivo, en cercanías de la autopista Zipaquirá – Ubaté. La explotación de arenas se encuentra afectada por lo establecido por la resolución 0222 del Ministerio del Medio Ambiente.

Las pequeñas explotaciones de recebos sobre la parte alta del Páramo y en ecosistemas de este tipo han alterado fuertemente el paisaje y sus recursos. En esta zona la legislación prohíbe estas actividades.

La explotación de gravillas encontrada en El Mortiño recibió grandes volúmenes de residuos sólidos de los municipios Zipaquirá, Nemocón y Cogua. Por sus excavaciones de 3 y 4 metros de profundidad, atravesando capas permeables se vio como fuente de

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

contaminación de aguas subterráneas en la medida que en ningún momento se manejaron los lixiviados y los reciclajes fueron muy deficientes.

En los alrededores de este botadero de basuras proliferaron las moscas que afectaron a los habitantes y dueños de negocios de restaurantes de la cercana autopista Zipaquirá – Ubaté. Los grandes volúmenes depositados allí durante varios años se siguen descomponiendo.

8.14.2.3 Explotaciones Carboníferas

De las siete zonas carboníferas del país, la de Cundinamarca y Boyacá se constituye en una de las principales, con una extensión de 3400 Km2 en donde aflora la formación geológica Guaduas que contiene hasta 11 mantos de carbón. Se han calculado reservas medias de 432,5 millones de carbones bituminosos medios a altos en volátiles, algunos de ellos coquizables utilizados en la industria nacional y para exportación.

Esta zona cundiboyacense se divide en 9 áreas a saber: Subachoque, Río Frío, Checua – Lenguazaque,

Cogua, Tominé – Guatavita, Santa Rosita, sueca – Albarracin, Tunja – Duitama y Sogamoso – Jericó.

La pequeña minería es la predominante en toda la zona, con una producción durante 1,994 de 3,2 millones de toneladas con destino a la industria nacional y a la generación de electricidad y en menor grado a la exportación. En total existen alrededor de 1.250 minas

8.15 SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS

8.15.1 Acueducto

8.15.1.1 Zona Urbana Y Centros Poblados

El servicio de acueducto se presta directamente por parte del municipio para la Zona Urbana, e incluye los sectores de San José, Vereda Susagua, Vereda Rodamontal sector San Antonio, Vereda Ojo de Agua incluye proyecto de vivienda comunitario, Vereda el Altico

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Sector Robayo, Vereda La Plazuela Zona Poblada, Vereda Barro Blanco sector Reten, y se cuenta con micro medición, se cuenta con 2.647 usuarios y se abastece de la Planta Regional de Agua Potable, localizada en la Vereda Barro Blanco sector alto de la cruz, que es operada por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Zipaquirá E.A.A.A.Z. E.S.P. Para la operación y el suministro de agua potable de la Planta Regional, ubicada en el municipio de Cogua existe acuerdo de voluntades pactado entre los municipios de Zipaquirá, Cogua y Nemocón, donde Cogua cuenta con una participación equivalente al 17%. Este sistema de abastecimiento del Municipio tiene su captación de agua en el río Neusa y es llevada por un canal hasta la planta de tratamiento. El Municipio cuenta con un sistema de bombeo ubicado en el tanque de almacenamiento que permite en época de verano abastecer las veredas El Altico y Rincón Santo.

8.15.1.2 Zona Rural

Para la zona rural del municipio, los acueductos son administrados y operados por asociaciones y/o juntas de acción comunal de las veredas o sectores. En el municipio se encuentran establecidos 17 acueductos como prestadores directos del servicio, los cuales se relacionan a continuación incluido el número de usuarios del año 2020.

Tabla 6. Acueductos rurales

No	Nombre del prestador del servicio	Usuarios	Calidad del Agua
1	Acueducto Regional Sucuneta	135	Potable
2	Asociación de usuarios del acueducto El Olivo	183	Cruda
3	Asocarpati	230	Cruda
4	Asociación de usuarios de la vereda Quebrada Honda	215	Cruda
5	Asociación de usuarios de La Plazuela	262	Cruda
6	Asociación de usuarios del acueducto Moros	117	Potable
7	Acueducto Casablanca (No. 5)	163	Cruda
8	Junta administradora servicio de agua potable vereda Casablanca	60	Cruda
9	Junta de acción comunal de la vereda Rodamontal	392	Potable
10	Junta de acción comunal de la vereda Patasica	67	Cruda
11	Junta de acción comunal de la vereda El Altico	390	Cruda
12	Junta de acción comunal de la vereda Rincón Santo	368	Cruda

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

No	Nombre del prestador del servicio	Usuarios	Calidad del Agua
13	Junta de acción comunal de la vereda Cardonal	239	Cruda
14	Junta de acción comunal de la vereda La Chapa	110	Potable
15	Junta de acción comunal de la vereda El Mortiño	406	Potable
16	Junta de acción comunal de la vereda Páramo Alto	35	Cruda
17	Junta de acción comunal de la vereda Casablanca	81	Cruda
	Total	3453	

Fuente: Plan de desarrollo 2020-2023

Teniendo en cuenta el Plan de desarrollo de 2020 a 2023 indica que según la tabla anterior el 33,6% de los acueductos rurales equivalente a 1.160 usuarios que abastecen la población rural con agua tratada. El 66,4% equivalente a 2.293 usuarios se abastecen de agua cruda.

Aunque se cuenta con cobertura en el suministro de agua para la zona rural en el 100% de los habitantes, es importante potabilizarla donde aún se tienen sistemas con agua cruda, ya que se tienen índices de población altos con problemas gastrointestinales producto de la ingesta de agua no tratada. Algunas redes de los acueductos rurales se encentran en tuberías acero al carbón que por norma ya no se permiten, en razón a los componentes cancerígenos del asbesto y cemento. En las Veredas de Altico y Rincón Santo se requiere optimizar el suministro en razón a que actualmente se abastecen del nacimiento denominado Quebrada Honda y el afluente La Venadera, que actualmente comparten con las Veredas de Quebrada Honda, sectores Cascajal y Barroblanco parte alta y el cual en épocas de verano disminuye notablemente el caudal.

8.15.2 Alcantarillado

La cobertura del servicio del Alcantarillado en el Municipio es del 100% en la zona urbana y del 33,96% en la zona rural según el plan de desarrollo del 2020-2023.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Tabla 7. Cobertura de servicios de alcantarillado

Diagnóstico						
Cobertura de servicio de alcantarillado municipio de Cogua						
Servicio de alcantarillado	**Rural**		**Urbano**		**Total**	
	Si	**No**	**Si**	**No**	**Si**	**No**
Familias	1.173	2.280	2.647	0	3.820	2.280
%	33,96%	66,04%	100%	0%	62,62%	37,37%

Fuente: Plan de desarrollo 2020-2023

8.15.2.1 Zona Urbana

El servicio de alcantarillado se presta directamente a la zona urbana, para lo cual el municipio cuenta con una Planta de Tratamiento de Agua Residuales – PTAR, localizada en la Vereda Susagua (frente al cementerio). Esta planta de tratamiento está conformada por una serie de 4 lagunas construidas en un área de 6 Ha, ofreciendo una cobertura del 100% del área urbana del Municipio según información de la oficina de servicios públicos del Municipio. Durante el cuatrienio anterior la PTAR se dotó de equipos electromecánicos con el fin de optimizar el funcionamiento. Se instalaron entre otros equipos, de medición y control de caudal de entrada, laboratorio básico para toma de muestras, instalación de generadores eléctricos y reactivos. Para la correcta operación y con el fin de tener una descarga de agua a la quebrada el Carpintero en condiciones establecidas en la norma se requiere contar con suministro de energía las 24 horas del día. En el anterior cuatrienio se adelantó la primera fase del plan maestro, en los Barrios Ospina y Villa Nohora, aún sin concluir las obras. En los estudios y diseños previos objeto de una consultoría se determinó que la red existente de alcantarillado, en un alto porcentaje combinado, tiene un total de 5’636.091 metros de tubería, de las cuales un 57,26% es en concreto, 20,95% en PVC y 21,79% en gres. En este estudio también se diseñó en tubería de 8” la red sanitaria y en tubería de diámetros de 32”, 20” y 16” la red de aguas lluvias.

8.15.2.2 Zona Rural

El Municipio cuenta con doce (12) Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) localizados en zona rural, de los cuales Nueve (9) se encuentran incorporados en el Plan

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

de Saneamiento y Manejo de Vertimientos aprobado mediante Resolución CAR No. 2312 de 2010 y tres (3) en estudio. En este plan, se incluyeron programas y proyectos con acciones destinadas a disminuir impactos causados por la disposición de los vertimientos líquidos en las 33 quebradas Padre Otero, El Amoladero, San Antonio y Agua Sucia y los ríos Susaguá y Neusa. El objetivo es lograr la adecuada recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales.

Tabla 8. Alcantarillado rural

ID	UBICACION	SISTEMA	TIPO DE TRATAMIENTO	ESTADO
1	Vereda La Plazuela	STAR	Lodos Activados	Operado - Optimizado
2	Vereda Mortiño (Norte)	STAR	Lodos Activados	Operado - Optimizado
3	Vereda El Olivo (Sector Escuela)	STAR	Lodos Activados	Operado - Optimizado
4	Vereda Rincón Santo (Sector Pedernales)	STAR	Lodos Activados	Operado - Optimizado
5	Vereda Rodamontal	R	Reactor	Operado - Sin optimizar
6	Vereda La Chapa	R.L.F	Reactor y Laguna Facultativa	Operado - Sin optimizar
7	Vereda Mortiño (Sur)	R.L.F	Reactor y Laguna Facultativa	Operado - Sin optimizar
8	Vereda El Olivo (Sector Autopista)	STAR	Reactor anaerobio y Laguna Facultativa	Operado - Sin optimizar
9	Vereda Susaguá - Otro sector	P.S	Pozo Séptico con filtro anaeróbico	Operado - Sin optimizar
10	Vereda Casablanca	P.S	Pozo Séptico con filtro anaeróbico	Operado - Sin optimizar
11	Vereda Rincón Santo (Sector Sánchez)	P.S	Pozo Séptico con filtro anaeróbico	Operado - Sin optimizar
12	Vereda El Olivo (Ladrillera Santa Ana)	P.S	Pozo Séptico con filtro anaeróbico	Operado - Sin optimizar

Fuente: Plan de desarrollo 2020-2023

La cobertura del servicio de alcantarillado es de aproximadamente 33,96% para toda el área rural del municipio. Para los predios que no cuentan con el servicio de alcantarillado en el área rural, el tratamiento de aguas residuales se efectúa al interior de cada predio por medio de un pozo séptico privado. Las veredas con menor cobertura de alcantarillado según la empresa de servicios públicos de Cogua son: Páramo Alto, Neusa, Patasica **y Ojo de Agua**.

En Zona Rural solo se factura el servicio de alcantarillado en un sector de la Vereda Rodamontal – Sector Escuela, en los demás sectores rurales debido a que el municipio no es el prestador del servicio de acueducto, no se ha implementado el modelo de prestación que permita la facturación del servicio.

8.15.3 Ptar

En la siguiente tabla se pueden identificar los sistemas de tratamiento de agua residual que se encuentran en el municipio de Cogua:

Tabla 9. Plantas de tratamiento del municipio de Cogua

PTAR	
Urbano	PTAR existente es de tipo lagunas facultativas y un aliviadero del sistema combinado para descargar de aguas lluvias en la quebrada San Antonio.
Rodamontal	Existe un STAR con Tratamiento biológico: Lodos activados, bajo la modalidad de aireación extendida, este sistema vierte sus aguas al Rio Susagua.
La Chapa	Cuenta con un STAR Planta de tratamiento de agua residual convencional con su sistema de clarificación y tanque reactor, el cual descarga a la Quebrada el Amoladero.
La Plazuela	Cuenta con un STAR con Reactor aerobio y una laguna facultativa. Vierten a la quebrada ojo de agua y Rio Neusa.
Mortiño Sur	Tiene un STAR con sistema de tratamiento Reactor Anaerobio y Laguna Facultativa. Sus aguas vierten a la Quebrada San Antonio.
Rincon Santo (sector pedernales)	Cuenta con sistema de tratamiento con Tanque Anaerobio. Sus aguas vierten al Canal de drenaje urbano.
Olivo Autopista	Tiene un sistema de tratamiento con Filtro Anaeróbico y laguna facultativa. Las descargas se hacen a vallados de aguas lluvias .
Mortiño norte	Se tiene un sistema de tratamiento tipo Reactor anaerobio y laguna facultativa. Las aguas vierten al Canal Río Neusa.
Susagua	Tiene un sistema de tratamientos de Pozo séptico con filtro anaeróbico. Sus aguas vierten a la Quebrada San Antonio.
Olivo escuela	El sistema de tratamiento tiene Pozo séptico con filtro anaeróbico. Sus descargas se hacen a la Quebrada Agua sucia.
Casa Blanca	Un tanque séptico en concreto.

PTAR	
Olivo Santa Ana-Ladrilleras	Existe en sitio un tanque séptico.
Rincón Santo- (pozo séptico-sector antenas Castiblando)	Existe en sitio un tanque séptico.

Fuente: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV, 2020.

8.15.3.1 VERTIMIENTOS EXISTENTES

Teniendo en cuenta el Plan de Manejo de Vertimientos PSMV del 2020 se identifican los siguientes vertimientos en el municipio de Cogua:

Tabla 10. Identificación de los vertimientos existentes

No	Nombre del Vertimiento	Cuerpo Receptor	Coordenada Norte	Coordenada Este	MSNM
1	Urbano	Quebrada San Antonio	1050910	1011531	2600
2	Rodamontal	Río Susagua	1050825	1009225	2800
3	La Chapa	Quebrada el Amoladero	1049680	1008700	2700
4	La Plazuela	Quebrada ojo de Agua - Río Neusa	1050670	1013780	2600
5	El Mortiño Sur	Quebrada San Antonio	1049461	1014117	2600
6	Rincón Santo	Canal de drenaje Urbano	1051453	1012628	2600
7	El Olivo Autopista	Campo de Infiltración Canal	1052537	1014994	2600
8	El Mortiño Norte	Canal Río Neusa	1050403	1015575	2600
9	Susagua	Quebrada San Antonio	1049686	1011910	2600
10	El Olivo Escuela	Quebrada Agua Sucia	1052224	1013583	2700
11	Casa Blanca	Quebrada el pedregal	1062188	1012499	2600
12	Olivo Santa Ana	Quebrada Agua Sucia	1052843	1012750	2600
13	Rincón Santo Tanque	Vertimiento a suelo	1051820	1013407	2500

Fuente: Plan de Manejo de Vertimientos 2020.

Según el presente informe solo se va a enfocar en la PTAR La Plazuela la cual está generando vertimiento actualmente a la quebrada ojo de agua como se pudo evidenciar en la tabla anterior en el ítem No.4. Donde la planta cuenta con tuberías instaladas en general en material de PVC con diámetros de 8”

8.15.4 Capacidad Instalada De La PTAR Plazuela

Inicialmente, en el año 2004, se construyó el sistema de tratamiento de aguas residuales del centro poblado La Plazuela, el cual estaba conformado por un reactor anaerobio, seguido de un reactor y una laguna facultativa. Los efluentes tratados eran descargados al vallado Ojo de Agua, que a su vez confluye al río Neusa.

Posteriormente, durante los años 2011 y 2012, se llevó a cabo una optimización del sistema de tratamiento, la cual consistió principalmente en la adecuación del sistema anaerobio para su funcionamiento como tanque de igualación o bombeo hacia un reactor aerobio de lodos activados, incorporando un sistema de sedimentación secundaria y una etapa de pulimiento mediante filtración en arena a presión. El vertimiento final del sistema optimizado se realiza a la quebrada Ojo de Agua, cuya descripción se desarrolla a continuación.

8.15.5 Unidades Del Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales Iniciales

El sistema de tratamiento construido en el año 2012 está conformado por las diferentes unidades que fueron ejecutadas en el marco del Contrato No. 2020 de 2011, cuyo objeto correspondió a la “Construcción de obras de mejoramiento consistentes en la ejecución del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado – Fase I – del municipio de Cogua, departamento de Cundinamarca”.

En lo relacionado específicamente con el municipio de Cogua, el proyecto se identificó como Frente de Obra: Expansión del Alcantarillado Sanitario Vereda La Plazuela – Construcción de la PTAR La Plazuela.

8.15.6 Obra Ejecutada Año 2011

Construcción procesos secundario y terciario en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para un caudal de 1 lps, que consta de los siguientes componentes:

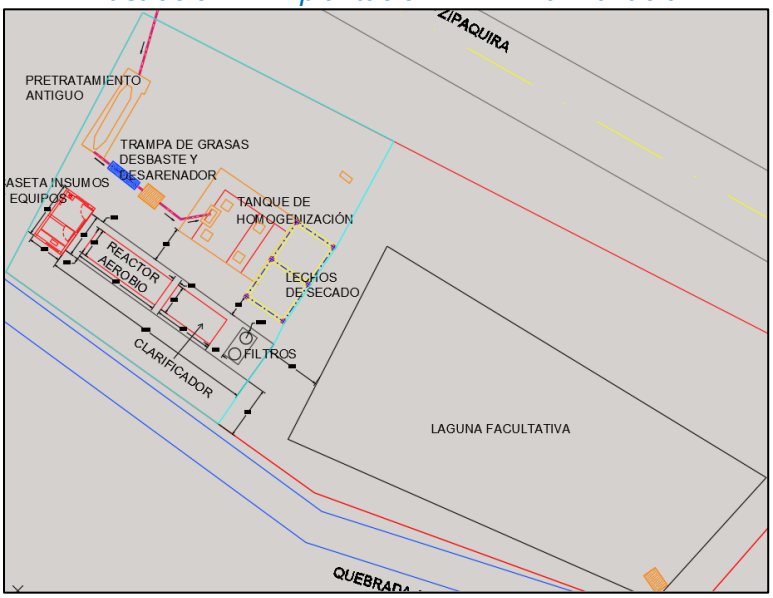
- Placa de concreto reforzado de 4000 psi de 3 x 15 m , de e=0.15 m
- Placa de concreto reforzado de 3500 psi de 1.2 x 3 m , de e=0.15 m

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

- 1 tanque sedimentador en PFVR de dimensiones: largo 4 m, ancho 2 m y alto 2.5 m, incluye módulos de sedimentación en ABS h=0.52 m color negro, incluye conexiones hidráulicas
- 1 unidad de aire a baja presión tipo regenerativo de 2 HP, caudal 127CFM, incluye conexiones hidráulicas y eléctricas
- 1 tablero eléctrico en lámina cold-rolled
- 2 filtros en acero al carbón calibre ¼" de 0.78 m de diámetro, altura 1 m, incluye manhole, difusores en PVC, lechos filtrantes y conexiones hidráulicas
- 2 bombas sumergibles de 1.5 HP x 230 voltios, incluye conexiones hidráulicas y eléctricas
- 1 tanque aireador en PFVR de dimensiones: largo 6 m, ancho 2 m y alto 2.5 m, incluye 8 difusores de burbuja fina de 9", conexiones hidráulicas y eléctricas
- 1 unidad de trampa de grasas, desbaste y desarenador en PRFV, de dimensiones: largo 2.79 m, ancho 0.94m y alto 0.97m, incluye rejilla de retención y conexiones hidráulicas
- 1 tanque para dosificación de productos químicos de diámetro 0.5 m y H=0.87 m, en PFVR
- 1 bomba dosificadora analógica de caudal constante para productos químicos, incluye conexiones hidráulicas y eléctricas
- Construcción de lechos de secado de 2.4 x 2.6 m y h=1.15 m, en ladrillo tolete, con pañete interior y exterior, con columnetas, viga de cimentación, viga de coronación y placa de piso en concreto reforzado, incluye lechos filtrantes, conexiones hidráulicas, estructura de cubierta en tubo rectangular 4 x 8 cm calibre 16, parales en tubo AN diámetro 2" calibre 16 y cubierta en teja plástica
- Construcción de 1 caseta de 2 x 2, en ladrillo a la vista dos caras, con columnas, viga de amarre y cubierta en concreto reforzado, incluye ventana de 1.2 x 0.6 con reja tipo banco, puerta en lámina cal 18 de 2 x 1 m, marco en lámina cal. 18 y pasador.

En la Ilustración 4 se presenta la implantación PTAR La Plazuela, la cual estima tratar un caudal de 1 l/s.

Ilustración 4. Implantación PTAR La Plazuela



Fuente: Obras Públicas Hidráulicas, 2021

8.15.7 Situación Actual De La Star De La Plazuela

De acuerdo al o anterior la planta suministrada para el año 2012 tiene la capacidad de tratar un caudal de 1 L/s, sin embargo debido a no realizarse los mantenimientos adecuados en la actualidad las aguas residuales llegan al tratamiento preliminar y de esta es conducido directamente a la laguna facultativa en la cual han crecido vegetación como juncos que llevan a que el sistema actual se haya convertido en un humedal de flujo subsuperficial realizado alguna remoción de materia carbonácea el cual se evidencia en a las caracterizaciones recientes de entrada y salida de la STAR y que serán corroboradas por las caracterizaciones que realizara esta consultoría de muestreos compuestos durante 24 horas.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Ilustración 5. STAR La Plazuela actual año 2025



Fuente: Consultoría, 2025

Según el Manual de operación de La Plazuela y las especificación técnicas que compartió la Alcaldía municipal de Cogua el cual se encuentra en la carpeta No. 4, subcarpeta CON_220_201, indica que la Planta de tratamiento de aguas residuales cuenta con unas rejillas de desbaste con un espaciamiento de 0,02 m, dos (2) desarenadores, una (1) trampa de grasas, un tanque de homogenización (reactor anaerobio), un reactor aerobio (lodos activados), un sedimentador secundario, dos (2) filtros de arena a presión de 30” de diámetro, desinfección en una cámara de cloración, una laguna facultativa y dos (2) lechos de secado como se puede evidenciar en la siguiente imagen.

En la tabla que se muestra a continuación se pueden evidenciar las estructuras que componen la planta de tratamiento La Plazuela:

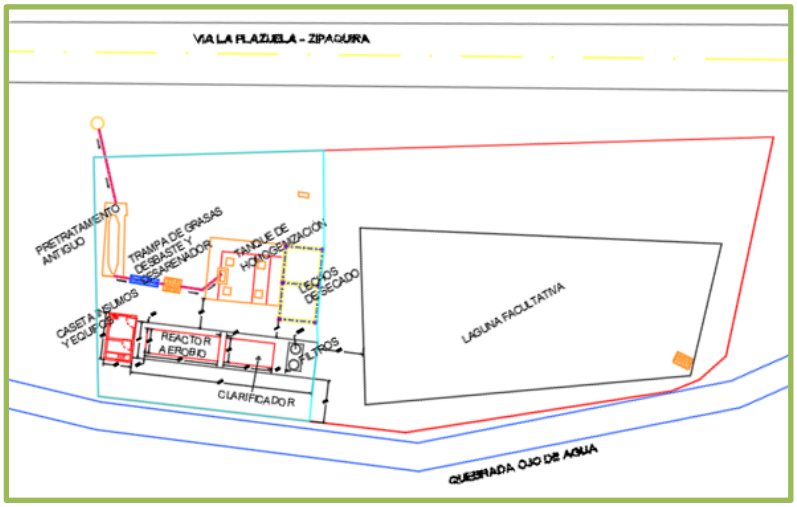
www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Ilustración 6. Estado actual de las unidades de proceso STAR La Plazuela año 2025



Fuente: Consultoría, 2025

Ilustración 7. Planta General STAR La Plazuela



Fuente: Consultoría, 2025

Todas las unidades de tratamiento están fuera de servicio a excepción del tratamiento preliminar y la alguna facultativa que ahora funciona como un humedal artificial de flujo subsuperficial de flujo horizontal.

A continuación, se presenta registro fotográfico del 23 de diciembre del año 2025.

Ilustración 8. Tratamiento preliminar – diciembre 2025



Fuente: Consultoría, 2025

Ilustración 9. Trampa de grasas STAR - Diciembre 2025



Fuente: Consultoría, 2025

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Ilustración 10. Sedimentador y Tanque de Aireación STAR - Diciembre 2025



Fuente: Consultoría, 2025

Ilustración 11. Sistema de filtración STAR - Diciembre 2025



Fuente: Consultoría, 2025

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Ilustración 12. Laguna Facultativa STAR - diciembre 2025



Fuente: Consultoría, 2025

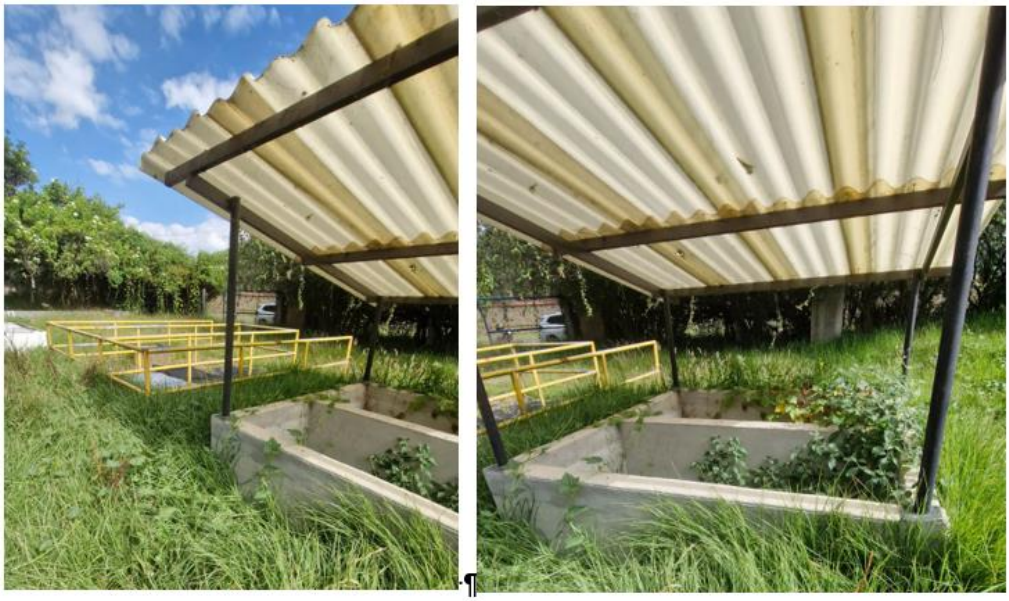
Ilustración 13. Caja de salida del efluente y entrega a la quebrada Ojo de Agua



Fuente: Consultoría, 2025

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Ilustración 14. Sistema de deshidratación de lodos lechos de secado 2025



Fuente: Consultoría, 2025

El sistema de tratamiento actual STAR la plazuela si estuviera funcionando adecuadamente tiene la capacidad de tratar 1 L/s de acuerdo con los caudales actuales de la plazuela mas los que se incorporan sector cardonal y ojo de agua con un caudal de 10,61 L/s, lo que significa no tendría la capacidad de apenas tratar el 10 % del caudal total generado

De acuerdo a los objeticos de calidad del acuerdo 017 del 2022 el vertimiento es tipo II los cuales son m uy restrictivos y la fuente a la que vierte ojo de agua tiene caudales bajos, bajo este antecedente es posible que una vez se realice la modelación del vertimiento los parámetros de salida de la STAR deben ser muy bajos lo que significa que se deberá dimensionar alternativas de sistema de tratamiento con eficiencias por arriba del 95%

En lo posible debe utilizarse la infraestructura existente en los sistemas de tratamiento planteado en la fase de alternativas

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

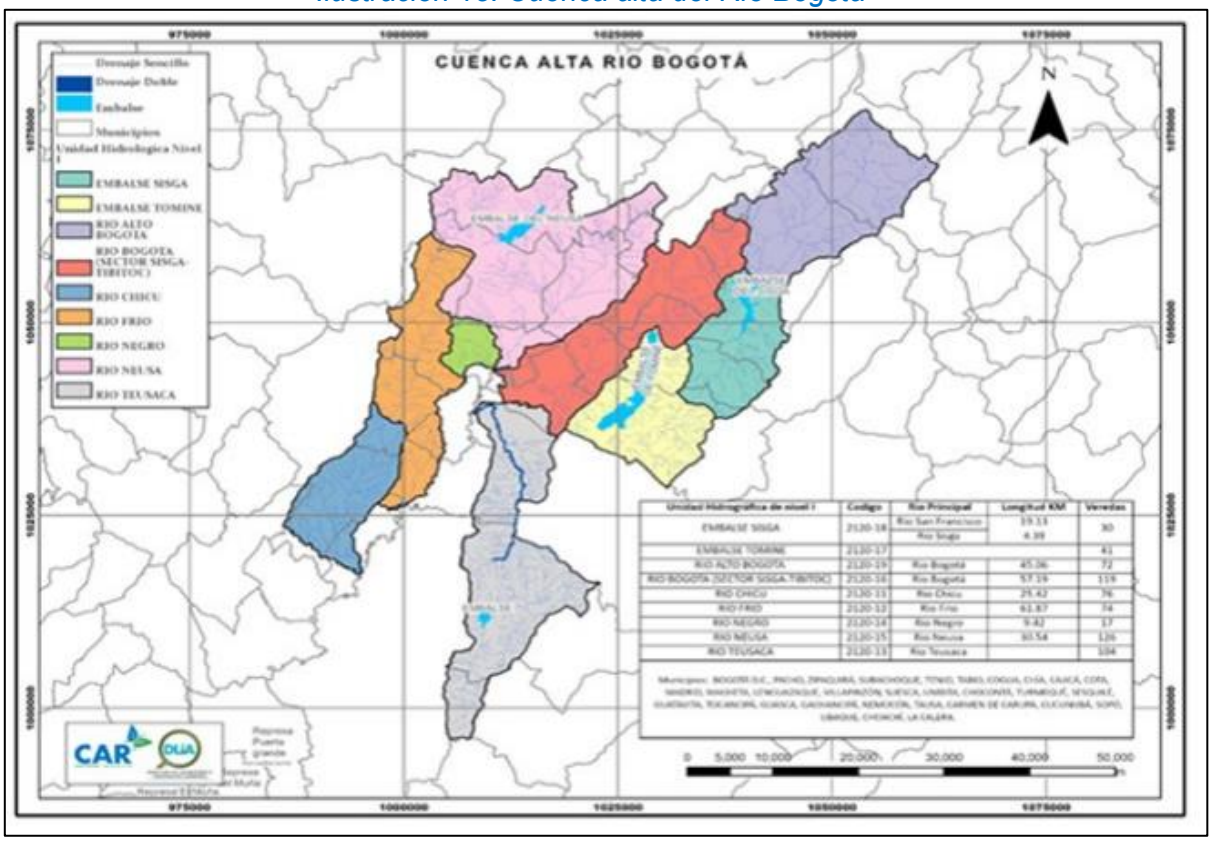
8.15.8 Objetivos De Calidad

De acuerdo con el acuerdo No. 17 de 2020 “Por medio del cual se modifica el acuerdo 043 del 17 de octubre de 2006” se estableció una prórroga de los objetivos de calidad del Río Bogotá donde indica que comprendida por el Río Neusa y sus afluentes, desde la descarga del Embalse del Neusa hasta la desembocadura del Río del mismo nombre en el Río Bogotá, corresponden a la Clase II.

La PTAR que se proyecte deberá garantizar, a través de su sistema de tratamiento, el cumplimiento de los objetivos de calidad correspondientes a la clase II, establecidos por la Corporación Ambiental en el Acuerdo No. 17 de 2020; no obstante, si bien este acuerdo no relaciona los valores de grasas y aceites ni tampoco, establece valores para el parámetro de DQO, estos dos son tomados en cuenta con base a la resolución 0631 de 2015, artículo 8, los cuales permiten tener una referencia de salida para cumplir en el sistema de tratamiento a proponer. Se establecen los objetivos de calidad correspondientes a la clase II, teniendo en cuenta que el Río Neusa y el municipio se encuentran ubicados dentro de la cuenca Alta del Río Bogotá, como se muestra en la siguiente figura:

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Ilustración 15. Cuenca alta del Río Bogotá



Fuente: Acuerdo No. 17 de 2020.

En la siguiente tabla se pueden evidenciar los valores de los objetivos de calidad clase II que indica el acuerdo:

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Tabla 11. Objetivos de calidad Clase II

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	VALOR MÁS RESTRICTIVO (MÁXIMO QUE SE PUEDE OBTENER)
PARAMETROS ORGANICOS		
DBO	mg/L	7
OD	mg/L	>4
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	20000
PARAMETROS NUTRIENTES		
NITRATOS	mg/L	10
NITRITOS	mg/L	10
SOLIDOS		
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	10
PARAMETROS DE INTERES SANITARIO		
AMONIACO	CL 96/50	1
ARSÉNICO	CL 96/50	0,05
BARIO	CL 96/50	1
BERILIO	CL 96/50	0,1
CADMIO	CL 96/50	0,01
CIANURO LIBRE	CL 96/50	0,2
CINC	CL 96/50	2
CLORUROS	mg/L	250
COBALTO	mg/L	0,05
COBRE	CL 96/50	0,2
COLOR	Unidades escala Platino - Cobalto	75
COMPUESTOS FENOLICOS	mg/L	0,002
CROMO (Cr+6)	mg/L	0,05
DIFENIL POLICLORADOS	Concentración de Agente Activo	No detectable
MERCURIO	mg/L	0,002
PH	Unidades	5,0-9,0
PLATA	mg/L	0,05
PLOMO	mg/L	0,05
SELENIO	mg/L	0,01
SULFATOS	mg/L	400
TENSOACTIVOS	mg/L	0,5
VANADIO	mg/L	0,1

CL $^{96}_{50}$: Denomínase a la concentración de una sustancia, elemento o compuesto, solo o en combinación, que produce la muerte al cincuenta por ciento (50%) de los organismos sometidos a bioensayos en un período de noventa y seis (96) horas.

Fuente: Acuerdo No. 17 de 2020.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

8.15.9 Aseo Urbano

Según lo establecido en el Plan de Desarrollo 2020–2023, la recolección de residuos sólidos en el municipio se realiza de lunes a viernes. Este servicio es prestado directamente por la Oficina de Servicios Públicos de la Alcaldía Municipal, la cual se encarga de coordinar y garantizar la adecuada gestión de los desechos generados por la comunidad.

La recolección de los residuos sólidos en el municipio de Cogua se presta de lunes a viernes por parte de la oficina de servicios públicos de la Alcaldía Municipal, incluyendo días festivos, con excepción de los días; Jueves Santo, Viernes Santo, 25 de diciembre y 1 de enero. Para ello la dependencia de Servicios Públicos cuenta con personal encargado de la recolección, volquetas y carros compactadores, con cinco (5) rutas semanales, que cubren las siguientes zonas y sectores:

Tabla 12. Ruta de recolección de residuos Sólidos

DIA	RUTA	SECTOR
LUNES	RUTA 1	Vereda el Olivo (sectores) Restaurantes, Estaciones de Servicio, Talleres, Autopista vía la plazuela Sector la Quinta y Olivo por carretera antigua
MARTES	RUTA 2	Zona Urbana
MIERCOLES	RUTA 3	Vereda Rodamontal sector San Antonio, Vereda Susagua, Vereda Rincón Santo, Vereda el Altico, Vereda Barro Blanco, Cascajal,Vereda Quebrada Honda Neusa - Cardonal entrada Patasica
JUEVES	RUTA 4	Vereda Rodamontal parte alta, Vereda la Chapa y Vereda el Mortiño
VIERNES	RUTA 5	Zona Urbana

Fuente: Plan de Desarrollo de Cogua 2020-2023.

La disposición de residuos sólidos se realiza a diario, trasportando los residuos hacia el Relleno Sanitario Nuevo Mondoñedo, ubicado a 50 Km del Municipio. Con relación a la situación actual del municipio respecto a la recolección de residuos sólidos, hay que resaltar que existe una cobertura del 100% en la zona urbana con una frecuencia de 2 veces por semana y esta incluye recolección, transporte y transferencia. En las zonas rurales, aunque se cuentan con tres rutas semanales, no se tiene aún cobertura en algunos sectores de las

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

veredas de Plazuela, El Durazno y Patasica, siendo puntos críticos sin cobertura y con gran crecimiento poblacional. Respecto al barrido y limpieza de vías y áreas públicas, la cobertura es del 85% en el área urbana, lo que ocasiona la presencia de residuos sólidos dispersos en el espacio público, aunque la frecuencia de este servicio sea de 5 veces por semana. Por otro lado, en el municipio no hay bodegas, centros de acopio, ni estaciones de clasificación y aprovechamiento en ninguna escala, situación que, de ser diferente, daría lugar a la reutilización de materiales servibles. Esto va de la mano con la organización de la población recicladora existente en el municipio como complemento en la prestación del servicio de aseo y separación de residuos. De igual manera, en el municipio no hay registros de procesos de capacitación y educación ambiental, de manera que el tema de reciclaje de residuos sólidos requiere una formación en el 100% de la población para lograr una Gestión Integral de Residuos Sólidos.

8.15.10 Energía

El servicio de alumbrado público es asumido por el Municipio en un 100% y para ello se tiene firmado un convenio con la Empresa Enel Colombia. El convenio para la prestación del servicio de alumbrado e iluminación contempla 2439 luminarias instaladas y en funcionamiento, distribuidas en el área urbana y rural del Municipio en el año 2020.

8.15.11 Gas

Según el Plan de Desarrollo de Cogua 2020-2023 indica que la empresa prestadora de este servicio es “Gas Natural Cundiboyacense”. Según reporte de la empresa prestadora se cuenta con 3.508 usuarios distribuidos en 3.376 con uso residencial, 130 con uso comercial y 2 con uso industrial. La zona urbana tiene una cobertura en servicio de gas natural del 100%. Esta empresa viene adelantando en los últimos años ampliaciones en la red de servicio en la zona rural. El año inmediatamente anterior se extendió la red desde el casco urbano hasta el centro poblado de la plazuela, beneficiando veredas intermedias como Cascajal, Barroblanco, Alto de la Cruz, y Sector el Durazno. La empresa tiene proyectado continuar con la ampliación de servicio y redes para las veredas de Rodamontal y la Chapa

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

en corto plazo. Las Veredas de Quebrada honda, Casablanca, Cardonal, Neusa y Páramo Alto recibirían el servicio a mediano plazo. La cobertura residencial potencial establecida con los trabajos a corto y mediano plazo es del 99,85%.

8.16 RED VIAL Y MEDIOS DE TRANSPORTE

El sistema vial del Municipio está dividido en dos tipos o categorías: red vial urbana y red vial rural según el acuerdo municipal 022 del año 2000, aún vigente. La construcción, mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación de la infraestructura vial permite que los habitantes del municipio mejoren las condiciones de movilidad, competitividad, productividad y en general bienestar en el desarrollo social y económico.

8.16.1 SISTEMA VIAL URBANO

La red vial urbana del Municipio de Cogua tiene una longitud aproximada de 16 km, distribuidos en cinco tipos de perfiles viales.

Tabla 13. Clasificación de vías urbanas del municipio de Cogua

Tipo	Orden	Km	%
VU-1	Primer Orden	0,40	2,5
VU-2	Segundo Orden	4,20	26,3
VU-3	Tercer Orden	6,97	43,6
VU-4	Cuarto Orden	3,53	22,0
VU-5	Peatonales	0,90	5,6
TOTAL		16	100

Fuente: Plan de Desarrollo de Cogua 2020-2023

El 99% de las vías se encuentran a nivel de terminación en asfalto, concreto y adoquín y únicamente el 1% a nivel de afirmado. Algunas de estas vías han hecho parte de procesos urbanísticos inconclusos o por concluir en el Municipio, correspondiente a las urbanizaciones: Los Sauces, El Rincón de Cogua y Los Portales.

8.16.2 SISTEMA VIAL RURAL

La malla vial rural está constituida por 232,45 km, de los cuales 2,88% son vías del orden nacional; el 23,14% corresponde a vías de segundo orden o departamentales; el 31,58%

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

corresponde a vías veredales o de tercer orden y el 42,40% corresponde a caminos Inter veredales. Estas dos últimas categorías conforman la red vial terciaria y el mantenimiento está a cargo del Municipio.

La red vial terciaria tiene una longitud aproximada de 171,95 km de los cuales el 8,18% equivalente a 14,07 km, que se encuentran a nivel de asfalto y el 91,82% equivalente a 158 km a nivel de afirmado. El Municipio adelanta en todas las vigencias el mantenimiento rutinario de la malla vial que se encuentra a nivel de afirmado con la maquinaria propia, el personal operativo adscrito a la Gerencia de Infraestructura y la compra de material tipo recebo común. La red vial terciaria que se encontraba el 8,11 km al comienzo del anterior cuatrienio fue mejorada mediante la construcción de tramos de placa huellas en algunos sectores de las veredas, en una longitud aproximada de 3,00 km.

Tabla 14. Construcción placa huellas veredales

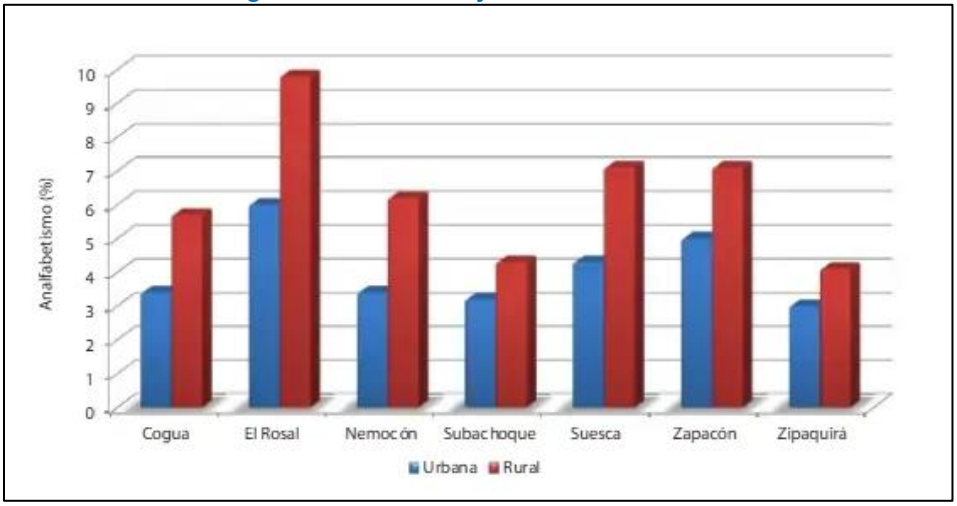
Construcción de placa huellas veredales
Vía Vereda Rodamontal sector los cerros y el guajiro
Vía Cardonal Sector Gómez
Vía Paramo alto. Dos sectores
Vía el Olivo, sector Foyer
Vía Casablanca sector Nechí
Vía Patasica sector Espinosa
Vía Quebrada honda sector Villamil
Vía la Plazuela sector La Lechería
Vías centro poblado La Plazuela
Vías Veredas: Plazuela, Plazuela Alta, Quebrada honda y Ojo de Agua
Vía Casablanca sector Rosendales
La vía Cogua – Vereda Susaguá en una longitud aproximada de 2.36 km que se encuentra a nivel de asfalto y presentaba alto deterioro se rehabilitó con carpeta asfáltica y señalización en su totalidad.

Fuente: Plan de desarrollo 2020-2023, modificado por Consultoría.

8.17 EDUCACIÓN

Cogua tiene cinco (5) instituciones educativas departamentales que son: Las Villas, La Plazuela; Las Margaritas, El Mortiño y el Altico. Uno (1) ubicado en la zona urbana y los cuatro (4) restantes en la zona rural, Cogua tiene una tasa de analfabetismo del 3,4% en la zona urbana y del 5,7% en la zona rural como se puede evidenciar en la siguiente figura.

Figura 14. Porcentaje de analfabetismo



Fuente: Levantamiento detallado de suelos en las áreas planas de los municipios de Cogua, 2013

8.18 SALUD

Según el Plan Territorial de Salud 2024–2027, el municipio de Cogua dispone únicamente de servicios de salud de baja complejidad. Esta condición implica que muchos habitantes deben desplazarse a municipios vecinos que cuentan con una mayor oferta y diversidad de especialidades médicas. Por lo anterior, la atención en salud dentro del municipio se concentra principalmente en servicios de valoración integral, protección específica, detección temprana y en la prestación de atención primaria en salud, con especial énfasis en las zonas rurales dispersas.

De acuerdo con el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud, el municipio cuenta con una institución prestadora de servicios de salud, de carácter público, que corresponde a un Centro de Salud dependiente de la Unidad Funcional Samaritana Zipaquirá el cual atiende la población en los servicios de primer nivel, no presta el servicio de urgencias solo consulta externa, se cuenta adicionalmente con un laboratorio clínico particular y doce consultorios médicos habilitados como profesionales independientes y dos instituciones de Objeto Social Diferente a la Prestación de Servicios de Salud, que prestan servicios de consulta externa y apoyo diagnóstico y complementación terapéutica.

9 PARÁMETROS DE DISEÑO Y PROYECCIONES DE POBLACIÓN

De acuerdo con la Resolución 0330 de 2017 que fue modificada por la Resolución 0799 de 2021, se determinarán los diferentes parámetros de diseño para realizar el diagnóstico y pre dimensionamientos de las diferentes alternativas y diseño final de la alternativa seleccionada.

9.1 PERIODO DE DISEÑO

De acuerdo con el artículo 40 de la resolución 0330 de 2017, el período de diseño debe ser de 25 años para todos los componentes del sistema de acueducto, alcantarillado y aseo.

Esta consultoría en función de los términos de referencia del concurso de méritos numeral 2.2.2.2, contempla un período adicional de 2 años que cubre el tiempo requerido para llevar a cabo las actividades de diseño, proceso licitatorio, adjudicación e inicio de las obras. El período de diseño total de las obras será de 27 años.

9.2 CAUDALES DE DISEÑO

Para redes de alcantarillado sanitario la Resolución 799 de 2021, en su artículo 41 que modifica el artículo 134 de la Resolución 0330 de 2017 establece que:

“Los aportes de aguas residuales deben determinarse con base en información de consumos y/o mediciones recientes registrados en la localidad, y considerando las densidades previstas para el período de diseño con base en el Plan de Ordenamiento Territorial o Plan Básico de Ordenamiento Territorial o Esquema de Ordenamiento Territorial y Plan de Desarrollo del municipio a través de zonificación del uso de la tierra. Se justificarán los valores adoptados y deben ser aprobados por la persona prestadora del servicio. Se deben estimar los caudales para las condiciones iniciales y finales del período de diseño, en cada uno de los tramos de la red. Los caudales que se requiere calcular son los siguientes:

1. Caudal de aguas residuales domésticas. Cuando se cuente con proyección de demanda de agua potable, se debe calcular con la siguiente ecuación:

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Cuando se utilice proyección de población, se debe calcular con la siguiente ecuación:

$$QDomestico: \frac{Cr * P * Dneta}{86400}$$

Donde (DNETA) es la dotación neta de agua potable proyectada por habitante (L/hab.día) y (P) es el número de habitantes proyectados al período de diseño.

El coeficiente de retorno (CR) debe estimarse a partir del análisis de información existente en la localidad y/o de mediciones de campo realizadas por la persona prestadora del servicio. De no contar con datos de campo, se debe tomar un valor de 0,85.

2. Caudal de aguas residuales no domésticas. Para zonas netamente industriales, comerciales e institucionales se deben elaborar análisis específicos de aportes de aguas residuales.

3. Caudal medio diario. Se debe calcular el caudal medio diario de aguas residuales como la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales.

4. Caudal máximo horario. El factor de mayoración utilizado en la estimación del caudal máximo horario debe calcularse haciendo uso de mediciones de campo, en las cuales se tengan en cuenta los patrones de consumo de la población. En ausencia de datos de campo, se debe estimar con las ecuaciones aproximadas, teniendo en cuenta las limitaciones que puedan presentarse en su aplicabilidad. Este valor deberá estar entre 1,4 y 3,8.

5. Caudal de conexiones erradas. Los aportes por conexiones erradas deben estimarse a partir de la información existente en la localidad. En ausencia de esta información deberá utilizar un valor máximo de 0,2 L/s.ha.

6. Caudal de infiltración. El caudal de infiltración debe estimarse a partir de aforos en el sistema y de consideraciones sobre la naturaleza y permeabilidad del suelo, la topografía de la zona y su drenaje, la cantidad y distribución temporal de la precipitación, la variación del nivel freático con respecto a las cotas clave de las tuberías, las dimensiones, estado y

tipo de tuberías, los tipos, número y calidad constructiva de uniones y juntas, el número de estructuras de conexión y demás estructuras, y su calidad constructiva.

Ante la ausencia de información se acepta que la infiltración se calcule con base en un factor de 0,1 L/s ha, aplicado al área de aferencia de infiltración del alcantarillado, entendida esta como el área de las calles del sector beneficiado con el sistema.

7. Caudal de diseño. El caudal de diseño debe obtenerse sumando el caudal máximo horario, los aportes por infiltraciones y conexiones erradas. Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo sea menor que 1,5 L/s, debe adoptarse este último valor como caudal de diseño para el tramo."

Por otro lado, para el dimensionamiento del diseño hidráulico de un sistema de tratamiento de agua residual doméstica, se deben tener en cuenta los caudales contemplados en la Tabla 15 de la sección 1. Consideraciones técnicas generales de los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales que establece la resolución 0330 de 2017.

Tabla 15.Caudales de Diseño para el Tratamiento de Aguas Residuales para caudales superiores a 30 L/s

Caudal	Descripción	Aplicación
Caudal medio de diseño	Caudal medio diario de capacidad de la PTAR	Caudal de referencia Caudal de diseño de unidades de tanques sépticos Sistemas lagunares
Caudal máximo horario	Máximo volumen en una hora, identificado en los registros estudiados	Dimensionamiento de sistemas de bombeo, procesos físicos (desarenadores, cribados, trampas de gras y sedimentadores primarios y secundarios) Desarrollo de estrategias operativas Conductores de interconexión de unidades de proceso
Caudal máximo diario	Máximo volumen en un día identificado en los registros estudiados	Dimensionamiento de tanques de regulación Dimensionamiento de sistemas de bombeo de lodos Dimensionamiento de dosificación química

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Caudal	Descripción	Aplicación
Caudal máximo mensual	Máximo volumen en un mes, identificado en los registros estudiados	Dimensionamiento de Biorreactores Dimensionamiento del almacenamiento de químicos.

Fuente. Adoptado Resolución 0799 de 2021

Para el diseño de las plantas de tratamiento de aguas residuales deberán utilizarse datos históricos de factores máximos del área de influencia del proyecto, de plantas de tratamiento de aguas residuales similares en tamaño y condiciones, o en su defecto, emplear los siguientes factores pico.

Tabla 16. Factores pico para caudales de Tratamiento de aguas residuales.

Rango de caudales medios (l/s)	Factor máximo horario	Factor máximo diario	Factor máximo mensual
0-10	4	3	1.7
Los calores de los factores máximos horario, diario y mensual para caudales entre 10 y 90 l/s se interpolarán linealmente			
90	2.9	2.1	1.5
Los valores de los factores máximos horario, diario y mensual para caudales entre 90 l/s y 700 l/s se interpolarán linealmente.			
Mayor 700	2	1.5	1.2

Fuente. Adoptado Resolución 0799 de 2021

De acuerdo con la Resolución 0799 de 2021, únicamente el caudal medio de diseño en tiempo seco, conforme a lo establecido en el numeral tercero del artículo 134, será afectado por el factor pico definido en la tabla anterior, además de un caudal de infiltración, el cual deberá estimarse según lo dispuesto en el numeral 6 del mismo artículo.

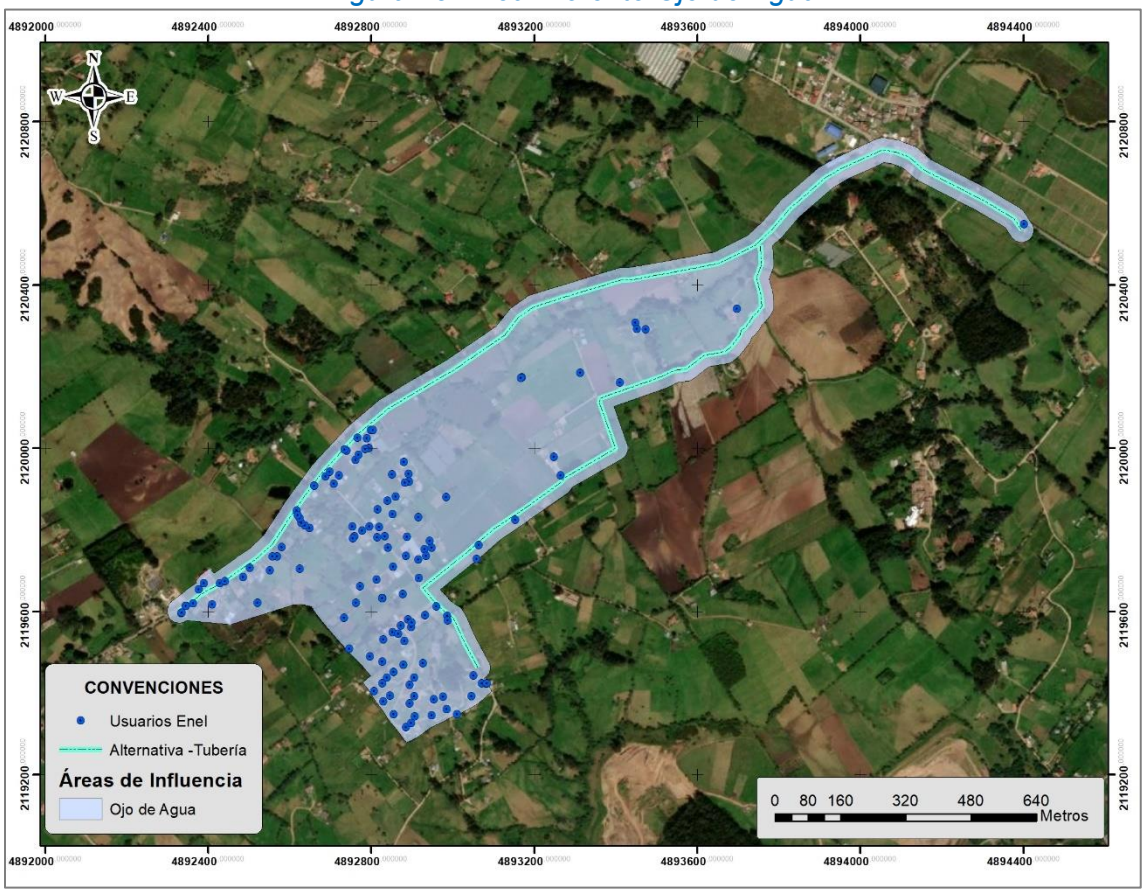
www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

9.3 POBLACIÓN

Teniendo en cuenta que la Planta de Tratamiento será objeto de una ampliación para atender el incremento de carga generado por la población de los centros poblados Ojo de Agua y El Cardonal, se considera la información poblacional disponible.

El centro poblado Ojo de Agua cuenta con un área aferente de 58,07 hectáreas y registra una población de 501 habitantes, según se ilustra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, de acuerdo con la información reportada por el prestador del servicio de energía eléctrica ENEL S.A.S. E.S.P

Figura 15. Área Aferente Ojo de Agua

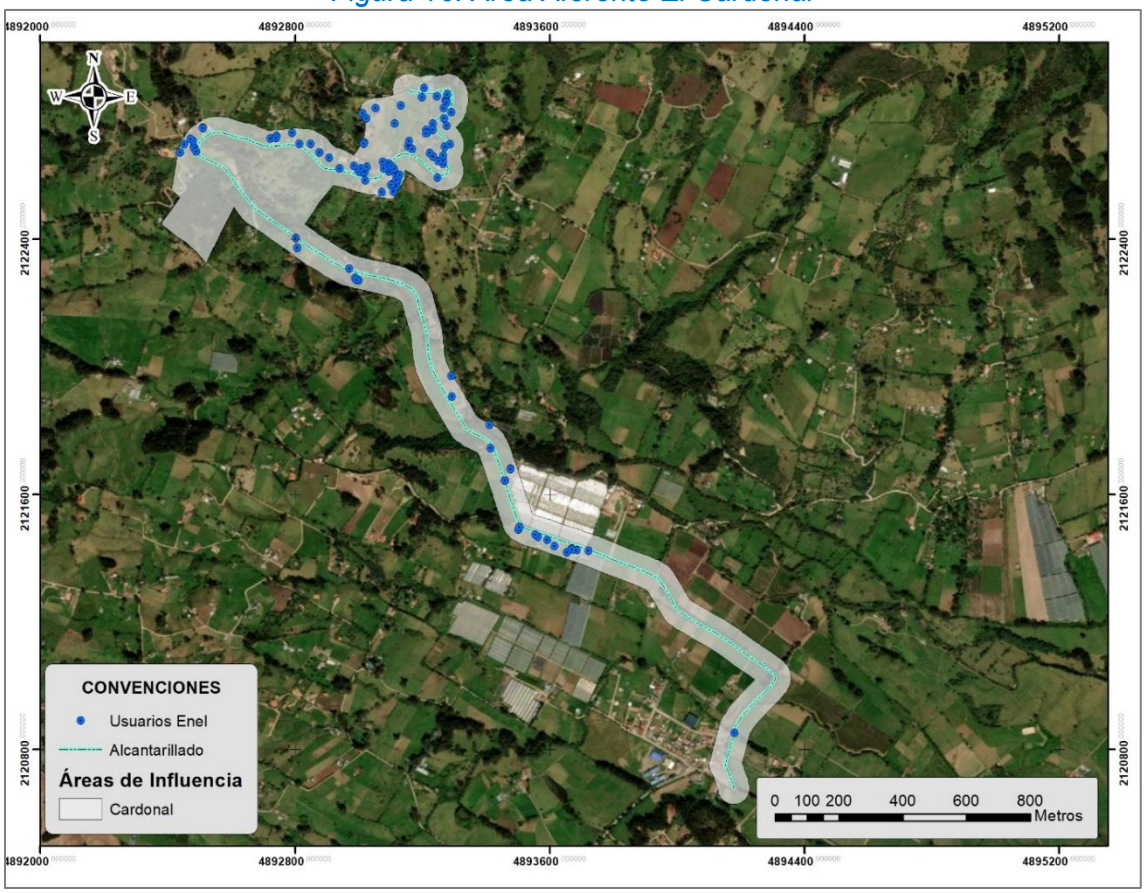


Fuente: Consultoría, 2025

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

El centro poblado El Cardonal cuenta con un área aferente de 54,48 hectáreas y registra una población de 390 habitantes, según se ilustra en la Figura 16, de acuerdo con la información reportada por el prestador del servicio de energía eléctrica ENEL S.A.S. E.S.P

Figura 16. Área Aferente El Cardonal



Fuente: Consultoría, 2025

Por lo anterior, se tiene en cuenta la proyección de la población totalizada para los centros poblados de La Plazuela, Ojo de Agua y El Cardonal, como se presenta en la Tabla 18.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Tabla 17 proyecciones de población para los tres sectores plazuela, cardonal y ojo de agua

Tasa de crecimiento método Geométrico

$$P_f = P_{uc}(1+r)^{T_f - T_{uc}}$$

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{(T_{uc}-T_{ci})}} - 1$$

AÑO	Censos DANE	Tasa de crecimiento
	Rural	b
1985	9349	2,26%
2005	10.785	
2018	14.414	

Estadísticas DANE 2018	
Total Habitantes Cogua 2018	22.067
Total Viviendas Cogua 2018	6.164
Habitantes por Vivienda Cogua 2018	3,6

https://dane.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=e53e1178fb1f497cac9b2

Usuarios Alcantarillado		
Usuarios STAR Plazuela, cardonal y ojo de agua	**No Habitantes por vivienda**	**Total Habitantes**
363	3,6	1.299

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Proyección Poblacional Método Geométrico	
Año	**Población Proyectada**
2025	1.299
2026	1.328
2027	1.358
2028	1.388
2029	1.420
2030	1.452
2031	1.485
2032	1.518
2033	1.552
2034	1.587
2035	1.623
2036	1.660
2037	1.697
2038	1.735
2039	1.775
2040	1.815
2041	1.856
2042	1.897
2043	1.940
2044	1.984
2045	2.029
2046	2.075
2047	2.121
2048	2.169
2049	2.218
2050	2.268
2051	2.319
2052	2.372

Fuente la Consultoría 2025

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Tabla 18. Resultados de proyección de población para La Plazuela, Ojo de Agua y El Cardonal

Parámetros	La Plazuela	Ojo de Agua	El Cardonal	Total
Población geométrica	408	501	390	1.299
Población Institucional	804	-	-	804
Total				2.103

Fuente: Consultoría, 2025

En la Tabla 19 se presenta los caudales de diseño anuales proyectados al período de diseño que corresponde al año 2052, a partir de la población tomada para los tres centros poblados.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Tabla 19. Resultados de proyección anuales de caudales para La Plazuela, El Cardonal y Ojo de Agua

Año	Población Geométrica	Población Flotante	Población residencial total	Caudal residencial Qr	Población institucional	Caudal institucional (L/s). Qins	Q de agua residual ((L/s) Qr+Qins	Área Inf (Ha)	Q Inf (L/s)	Qmd Total (L/s)	K TABLA 23 RES 0330			Caudales Diseño PTAR			Res 0799 2021
											QMH	QMD	QMM	QMH (L/s)	QMD (L/s)	QMM (L/s)	QMM (L/s)
2025	1.299	169	1.468	1,73	804	0,37	2,11	11,08	1,11	3,22	3,96	2,97	1,69	9,45	7,36	4,67	6,32
2026	1.328	173	1.501	1,77	804	0,37	2,14	11,08	1,11	3,25	3,96	2,97	1,69	9,60	7,48	4,73	6,43
2027	1.358	177	1.535	1,81	804	0,37	2,18	11,08	1,11	3,29	3,96	2,97	1,69	9,76	7,6	4,80	6,55
2028	1.389	181	1.569	1,85	804	0,37	2,23	11,08	1,11	3,34	3,96	2,97	1,69	9,92	7,72	4,87	6,68
2029	1.420	185	1.605	1,89	804	0,37	2,27	11,08	1,11	3,38	3,96	2,97	1,69	10,09	7,84	4,94	6,80
2030	1.452	189	1.641	1,94	804	0,37	2,31	11,08	1,11	3,42	3,96	2,97	1,69	10,26	7,97	5,01	6,93
2031	1.485	193	1.678	1,98	804	0,37	2,35	11,08	1,11	3,46	3,96	2,97	1,69	10,43	8,1	5,09	7,06

Año	Población Geométrica	Población Flotante	Población residencial total	Caudal residencial Qr	Población institucional	Caudal institucional (L/s). Qins	Q de agua residual ((L/s) Qr+Qins	Área Inf (Ha)	Q Inf (L/s)	Qmd Total (L/s)	K TABLA 23 RES 0330			Caudales Diseño PTAR			Res 0799 2021
											QMH	QMD	QMM	QMH (L/s)	QMD (L/s)	QMM (L/s)	QMM (L/s)
2032	1.519	197	1.716	2,03	804	0,37	2,40	11,08	1,11	3,51	3,96	2,96	1,69	10,61	8,21	5,16	7,19
2033	1.553	202	1.755	2,07	804	0,37	2,44	11,08	1,11	3,55	3,96	2,96	1,69	10,79	8,34	5,24	7,33
2034	1.588	206	1.794	2,12	804	0,37	2,49	11,08	1,11	3,60	3,96	2,96	1,69	10,97	8,48	5,32	7,47
2035	1.624	211	1.835	2,17	804	0,37	2,54	11,08	1,11	3,65	3,96	2,96	1,69	11,16	8,62	5,40	7,61
2036	1.660	216	1.876	2,21	804	0,37	2,59	11,08	1,11	3,70	3,95	2,96	1,69	11,33	8,77	5,48	7,76
2037	1.698	221	1.919	2,26	804	0,37	2,64	11,63	1,16	3,80	3,95	2,96	1,69	11,58	8,97	5,62	7,91
2038	1.736	226	1.962	2,32	804	0,37	2,69	11,63	1,16	3,85	3,95	2,96	1,69	11,78	9,12	5,70	8,06
2039	1.775	231	2.006	2,37	804	0,37	2,74	11,63	1,16	3,90	3,95	2,96	1,69	11,98	9,27	5,79	8,22

Año	Población Geométrica	Población Flotante	Población residencial total	Caudal residencial Qr	Población institucional	Caudal institucional (L/s). Qins	Q de agua residual ((L/s) Qr+Qins	Área Inf (Ha)	Q Inf (L/s)	Qmd Total (L/s)	K TABLA 23 RES 0330			Caudales Diseño PTAR			Res 0799 2021
											QMH	QMD	QMM	QMH (L/s)	QMD (L/s)	QMM (L/s)	QMM (L/s)
2040	1.815	236	2.051	2,42	804	0,37	2,79	11,63	1,16	3,95	3,95	2,96	1,69	12,20	9,43	5,88	8,38
2041	1.856	241	2.098	2,48	804	0,37	2,85	11,63	1,16	4,01	3,95	2,96	1,69	12,41	9,59	5,97	8,55
2042	1.898	247	2.145	2,53	804	0,37	2,90	11,63	1,16	4,06	3,95	2,96	1,69	12,63	9,76	6,07	8,71
2043	1.941	252	2.193	2,59	804	0,37	2,96	11,63	1,16	4,12	3,95	2,96	1,69	12,86	9,93	6,17	8,88
2044	1.985	258	2.243	2,65	804	0,37	3,02	11,63	1,16	4,18	3,95	2,96	1,69	13,09	10,1	6,26	9,06
2045	2.030	264	2.293	2,71	804	0,37	3,08	11,63	1,16	4,24	3,95	2,96	1,69	13,32	10,28	6,36	9,24
2046	2.075	270	2.345	2,77	804	0,37	3,14	11,63	1,16	4,30	3,95	2,96	1,69	13,57	10,46	6,47	9,42
2047	2.122	276	2.398	2,83	804	0,37	3,20	11,63	1,16	4,36	3,95	2,96	1,69	13,81	10,64	6,57	9,61

Año	Población Geométrica	Población Flotante	Población residencial total	Caudal residencial Qr	Población institucional	Caudal institucional (L/s). Qins	Q de agua residual ((L/s) Qr+Qins	Área Inf (Ha)	Q Inf (L/s)	Qmd Total (L/s)	K TABLA 23 RES 0330			Caudales Diseño PTAR			Res 0799 2021
											QMH	QMD	QMM	QMH (L/s)	QMD (L/s)	QMM (L/s)	QMM (L/s)
2048	2.170	282	2.452	2,89	804	0,37	3,27	11,63	1,16	4,43	3,95	2,96	1,69	14,07	10,83	6,68	9,80
2049	2.219	288	2.507	2,96	804	0,37	3,33	11,63	1,16	4,49	3,95	2,96	1,69	14,32	11,02	6,79	10,00
2050	2.269	295	2.564	3,03	804	0,37	3,40	11,63	1,16	4,56	3,94	2,95	1,69	14,55	11,19	6,90	10,20
2051	2.320	302	2.622	3,10	804	0,37	3,47	11,63	1,16	4,63	3,94	2,95	1,69	14,82	11,39	7,02	10,40
2052	**2.373**	**308**	**2.681**	**3,17**	**804**	**0,37**	**3,54**	**11,63**	**1,16**	**4,70**	**3,94**	**2,95**	**1,69**	**15,10**	**11,6**	**7,14**	**10,61**

Fuente: Consultoría, 2025

De acuerdo a la resolución 799 del 2021 como el caudal es inferior a los 30 L/s el caudal de diseño será tres veces el caudal medio en tiempo seco, es decir 10,61 L/s

10 CONSTITUYENTES DE ENTRADA Y DE SALIDA

Se indica que, para los tres centros poblados, se considerarán las mismas características físico-químicas de las constituyentes, tanto para las condiciones de entrada como de salida del sistema.

10.1 CONSTITUYENTES DE ENTRADA

En el marco de la actualización del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) del municipio de Cogua (2018), se tomaron como base los datos del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) La Plazuela. Dichos datos provienen del muestreo compuesto realizado el 28 de febrero de 2017 por el laboratorio Chemilab (NIT 900.329.160-9), acreditado por el IDEAM bajo las Resoluciones 2016 de 2014 y 1226 de 2016; el caudal fue medido mediante el método volumétrico.

Como parte de la Fase I de la presente consultoría y con el fin de validar los antecedentes suministrados por el municipio, el 22 de enero de 2026 se llevó a cabo una nueva caracterización físico-química y microbiológica del afluente. Este proceso fue ejecutado por el laboratorio ANALQUIM LTDA (NIT 830.055.841-5), acreditado por el IDEAM según la Resolución 0090 de 2021 y su extensión 0908 de 2025.

Es importante precisar que, aunque existen registros de los años 2008 y 2024, estos no incluyen datos específicos del STAR La Plazuela: en 2008 solo se realizaron mediciones en el cuerpo receptor (50 m aguas arriba y abajo del vertimiento), mientras que en 2024 no se reportaron resultados de la STAR ni de la quebrada.

El resumen de las caracterizaciones mencionadas anteriormente se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 20. Resultados de caracterizaciones de entrada para la STAR La Plazuela

AFLUENTE STAR LA PLAZUELA			
PARÁMETRO	**UNIDADES**	**CONSULTORÍA (2026)**	**PSMV(2017)**
GENERALES			

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

AFLUENTE STAR LA PLAZUELA			
PARÁMETRO	**UNIDADES**	**CONSULTORÍA (2026)**	**PSMV(2017)**
pH	Unidades de pH	7,15-8,12	8,3
Demanda Química de Oxigeno (DQO)	mg/L O2	272	528
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO)	mg/L O2	174	347
DBO Filtrada	mg/L O2	125	-
DQO filtrada	mg/L O2	191	-
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO) Particulada	mg/L O2	49	-
Demanda Química de Oxigeno (DQO) Particulada	mg/L	82	-
Solidos suspendidos totales	mg/L	52	64
Solidos sedimentables	mg/L	<0,1-0,2	-
Grasas y aceites	mg/L	53	-
Sustancias activas al azul de metileno	mg/L	4,03	-
Temperatura	°C	13,3-23,1	17,9
Caudal	L/s	0,891	0,887
HIDROCARBUROS			
Hidrocarburos totales	mg/L	<10	-
COMPUESTOS DE FOSFORO			
Ortofosfatos	mg/L	3,53	-
Fosforo total	mg/L	5,04	-
COMPUESTOS DE NITRÓGENO			
Nitratos	mg/L	<0,2	-
Nitritos	mg/L	<0,007	-
Nitrógeno amoniacal	mg/L	31,6	-
Nitrógeno total	mg/L	41	-
Nitrógeno (Filtrado)	mg/L	27,2	-
Nitrógeno total (Particulado)	mg/L	13,7	-
OTROS PARÁMETROS PARA ANÁLISIS Y REPORTE			

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

AFLUENTE STAR LA PLAZUELA			
PARÁMETRO	**UNIDADES**	**CONSULTORÍA (2026)**	**PSMV(2017)**
Coliformes termotolerantes (C.termo)	mg/L	1,62*10^8	1,439*10^6
OTROS PARÁMETROS ANALIZADOS			
Conductividad electrica	µs/cm	506-1320	-
Oxígeno disuelto	mg/L	1,1-3,1	-

Fuente. Consultoría

Nota: **Los parámetros no registrados no fueron determinados*

Tras el análisis comparativo entre las caracterizaciones históricas y el monitoreo actual de la consultoría, se adoptaron como parámetros de diseño para el agua cruda de la PTAR los valores registrados en el PSMV de 2017. Esta decisión responde a un criterio de diseño conservador, considerando que los objetivos de calidad establecidos en el Acuerdo 017 de 2020 son altamente restrictivos. Al seleccionar las concentraciones más elevadas como base de entrada, la consultoría busca mitigar la incertidumbre por variabilidad estacional o picos de carga, garantizando un margen de seguridad robusto que asegura el cumplimiento normativo del efluente en la futura planta de tratamiento.

10.2 CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE ACTUAL

De los estudios de calidad de agua mencionados en el capítulo 10.1, también se evaluaron las caracterizaciones de agua del efluente de la STAR La Plazuela

En la Tabla 21 se muestra el resumen de los análisis obtenidos:

Tabla 21. Resultados de caracterización de salida para la STAR La Plazuela

EFLUENTE STAR LA PLAZUELA			
PARÁMETRO	**UNIDADES**	**CONSULTORÍA (2026)**	**PSMV *(2017)**
GENERALES			
pH	Unidades de pH	6,81-7,25	7,2
Demanda Química de Oxigeno (DQO)	mg/L O2	136	215

EFLUENTE STAR LA PLAZUELA			
PARÁMETRO	**UNIDADES**	**CONSULTORÍA (2026)**	**PSMV *(2017)**
Demanda bioquímica de Oxigeno (DBO)	mg/L O2	100	104
DBO Filtrada	mg/L O2	52	-
DQO filtrada	mg/L O2	82	-
Demanda bioquímica de Oxigeno (DBO) Particulada	mg/L O2	48	-
Demanda química de Oxigeno (DQO) Particulada	mg/L	54	-
Solidos suspendidos totales	mg/L	22	45
Solios sedimentables	mg/L	<0,1	-
Grasas y aceites	mg/L	11	-
Sustancias activas al azul de metileno	mg/L	3,39	-
Temperatura	°C	13,9-22,2	15,57
Caudal	L/s	0,196	0,887
HIDROCARBUROS			
Hidrocarburos totales	mg/L	<10	-
COMPUESTOS DE FOSFORO			
Ortofosfatos	mg/L	4,04	-
Fosforo total	mg/L	5,74	-
COMPUESTOS DE NITRÓGENO			
Nitratos	mg/L	<0,2	-
Nitritos	mg/L	<0,007	-
Nitrógeno amoniacal	mg/L	39,2	-
Nitrógeno total	mg/L	51	-
Nitrógeno (Filtrado)	mg/L	40,3	-
Nitrógeno total (Particulado)	mg/L	10,7	-
OTROS PARÁMETROS PARA ANÁLISIS Y REPORTE			
Coliformes termotolerantes (C.termo)	mg/L	9,58*10^5	7,54*10^4
OTROS PARÁMETROS ANALIZADOS			
Conductividad eléctrica	µs/cm	715-868	-
Oxígeno disuelto	mg/L	1,5-3,0	-

Fuente: Consultoría

***Nota:** *Los parámetros no registrados no fueron determinados*

10.3 CONSTITUYENTES DE SALIDA PARA EL PROYECTO

Las concentraciones finales del efluente se determinarán mediante una modelación de calidad de agua, cuyo objetivo es verificar que, tras la zona de mezcla en la quebrada Ojo de Agua, el cuerpo receptor mantenga los objetivos de calidad definidos en el Acuerdo 017 de 2020.

Complementariamente, la consultoría realizó un análisis hidrobiológico y fisicoquímico en la fuente receptora (100 m aguas arriba y 200 m aguas abajo del punto de vertimiento de la STAR).

Tabla 22. Caracterización aguas arriba Quebrada ojo de Agua

AGUAS ARRIBA QUEBRADA OJO DE AGUA		
PARÁMETRO	**UNIDADES**	**RESULTADO**
Aceites y grasas	mg/L	<6
Coliformes totales	NMP/100 ml	1,043*10^5
Demanda bioquímica de Oxigeno (DBO)	mg O2/L	6
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg O2/L	12
Fosforo reactivo total	mg P /L	<0,03
Fosforo total	mg P /L	<0,05
Hidrocarburos	mg/L	<10
Caudal (insitu)	L/s	193,116
Conductividad (Isitu)	µs/cm a 25°c	84
Oxígeno disuelto (Insitu)	mg O2/L	6,87
pH (In situ)	Unidades de pH	6,74
Solidos sedimentables (In situ)	mL/L	1
Temperatura	°C	17,7
Nitrato	mg N-NO3/L	<0,2
Nitrito	mg N/L	<0,007
Nitrógeno (Filtrado)	mg N/L	<1,0
Nitrógeno amoniacal	mg N/L	0,43

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

AGUAS ARRIBA QUEBRADA OJO DE AGUA		
PARÁMETRO	**UNIDADES**	**RESULTADO**
Nitrógeno total	mg/L	<1
Nitrógeno total (Particulado)	mg N/L	<1
Solidos suspendidos totales	mg/L	61
Surfactantes Aniónicos como SAAM	mg SAAM/L	<0,07

Fuente: ANALQUIM, modificado por la consultoría

Según los resultados presentados en la Tabla 22, el tramo aguas arriba muestra cumplimiento normativo para DBO, nitratos y nitritos; no obstante, se evidencia un incumplimiento en los niveles de coliformes totales y sólidos suspendidos totales (SST), lo cual establece una línea base crítica para la evaluación del impacto del vertimiento.

Tabla 23. Caracterización aguas abajo Quebrada ojo de Agua

AGUAS ABAJO QUEBRADA		
PARÁMETRO	**UNIDADES**	**RESULTADO**
GENERALES		
pH	Unidades de pH	6,87
Demanda Química de Oxigeno (DQO)	mg/L O2	20
Demanda bioquímica de Oxigeno (DBO)	mg/L O2	17
Solidos suspendidos totales	mg/L	48
Solios sedimentables	mg/L	0,9
Grasas y aceites	mg/L	<6
Sustancias activas al azul de metileno	mg/L	<0,07
Temperatura	°C	17,2
Caudal	L/s	199,74
HIDROCARBUROS		
Hidrocarburos totales	mg/L	<10
COMPUESTOS DE FOSFORO		
Ortofosfatos	mg/L	<0,03
Fosforo total	mg/L	<0,05
COMPUESTOS DE NITROGENO		

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

AGUAS ABAJO QUEBRADA		
PARÁMETRO	**UNIDADES**	**RESULTADO**
Nitratos	mg/L	<0,2
Nitritos	mg/L	<0,007
Nitrógeno amoniacal	mg/L	1,4
Nitrógeno total	mg/L	<1,0
Nitrógeno (Filtrado)	mg/L	2
Nitrógeno total (Particulado)	mg/L	1
OTROS PARÁMETROS PARA ANÁLISIS Y REPORTE		
OTROS PARÁMETROS ANALIZADOS		
Conductividad eléctrica	µs/cm	89
Oxígeno disuelto	mg/L	6,88

Fuente: ANALQUIM, modificado por la consultoría

El monitoreo en el cuerpo receptor revela un impacto significativo en la calidad del agua tras el punto de vertimiento, evidenciado por un incremento del 100% en la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) respecto al punto de control aguas arriba (Ver Tabla 23). Esta duplicación en la carga orgánica confirma que la STAR actual sobrepasa la capacidad de asimilación de la quebrada haciendo así que el punto de mezcla incumpla en términos de DBO con el objetivo de calidad definido para este tramo de la fuente hídrica. En consecuencia, se han adoptado los objetivos de calidad del Acuerdo 017 de 2020 para el diseño del efluente de la nueva PTAR, garantizando que la zona de mezcla resultante cumpla estrictamente con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente.

A continuación, se puede evidenciar en la Tabla 24 que se establecen los valores de entrada y salida de la PTAR

Tabla 24. Constituyentes de Entrada y Salida

PARÁMETROS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA PTAR			
PARÁMETROS	**UNIDAD**	**ENTRADA**	**ACUERDO 017 DE 2020**
DBO	mg/L	347	7
DQO	mg/L	528	15*
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	64	10

PARÁMETROS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA PTAR			
PARÁMETROS	**UNIDAD**	**ENTRADA**	**ACUERDO 017 DE 2020**
pH	U de pH	8,3	6,00 a 9,00
A y G	mg/L	85,33	20

Fuente: Consultoría.

*Nota: *Para el parámetro de DQO no se reporta un máximo permisible en el acuerdo 017 de 2020 objetivos de clase II, por tanto, se asume una DQO máxima de 15 mg/l asumiendo una relación DBO/DQO de 0.5, típico para ARD.*

11 CAUDAL PARA LOS DISEÑOS DE ALCANTARILLADOS

Para el diseño del caudal de los alcantarillados se tomará las áreas aferentes de los polígonos de cada uno de los colectores secundarios y principales al final del periodo será el caudal del diseño de la PTAR más el caudal de conexiones erradas

Tabla 25 Parámetros y criterios de diseño

DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	Longitud alcantarillado		
Factor de Retorno	0,85		Longitud alcanta	11500	m
Dotación	120	L/hab/dia	Ancho de vía	15	m
Dotación institucional	40	L/estudiante*dia			
Coeficiente de Infiltración	0,1	L/Ha	Área de infiltración	17,25	ha
Altura Cogua	2600	m.s.n.m.	Área conex Erradas	17,25	ha
Coeficiente de Conexiones Erradas	0,2				

Fuente Consultoría 2025

Con base en en los criterios establecidos en la resolución 330 del 2017 y 799 del 2021 se presenta los cálculos de población y caudales de diseño

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Tabla 26. Proyecciones anuales de caudales Alcantarillado sanitario

Año	Población Geométrica	Población Flotante	Población residencial total	Caudal residen Qr	Población institu	Caudal institu (L/s). Qins	Q de AR (L/s) Qr+Qins	Área Inf (Ha)	Q Inf (L/s)	Qmd Total (L/s)	K TABLA 23 RES 0330			Caudales Diseño alcantarillado sanitario				
											QMH	QMD	QMM	QMH (L/s)	QMD (L/s)	QMM (L/s)	QErra (L/s)	QDis (L/s)
2025	1.299	169	1.467	1,73	804	0,37	2,10	17,25	1,73	3,83	3,95	2,96	1,69	10,04	7,96	5,29	3,45	13,49
2026	1.328	173	1.500	1,77	804	0,37	2,14	17,25	1,73	3,87	3,95	2,96	1,69	10,20	8,08	5,35	3,45	13,65
2027	1.358	177	1.534	1,81	804	0,37	2,18	17,25	1,73	3,91	3,95	2,96	1,69	10,36	8,19	5,42	3,45	13,81
2028	1.388	180	1.569	1,85	804	0,37	2,22	17,25	1,73	3,95	3,95	2,96	1,69	10,52	8,31	5,49	3,45	13,97
2029	1.420	185	1.604	1,89	804	0,37	2,27	17,25	1,73	4,00	3,95	2,96	1,69	10,68	8,44	5,56	3,45	14,13
2030	1.452	189	1.641	1,94	804	0,37	2,31	17,25	1,73	4,04	3,95	2,96	1,69	10,85	8,56	5,63	3,45	14,30
2031	1.485	193	1.678	1,98	804	0,37	2,35	17,25	1,73	4,08	3,95	2,96	1,69	11,02	8,69	5,71	3,45	14,47
2032	1.518	197	1.715	2,03	804	0,37	2,40	17,25	1,73	4,13	3,95	2,96	1,69	11,20	8,83	5,78	3,45	14,65
2033	1.552	202	1.754	2,07	804	0,37	2,44	17,25	1,73	4,17	3,95	2,96	1,69	11,38	8,96	5,86	3,45	14,83
2034	1.587	206	1.794	2,12	804	0,37	2,49	17,25	1,73	4,22	3,95	2,96	1,69	11,56	9,1	5,94	3,45	15,01
2035	1.623	211	1.834	2,17	804	0,37	2,54	17,25	1,73	4,27	3,95	2,96	1,69	11,75	9,24	6,02	3,45	15,20
2036	1.660	216	1.875	2,21	804	0,37	2,59	17,25	1,73	4,32	3,95	2,96	1,69	11,95	9,39	6,10	3,45	15,40

Año	Población Geométrica	Población Flotante	Población residencial total	Caudal residen Qr	Población institu	Caudal institu (L/s). Qins	Q de AR (L/s) Qr+Qins	Área Inf (Ha)	Q Inf (L/s)	Qmd Total (L/s)	K TABLA 23 RES 0330			Caudales Diseño alcantarillado sanitario				
											QMH	QMD	QMM	QMH (L/s)	QMD (L/s)	QMM (L/s)	QErra (L/s)	QDis (L/s)
2037	1.697	221	1.918	2,26	804	0,37	2,64	18,11	1,81	4,45	3,95	2,96	1,69	12,22	9,61	6,27	3,45	15,67
2038	1.735	226	1.961	2,32	804	0,37	2,69	18,11	1,81	4,50	3,95	2,96	1,69	12,43	9,76	6,35	3,45	15,88
2039	1.775	231	2.005	2,37	804	0,37	2,74	18,11	1,81	4,55	3,94	2,95	1,69	12,60	9,89	6,44	3,45	16,05
2040	1.815	236	2.051	2,42	804	0,37	2,79	18,11	1,81	4,60	3,94	2,95	1,69	12,81	10,05	6,53	3,45	16,26
2041	1.856	241	2.097	2,48	804	0,37	2,85	18,11	1,81	4,66	3,94	2,95	1,69	13,03	10,21	6,62	3,45	16,48
2042	1.897	247	2.144	2,53	804	0,37	2,90	18,11	1,81	4,71	3,94	2,95	1,69	13,25	10,38	6,72	3,45	16,70
2043	1.940	252	2.193	2,59	804	0,37	2,96	18,11	1,81	4,77	3,94	2,95	1,69	13,47	10,54	6,81	3,45	16,92
2044	1.984	258	2.242	2,65	804	0,37	3,02	18,11	1,81	4,83	3,94	2,95	1,69	13,70	10,72	6,91	3,45	17,15
2045	2.029	264	2.293	2,71	804	0,37	3,08	18,11	1,81	4,89	3,94	2,95	1,69	13,94	10,89	7,01	3,45	17,39
2046	2.075	270	2.344	2,77	804	0,37	3,14	18,11	1,81	4,95	3,94	2,95	1,69	14,18	11,07	7,12	3,45	17,63
2047	2.121	276	2.397	2,83	804	0,37	3,20	18,11	1,81	5,01	3,94	2,95	1,69	14,43	11,26	7,22	3,45	17,88
2048	2.169	282	2.451	2,89	804	0,37	3,27	18,11	1,81	5,08	3,94	2,95	1,69	14,68	11,44	7,33	3,45	18,13

Año	Población Geométrica	Población Flotante	Población residencial total	Caudal residen Qr	Población institu	Caudal institu (L/s). Qins	Q de AR (L/s) Qr+Qins	Área Inf (Ha)	Q Inf (L/s)	Qmd Total (L/s)	K TABLA 23 RES 0330			Caudales Diseño alcantarillado sanitario				
											QMH	QMD	QMM	QMH (L/s)	QMD (L/s)	QMM (L/s)	QErra (L/s)	QDis (L/s)
2049	2.218	288	2.507	2,96	804	0,37	3,33	18,11	1,81	5,14	3,94	2,95	1,69	14,94	11,64	7,44	3,45	18,39
2050	2.268	295	2.563	3,03	804	0,37	3,40	18,11	1,81	5,21	3,94	2,95	1,69	15,20	11,83	7,55	3,45	18,65
2051	2.319	302	2.621	3,09	804	0,37	3,47	18,11	1,81	5,28	3,94	2,95	1,69	15,47	12,04	7,67	3,45	18,92
2052	2.372	308	2.680	3,16	804	0,37	3,54	18,11	1,81	5,35	3,93	2,95	1,69	15,71	12,24	7,79	3,45	19,16

Fuente. Consultoría, 2025

12 DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES.

12.1 DIAGNÓSTICO DE LA CONDICIÓN ACTUAL

La condición actual de los sectores Cardonal y Ojo de Agua se caracteriza por la inexistencia de una red pública integral de alcantarillado sanitario. La evacuación de aguas residuales domésticas se resuelve mediante sistemas individuales, principalmente pozos sépticos, cuya eficiencia depende de condiciones particulares de operación, mantenimiento, infiltración, permeabilidad del suelo y vida útil.

Desde el punto de vista hidráulico y sanitario, esta situación implica que no existe un sistema controlado de recolección, transporte, inspección, medición, mantenimiento y entrega final de caudales a una unidad de tratamiento. En consecuencia, la intervención requerida corresponde al diseño de una red de colectores e interceptores nuevos, con capacidad para integrar usuarios actuales y futuros y conducir los caudales hacia la PTAR La Plazuela.

12.1.1 Registro Fotográfico De Campo

El registro fotográfico evidencia condiciones rurales de acceso, viviendas dispersas, áreas con pastos y cercas, presencia de pequeños cauces y drenajes, estructuras existentes y sectores donde se prevé la implantación de corredores de tubería. Esta información permite complementar la lectura topográfica y validar restricciones constructivas, sociales y prediales observadas en campo.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Ilustración 16 Registro fotográfico de campo en sectores Cardonal y Ojo de Agua



Fuente: Registro fotográfico 02-05-2026, Consultoría.

12.1.2 Diagnóstico Por Componente

Tabla 27Diagnóstico técnico por componente. Fuente: Consultoría, 2026

COMPONENTE	CONDICIÓN IDENTIFICADA	IMPLICACIÓN PARA EL DISEÑO
Red sanitaria existente	No se identifica red pública integral en Cardonal y Ojo de Agua.	Se requiere diseñar colectores, interceptores, pozos, conexiones y estructuras nuevas.
Disposición actual	Predominan soluciones individuales tipo pozo séptico.	Necesidad de solución colectiva para reducir riesgos sanitarios y ambientales.
Población beneficiada	501 hab en Ojo de Agua y 390 hab en Cardonal en 2025; proyección 2052: 915 y 713 hab respectivamente.	Definir caudales con horizonte de diseño y prever expansión de usuarios.
Topografía	Existen corredores principales y secundarios levantados.	Base para pendientes, profundidades, pozos, cruces y alternativas por gravedad o bombeo.
Hidrología e hidráulica	Quebrada Ojo de Agua y río Neusa condicionan sectores del trazado.	Diseñar protecciones, pasos y distancias a cauces considerando amenaza hidráulica.
Tratamiento final	La PTAR La Plazuela requiere optimización/ampliación para recibir nuevos caudales.	La capacidad de tratamiento condiciona la solución integral de colectores e interceptores.
Amenaza por inundación	Existen zonas de amenaza asociadas al corredor del río Neusa y el entorno de La Plazuela.	Evitar estructuras críticas en zonas de alta amenaza o diseñar medidas de protección.

. Fuente: Consultoría, 2026

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

12.1.3 Necesidades Hidráulicas Por Sector

Tabla 28 Necesidades de intervención por sector

SECTOR	NECESIDAD PRINCIPAL	ESTRUCTURAS O ACCIONES REQUERIDAS
Ojo de Agua	Recolectar aguas residuales domésticas de viviendas dispersas y conducirlas hacia el sistema receptor.	Colectores secundarios, colector principal, pozos de inspección, conexiones domiciliarias, paso o paralelismo con drenajes y evaluación de alternativa con EBAR.
Cardonal Escuela	Conducir las aguas residuales del centro poblado hacia La Plazuela mediante trazado hidráulicamente viable.	Colectores por gravedad, interceptores, pozos de inspección, servidumbres, cruces de vía y conexión al sistema de tratamiento.
Conexión La Plazuela - PTAR	Integrar caudales actuales y proyectados con el sistema de tratamiento.	Verificación de capacidad de conducción, empalmes, cámaras de llegada, control de caudal y compatibilidad con ampliación de PTAR.
Zonas próximas a cauces	Garantizar estabilidad y protección de tuberías cerca de quebradas o zonas inundables.	Protección de márgenes, profundidad mínima, anclajes, cruces especiales y revisión de amenaza hidráulica.

. Fuente: Consultoría, 2026

12.1.4 Consideraciones De Trazado

Los trazados deben buscar el máximo aprovechamiento de las pendientes naturales para priorizar el transporte por gravedad, siempre que las profundidades de excavación, las interferencias prediales, las restricciones de vía y los cruces hidráulicos sean técnicamente viables. En los sectores donde la topografía no permita una conducción gravitacional eficiente, deberá evaluarse la incorporación de estaciones de bombeo, líneas de impulsión o soluciones mixtas.

La alternativa de bombeo en Ojo de Agua requiere validación predial, disponibilidad de área, facilidad de acceso, energía, operación y mantenimiento. Su adopción solo debe justificarse si permite reducir profundidades excesivas, evitar pasos críticos o mejorar la constructibilidad frente a una alternativa totalmente gravitacional.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Los corredores secundarios deben diseñarse considerando la ubicación de viviendas existentes, posibilidad de conexión futura, pendientes mínimas, profundidad de acometidas, servidumbres, estabilidad de taludes y accesibilidad para mantenimiento. Los pozos de inspección se deberán ubicar en cambios de dirección, cambios de pendiente, empalmes, tramos rectos según separación normativa y puntos de control hidráulico.

12.1.5 Interacción Con Cuerpos De Agua Y Amenaza Por Inundación

La proximidad de los trazados a la quebrada Ojo de Agua, quebrada El Chuscal y río Neusa exige que los diseños definitivos incorporen análisis de niveles de agua, socavación, erosión lateral, estabilidad de márgenes y franjas de protección. Las estructuras críticas no deben localizarse en zonas con amenaza alta sin medidas de protección verificadas mediante análisis hidráulico y geotécnico.

En cruces de cauce o paralelismos próximos a drenajes se deberá definir el método constructivo más seguro, incluyendo protección mecánica de tubería, recubrimientos, encamisados, anclajes, estructuras de disipación, protección de taludes, cajas especiales o pasos elevados/subterráneos, según corresponda.

12.2 CRITERIOS TÉCNICOS PRELIMINARES PARA DISEÑO

Tabla 29 Criterios preliminares para diseños definitivos

CRITERIO	APLICACIÓN AL DISEÑO DEFINITIVO
Tipo de sistema	Alcantarillado sanitario separado, sin conexiones de aguas lluvias, salvo que en campo se identifiquen aportes indebidos que deban ser controlados.
Transporte preferente	Gravedad, con evaluación de bombeo únicamente donde la topografía, profundidad o interferencias lo justifiquen.
Caudales	Determinados con población proyectada, dotación, coeficiente de retorno, infiltración y factores de mayoración aplicables.
Material de tubería	Seleccionado según profundidad, cargas, corrosión, facilidad constructiva, disponibilidad y mantenimiento.
Pozos de inspección	Ubicación en cambios de dirección, pendiente, diámetro, empalmes y separaciones máximas normativas.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Cruces y paralelismos	Diseño especial en proximidad a cauces, vías, predios privados, redes de servicios y zonas de amenaza.
Conexión a PTAR	Verificación hidráulica y operativa de la llegada de caudal a La Plazuela y compatibilidad con ampliación del tratamiento.
Operación y mantenimiento	Accesibilidad a pozos, equipos y estructuras; reducción de puntos críticos no operables.

Tabla 8. Criterios preliminares para diseños definitivos. Fuente: Consultoría, 2026.

12.3 DEFINICIÓN DEL ALCANCE DE LA INTERVENCIÓN

A partir del diagnóstico, el alcance de intervención para los sectores Cardonal y Ojo de Agua comprende el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario que permita recolectar las aguas residuales domésticas de los usuarios actuales y proyectados, conducirlas mediante colectores secundarios y principales, integrar los caudales a interceptores o emisarios finales y descargar al sistema de tratamiento La Plazuela.

El alcance técnico mínimo para la fase de diseños definitivos incluye: levantamiento y ajuste de trazados, modelación hidráulica de redes, definición de diámetros y pendientes, ubicación de pozos de inspección, cámaras especiales, cruces, pasos de cauce, análisis de interferencias, detalles de acometidas, evaluación de bombeo si aplica, presupuesto, especificaciones, planos de construcción, gestión predial y recomendaciones ambientales y de operación.

- Diseñar colectores secundarios para captación de viviendas ubicadas dentro de los polígonos de cobertura.
- Diseñar colectores principales e interceptores de conducción hacia La Plazuela.
- Validar la alternativa de conexión por gravedad y, donde aplique, alternativas con estación de bombeo e impulsión.
- Definir obras de protección y pasos especiales en zonas próximas a la quebrada Ojo de Agua.
- Verificar capacidad de llegada y compatibilidad con la optimización/ampliación de la PTAR La Plazuela.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

- Incorporar la gestión predial y social derivada de servidumbres, corredores de tubería y solicitudes de incorporación de viviendas.

12.4 DESARROLLO DEL ARTÍCULO 8 DE LA RESOLUCIÓN 0330 DE 2017 - NUMERALES 1 A 5

Con el fin de dejar trazabilidad normativa dentro del diagnóstico, el presente capítulo desarrolla la aplicación técnica de los numerales 1 al 5 del artículo 8 de la Resolución 0330 de 2017, dentro del Capítulo 1 de planeación de proyectos de infraestructura. Para efectos del presente informe, dichos numerales se abordan en la fase de diagnóstico como una secuencia técnica de planeación que permite pasar de la identificación de la necesidad a la definición del alcance de intervención, sin sustituir los productos posteriores de alternativas y diseños definitivos.

El desarrollo se estructura tomando como referencia la lógica metodológica empleada en el informe de diagnóstico de redes sanitarias El Olivo - La Quinta y en el informe de diagnóstico de la STAR/PTAR La Plazuela, donde se consolidan antecedentes, justificación, marco legal, metodología, información general, parámetros de diseño, población, caudales, diagnóstico del sistema existente y requerimientos de ampliación u optimización.

Tabla 30 Desarrollo del artículo 8 de la Resolución 0330 de 2017 - numerales 1 a 5.

Numeral artículo 8	Componente de planeación	Aplicación al diagnóstico Cardonal y Ojo de Agua	Soporte técnico incorporado	Resultado para fase siguiente
1	Diagnóstico de la situación actual y análisis de la necesidad	Se establece que los sectores Cardonal y Ojo de Agua no cuentan con alcantarillado sanitario colectivo. La disposición actual de aguas residuales se realiza mediante soluciones individuales, principalmente pozos sépticos, condición que no garantiza una gestión	Solicitud inicial del proyecto, visitas de campo, registro fotográfico, revisión del alcance contractual y diagnóstico de la PTAR La Plazuela como sistema receptor.	Se confirma la necesidad de proyectar un sistema nuevo de colectores, interceptores y estructuras complementarias para conducir las aguas residuales hacia la PTAR La Plazuela.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Numeral artículo 8	Componente de planeación	Aplicación al diagnóstico Cardonal y Ojo de Agua	Soporte técnico incorporado	Resultado para fase siguiente
		integral de los vertimientos domésticos.		
2	Recopilación, revisión y análisis de información existente	Se consolidan los insumos técnicos disponibles para caracterizar el área de estudio, incluyendo estudios de población y vivienda, diagnóstico de la PTAR receptora, levantamientos topográficos, hidrología, modelación hidráulica, amenaza por inundación, KMZ de trazados y registro fotográfico.	Inf_hid_colectores V1, Diagnóstico PTAR La Plazuela V2, estudio de población y vivienda, informes topográficos, hidrología, modelación hidráulica, AmeInundacion.pdf y KMZ de colectores.	Se dispone de base técnica suficiente para delimitar áreas aferentes, validar trazados preliminares, definir necesidades hidráulicas y establecer restricciones para alternativas.
3	Estudios básicos y caracterización del área de intervención	Se incorporan estudios básicos de población, topografía, hidrología, hidráulica, amenaza por inundación y reconocimiento de campo. Estos insumos permiten determinar población beneficiada, caudales preliminares, pendientes, cotas, pasos por cauces, zonas de amenaza y posibles estructuras especiales.	Proyección de población y vivienda, levantamiento del colector principal Cardonal - Ojo de Agua, corredores secundarios, vías Plazuela - Cardonal - Ojo de Agua, levantamiento EBAR Ojo de Agua, informe hidrológico y modelación hidráulica.	Se definen parámetros y restricciones que deben ser verificados en alternativas: gravedad, bombeo, profundidades, cruces hidráulicos, servidumbres, zonas inundables y capacidad del sistema receptor.
4	Identificación de problemas, restricciones y criterios de diseño	El diagnóstico identifica restricciones topográficas, hidráulicas, ambientales, prediales, operativas y sociales. Se reconoce la necesidad de articular los	Resultados de topografía, modelación hidráulica, amenaza por inundación, diagnóstico de la PTAR y solicitud comunitaria de incorporar viviendas dentro de la alternativa seleccionada.	Se requiere evaluar alternativas que combinen trazados por gravedad, tramos con bombeo si son necesarios,

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

Numeral artículo 8	Componente de planeación	Aplicación al diagnóstico Cardonal y Ojo de Agua	Soporte técnico incorporado	Resultado para fase siguiente
		colectores de Cardonal y Ojo de Agua con la capacidad hidráulica y el proceso de optimización/ampliación de la PTAR La Plazuela.		pasos especiales, obras de protección, validación predial y actualización de población beneficiada.
5	Definición del alcance de la intervención	El alcance se define como la elaboración de diseños para un sistema sanitario nuevo compuesto por colectores principales y secundarios, interceptores, pozos de inspección, posibles estaciones de bombeo, pasos especiales, empalmes y conducción final hacia la PTAR La Plazuela.	Alcance del contrato, metodología de diagnóstico de interceptores, diagnóstico del sistema receptor y análisis integrado de los insumos anexos.	Se habilita el paso a la fase de alternativas, en la cual se deberá seleccionar la solución técnica más conveniente y desarrollar posteriormente la ingeniería de detalle.

. Fuente: Consultoría, 2025.

12.4.1 Numeral 1 - Diagnóstico De La Situación Actual Y Análisis De La Necesidad

El diagnóstico identifica que Cardonal y Ojo de Agua presentan una condición inicial diferente a la de sectores con redes existentes: se trata de áreas rurales y centros poblados sin alcantarillado sanitario colectivo, donde la solución actual se basa en pozos sépticos y sistemas individuales. Esta condición implica que el proyecto no corresponde únicamente a la optimización de una red existente, sino a la formulación de infraestructura nueva para recolección, transporte y entrega a tratamiento.

La necesidad técnica se sustenta en la obligación de eliminar o reducir vertimientos dispersos, disminuir riesgos sanitarios, controlar posibles infiltraciones al suelo y cuerpos de agua, y

conducir las aguas residuales domésticas hacia una PTAR con capacidad de tratamiento suficiente. En consecuencia, el diagnóstico concluye que la intervención debe incorporar colectores secundarios, colectores principales, interceptores, estructuras de inspección, empalmes y, si la condición topográfica lo exige, sistemas de bombeo o impulsión.

Numeral 2 - Recopilación, revisión y análisis de información existente

La información secundaria y primaria revisada se organizó en función de su utilidad para los diseños. El informe de diagnóstico de la PTAR La Plazuela V2 fue empleado como referencia de plantilla, estructura de diagnóstico, enfoque normativo y tratamiento de parámetros de diseño. fue incorporado como soporte del sistema receptor, porque allí se evalúan las condiciones de la STAR/PTAR que recibirá los caudales generados por Cardonal y Ojo de Agua.

Adicionalmente, el estudio de proyecciones de población y vivienda permite definir población base y horizonte de diseño; los informes topográficos aportan cotas, corredores, perfiles y localización de estructuras; la hidrología y modelación hidráulica permiten identificar la dinámica de la quebrada Ojo de Agua, quebrada El Chuscal y río Neusa; el mapa de amenaza por inundación permite reconocer restricciones de implantación; y el KMZ permite articular trazados principales y secundarios con el área de influencia.

12.4.2 Numeral 3 - Estudios Básicos Y Caracterización Del Área De Intervención

Los estudios básicos recopilados permiten definir las condiciones iniciales para la fase de alternativas. En población, se incorporan los sectores Cardonal, Ojo de Agua y La Plazuela como áreas funcionalmente relacionadas con el sistema de tratamiento. En topografía, se cuenta con levantamientos para los tramos de vías, corredores secundarios, corredor principal Cardonal - Ojo de Agua y predio de EBAR Ojo de Agua, insumos necesarios para revisar cotas de terreno, pendientes, profundidades, dirección de flujo y posibilidad de conducción por gravedad.

En hidrología e hidráulica, los análisis de las cuencas del río Neusa y las quebradas Ojo de Agua y El Chuscal aportan criterios para la localización de cruces, definición de obras de

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

protección y evaluación de restricciones por inundación. La modelación hidráulica y el mapa de amenaza permiten identificar sectores donde la alternativa de trazado debe evitar ocupaciones inadecuadas, prever protección contra socavación o plantear soluciones de cruce especiales.

12.4.3 Numeral 4 - Identificación De Problemas, Restricciones Y Criterios De Diseño

A partir de la información consolidada se identifican los principales problemas y restricciones: ausencia de red sanitaria colectiva, disposición individual mediante pozos sépticos, necesidad de captar viviendas dispersas, posible incorporación de nuevos predios solicitados por la comunidad, restricciones topográficas para conducción por gravedad, zonas con amenaza por inundación, cruces o paralelismos con cauces, servidumbres prediales y necesidad de compatibilidad con la capacidad de la PTAR La Plazuela.

Los criterios de diseño preliminares deberán considerar período de diseño, población proyectada, caudal medio en tiempo seco, caudales máximos, infiltración, pendientes mínimas, velocidades de autolimpieza, profundidad mínima y máxima de instalación, accesibilidad para operación y mantenimiento, protección de estructuras en zonas inundables, facilidad constructiva y sostenibilidad operativa del sistema.

12.4.4 Numeral 5 - Definición Del Alcance De La Intervención

Con base en los numerales anteriores, el alcance de intervención para los emisarios finales sanitarios de Cardonal y Ojo de Agua se define como el diseño de un sistema sanitario nuevo que permita recolectar las aguas residuales de las viviendas y equipamientos existentes y proyectados, conducirlas mediante colectores e interceptores, resolver las interferencias con vías y fuentes superficiales, y entregar el caudal hacia la PTAR La Plazuela para su tratamiento.

El alcance deberá incluir, como mínimo, colectores secundarios para incorporación de viviendas, colectores principales por sector, interceptor o emisario final hacia La Plazuela, pozos de inspección, estructuras de conexión, protección en cruces de cauce, eventuales

cámaras especiales, análisis de alternativas por gravedad o bombeo, validación predial, definición de servidumbres, actualización de población beneficiada y coordinación hidráulica con la optimización y/o ampliación de la PTAR La Plazuela.

12.4.5 Matriz de riesgos y restricciones para la fase de alternativas

Tabla 31 Matriz de riesgos y restricciones para diseño.

Riesgo o restricción	Efecto sobre el diseño	Medida requerida
Profundidades excesivas	Aumentan costos, riesgo constructivo y necesidad de entibados.	Comparar trazados por gravedad con alternativas de bombeo.
Cruces o paralelismos con cauces	Riesgo de socavación, erosión, inundación y permisos.	Diseño de pasos especiales y gestión de permisos ambientales.
Predios privados y servidumbres	Puede limitar el trazado o retrasar la ejecución.	Validación predial temprana y socialización con propietarios.
Capacidad de PTAR La Plazuela	Condiciona el caudal admisible y la eficiencia del sistema.	Coordinar diseño de redes con optimización/ampliación de PTAR.
Vías rurales y accesos	Condicionan excavación, reposición y tránsito.	Definir plan de manejo de tránsito y reposición de pavimentos.
Incorporación de nuevas viviendas	Incrementa caudal y longitud de colectores.	Actualizar polígonos de cobertura y población beneficiada.

Fuente: Consultoría, 2025.

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los sectores Cardonal y Ojo de Agua requieren una solución integral de alcantarillado sanitario, ya que no cuentan con una red pública consolidada y la disposición actual mediante pozos sépticos no constituye una solución colectiva con control hidráulico y operativo.
2. La población base identificada para 2025 corresponde a 501 habitantes en Ojo de Agua y 390 habitantes en Cardonal; al año 2052 se proyectan 915 y 713 habitantes respectivamente, por lo cual el diseño debe prever crecimiento poblacional y ampliación de cobertura.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

3. La PTAR La Plazuela es el sistema receptor natural de los caudales de Cardonal y Ojo de Agua, por lo que el diseño de colectores e interceptores debe coordinarse con la optimización y/o ampliación de dicha planta.
4. Los levantamientos topográficos anexados aportan información suficiente para la fase de alternativas; sin embargo, en la etapa de diseño definitivo se deberán depurar perfiles, cotas de empalme, profundidades y corredores con base en la alternativa seleccionada.
5. La hidrología y modelación hidráulica de la quebrada Ojo de Agua, quebrada El Chuscal y río Neusa demuestran que los cruces y paralelismos con cuerpos de agua requieren análisis específico de amenaza, protección contra socavación y definición de permisos ambientales.
6. La amenaza por inundación afecta principalmente el entorno bajo asociado al río Neusa y al área próxima a La Plazuela, por lo que las estructuras críticas del sistema deberán ubicarse o protegerse considerando los niveles de amenaza identificados.
7. La fase de alternativas deberá comparar soluciones por gravedad, bombeo o sistemas mixtos, incorporando criterios de costo, operación, mantenimiento, predial, social, ambiental, riesgo hidráulico y sostenibilidad del servicio.
8. Antes de diseños definitivos se recomienda actualizar el inventario de viviendas a conectar, validar predios y servidumbres, confirmar interferencias con redes de servicios públicos y articular los caudales de llegada con el diseño de ampliación de la PTAR La Plazuela.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

14 BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo 008 de 2000. Acuerdo que adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial, municipio de Cogua , Cundinamarca.
- Acuerdo No. 17 del 17 de noviembre de 2020. Objetivos de calidad del Río Bogotá
- Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del Río Bogotá (POMCA), 2018.
- AquaPlanet Ingeniería S.A.S. - BIC. Informe Diagnóstico PTAR La Plazuela V2. Cogua, Cundinamarca, marzo de 2026.
- AquaPlanet Ingeniería S.A.S. - BIC. Estudio de proyecciones de población y vivienda. Cogua, Cundinamarca, febrero de 2026.
- AquaPlanet Ingeniería S.A.S. - BIC. Informe hidrológico Q. Barragana, Q. Chuscal y río Neusa. Cogua, Cundinamarca, enero de 2026.
- AquaPlanet Ingeniería S.A.S. - BIC. Informe modelación hidráulica Ojo de Agua, Chuscal y río Neusa, sector Plazuela - Parque CAR. Cogua, Cundinamarca, abril de 2026.
- AquaPlanet Ingeniería S.A.S. - BIC. Informes de levantamiento topográfico de corredores secundarios, vías Plazuela - Cardonal - Ojo de Agua y EBAR Ojo de Agua. Cogua, Cundinamarca, marzo de 2026.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. Anexo Técnico del contrato CAR-CM-3105-2025 y convenio de asociación CAR-CONV-INT-2030-2025.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Resolución 0330 de 2017 y Resolución 0799 de 2021.
- Consorcio Mitigación del Riesgo. Elaboración de Estudios y Diseños de Obras de Ingeniería necesarios para el conocimiento y la Reducción del Riesgo en sitios críticos por procesos de Remoción en masa, Inundación y Avenida Torrencial en la cuenca del Río Bogotá y otras cuencas priorizadas en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Contrato de Consultoría No. 1633 de 2022. Informe Detallado Punto 34 – Cogua .

- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), Corporación Autónoma Regional de Guavio (CORPOGUAVIO), Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía (CORPORINOQUIA). Resolución 0957 de 2019. Por medio de la cual se aprueba el ajuste y actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá y se dictan otras disposiciones.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). RESOLUCIÓN DJUR No. 50207100889 de 17 JUL. 2020 Por la cual se modifica la Resolución No. 2312 de fecha 9 de julio de 2010 mediante la cual se aprobó el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV del municipio de Cogua y se adoptan otras determinaciones.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Resolución No. 2183 de 2017. Por medio de la cual se otorga una concesión de aguas superficiales y se toman otras determinaciones.
- Secretaria de Servicios Públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del municipio de Cogua
- MAVDT, (1998). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Títulos E, F y G. Bogotá-Colombia.
- Ministerio de vivienda ciudad y territorio MAVDT (2017) Resolución 0330 de junio del 2017 reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS
- Ministerio de vivienda ciudad y territorio MAVDT (2021) Resolución 0799 del 09 de diciembre de 2021. Por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017 reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS.
- Ministerio de vivienda ciudad y territorio MAVDT (2021) Resolución 0908 del 16 de diciembre de 2021. Por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017 reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS.

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia

16 ANEXOS REFERENCIADOS

- Anexo A. KMZ de colectores principales y secundarios de Cardonal, Ojo de Agua y PTAR La Plazuela.
- Anexo B. Cartera topográfica y planos derivados de los levantamientos de campo.
- Anexo C. Registro fotográfico del 02-05-2026.
- Anexo D. Informe hidrológico de quebradas y río Neusa.
- Anexo E. Modelación hidráulica HEC-RAS.
- Anexo F. Mapa de amenaza por inundación.

Anexo G. Diagnóstico PTAR La Plazuela y proyecciones de población y

www.aquaplaneting.com
320 223 1797 – 601 749 5697 / Avenida el Dorado No. 68c 61 - Oficina 531 Edificio Torre Central Davivienda / Bogotá - Colombia