

Reporte de análisis regional de la  
**Subzona Hidrográfica del  
Río Bogotá**

.....  
**(SZH-RioBog)**



AUTORIDAD NACIONAL  
DE LICENCIAS AMBIENTALES

Octubre 2020

[www.anla.gov.co](http://www.anla.gov.co)

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)



## Rodrigo Suárez Castaño

Director General Autoridad Nacional  
de Licencias Ambientales

## Carlos Alonso Rodríguez

Subdirector Instrumentos Permisos y  
Trámites Ambientales

## Andrea Villalba Cifuentes

Líder de Análisis Regional

## Javier Hernando Beltran

Profesional componente Atmosférico

## Esther Julia Olaya

## Andrea Gonzalez Rendon

Profesional Componente Hídrico Superficial

## Johanna Parra Correa

Profesional Hídrico Subterráneo

## Liliana Corzo Ramírez

## Juliana Andrea Torres

## Ivon Fernanda Almonacid

Profesional medio Biótico

## Yeimi Lorena Amazo Ramirez

Profesional medio Socioeconómico

## Martha Del Pilar Moreno

## Diego Armando Castro

Profesional valoración económica

## Jenny Andrea Acosta

Profesional cambio climático

**OCTUBRE 2020**

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

## Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

### Contenido

<b>1. ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ESTADO DEL LICENCIAMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. SENSIBILIDAD AMBIENTAL FRENTE AL SEGUIMIENTO DE PROYECTOS LICENCIADOS .....</b>	<b>8</b>
<b>4. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1. Medio biótico</b>	<b>8</b>
4.1.1. Contexto Regional	9
4.1.2. Dinámica faunística	14
4.1.3. Conectividad Ecológica Funcional	18
4.1.4. Estrategias de Conservación, Gestión y Manejo de la Biodiversidad	19
4.1.5. Diagnóstico aprovechamiento forestal, compensaciones ambientales e inversión no menor del 1% en la región	27
4.1.6. Criterios técnicos para futuras evaluaciones y seguimiento de POA	33
<b>4.2. Medio abiótico</b>	<b>34</b>
4.2.1. Componente Hídrico Superficial	34
4.2.2. Componente Hídrico Subterráneo	60
4.2.3. Componente atmosférico	91
<b>4.3. Medio socioeconómico</b>	<b>128</b>
4.3.1. Conformación de la población	128
4.3.2. Condiciones de vida	131
4.3.3. Índice de pobreza multidimensional	133
4.3.4. Enfoque del Plan Nacional de desarrollo	134
4.3.5. Actividades económicas	135
4.3.6. Figuras de ordenamiento territorial	138
4.3.7. Percepción del licenciamiento ambiental	140
4.3.8. Acciones judiciales	141
4.3.9. Aplicativo de denuncias ambientales AGIL	141
4.3.10. Criterios técnicos para futuras evaluaciones y seguimiento de POA	143
<b>4.4. Valoración económica</b>	<b>144</b>
4.4.1. Análisis de valoración del cambio en el servicio ecosistémico de calidad escénica cuenca del río Bogotá	144
4.4.2. Jerarquización de impactos producto del licenciamiento ambiental en la cuenca del Río Bogotá	145
<b>5. ANÁLISIS DE INTEGRALIDAD .....</b>	<b>153</b>
<b>5.1. Actividades sectoriales y proyecciones de desarrollo</b>	<b>153</b>
5.1.1. Sector Agropecuario	153
5.1.2. Sector Energía	156
5.1.3. Sector Infraestructura	157
5.1.4. Sector Hidrocarburos	158
5.1.5. Sector Minero	159
5.1.6. Industrial	160
5.1.7. Turismo	161
5.1.8. Embalses- Aprovechamiento de Acueductos	163
<b>6. IDENTIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS .....</b>	<b>165</b>
<b>6.1. Definición de los límites espaciales y condición de los VEC e Identificación de impactos acumulativos</b>	<b>165</b>
<b>6.2. Cambio Climático</b>	<b>177</b>
6.2.1. Recurso hídrico superficial y subterráneo	178
6.2.2. Aves Acuáticas	181
6.2.3. Manejo de los VEC	183
<b>7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>188</b>

# Reporte de análisis regional Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

---

El Reporte de Alertas de Análisis Regional de la Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog) es un documento que reúne los aspectos más relevantes sobre el estado de los recursos naturales por componentes y la sensibilidad del medio natural y social frente al desarrollo de proyectos, obras y actividades (POA) objeto de licenciamiento ambiental, en el área de estudio delimitada en el departamento de Cundinamarca, en la jurisdicción de las Autoridades Ambientales -Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y la Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá (SDA).

Este reporte tiene como objetivo ofrecer al lector una aproximación sobre el estado y sensibilidad de los recursos naturales en un contexto regional en la Subzona Hidrográfica (SZH) del río Bogotá permitiendo el conocimiento de la dinámica ambiental territorial, contribuyendo a la toma de decisiones en los procesos de evaluación y seguimiento ambiental regional de la ANLA. Por lo tanto, la información contenida tiene un alcance estrictamente regional y sus resultados no podrán ser homologados a una escala diferente.

**Fecha de corte de la información:** para su elaboración se realizó la revisión de la información documental que reposa en los expedientes de la Autoridad con corte a enero de 2020, así como la suministrada por la CAR, la SDA y la disponible por otras entidades para ese mismo corte.



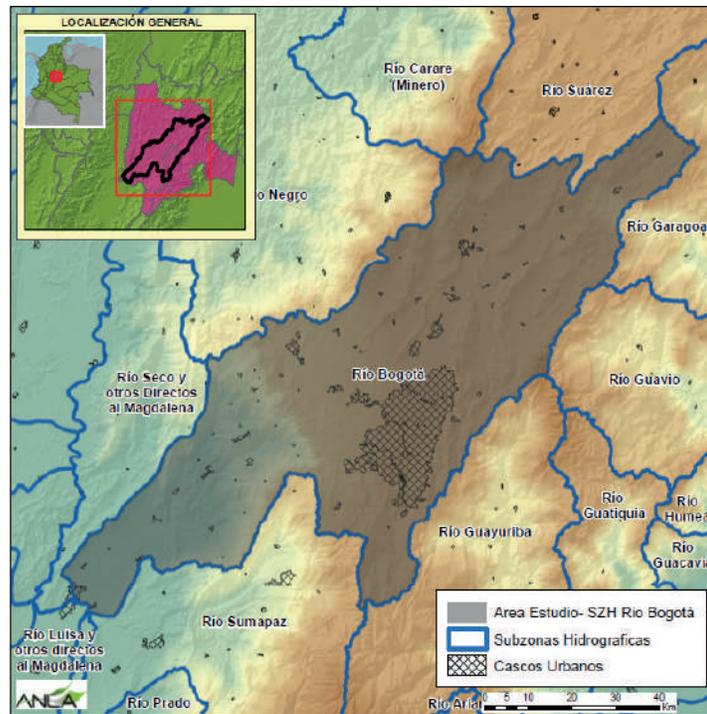
## 1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio del Reporte de Alertas comprende principalmente el área geográfica de la subzona hidrográfica del Río Bogotá (Figura 1) localizada en la región de seguimiento de la ANLA: Cuenca Alta Magdalena-Cauca. De esta área se destaca la existencia de la Sentencia de 28 de marzo de 2014 expedida por el Consejo de Estado, Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección Primera, dentro del radicado 25000-23-27-000-2001-90479-01(AP).

Esta subzona hidrográfica atraviesa el departamento de Cundinamarca y se distribuye en la jurisdicción de la CAR (82%); SDA (14,3%); CORPOGUAVIO (3,56%) y CORPORINOQUIA (0,09%).

Igualmente comprende la jurisdicción de 47 municipios, entre los cuales destaca la ciudad de Bogotá D.C.

Figura 1. Área de estudio Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)



Fuente. ANLA, 2020.

## 2. ESTADO DEL LICENCIAMIENTO

De acuerdo con la información disponible a 30 de enero de 2020 en el Sistema de Información de Licencias Ambientales de la ANLA- SILA, en la SZH-Río Bogotá se encuentran un total de 65 proyectos, obras y actividades (POA) en estado de seguimiento ambiental y siete (7) en proceso de evaluación: uno (1) correspondiente a un proyecto del sector de agroquímicos, cuatro (4) del sector de energía y dos (2) proyectos de infraestructura. En la Tabla 1 se detalla la distribución de los tipos de proyectos en seguimiento según el sector:

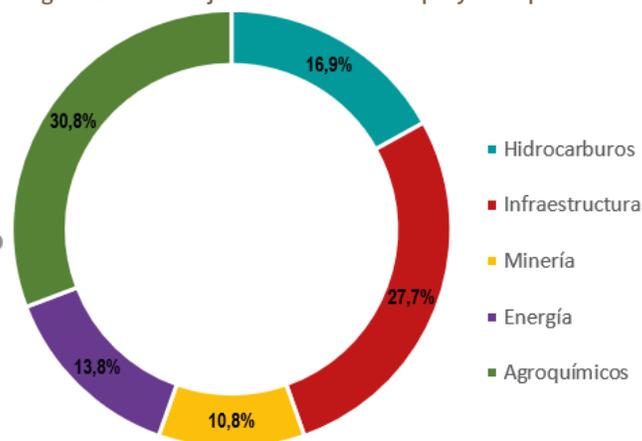
Se aclara que referente al sector de agroquímicos, se contempla únicamente los proyectos tipo Planta, excluyendo los expedientes asociados a dictámenes.

Tabla 1. Tipo de proyectos por sector

Sector	Tipo de Proyecto	Nº de Proyectos
Agroquímicos	Plantas	20
Energía	Embalses	2
	Hidroeléctricas	2
	Líneas de Transmisión	5
Hidrocarburos	Exploración	3
	Gasoducto	5
	Poliducto	2
	Estación de Gas	1
Infraestructura	Aeropuerto	2
	Infraestructura férrea	1
	Infraestructura vial	11
	Planta de tratamiento de aguas	1
	Relleno Sanitario	3
Minería	Explotación materiales de construcción y arcillas	6
	Explotación material de arrastre de río	1
<b>TOTAL</b>		<b>65</b>

Fuente. ANLA, 2020

Figura 2. Porcentaje de distribución de proyectos por sector

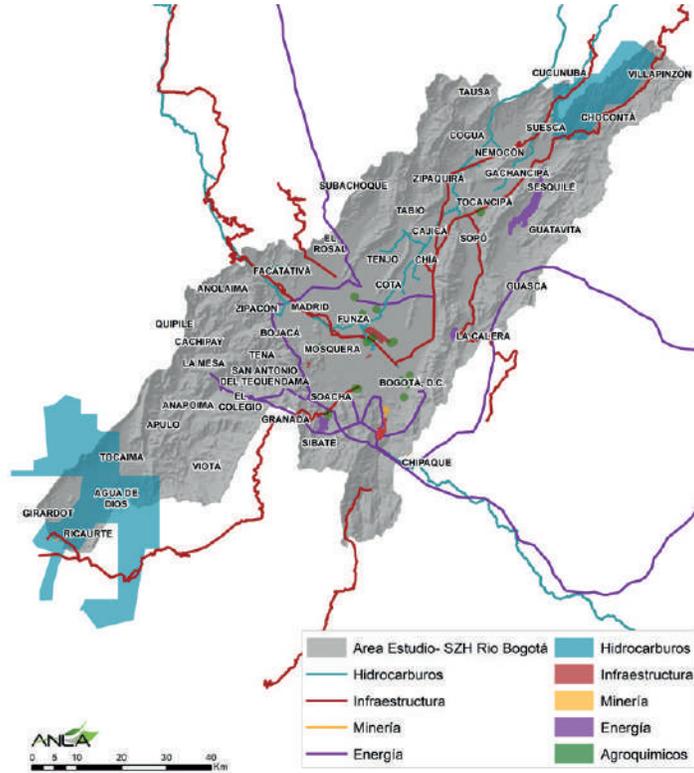


Fuente. ANLA, 2020.

En la Figura 3 se detalla que en la SZH-RioBog sobresale la presencia de proyectos de tipo lineal, representados primordialmente por proyectos de infraestructura vial; seguido por los proyectos tipo de transporte y conducción del sector de hidrocarburos (gasoductos y poliducto) y en tercer lugar las líneas de trasmisión de energía. En caso de los proyectos de agroquímicos, las plantas de producción se ubican principalmente en las zonas urbanas de la ciudad de Bogotá y municipios circundantes.

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 3 . Proyectos, obras y actividades en seguimiento por sector

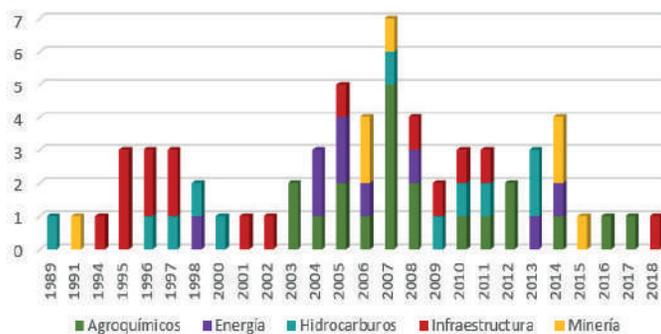


Fuente: ANLA. 2020

## Temporalidad

De acuerdo con la temporalidad de otorgamiento de viabilidad ambiental de los POA que se encuentran en seguimiento, se identificó que los períodos de otorgamiento de los instrumentos de control ambiental de los proyectos en el área de estudio (Documento de Evaluación y Manejo Ambiental – DEMA, Plan de Manejo Ambiental -PMA, o una Licencia Ambiental- LA) oscilan entre los años 1989 y 2018. En la Figura 4, se evidencia la presencia de proyectos de agroquímicos desde el año 2003 y previo a dicho año, los proyectos están asociados principalmente a proyectos infraestructura vial y proyectos de transporte y conducción de hidrocarburos.

Figura 4 . Año de establecimiento de viabilidad ambiental – LA de POA

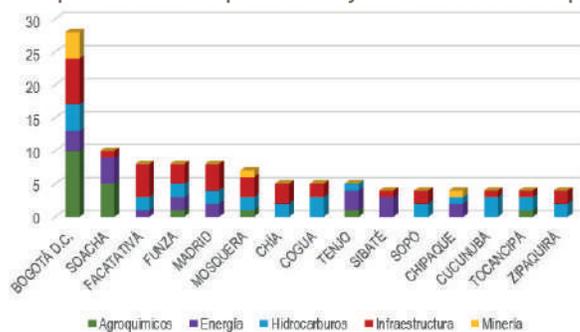


Fuente: ANLA, 2020

### Concentración de Proyectos

En la Figura 5 se detalla los 15 municipios con mayor presencia de proyectos dentro de su jurisdicción municipal. Donde sobresale Bogotá con la presencia de 28 proyectos principalmente de agroquímicos e infraestructura; de este último sector se resalta la infraestructura vial que llega a la ciudad, los proyectos asociados al Aeropuerto Internacional El Dorado y la planta de tratamiento de aguas residuales del Río Bogotá.

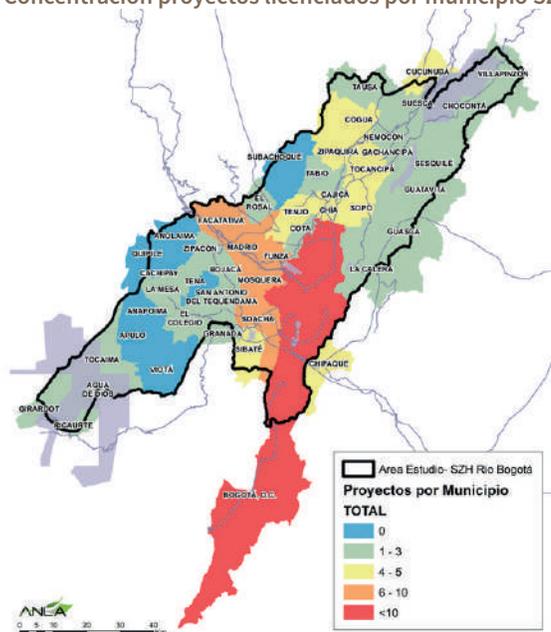
Figura 5 . 15 primeros municipios con mayor concentración de proyectos



Fuente: ANLA, 2020

De igual forma, en la Figura 6 se aprecia la afluencia de proyectos lineales hacia la ciudad de Bogotá y así mismo se observa la concentración de proyectos en los municipios aledaños de Soacha, Mosquera, Facatativá, Madrid y Funza con 6 a 10 proyectos; los anteriores municipios junto con Bogotá es donde se localiza la mayoría de las plantas de agroquímicos. También se resalta los municipios ubicados al norte de la capital con presencia de 4 a 5 proyectos.

Figura 6 . Concentración proyectos licenciados por municipio SZH-RioBog



Fuente: ANLA, 2020.

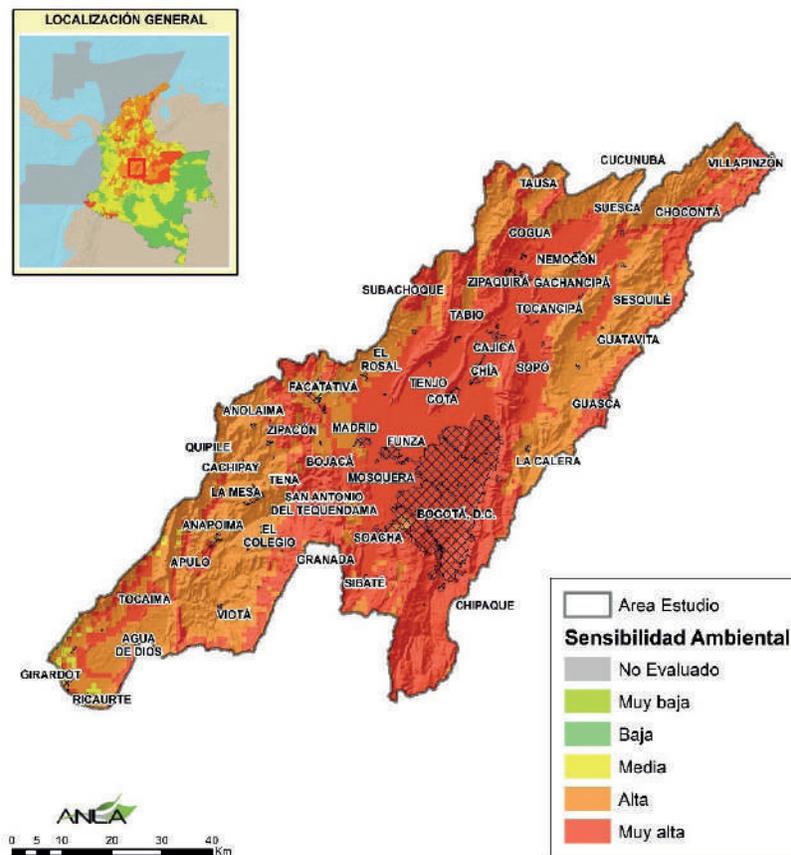
De acuerdo con la localización de los POA en la SZH-RioBog, 39 (equivalente al 83%) de los 47 municipios en el área de estudio, cuentan al menos con un proyecto objeto de licenciamiento ambiental por parte de la ANLA.

### 3. SENSIBILIDAD AMBIENTAL FRENTE AL SEGUIMIENTO DE PROYECTOS LICENCIADOS

A partir del ejercicio de sensibilidad ambiental, realizado internamente por la Entidad, con base en información secundaria disponible a escala 1:100.000, en la siguiente figura se observa el estado aproximado de la criticidad de cada componente asociado a la confluencia de los procesos objeto de licenciamiento y a las condiciones únicas de los recursos, expresado en términos de sensibilidad ambiental.

Bajo ese contexto, la SZH Río-Bog se ubica en una región de sensibilidad Alta a Muy Alta como consecuencia de las criticidades generales encontradas en los componentes hídrico superficial (muy alta: índices de análisis integrado del Agua muy altos), hídrico subterráneo (muy alta, en zonas con presencia de sistemas acuíferos), atmosférico (alta, Área fuente de la SDA - Parque Entrenubes) y en el medio biótico (Alta, Áreas “corredor” prioritarias para la conectividad ecológica. Ecosistemas con representatividad muy baja en AP y En Peligro (EN) por categoría de amenaza). Adicionalmente, en el contexto del medio socioeconómico, el análisis de sensibilidad realizado relaciona para algunos municipios del área de estudio quejas en el aplicativo de presuntas infracciones ambientales AGIL, principalmente en la ciudad de Bogotá, por tanto, en términos sociales, desde el ejercicio realizado, se define una sensibilidad social Muy Alta para Bogotá y Media en municipios aledaños (Figura 7).

Figura 7 . Sensibilidad Ambiental SZH-RioBog



Fuente: ANLA, 2020.

## 4. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

### 4.1. MEDIO BIÓTICO

#### 4.1.1. Contexto Regional

La SZH-RioBog está representada por los orobiomas andino, subandino y de páramo, los helobiomas asociados a las zonas de inundación de los cuerpos de agua, y el zonobioma althernohígrico tropical característico de la cuenca baja. Para entender la situación de estas unidades ecológicas, se realizó una evaluación integral de su particularidad biológica, su representatividad en el sistema de áreas protegidas, su vocación de uso, su condición natural y las tasas de transformación de sus coberturas tomadas del POMCA del Río Bogotá adoptado mediante Resolución CAR 957 de 2019 (CAR, 2019).

Según el criterio de rareza del Manual de Compensaciones del Componente Biótico (MinAmbiente, 2018), 14 de los 17 biomas presentes en la cuenca tienen características particulares en razón a su replicabilidad y la singularidad en cuanto la composición de especies. Específicamente los orobiomas (andino, subandino, páramo) y al zonobioma althernohígrico tropical, que suma un 93% de la extensión total de la cuenca.

A pesar de la singularidad y características particulares de estos biomas, ha existido una transformación de los ecosistemas llevando a que se reduzca la extensión de las coberturas naturales hasta cubrir tan solo una tercera parte de la cuenca (31,5%), el 68,5% restante que corresponde a coberturas transformadas y territorios artificializados, dominan el territorio respondiendo en gran medida a la capacidad de uso de las tierras. Según el POMCA (CAR, 2019), aproximadamente el 73% de la cuenca tiene facultades para el desarrollo de sistemas productivos.

A pesar de la baja proporción de coberturas naturales, se encuentra que aproximadamente el 50% está en áreas que deben ser recuperadas o conservadas, y un 33% adicional en áreas con aptitud agroforestal, lo cual ha evitado conflictos de uso y refleja que, ante el referente de vocación para la conservación, la condición natural de los biomas es alta.

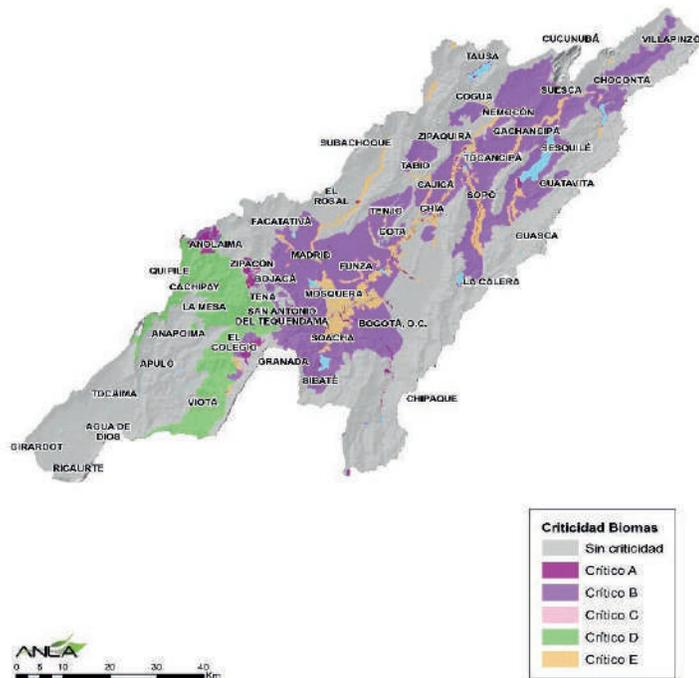
En cuanto a la dinámica de transformación los cálculos reflejan la intervención histórica y permanente del territorio, identificando que las áreas que sufren cambios lo hacen a bajas tasas y en zonas puntuales a tasas de alta magnitud (Figura 9).

Dadas las condiciones anteriores, y reconociendo las características biológicas, manifestadas principalmente en los ecosistemas de páramo, humedales y bosques andinos, con especies de flora y fauna de alto valor ecológico, y servicios ecosistémicos evidentemente presentes y precisos, se han establecido diferentes figuras de conservación que han salvaguardado los atributos principales que mantienen su estabilidad y aporte a la biodiversidad (CAR, 2019).

Las áreas protegidas nacionales, regionales y privadas que hacen parte del RUNAP representan el 87% de los ecosistemas naturales presentes en la cuenca, pese a que la proporción restante es baja, su falencia aporta a la criticidad de áreas que no están en buenas condiciones dadas las presiones antrópicas que sufre.

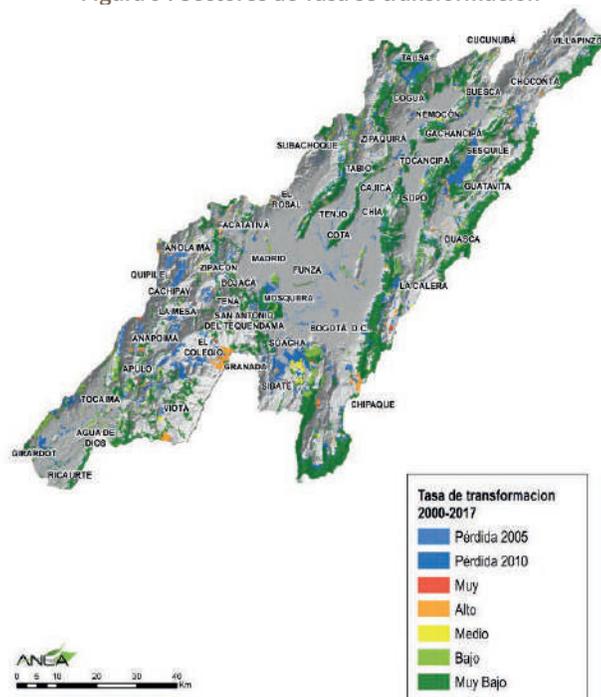
# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 8. Criticidad de los biomas de acuerdo con sus condiciones de rareza, remanencia, tasa de transformación y representatividad



Fuente: ANLA (2020)

Figura 9 . Sectores de Tasa se transformación



Fuente: ANLA (2020)

Para integrar lo que se ha comentado hasta el momento, se generaron 5 categorías de criticidad que fueron establecidas de acuerdo con las condiciones diferenciables que permitieran distinguir el tipo de atributo o conjunto de atributos desfavorables que ponen en riesgo la permanencia y estabilidad de los ecosistemas. En la Tabla 2 se indican las categorías de criticidad asociadas a la clasificación de los aspectos evaluados a nivel de bioma, en la Figura 8 se muestra su distribución en la cuenca.

**Tabla 2 . Categorías de criticidad de los biomas de acuerdo con sus condiciones de rareza, remanencia, tasa de transformación y representatividad**

BIOMAS	RAREZA	REMANENCIA	TASA TRANSFORMACIÓN	REPRESENTATIVIDAD	CRITICIDAD
Orobioma Andino Cordillera oriental Magdalena medio	Muy Alta	Muy Baja	Muy Alta	Media	Crítico A
Orobioma Azonal Subandino Cordillera oriental Magdalena medio	Muy Alta	Muy Baja	Muy Alta	Nula	Crítico A
Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	Muy Baja	Muy Baja	Alta	Baja	Crítico A
Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Muy Alta	Media	Baja	Media	Crítico B
Orobioma Azonal Subandino Altoandino cordillera oriental	Muy Alta	Media		Baja	Crítico B
Orobioma Subandino Cordillera oriental Magdalena medio	Alta	Media	Muy Baja	Baja	Crítico B
Orobioma Azonal Andino Cordillera oriental Magdalena medio	Muy Alta	Alta	Muy Alta	Muy Baja	Crítico C
Orobioma Azonal Subandino Tolima grande	Muy Alta	Alta		Muy Baja	Crítico D
Orobioma Subandino Tolima grande	Alta	Muy Alta	Muy Baja	Baja	Crítico D
Helobioma Altoandino cordillera oriental	Media	Baja	Baja	Media	Crítico E
Orobioma Subandino Altoandino cordillera oriental	Alta	Muy Baja		Muy Alta	Crítico E
Hidrobioma Tolima grande	Muy Baja	Muy Alta		Nula	Sin criticidad
Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Muy Alta	Alta	Baja	Alta	Sin criticidad
Orobioma Andino Tolima grande	Alta	Media		Muy Alta	Sin criticidad
Orobioma Azonal Andino Tolima grande	Muy Alta	Alta	Media	Alta	Sin criticidad
Orobioma de Paramo Altoandino cordillera oriental	Muy Alta	Muy Alta		Alta	Sin criticidad
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Alta	Muy Alta	Baja	Nula	Sin criticidad

Fuente: ANLA (2020)

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Las categorías de criticidad generadas permiten ampliar el entendimiento de estas unidades ecológicas al expresar características de su condición.

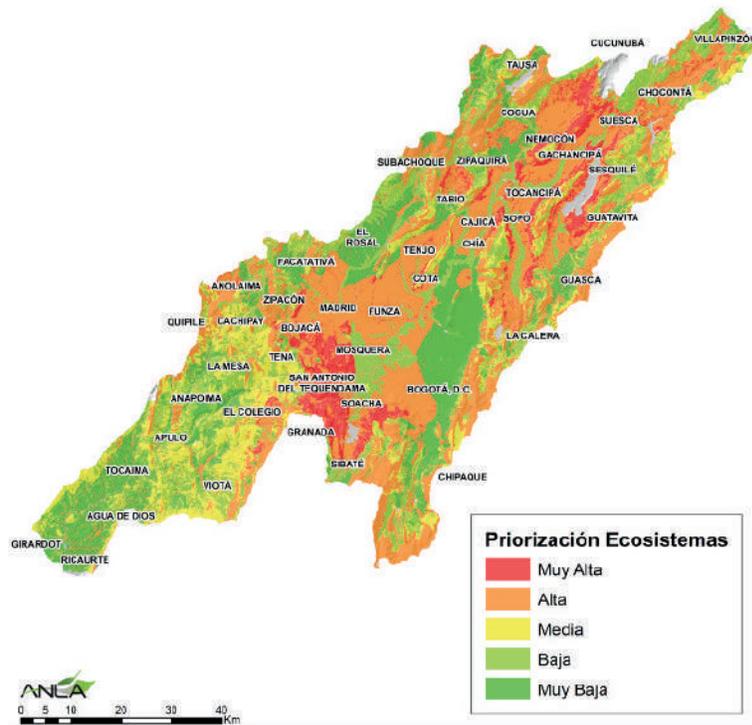
A partir de esta clasificación se profundizó en la evaluación sobre el estado de los ecosistemas (entendidos éstos como las coberturas de la tierra que pertenecen a un bioma en particular) involucrando la interacción de la vocación de uso con respecto a la condición actual de las coberturas, obteniendo unas categorías de sensibilidad que, dada su valoración inducen una serie de consideraciones que permiten comprender el estado de un ecosistema como parte integral de un entorno superior. En la Figura 10 se muestran las interacciones realizadas que llevaron a clasificar las áreas en términos de priorización de ecosistemas, los resultados cartográficos se muestran en la Figura 11. De la misma manera, se identifican una serie de acciones de enfoque que responden a la misma interacción las cuales representan una conclusión sobre la proyección que deberían tener dichas áreas dada su situación, la distribución de este tipo de acciones se presentan en la Figura 12. Estas acciones representan necesidades o enfoques de dichas zonas de acuerdo con las condiciones evaluadas a escala regional, nivel de ecosistemas y biomas.

**Figura 10 . Interacciones de sensibilidad de los ecosistemas**

		VOCACIÓN DE USO							
		CONSERVACIÓN		AGROFORESTAL		ANTRÓPICO			
Coberturas naturales con representatividad en el RUNAP									
CRITICIDAD BIOMAS		Natural	Transformada	Natural	Transformada	Natural	Transformada	CONDICIÓN ACTUAL COBERTURA	PRIORIZACIÓN BIOMAS
Crítico A	SI	Preservación		Preservación		Preservación			Muy Alta Sensibilidad
	NO	Preservación	Rehabilitación	Preservación	Recuperación	Preservación	Recuperación		
Crítico B	SI	Preservación Complemento áreas protegidas		Preservación Complemento áreas protegidas	Manejo sostenible	Preservación Complemento áreas protegidas	Manejo sostenible		Alta
	NO	Preservación	Restauración	Manejo sostenible Intervención con restricción alta		Manejo sostenible Intervención con restricción alta			Media
Crítico C		Conservación. Intervención con restricción alta	Recuperación	Conservación. Intervención con restricción media	Manejo sostenible	Conservación. Intervención con restricción media	Manejo sostenible		Baja
Crítico D		Conservación. Intervención con restricción alta	Recuperación	Conservación. Intervención con restricción media	Manejo sostenible	Conservación. Intervención con restricción media	Manejo sostenible		Muy Baja
Crítico E		Preservación	Restauración	Preservación	Manejo sostenible	Preservación	Manejo sostenible		
Sin criticidad		Preservación	Recuperación	Conservación. Intervención con restricción media	Manejo sostenible	Conservación. Intervención con restricción baja	Manejo sostenible		

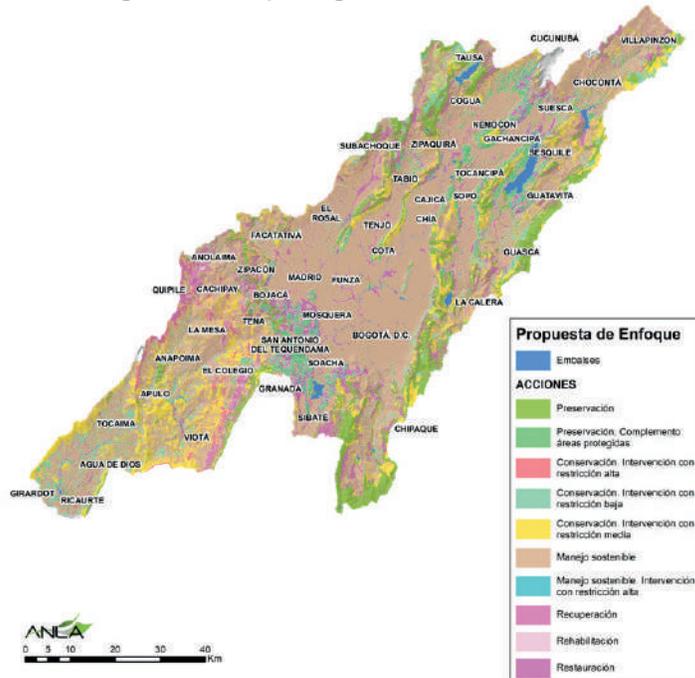
Fuente: ANLA (2020)

Figura 11 . Priorización de ecosistemas



Fuente: ANLA (2020)

Figura 12 . Enfoque de gestión de los ecosistemas



Fuente: ANLA (2020)

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

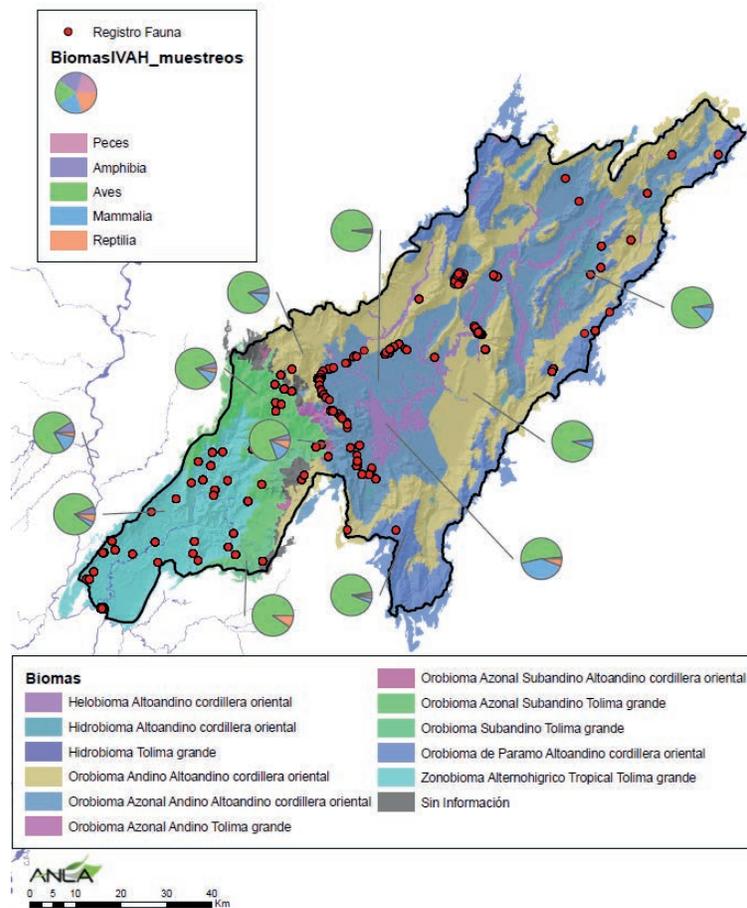
## 4.1.2. Dinámica faunística

### 4.1.2.1. Caracterización faunística

Se sistematizaron 10 expedientes y la información del POMCA del río Bogotá. Luego de la depuración de las bases de datos se obtuvieron en total 3085 registros de 407 especies. En la Figura 13 se presenta los puntos de registro de las especies, y por cada tipo de bioma un gráfico de torta que representa la proporción de clases de especies encontradas en el área de estudio de acuerdo con los expedientes. De los 17 biomas que se encuentran en el área de estudio, 6 no presentaron registros de especies. Se destaca el Orobioma Subandino Tolima Grande y el Orobioma Andino Cordillera oriental Magdalena medio, en los que se cruza con los proyectos de expedientes LAM2048 y LAM2611 del sector de energía.

Como se observa en la figura, la clase que mayor número de especies presentó para todos los biomas fue Aves, que corresponde a un 78% del total de especies registradas. La siguiente clase fue mamíferos con 10%, seguido por anfibios con 6%, reptiles con 5%, y peces con 0,5%. Dada la alta predominancia de especies del grupo de aves y mamíferos se determinó analizar de manera prioritaria especies de estos grupos.

Figura 13 . N° de especies por clase por cada tipo de bioma

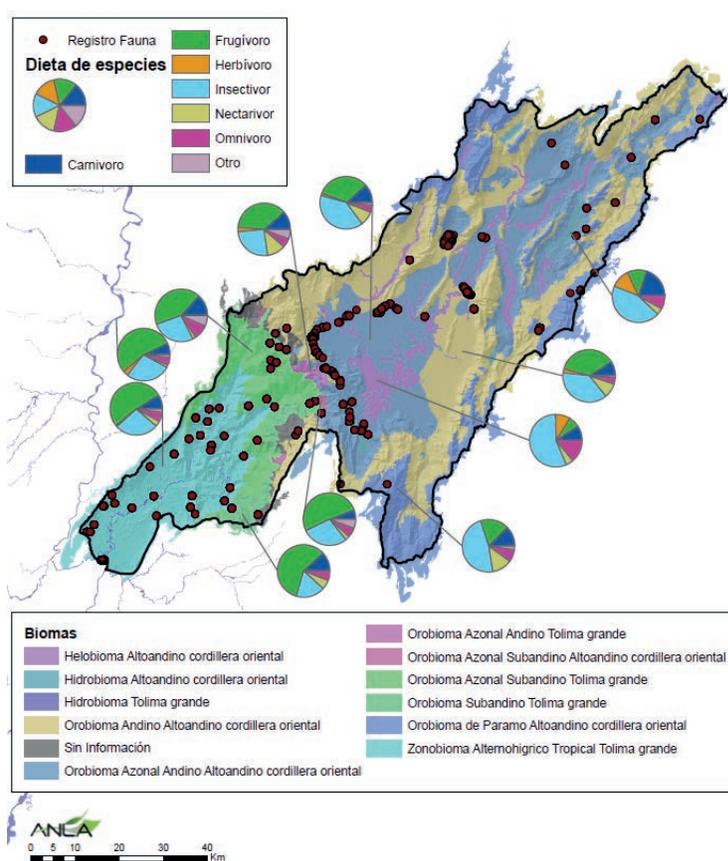


Fuente: ANLA (2020)

En la Figura 14 se puede observar la caracterización funcional en la que la mayoría de biomas, hay predominancia de especies frugívoras, representando el 40% en la totalidad del área, seguida por insectívoros (30%), los cuales en su gran mayoría son aves. También hay presencia de carnívoros, aunque en un porcentaje más bajo (10%), representados por aves y mamíferos. Y en menor proporción se encuentran también nectarívoros (6%), herbívoros (2%) y omnívoros (6%).

En el mapa cabe resaltar los biomas Helobioma altoandino cordillera oriental y el Orobioma de Paramo altoandino cordillera oriental, los cuales presentan mayor proporción de especies insectívoras. Cabe destacar que, si bien existen todos los gremios tróficos en el área de estudio, se observa una gran preponderancia de ciertos gremios, lo cual puede ser resultado del alto grado de transformación de la zona.

Figura 14 . N° de especies por tipo de dieta por cada tipo de bioma



Fuente: ANLA (2020)

Con respecto al estado de conservación de las especies reportadas en los expedientes, se reportaron 17 en alguna categoría de amenaza global detalladas en la Tabla 3 , 8 especies en categoría de Casi amenazada (NT), 5 especies en Vulnerables (VU), 3, especies En peligro (EN) y 2 especies en Peligro crítico (CR), y 377 especies en Preocupación menor (LT).

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Tabla 3. Especies bajo categoría de amenaza global registradas por los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y POMCA Río Bogotá

Clase	Especie	Categoría de amenaza global	Gremio trófico	Rango altitudinal (msnm)
Amphibia	<i>Pristimantis elegans</i> (Peters, 1863)	VU	Insectívoro	2600-3650
	<i>Pristimantis affinis</i> (Werner, 1899)	VU	Insectívoro	2600-3100
	<i>Rhinella sternosignata</i> (Günther, 1858)	NT	Insectívoro	1800
Reptilia	<i>Anadia bogotensis</i> (Peters, 1863)	NT	Insectívoro	500-1980
Aves	<i>Agelaius icterocephalus</i> (Linnaeus, 1766)	CR	Insectívoro	0-2700
	<i>Coeligena prunellei</i> (Bourcier, 1843)	VU	Nectarívoro	1600-2700
	<i>Contopus cooperi</i> (Nuttall, 1831)	NT	Insectívoro	0-3000
	<i>Gallinago nobilis</i> (Sclater, 1856)	NT	Insectívoro	2000-4100
	<i>Psittacara wagleri</i> (Gray, GR, 1845)	NT	Frugívoro	500-2600
	<i>Pyrrhura calliptera</i> (Massena & Souance, 1854)	VU	Frugívoro	1800-3500
	<i>Rallus semiplumbeus</i> (Sclater, 1856)	EN	Insectívoro	2000>
	<i>Sturnella magna</i> (Linnaeus, 1758)	NT	Insectívoro	0-3500
	<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	CR	Insectívoro	<600
	<i>Porphyriops melanops</i> (Vieillot, 1819)	EN	Insectívoro	2500 - 3050
Mammalia	<i>Cuniculus taczanowskii</i> (Stolzmann, 1865)	NT	Frugívoro	2800-3080
	<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	NT	Carnívoro	0 - 2800
	<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	EN	Herbívoro	0-3800
	<i>Tremarctos ornatus</i> (F.G.Cuvier, 1825)	VU	Omnívoro	2000-4000

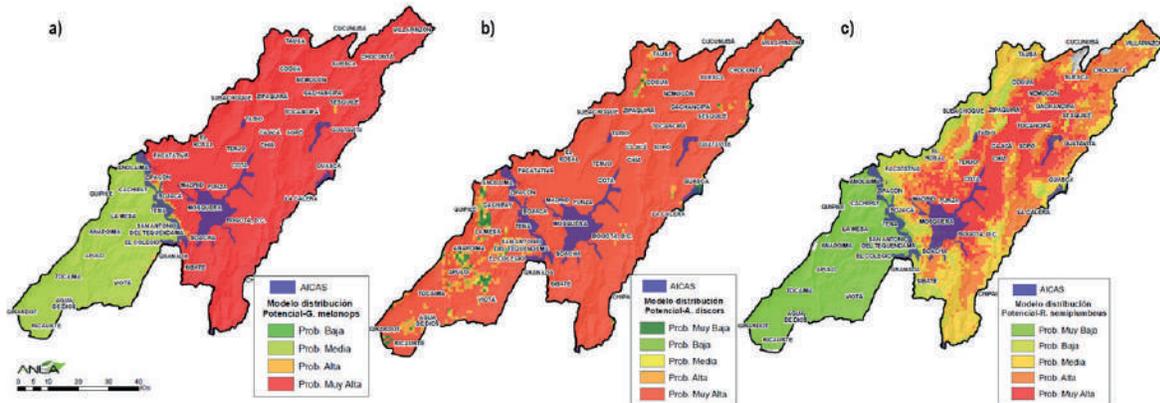
Fuente: ANLA 2020, basado en Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y adaptado de Listados de amenaza (CAR, 2019)

#### 4.1.2.2. Modelos de distribución potencial

Como parte del análisis llevado a cabo para este reporte se realizaron 5 modelos de distribución potencial de especies de importancia para el área de estudio y que pueden estar relacionadas con los impactos derivados de los proyectos de licenciamiento ambiental. Se optó por la evaluación de aves y mamíferos debido a que son, en su orden, las clases con mayor diversidad de especies y mayor número de registros dentro de los muestreos evaluados para la sistematización de expedientes de este reporte.

En este sentido, para la clase aves se evaluaron las distribuciones potenciales de las especies *Porphyriops melanops*, *Anas discors*, *Rallus semiplumbeus*, de estas, *Porphyriops melanops* y *Rallus semiplumbeus* se encuentran en la categoría en peligro y en específico *Rallus semiplumbeus* es endémica, mientras que *Anas discors* reviste el interés para su análisis en la característica migratoria de la especie. Como se puede observar en la Figura 15, existe una gran coincidencia de puntos de registro de las especies con las áreas de las AICAS. También cabe resaltar que los modelos de distribución de las dos especies de la familia Rallidae, presentaron bajas probabilidades en los biomas del sur la subzona hidrográfica, específicamente en el orobioma azonal subandino Tolima grande y el zonobioma althernohigrico tropical Tolima grande. Adicionalmente, la especie *Rallus semiplumbeus*, presentó un modelo de distribución mucho más restringido. El caso de la especie *Anas discors*, es completamente diferente, teniendo en cuenta su característica de migratoria, por lo que su rango de distribución es mucho más amplio.

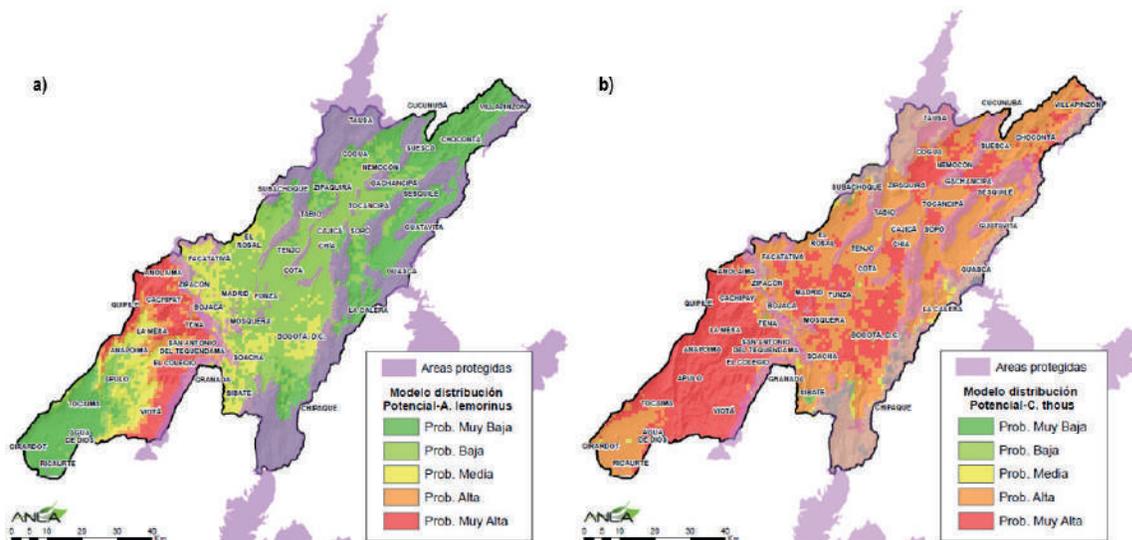
Figura 15 . Modelos de distribución potencial para tres especies de aves (a. *Porphyriops melanops*, b. *Anas discor* c. *Rallus semiplumbeus*)



Fuente: ANLA (2020)

Por otra parte, para la clase mamíferos se evaluaron las especies *Aotus lemurinus* y *Cerdocyon thous* (Figura 16) El interés en analizar el *Aotus lemurinus* surgió por la categoría de vulnerabilidad y su sensibilidad a los cambios de hábitat generados por aprovechamiento forestal (CAR, 2019). Adicionalmente, *Cerdocyon thous* que se encuentra en la categoría de menor preocupación, no obstante, surge un especial interés puesto que se ha evidenciado una frecuencia relevante de esta especie dentro de los registros de atropellamiento (Jaramillo et al., 2017).

Figura 16. Modelos de distribución potencial para dos especies de mamíferos (a. *Aotus lemurinus*, b. *Cerdocyon thous*)



Fuente: ANLA (2020)

#### 4.1.3. Conectividad Ecológica Funcional

Ahora bien, considerando el análisis anterior se seleccionaron *Rallus semiplumbeus* y *Cerdocyon thous* para el análisis de conectividad basado en la relación descrita desde la literatura (De La Zerda & Rosselli, 2003; Jaramillo et al., 2017) entre estas especies y algunos impactos de tipos específicos de proyectos sujetos a licenciamiento.

En el caso de las aves el impacto de la infraestructura vinculada a las líneas de transmisión ha sido descrito en relación con la posibilidad de electrocución o colisión, situaciones que dependen de las características del ave, siendo más propensas las rapaces a esto, mientras que las no rapaces resultan más propensas al colisionamiento; este riesgo para los individuos se ve reforzado incluso por las características morfológicas de la especie (Bevanger, 1998). Al respecto, la literatura describe cierta evidencia de mayor frecuencia de colisionamiento para la familia Rallidae (De La Zerda & Rosselli, 2003; González Rivera et al., 2014).

En este sentido, se desarrolló el modelo de conectividad basado en teoría de circuitos (McRae et al., 2008) para *Rallus semiplumbeus*. Para el caso de *Cerdocyon thous*, se ha evidenciado en registros de atropellamiento en estudios en el ámbito nacional (Jaramillo et al., 2017) una frecuencia alta de casos para esta especie, posiblemente relacionado con la resiliencia de la especie ante la pérdida de hábitat (De Barros Ferraz et al., 2010). El estudio de estos casos no desconoce los demás tensores generadores de reducción y perturbación de hábitats para estas especies, sino que busca generar información que en especial para aves presenta grandes vacíos; a la vez que se brinda elementos de análisis para la gestión de las medidas de manejo y su seguimiento para sectores específicos como son la transmisión de energía eléctrica e infraestructura vial.

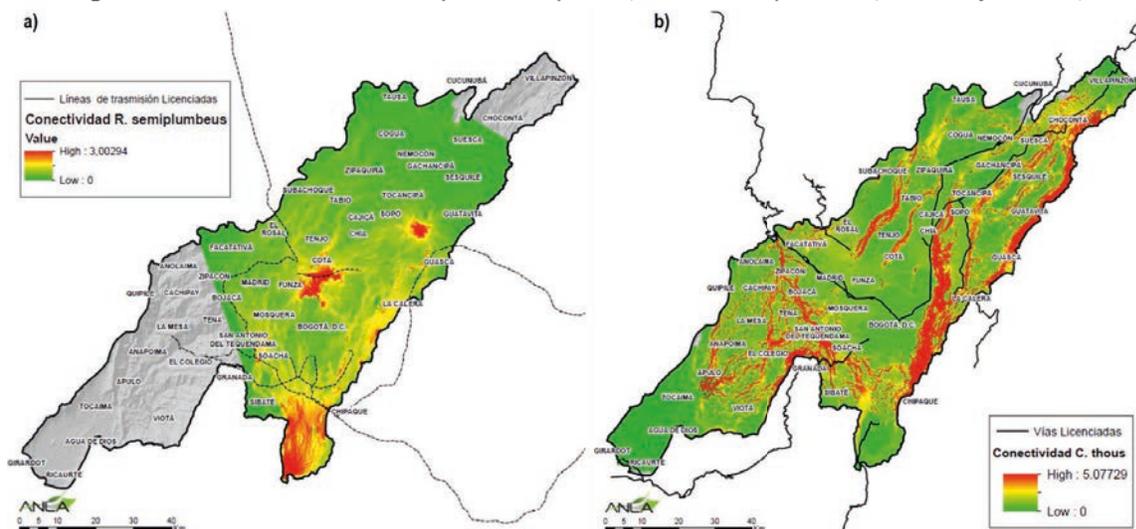
A continuación, se presentan los modelos de conectividad para las especies indicadas. Dado que los mapas de basan en la teoría de circuitos, las áreas verdes representan, una menor densidad de flujo o de caminos posibles que tomarían los individuos de la especie para desplazarse a través del paisaje, mientras que las áreas rojas indican una mayor densidad de estos posibles caminos. En este sentido las áreas verdes muestran una mayor resistencia presente en el paisaje para el desplazamiento de los individuos, bajo el supuesto del modelo que los individuos no tienen un conocimiento previo del paisaje.

En la Figura 17(a) las líneas eléctricas fueron consideradas dentro de la matriz de resistencia, como un elemento del paisaje que potencialmente podría impedir la movilidad de *R. semiplumbeus*. Al respecto, la literatura si bien es escasa, permite vislumbrar que las aves y la infraestructura eléctrica asociadas a las líneas de trasmisión comparten el mismo el rango de altura. Para las aves (De La Zerda & Rosselli, 2003; Haas et al., 2002) indican que las aves incluyendo algunos casos de la familia Rallidae viajan entre 20 y 50 metros de altura. Con relación a la infraestructura de trasmisión, por ejemplo, las torres tienen una altura entre 24 y 60 metros (EPM, 2010) por lo que las líneas se encuentran en alturas similares. Adicionalmente, se recortó el área de análisis teniendo como referencia el modelo potencial de distribución de la especie.

De igual manera, la Figura 17 (a) permite ver cómo las líneas de trasmisión generan un mayor aislamiento entre áreas y por tanto la mayor probabilidad de concentración de movimiento de los individuos de la especie restringida a núcleos que se observan alejados en color rojo, lo que denota una menor conectividad. Cabe anotar, que si bien algunos de los proyectos han incluido dentro de sus planes de manejo para mitigar el impacto, la instalación de desviadores de vuelo dentro del programa Manejo de corredores de vuelo, y el programa de seguimiento y monitoreo del mismo, no fue posible establecer los resultados de este programa.

Por otra parte, en Figura 17(b) se observa el modelo de conectividad de *Cerdocyon thous*, así como los proyectos viales objeto de licenciamiento. En este caso las vías no fueron consideradas en el modelo de resistencia, dado que la relativa alta frecuencia de atropellamientos referenciada por Jaramillo et al. (2017) a esta especie, sugiere que estas no constituyen una barrera para su movilidad.

Figura 17 . Modelos de conectividad para dos especies (a. *Rallus semiplumbeus*, b. *Cerdocyon thous*)



Fuente: ANLA (2020)

En este orden de ideas, el mapa permite visualizar en las áreas rojas un mayor flujo de movimiento de esta especie y a su vez el cruce, traslape o cercanía con algunas de las vías licenciadas, en estas zonas podría ser más factible de eventos de atropellamiento. Así entonces, en estas zonas deberían enfocarse las medidas de manejo y su seguimiento para evaluar y mitigar el impacto sobre los individuos de esta especie.

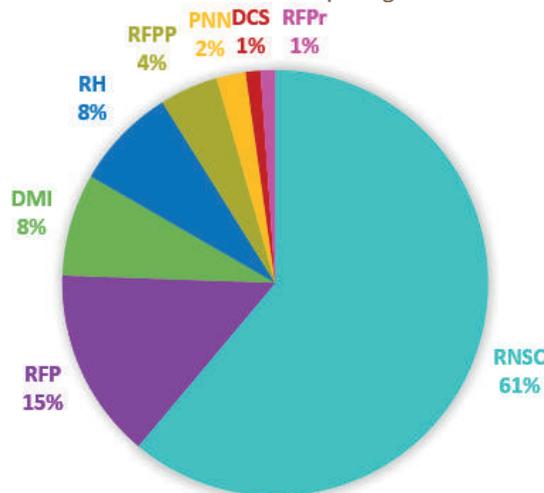
### 4.1.4. Estrategias de Conservación, Gestión y Manejo de la Biodiversidad

#### 4.1.4.1. Áreas Protegidas Existentes

La región, objeto del presente análisis se compone de 90 áreas protegidas (AP) declaradas de orden nacional y regional. En la Figura 18 se observa la distribución en términos de cantidad, donde predomina las Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC) con 55 reservas (61%); seguido por 13 (14,4%) Reservas Forestales Protectoras (RFP); 7 (7,8%) Distrito de Manejo Integrado (DMI); 7 (7,8%) Reservas Hídricas, 4 (4,4%) Reservas Forestales Protectoras Productoras (RFPP), 2 (2,2%) Parques Nacionales Naturales (PNN), 1 (1,1%) Distrito de Conservación de suelos (DCS) y 1 (1,1%) Reserva Forestal Productora (RFPr).

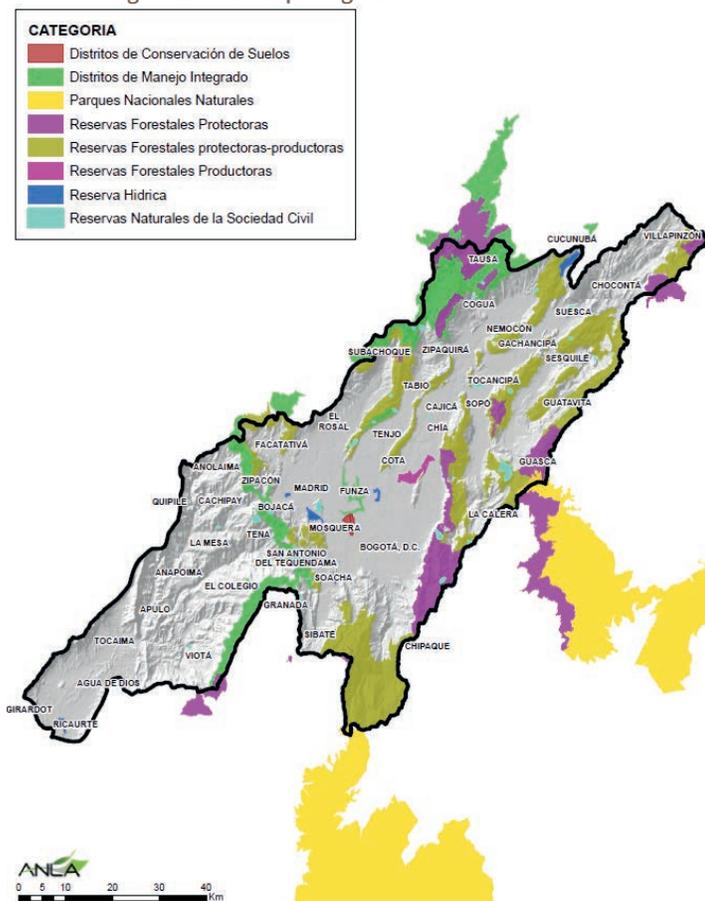
# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 18 . Distribución cantidad de áreas protegidas en el área de estudio



Fuente: ANLA (2020).

Figura 19 . Áreas protegidas en el área de estudio



Fuente: ANLA (2020), Adaptado de información RUNAP

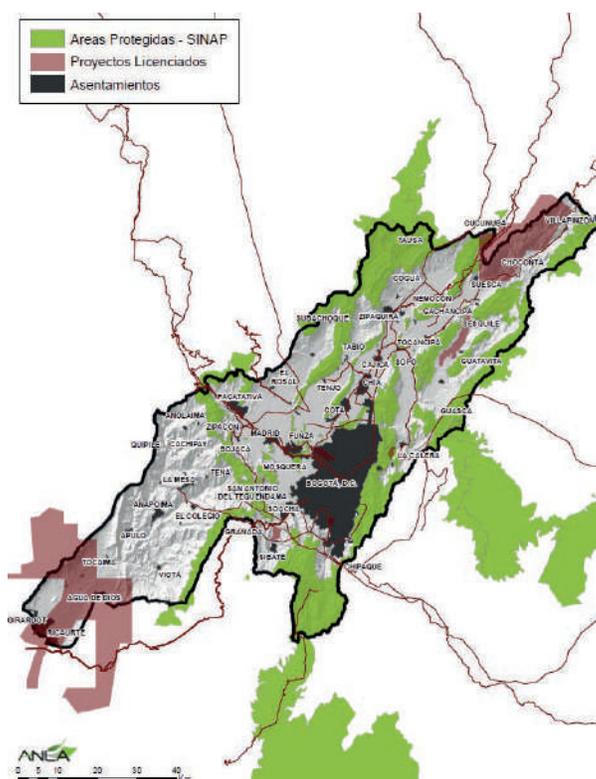
Tal como se observa en la Figura 19 las áreas protegidas en la SZH-RioBog comprende áreas protegidas del SINAP en los términos del artículo 2.2.2.1.2.1 Decreto 1076 de 2015; reservas forestales y las reservas hídricas declaradas por la CAR.

Es importante precisar que cada una de estas son instrumentos de conservación, gestión y manejo esenciales para garantizar la biodiversidad desde la composición, estructura y función de los ecosistemas presentes en el área, al igual que los servicios ecosistémicos asociados. No obstante, la mayoría de las categorías de áreas protegidas presentes son flexibles en desarrollar usos y actividades no permitidas, mediante la sustracción temporal o definitiva, si y solo si, esta sea por razones de utilidad pública o interés social establecidas por la ley, y atendiendo al régimen legal de la categoría de manejo del área protegida.

En ese orden de ideas en la Figura 20 se visualizan los proyectos licenciados en relación con las áreas protegidas; se puede observar que 24 proyectos competencia de la ANLA tienen alguna relación con estas áreas: tal sea como la necesidad de trámite de sustracción o que están vinculadas a actividades preexistentes a la declaración del área protegida razón por la cual no requirieron la sustracción.

Adicionalmente la mayoría de estos proyectos corresponden a proyectos lineales, tales como gasoductos, poliductos, líneas de transmisión de energía, y mejoramientos y rehabilitaciones de vías existentes y red férrea (LAM2375), competencia de la entidad, y que en su mayoría son proyectos conformados previo a la declaración de las áreas protegidas.

**Figura 20 . Áreas protegidas en relación con proyectos ANLA**



Fuente: ANLA (2020).

En la Tabla 4 se discrimina las características e implicaciones generales de acuerdo con la categoría de áreas protegidas existentes en la SZH-RioBog.

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Tabla 4. Características e Implicaciones de las áreas protegidas en la SZH-RioBog

Categoría Área Protegida	En el área de estudio	Administración	Objetos de conservación	Sustracción	Zonificación	Usos Permitidos*	Usos Prohibidos*
	Dentro del área se ubica un pequeño sector de los PNN Sumapaz y Chingaza; los cuales hacen parte de la conectividad ecológica de la SZH-RioBog	<u>MADS</u> : Delimitación, alidación y declaración <u>PNN</u> : Administración y manejo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecosistemas Andino Orinoenses</li> <li>Flora y Fauna</li> <li>Valores Culturales- Sitios arqueológicos</li> <li>Oferta hídrica</li> </ul>	<p>Prohibida.</p> <p>En conformidad con la Sentencia C-649 de 1997 de la Corte constitucional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona Primitiva</li> <li>Zona Intangible</li> <li>Zona de Recuperación Natural</li> <li>Zona Histórico Cultural</li> <li>Zonas de alta densidad de uso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación controlada</li> <li>Restauración Ecológica</li> <li>Contemplación escenarios naturales</li> <li>Actividades culturales que no afecten los ecosistemas</li> <li>Pesca de control de sp. invasoras</li> <li>Ecoturismo controlado</li> <li>Educación ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prohibiciones contempladas en los numerales 2.2.2.1.15.1 y 2.2.2.1.15.2 del Decreto Único 1076 de 2015</li> </ul>
	En el SZH-RioBog se encuentran en total 7 DMI <ul style="list-style-type: none"> <li>Cerro de Juajca</li> <li>Parámo De Guargua Y Laguna Verde</li> <li>Cuchilla De Peñas Blancas Y Del Subia</li> <li>Río Subachoque Y Pantano De Arce</li> <li>Salto Del Tequendamá Y Cerro Manjui</li> <li>Humedales De Gualitres Esquinas Y Fumzhé</li> <li>Parámo De Guerrero</li> </ul>	<p>Artículo 14 Decreto 2372 de 2010:</p> <p>CAR: Reserva delimitación, alidación, declaración, administración y sustracción</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oferta hídrica</li> <li>Flora y Fauna</li> <li>Escenarios naturales</li> <li>Sitios arqueológicos</li> <li>Coberturas naturales</li> <li>Parámos y bosques</li> <li>Humedales y Lagunas</li> <li>Atributos fisiogeográficos</li> </ul>	<p>Sustracción reglamentada mediante Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.1.18.1: Si por razones de utilidad pública o interés social establecidas por la ley, es necesario realizar proyectos, obras o actividades que impliquen la sustracción, obras o actividades.</p> <p>Resolución CAR 0391 de 2015.</p> <p>Artículo 13- CERRO DE JUAJCA, permite las actividades de bajo impacto según la Res 1274 de 2014, sin sustracción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preservación / Zona de Reserva Forestal</li> <li>Protectora</li> <li>Recuperación</li> <li>Usos sostenibles / Zona de Producción</li> <li>Zona de Protección / Zona de Reserva Forestal</li> <li>Protectora-Productora.</li> <li>General de uso publico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agropecuarios</li> <li>Apertura de vías</li> <li>Aprovechamiento forestal persistente</li> <li>Cultivos bajo invernadero</li> <li>Ganadería extensiva</li> <li>Industrial</li> <li>Introducción de sp. exóticas</li> <li>Minería</li> <li>Paso de infraestructura de transporte de hidrocarburos (Cerro Juajca)</li> <li>Pesca, Caza</li> <li>Quemas</li> <li>Tala rasa</li> <li>Urbanización</li> </ul>	
	Dentro del área se localiza el Distrito de Conservación de Suelos Tibatata en el municipio de Mosquera.	Artículo 16 Decreto 2372 de 2010: CAR: Delimitación, alidación, administración y manejo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usos Sostenibles</li> <li>Investigación y transferencia de tecnología</li> <li>Divulgación y Participación</li> </ul>	Sustracción ante la CAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agrícolas a cielo abierto</li> <li>Agrícola bajo invernadero</li> <li>Investigaciones pecuarias</li> <li>Social y recreativa</li> <li>Almacenamiento de agua</li> <li>Canales de Riego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agropecuario sostenible</li> <li>Establecimiento de invernaderos</li> <li>Infraestructura básica de investigación</li> <li>Áreas recreativas</li> <li>Áreas administrativas</li> <li>Infraestructura de conducción de agua para riego y almacenamiento de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrial</li> <li>Minería</li> <li>Urbanización</li> <li>Disposición de residuos sólidos</li> <li>Apertura de vías</li> <li>Caza de Fauna</li> </ul>
	En la SZH del Río-Bog hay un total de 55 Reservas de la sociedad civil.	Decreto 1076 de 2015: Artículo 2.2.2.1.2.9: Iniciativa del propietario del predio, de manera libre y voluntaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bosque muy húmedo</li> <li>Parámo</li> <li>Habitat flora y fauna naturales</li> <li>Mantener las coberturas naturales</li> <li>Entre otras</li> </ul>	Decreto 1076 de 2015: Artículo 2.2.2.1.2.9 y 2.2.2.1.17 En el ejercicio de la autonomía de la voluntad, podrán solicitar la cancelación del registro para retirar el área del Sin sp	<p>Artículo 2.2.2.1.17.3 Decreto 1076 de 2015</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de conservación (1 zona como requisito mínimo de la RNMC)</li> <li>Zona de amortiguación y manejo especial</li> <li>Zona de agrosistema</li> <li>Zona de uso intensivo e infraestructura</li> </ul>	<p>Artículo 2.2.2.1.17.4 Decreto 1076 de 2015</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conservación, Protección, Restauración, Preservación</li> <li>Revegetación, entre otras</li> <li>Aprovechamiento forestal</li> <li>Educación ambiental.</li> <li>Recreación y ecoturismo.</li> <li>Investigación básica y aplicada</li> <li>Producción o generación de bienes y servicios ambientales</li> <li>Habitación permanente</li> </ul>	<p>Los usos prohibidos son los definidos como no compatibles en cada Plan de manejo de la RNMC.</p>

# INSTRUMENTO DE REGIONALIZACIÓN

## Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Categoría Área Protegida	En el área de estudio	Administración	Objetos de conservación	Sustracción	Zonificación	Usos Permitidos*	Usos Prohibidos*
	En la SZH-RioBog se localizan total o parcialmente 13 Reservas Forestales Protectoras, 4 de ámbito nacional y 9 regionales. Tales como el Bosque Oriental de Bogotá; Cerros Quinini, Plonono y Águilas; Cuchillas de El Choque, Peñas Blancas; Nacimiento RioBog, Quebrada Honda, Calderitas, Paramillo y Queceros y Paramos.	Artículo 12 Decreto 2372 de 2010: MADS: Delimitación, alinderación, declaración y sustracción orden nacional CAR: Delimitación, alinderación, declaración y sustracción orden regional. Administración y manejo ambos ámbitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bosques bajos de tierra firme</li> <li>Vegetación del páramo y subpáramo</li> <li>Zonas de recarga hídrica y cuerpos de agua</li> <li>Flora y Fauna</li> <li>Cerros orientales</li> <li>Recarga de acuíferos</li> </ul>	<p>Sustracción definitiva y/o temporal en conformidad con Res. 1526 del 2012</p> <p>MADS: Orden nacional</p> <p>CARs: Orden Regional</p> <p>Permite las actividades de bajo impacto según la Res 1274 de 2014, sin sustracción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de Preservación</li> <li>Zona de Restauración</li> <li>Zona de Usos sostenible</li> <li>Zona general de uso público.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forestal protector.</li> <li>Protección de la biodiversidad y del paisaje.</li> <li>Investigación científica.</li> <li>Monitoreo ambiental.</li> <li>Educación ambiental.</li> <li>Recreación pasiva</li> <li>Aprocheamiento de especies exóticas e invasoras.</li> <li>Restauración ecológica.</li> <li>Adecuación senderos existentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Expedición de licencias de urbanismo y construcción</li> <li>Construcción de nueva red vial.</li> <li>Minería</li> <li>Reforestación sp exóticas</li> <li>Nuevas áreas agropecuarias</li> <li>Comercial e Industrial</li> <li>Recreación activa</li> <li>Escombreras</li> <li>Deportes de motor</li> <li>Vertimientos de aguas residuales</li> </ul>
	En el área se encuentran 4 RFPs: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cuenca Alta del Río Bogotá</li> <li>El Sapo - San Rafael</li> <li>Laguna de Pedro Palo</li> <li>Laguna del Cacique</li> <li>Guatavita y Cuchilla de Peña Blanca</li> </ul>	MADS: Delimitación, alinderación, declaración y sustracción orden nacional CAR: Delimitación, alinderación, declaración y sustracción orden regional. Administración y manejo ambos ámbitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recarga de acuíferos.</li> <li>Suelos con vocación forestal y de conservación.</li> <li>Coberturas naturales, seminaturales</li> <li>Cuerpos de agua.</li> <li>Ecosistemas de páramo.</li> <li>Escarpes</li> </ul>	<p>Sustracción definitiva y/o temporal en conformidad con Res. 1526 del 2012</p> <p>MADS: Orden nacional</p> <p>CARs: Orden Regional</p> <p>Permite las actividades de bajo impacto según la Res 1274 de 2014, sin sustracción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de Preservación</li> <li>Zona de Restauración</li> <li>Zona de Usos sostenible</li> <li>Zona general de uso público.</li> <li>PMA Cuenca Alta del Río Bogotá en Formulación (Convenio 1288/2014-CAR-CORPOGUAJIVO-ONF).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección, Rehabilitación, Restauración, Recuperación, Enriquecimiento</li> <li>Recreación Pasiva</li> <li>Ecoturismo</li> <li>Investigación</li> <li>Forestal protector</li> <li>Manejo y aprovechamiento forestal.</li> <li>Infraestructura y equipamientos básicos.</li> <li>Agropecuaria condicionado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caza</li> <li>Aprocheamientos forestales únicos y/o persistentes</li> <li>Actividades de minería e Hidrocarburos</li> <li>Relleno sanitario y disposición de residuos</li> <li>Turismo de alto impacto</li> <li>Mediana y gran industria</li> <li>Construcción de vivienda nueva</li> <li>Apertura de vía nueva</li> <li>Deportes de motor</li> </ul>
	En el área se localiza la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C "Thomas van der Hammen"	CAR: Reserva, delimitación, alinderación, declaración, administración y sustracción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cobertura vegetal natural y seminatural</li> <li>Sistemas de humedales</li> <li>Avifauna Synalaxis ubpuccia y Contristrium rulum</li> <li>Patrimonio arqueológico y cultural</li> <li>Acuíferos</li> <li>Suelos clase II y III</li> </ul>	<p>Sustracción definitiva y/o temporal en conformidad con Res. 1526 del 2012</p> <p>MADS: Orden nacional</p> <p>CARs: Orden Regional</p> <p>Permite las actividades de bajo impacto según la Res 1274 de 2014, sin sustracción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de Preservación</li> <li>Zona de Restauración</li> <li>Zona de Protección del Paisaje</li> <li>Zona de Uso Sostenible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forestal protector</li> <li>Restauración ecológica</li> <li>Aprocheamiento frutos secundarios</li> <li>Investigación</li> <li>Educación ambiental</li> <li>Recreación pasiva</li> <li>Ecoturismo</li> <li>Condicionado: Usos prohibidos preexistentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Urbanización</li> <li>Nueva red vial</li> <li>Minería</li> <li>Agropecuaria</li> <li>Ganadería extensiva</li> <li>Plantación forestal</li> <li>Especies exóticas</li> <li>Industrial</li> <li>Comercial</li> <li>Recreación activa</li> <li>Quema y tala</li> </ul>
	La CAR dentro de la SZH-RioBog ha declarado en el año 2066, 7 Reservas Hídricas asociadas a los humedales: La Florida, EL Juncal, Neutrá, Tierra Blanca, ElVulo, Laguna de la Herrera y Laguna de Suesca.	Resolución 157 de 2004 -Artículo 3º: Las autoridades ambientales competentes deberán elaborar y ejecutar los planes de manejo ambiental para los humedales prioritarios de su jurisdicción, CAR: Reserva, delimitación, alinderación, declaración, administración y manejo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Humedales</li> <li>Ronda del Humedal: faja paralela a la línea de mareas máximas o de cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta (30) metros de ancho (Artículo 83 Decreto 2811 de 1974)</li> </ul>	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas de Preservación y Protección Ambiental</li> <li>Áreas de Recuperación</li> <li>Áreas de Producción Sostenible Bajo Condiciones Ambientales Específicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conservación, recuperación, restauración de la vegetación adecuada para la protección y recuperación del suelo</li> <li>Recreación pasiva o contemplativa.</li> <li>Educación ambiental</li> <li>Investigación controlada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agropecuarios</li> <li>Forestal productor</li> <li>Industriales</li> <li>Urbanos y suburbanos</li> <li>Loteo y construcción de viviendas</li> <li>Recreación activa, Minería</li> <li>Rellenos y disposición de residuos sólidos, Quemados, tala y rocería</li> </ul>

\* Las actividades permitidas están sujetas a los lineamientos del PMA de cada área protegida Fuente: ANLA (2020) adaptado de (Ocampo Duque Abogados, 2006) y PMA de las Áreas Protegidas.

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

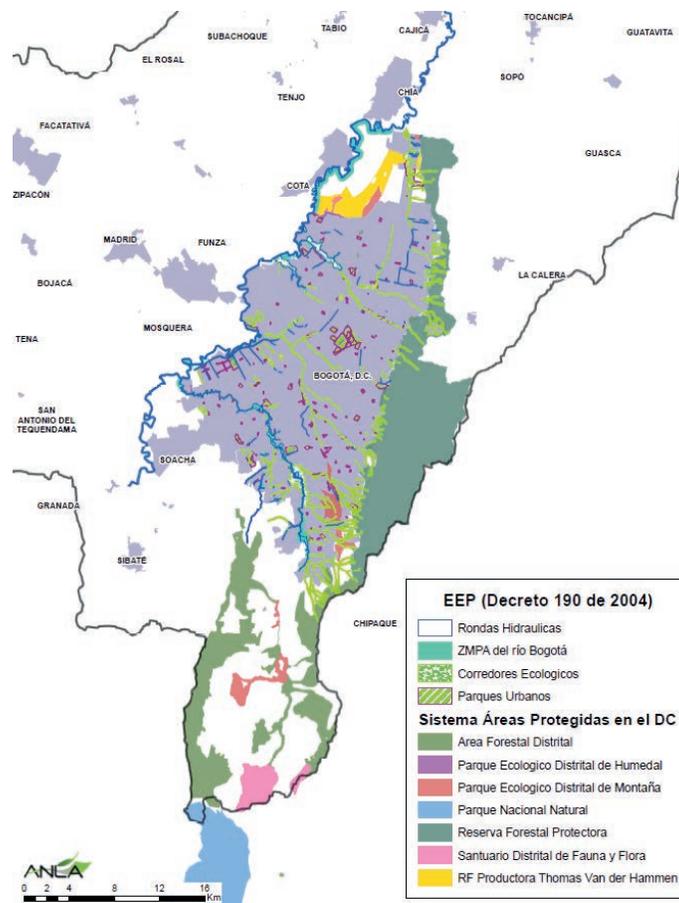
## 4.1.4.2. Áreas adicionales de conservación

### Estructura Ecológica Principal (EEP) del Distrito Capital

En el caso del Distrito Capital, las áreas declaradas para la conservación son aquellas que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal, en conformidad con el Decreto 190 del 2004 de la Alcaldía Mayor de Bogotá, las cuales están conformadas por cuatro (4) componentes:

- El Sistema de Áreas Protegidas en el DC:
  - Sistema de áreas distritales, el cual comprende 3 santuarios distritales de fauna y flora; 15 Parques Ecológicos Distritales de Humedal; 7 Parques Ecológicos Distritales de Montaña y 49 Áreas Forestales Distritales.
  - Adicionalmente incluye 2 áreas protegidas de orden nacional (PNN Sumapaz y RFP Bosque Oriental de Bogotá) y 1 de orden regional (RFP Regional del Norte Thomas van der Hammen)
- Los parques, en la categoría de parques metropolitanos y urbanos.
- Corredores Ecológicos.
- El Área de Manejo Especial del Valle Aluvial del Río Bogotá. Dentro de la cual sólo es suelo de protección, que incluye la ronda hidráulica y la zona de manejo y preservación ambiental del río.

Figura 21 . Estructura Ecológica Principal



Fuente: ANLA (2020), Adaptado de información del visor geográfico (SDA, 2020b)

### Áreas de conservación de distinción internacional

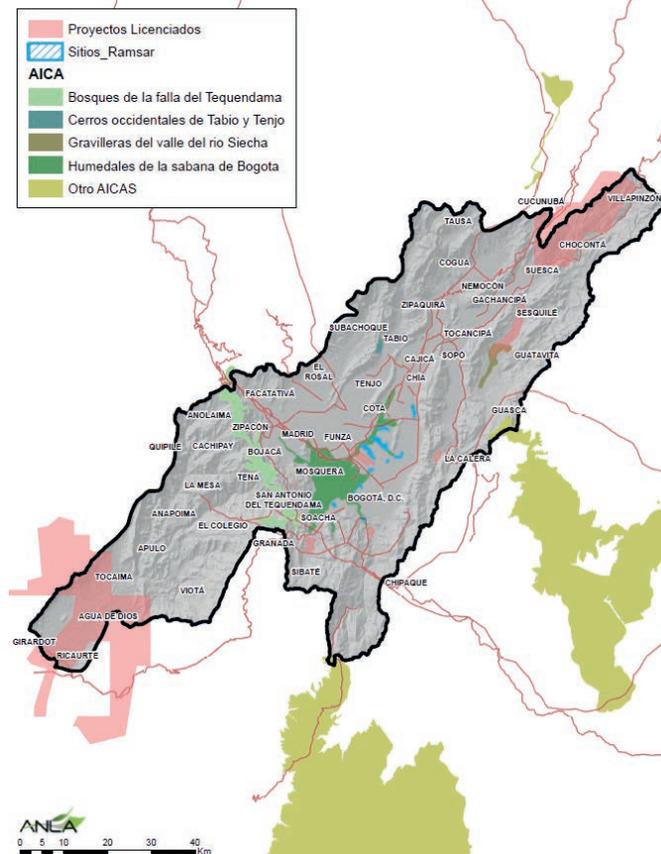
Corresponden a las áreas importantes para la conservación de las aves (AICA) o IBA (por sus siglas en inglés, 'Important Bird Areas') y los sitios Ramsar en Colombia visualizados en la Figura 22.

En la cuenca del Río Bogotá se encuentran cuatro (4) AICAS y un (1) Sitio de Ramsar incluido en el listado en el año 2018: AICAS: 1) Humedales de la Sabana de Bogotá; 2) Cerros Occidentales de Tabio y Tenjo; 3) Gravilleras del Valle del Río Siecha; 4) Bosques de la Falla del Tequendama y Sitio RAMSAR: Complejo de humedales urbanos de Bogotá

Se destaca que el AICA Bosques de la falla del Tequendama ha sido reglamentado por la CAR mediante la declaración del DMI Sector Salto de Tequendama Cerro Manjui (Acuerdo CAR 43 de 1999 - Acuerdo CAR 017 de 2013). Se aclara que este tipo de área son referentes de biodiversidad y prioritarios para conservar y proteger. Sin embargo, no presentan restricciones legales para su intervención.

Actualmente 15 proyectos competencia de la ANLA se están cruzando con AICAS, entre los cuales se resalta el traslape del Aeropuerto Internacional El Dorado (LAM0209 y LAM4566) con el AICA de los Humedales de la Sabana de Bogotá y la cercanía a los humedales declarados sitio Ramsar. Referente a los demás proyectos, se puntualiza que la mayoría de estos proyectos corresponden a proyectos lineales (Infraestructura vial, férrea, líneas de transmisión de energía y transporte y conducción de hidrocarburos) conformados en su mayoría previo a la declaración de estas áreas.

Figura 22 . Áreas de conservación de distinción internacional en la SZH-RioBog



Fuente: ANLA, 2020. Adaptado de información catalogo mapas SIAC

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

#### 4.1.4.3. Especies en Veda

La veda es una restricción y regulación del uso o aprovechamiento de determinadas especies, grupos taxonómicos o productos de la flora y fauna en el territorio a nivel regional o nacional, por un tiempo parcial o temporal. A continuación, se listan las especies presentes en el área de estudio en estado de veda (Tabla 5):

Tabla 5. Especies de Flora en el área de estudio con Veda

Acto administrativo	Expedida por	Rango de Aplicación	Descripción	Especies Veda
Ley 61 de 1985	Congreso de Colombia	Nivel Nacional	Por la cual se adopta la palma de cera ( <i>Ceroxylom Quindiuense</i> ) como Árbol Nacional. ARTÍCULO 3º.- Prohíbese la tala de la palma de cera bajo sanción penal (...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Palma de cera (<i>Ceroxylom Quindiuense</i>)</li> </ul>
Resolución 96 del 20 de enero de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Nivel Nacional	Por la cual se modifican las resoluciones 316 de 1974 y 1408 de 1975, proferidas por el INDERENA, en relación con la veda sobre la especie Roble ( <i>Quercus humboldtii</i> ).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Roble (<i>Quercus humboldtii</i>).</li> </ul>
Resolución 316 del 7 de marzo de 1974	INDERENA	Nivel Nacional	Establecer en todo el territorio nacional y por tiempo indefinido la veda para el aprovechamiento de las siguientes especies maderables: pino colombiano ( <i>Podocarpus rospigliosii</i> , <i>Podocarpus montanus</i> y <i>Podocarpus oleifolius</i> ), nogal ( <i>Juglans spp.</i> ) hojarasco ( <i>Talauma caricifragans</i> ), molinillo ( <i>Talauma hernandezii</i> ), caparrapí ( <i>Ocotea caparrapi</i> ) y comino de la macarena ( <i>Erithroxylon sp.</i> ). También establece la veda indefinida en el territorio nacional de la especie denominada roble ( <i>Quercus humboldtii</i> ).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pino colombiano (<i>Podocarpus rospigliosii</i>, <i>Podocarpus montanus</i> y <i>Podocarpus oleifolius</i>)</li> <li>Nogal (<i>Juglans spp.</i>)</li> <li>Hojarasco (<i>Talauma caricifragans</i>),</li> <li>Molinillo (<i>Talauma hernandezii</i>),</li> <li>Caparrapí (<i>Ocotea caparrapi</i>)</li> <li>Comino de la macarena (<i>Erithroxylon sp.</i>).</li> </ul>
Resolución 0801 de 24 de junio 1977	INDERENA	Nivel Nacional	Veda de manera permanente en todo el territorio nacional, el aprovechamiento, comercialización y movilización de la especie y sus productos, y la declara como planta protegida.	<p>Helecho macho, Palma boba o Palma de helecho</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(Familias: <i>Cyatheaceae</i> y <i>Dicksoniaceae</i>;</li> <li>Géneros: <i>Dicksonia</i>, <i>Cnemidaria</i>, <i>Cyatheaceae</i>, <i>Nephelea</i>, <i>Sphaeropteris</i> y <i>Trichipteris</i>).</li> </ul>

Acto administrativo	Expedida por	Rango de Aplicación	Descripción	Especies Veda
Resolución 0213 de 1977	INDERENA	Nivel Nacional	Veda en todo el territorio nacional el aprovechamiento, transporte y comercialización de las especies, y las declara como plantas y productos protegidos. Se exceptúan de la veda los arbustos, arbolitos, cortezas, ramajes y demás productos de los cultivos de flores y de plantas explotadas comúnmente como ornamentales, procedentes de plantaciones artificiales en tierras de propiedad privada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Musgos</li> <li>• Líquenes</li> <li>• Lamas, parásitas</li> <li>• Quiches</li> <li>• Orquídeas</li> </ul>
Acuerdo 022 de octubre 22 de 1993	CAR	Jurisdicción CAR	Veda de productos de la flora silvestre conocidos como musgos, líquenes, lama, parásitas, broza, pajas y demás productos herbáceos o leñosos como arbolitos, cortezas y ramas utilizadas con fines ornamentales en adornos navideños y otras ritualidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Musgos</li> <li>• Líquenes</li> <li>• Lama</li> <li>• Parásitas</li> <li>• broza,</li> <li>• pajas</li> <li>• demás productos herbáceos o leñosos</li> </ul>
Artículo 7-Acuerdo 021 del 17 de julio de 2018	CAR	Jurisdicción CAR	Ratifica las especies en veda nacional y ratifica el Acuerdo 022 del 22 de octubre de 1993	
Resolución 1333 del 1 de diciembre de 1997	DAMA (SDA)	Bogotá D.C.	Establece la veda para algunas especies y productos de la flora silvestre en el Distrito Capital	Musgos, líquenes, lamas, quiches, chites, parásitas, orquídeas, lama, capote, broza y demás especies y productos herbáceos o leñosos como arbustos, corteza y ramajes que conforman parte de los hábitats de tales especies

Fuente: Adaptado por ANLA (2020)

### 4.1.5. Diagnóstico aprovechamiento forestal, compensaciones ambientales e inversión no menor del 1% en la región

La ejecución de los proyectos, obras y actividades (POA) independiente del sector que provenga puede requerir la demanda, uso y el aprovechamiento de una serie de recursos naturales existentes en la zona en donde se proyecta su intervención, particularmente para el medio biótico esto se relaciona con el aprovechamiento forestal y se destaca que generalmente los efectos asociados a este medio deben ser compensados. De acuerdo a esto, se presenta un diagnóstico del aprovechamiento forestal otorgado por la ANLA junto con el estado actual de las obligaciones de compensaciones ambientales e inversión no menor del 1% a partir de la información disponible de los 65 expedientes en estado de seguimiento con corte de 31 de enero de 2020 en el Sistema de Información de Licencias Ambientales de la ANLA- SILA.

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

#### 4.1.5.1. Aprovechamiento Forestal

De los 65 proyectos identificados en la SZH-RioBog el 41,53 % (27 proyectos) no aplicaron demanda de aprovechamiento forestal, por cuanto el proyecto ya se hallaba en etapa de operación y no requerían aprovechamiento forestal o por no ser necesario éste como es el caso de las plantas de agroquímicos localizadas en cascos urbanos. En el 29,23% (19 proyectos), el otorgamiento de los permisos de aprovechamiento forestal son competencia de las autoridades ambientales regionales (CAR o SDA); en este porcentaje se resalta el expediente LAM016 que, a pesar de presentar permisos de aprovechamiento forestal con la ANLA, los aprovechamientos forestales dentro de la SZH-Bog fueron competencia de la CAR.

En ese sentido solo 19 proyectos (29,23%) de los 65 en total, solicitaron para el desarrollo de sus proyectos el permiso de aprovechamiento forestal bajo instrumento de control ambiental respectivo (DEMA, PMA o Licencia Ambiental): 9 proyectos de infraestructura (47,4%); 5 proyectos de hidrocarburos (26,3%), 3 proyectos de energía (15,8%) y 2 proyectos de minería (10,5%).

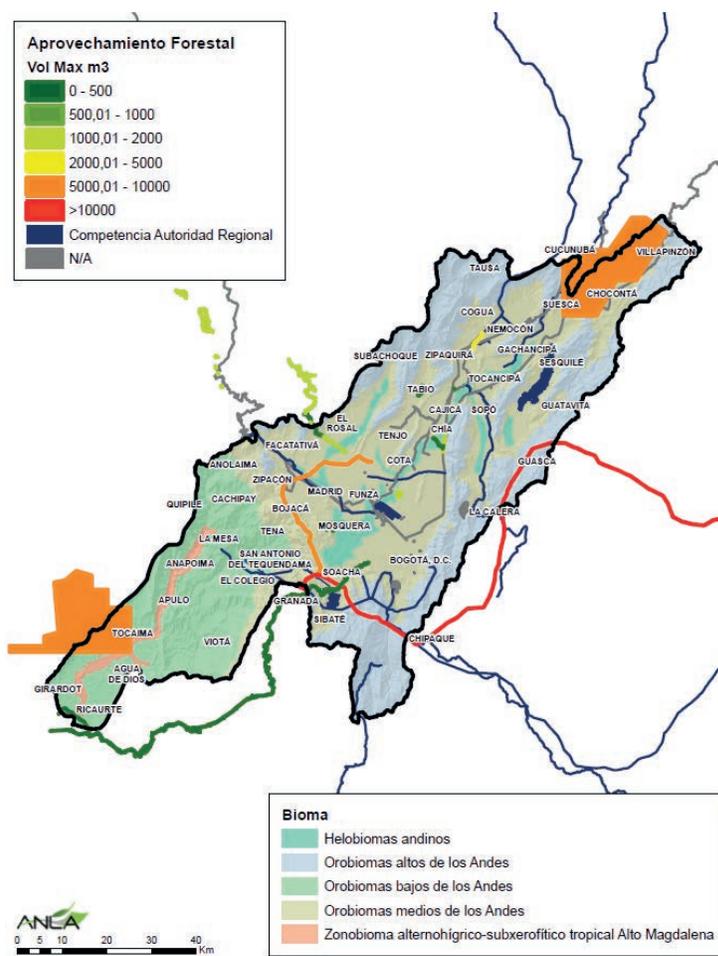
**Tabla 6. Proyectos licenciados con aprovechamiento forestal otorgado**

Sector	Expediente	N Acto Adm	Fecha Acto Adm	Área (Ha)	N° Individuos	Volumen (m³/ha)	Volumen (m³)
Energía	LAM2942	1166	18/08/2005	410,26	DD	DD	DD
	LAV0005-13	1313	23/12/2013	DD	DD	DD	10.336,28
	LAV0006-13	519	26/05/2014	247,85	DD	DD	7.897,38
Hidrocarburos	LAM3620	516	23/03/2007	DD	DD	324,23	DD
	LAM4731	976	10/08/2015	69,55	6.515	DD	1.922,45
	LAM4783	328	15/05/2012	61,6	DD	1415,7	6.712,50
	LAM4833	12	3/01/2011	DD	DD	DD	9.353,00
	LAV0003-12	89	31/01/2013	DD	146	DD	98,50
Infraestructura	LAM0074	1628	14/12/2017	13,96	3.191	DD	1.083,02
	LAM0368	1091	8/09/2017	95,27	3.004	DD	1.745,00
	LAM1838	557	19/06/2002	DD	DD	DD	438,74
	LAM2875	694	3/06/2005	33,97	DD	53	DD
	LAM4244	777	27/04/2009	DD	624	DD	316,56
	LAM4576	2029	22/10/2009	79,33	5.692	DD	2.798,51
	LAM4684	539	12/03/2010	DD	1.478	DD	136,40
		578	23/07/2012	DD	60	DD	43,50
		668	11/04/2011	DD	49	DD	32,17
	LAM4972	204	20/12/2011	24,61	3.273	DD	1.496,72
		298	28/03/2014	1,08	23	DD	20,00
677		10/07/2013	4,43	21	DD	14,97	
LAV0045-00-2018	2189	27/11/2018	17,61	526	DD	137,88	
Minería	LAM5801	452	28/04/2016	40,97	66	DD	130,10
	LAM6153	1171	21/09/2015	DD	231	DD	77,67
TOTAL				1.100,49	24.899	1.792,93	44.791,35

DD: Datos deficientes.

Fuente: ANLA (2020)

Figura 23. Aprovechamiento Forestal



Fuente: ANLA (2020)

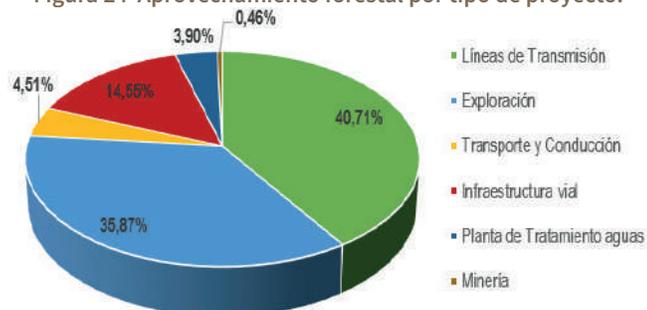
Se aclara que los volúmenes otorgados (Tabla 6) corresponden a los volúmenes totales autorizados por la ANLA o por el Ministerio de Ambiente competente en su momento en la totalidad del proyecto, es decir, que dichos volúmenes no se encuentran concentrados sólo en el área de estudio especialmente con los proyectos lineales tal como se visualiza en la Figura 16.

El volumen otorgado total es de 44.791,35 m<sup>3</sup> distribuido en 16 proyectos que cuentan con el dato de volumen máximo otorgado; en su mayoría este volumen se distribuye en el sector de energía (40,71%) principalmente en las áreas de servidumbre de las líneas de transmisión de energía de los expedientes LAV0005-13 y LAV0006-13, igualmente vale la pena incluir el expediente LAM2942 que si bien el permiso fue otorgado en términos de área, esta extensión es considerable siendo la mayor área autorizada de aprovechamiento (Tabla 6).

En el sector de hidrocarburos (40,38%) donde sobresale las áreas de aprovechamiento de los bloques de exploración de los expedientes LAM4833 y LAM4783 con volúmenes máximos autorizados superiores a los 5.000 m3 atribuidos a la baja certidumbre de intervención puntual en el proceso de licenciamiento en áreas tan extensas. (Figura 24).

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 24 Aprovechamiento forestal por tipo de proyecto.



Fuente: ANLA (2020)

Los proyectos de infraestructura vial representan el 14,5% del volumen otorgado y el porcentaje restante se distribuye en proyectos de transporte y conducción de hidrocarburo, la planta de tratamiento de aguas y en menor proporción los proyectos del sector de minería.

### Inversión no menor del 1%

De los 65 proyectos, únicamente 8 proyectos presentan obligación de inversión no menor al 1%, de los cuales se excluye el expediente LAM4833 que a pesar de contar con la concesión de aguas superficiales, no se efectuó captación en los puntos indicados del río Bogotá para el desarrollo de las actividades; así las cosas, hasta la fecha no aplica la obligación de inversión de no menos del 1% de acuerdo con el concepto técnico de seguimiento 6509 del 12/11/2019, adjunto al Acta de reunión de control y seguimiento ambiental 203 del 05/12/2019.

En la Tabla 7 se detalla cada uno de los expedientes de los 7 proyectos en total revisados, donde hay proyectos en diferentes estados de la obligación en función del acto administrativo. En general la mayoría de los proyectos se encuentran en estado de aprobado en ejecución o en aprobado por ejecutar, uno (1) ha sido ejecutado y el proyecto restante corresponde a un expediente que a la fecha no se encuentra información sobre el trámite de cumplimiento del Plan de Inversión del 1%, por lo que se cataloga como “No se ha ejecutado”.

Tabla 7 . Estado de Proyectos con obligación de inversión del 1% SZH-RioBog a corte del 30 de enero de 2020

Expediente	Acto Administrativo Obligación		Estado
	N° Acto Adm	Fecha	
LAM0009	Auto 5073	19/11/2015	Aprobado en ejecución
	Res 1331	16/08/2018	Aprobado por ejecutar
LAM0069	Res 1609	19/08/2009	Aprobado en ejecución
	Res 2295	26/11/2011	Aprobado en ejecución
LAM0169	Res 1607	20/09/2018	No se ha ejecutado
	Res 977	2/04/2012	Ejecutado
	Res 2406	19/06/2015	Aprobado en ejecución
LAM3746	Auto 0592	9/03/2009	Aprobado en ejecución
LAM4783	Res 328	15/05/2012	Aprobado por ejecutar
LAM5801	Res 988	12/03/2018	Aprobado en ejecución
LAM7710-00	Res 1231	23/03/2018	Aprobado por ejecutar

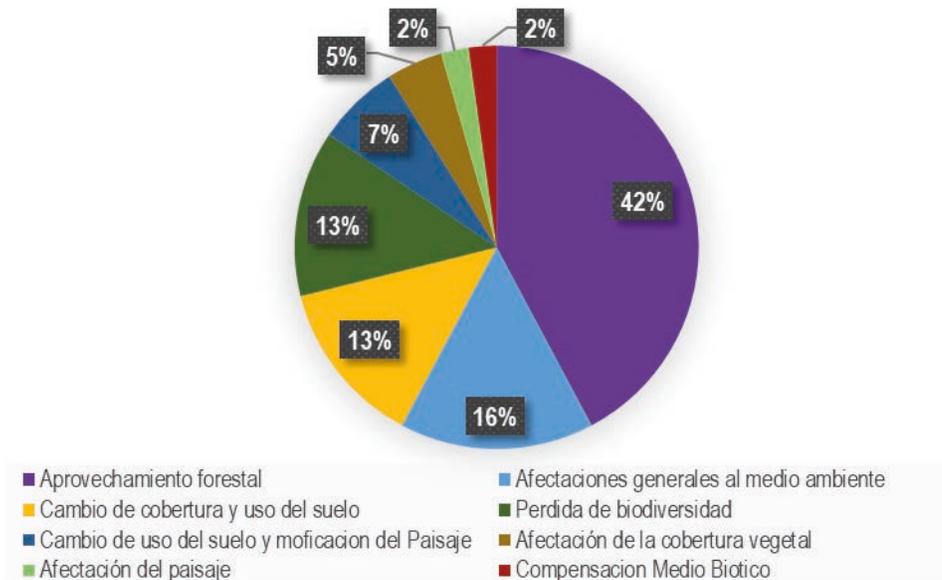
Fuente: ANLA (2020)

### Compensación Ambiental

De manera general como se detalla en la Tabla 8, las compensaciones ambientales que aplican para los proyectos presentes en el área, por un lado, están relacionadas con el aprovechamiento forestal, el cambio de uso del suelo, la afectación paisajística, afectaciones generales del medio ambiente (proyectos con instrumento de control ambiental antes del 2013) y, por otro lado, las establecidas por la intervención en los ecosistemas naturales y seminaturales de los proyectos con inicio del trámite y licencia ambiental después del 2013, a las que les aplica las compensaciones por Pérdida de Biodiversidad – CPPB y cambio de uso del suelo bajo el manual de compensación que a partir del año 2018 corresponden a la compensación del componente biótico.

Los 31 proyectos con obligaciones de compensación en la SZH-RioBog están distribuidos en 45 actos administrativos donde predomina las compensaciones establecidas por los permisos de aprovechamiento forestal (42,2%), seguidas por las afectaciones generales al medio ambiente (15,56%), cambio uso del suelo y pérdida de biodiversidad con 13,3% respectivamente; los demás tipos de compensación representan porcentajes inferiores al 10%. Para un total de 3.944,93 hectáreas de áreas de compensación y 29.518 árboles a compensar por el desarrollo de los proyectos en el área de estudio (Figura 25).

Figura 25 . Tipo de compensaciones bióticas



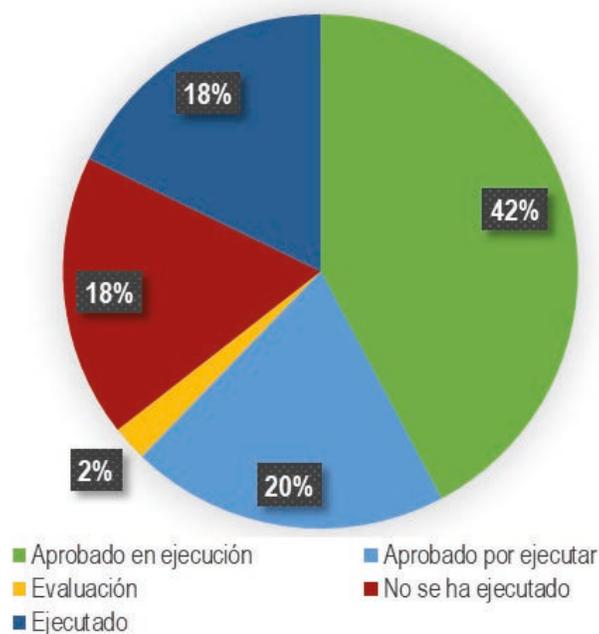
Fuente: ANLA (2020)

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

En la Figura 27 se detalla la distribución de los estados de las obligaciones de las compensaciones asociadas al medio biótico

Figura 26 Porcentaje de actos administrativos de acuerdo con el estado de la obligación.



Fuente: ANLA (2020)

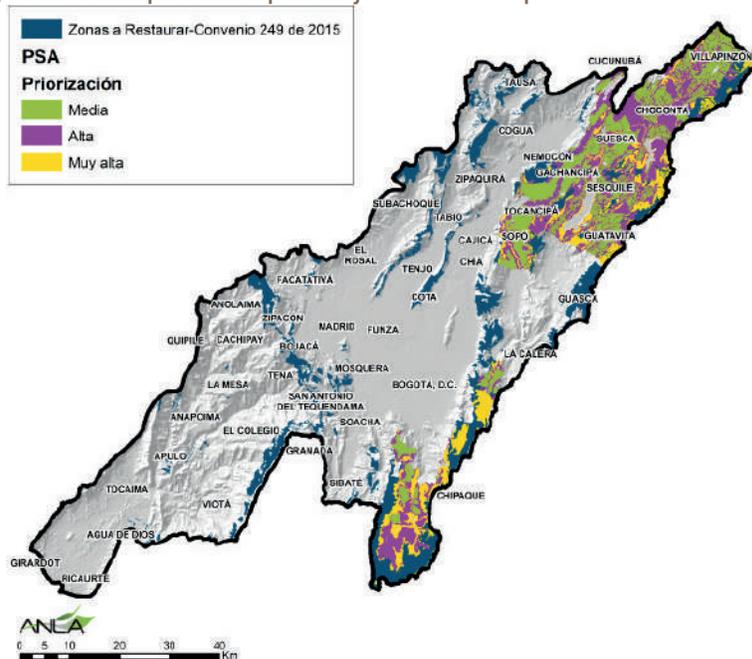
El 42,2% de las obligaciones de los proyectos se encuentran ejecutando las actividades de compensaciones propuestas; seguido de aprobado por ejecutar (20%), 17,78% están ejecutados y de igual forma 17,78% se catalogan como “No se ha ejecutado”, pues se refieren a que, si bien dichos proyectos tienen las obligaciones de tipo compensatorio, a la fecha dichos licenciatarios no han presentado la respectiva propuesta de compensación.

#### Áreas priorizadas para la ejecución de compensaciones

En la Figura 27 se observa las áreas identificadas y priorizadas producto del Convenio 002 y 279 de 2015 entre la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR y la Gobernación de Cundinamarca con el apoyo de Fundación Natura; en atención de la orden 4.24 de la Sentencia de Recuperación y Descontaminación del Río Bogotá (Segura et al., 2016).

Adicionalmente en la Figura 27 se observa la priorización de áreas destinadas para la estrategia de pago por servicios ambientales (PSA) de la CAR; la cual es una modalidad de compensación del componente biótico de proyectos licenciados. Las anteriores áreas son alternativas de “Donde” Compensar para los proyectos presentes en la SZH del Río Bogotá con obligaciones de tipo compensatorio.

Figura 27 . Áreas prioritarias para la ejecución de Compensaciones SZH-RioBog



Fuente: ANLA (2020), Adaptado de información (Segura et al., 2016) y (CAR, 2017)

### 4.1.6. Criterios técnicos para futuras evaluaciones y seguimiento de POA

#### Sensibilidad de la región

- Se recomienda tener en cuenta las características de las áreas protegidas discriminadas por categoría presentes en la cuenca del río Bogotá (Tabla 4).
- Los proyectos objeto de evaluación dentro del área de la subzona hidrográfica del río Bogotá deben contemplar los modelos de distribución y conectividad de las especies analizadas en este reporte. En la formulación y evaluación de los planes de manejo de mitigación de los impactos de fragmentación de hábitat, atropellamiento y colisionamiento de fauna, en especial en el sector de infraestructura vial e infraestructura eléctrica. Así mismo, se deben incluir dentro del plan de monitoreo, para determinar la efectividad de estas medidas implementadas.
- Se debe validar si dentro del área existen Vedas por parte de la CAR o a nivel nacional, cuáles son las medidas de conservación declaradas en la Veda y los lineamientos de plan de manejo para las especies declaradas.

#### Requerimientos en el marco del licenciamiento ambiental:

- Las áreas con vocación silvícola (que contengan específicamente plantaciones sin registro en el ICA) y antrópica que se encuentren en cualquiera de las categorías de criticidad, deben plantear acciones estructuradas de uso sostenible.
- Con el fin de mitigar el riesgo de atropellamiento en proyectos de infraestructura vial, abordar desde una visión regional la evaluación de los Diagnósticos Ambientales de Alternativas (DAA) y los planes de manejo de los estudios de impacto ambiental teniendo en cuenta la siguiente información: el modelo de distribución potencial y el modelo de conectividad de la especie *Cerdocyon thous* generado en este reporte y los proyectos de viales existentes de competencia de la ANLA y CAR.

- Como alternativas de “Dónde” compensar para los proyectos con obligaciones de tipo compensatoria, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR cuenta con áreas identificadas y priorizadas para la reforestación protectora al igual que con priorización de áreas destinadas para la estrategia de pago por servicios ambientales (PSA). Incluir el análisis integral con enfoque de gestión que es un ejercicio que complementa las APIC determinadas por la CAR, teniendo en cuenta el estado actual de los ecosistemas, para ampliar el análisis de la equivalencia de los ecosistemas que se deben compensar y el deber ser de la compensación en la SZH Río Bogotá. Adicionalmente promover las actividades de compensaciones en las áreas de conservación de distinción internacional como las AICAS y los humedales RAMSAR

#### Recomendaciones para entidades externas:

Con el fin de mitigar el riesgo de atropellamiento de fauna silvestre, se recomienda a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, contemplar dentro del seguimiento de las vías en su jurisdicción, los puntos críticos en los que se cruza el modelo de conectividad de la especie *Cerdocyon thous* con la infraestructura existente.

## 4.2. MEDIO ABIÓTICO

### 4.2.1. Componente Hídrico Superficial

La Subzona del río Bogotá nace en el páramo de Guacheneque (municipio de Villapinzón – Cundinamarca), sobre los 3100 msnm y desemboca en el río Magdalena; integrada por 45 municipios y el Distrito capital, la cuenca cubre el 32% de la superficie total del departamento de Cundinamarca (CAR, 2019). De acuerdo con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM, 2013), la Subzona hace parte de la Zona Hidrográfica del Alto Magdalena y al Área Hidrográfica Magdalena-Cauca.

De acuerdo con el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) del río Bogotá<sup>1</sup> (CAR, 2019), en la trayectoria del río se distinguen tres partes (Figura 28): la cuenca alta; conformada por toda el área de drenaje que vierte su escorrentía sobre el río Bogotá desde el nacimiento en Villapinzón hasta el sector Puente La Virgen en Cota.

La cuenca media se conforma por el sector del río Bogotá que va desde Puente La Virgen hasta el embalse del Muña en Alicachín y toda el área de drenaje que vierte su escorrentía directamente a este sector (exceptuando el área de drenaje de la cuenca alta).

Finalmente, la cuenca baja comprendida por el tramo que va desde Alicachín hasta la desembocadura en el río Magdalena y toda el área de drenaje que entrega su escorrentía directamente sobre este tramo del cauce principal (exceptuando las áreas de drenaje de las cuencas alta y media).

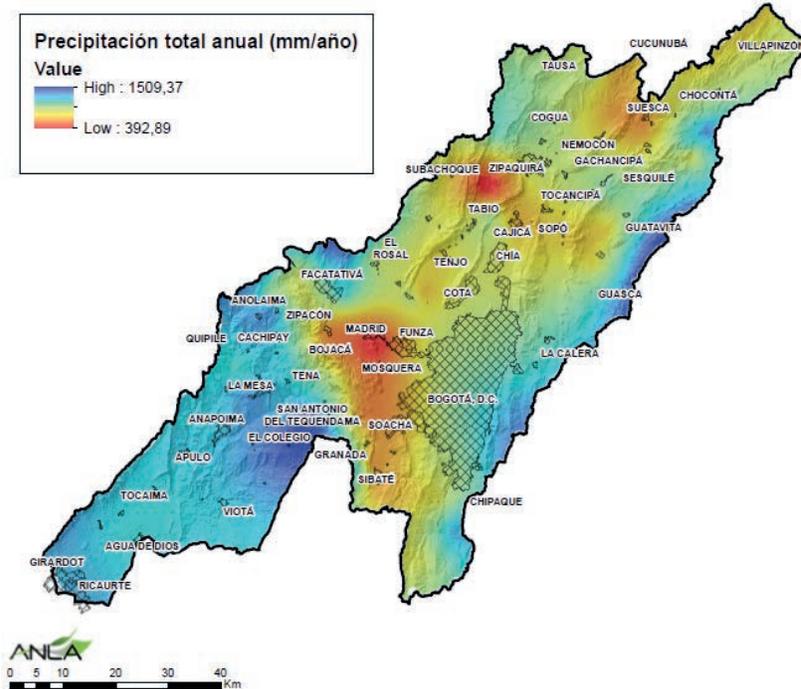
<sup>1</sup> Adoptado por la CAR mediante Resolución 957 de 2019 "Por la cual se aprueba el ajuste y actualización del POMCA río Bogotá"



## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 29. Distribución de la precipitación total multianual en la Cuenca del Río Bogotá.



Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

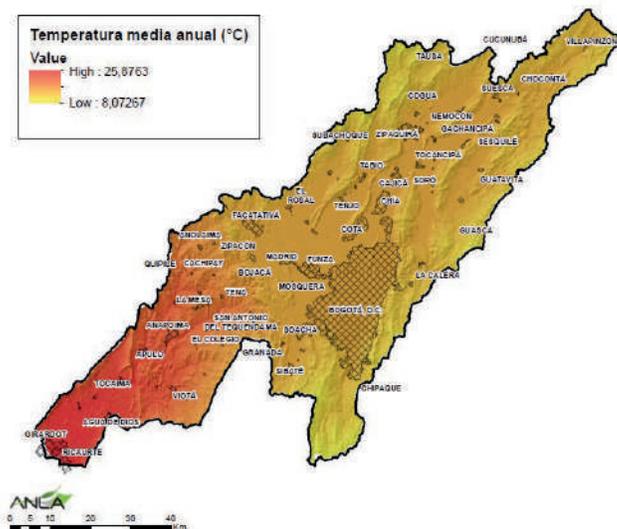
#### 4.2.1.1.1. Comportamiento de la temperatura

La temperatura promedio anual en la cuenca varía de acuerdo con la elevación de cada sector, observándose temperaturas bajas en las zonas de montaña entre 8 y 13 °C aproximadamente, en la zona de la sabana la temperatura varía de 13 a 18 °C y en la cuenca baja se alcanzan temperaturas entre 19 y 26 °C aproximadamente (Figura 30) (CAR, 2019).

Los valores de temperatura mínima registrados en la cuenca varían entre 0 y 23 °C; en la mayor parte de las cuencas alta y media la temperatura mínima registrada oscila entre 6 °C y 8°C, posterior al Salto del Tequendama, se produce una transición e inicia un aumento de temperatura hacia la desembocadura del río, donde se alcanzan valores máximos de temperatura mínima, cercanos a 23 °C (CAR, 2019).

La temperatura máxima en la cuenca alta, presenta valores cercanos a los 19 °C, en cuenca media se registraron valores cercanos a 20 °C, en un sector importante de la cuenca (aproximadamente 60%), a la altura de Bogotá, se presenta un incremento gradual de la temperatura máxima hasta alcanzar valores cercanos a 25 °C, en la cuenca baja se produce un incremento siguiendo el descenso de elevación hasta llegar a 36 °C en el municipio de Girardot (CAR, 2019).

Figura 30. Distribución de la temperatura media anual en la Cuenca del Río Bogotá.



Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

### 4.2.1.2. Hidrografía y morfometría

La cuenca se encuentra conformada por 19 subcuencas (Figura 31 y Tabla 8) y 129 microcuencas; sus principales tributarios son los embalses de Sisga, Tominé, Neusa y Muña, los ríos Teusacá, Negro, Frío, Chicú, Basillas, Tunjuelo, río Soacha, río Calandina y río Apulo (CAR, 2019).

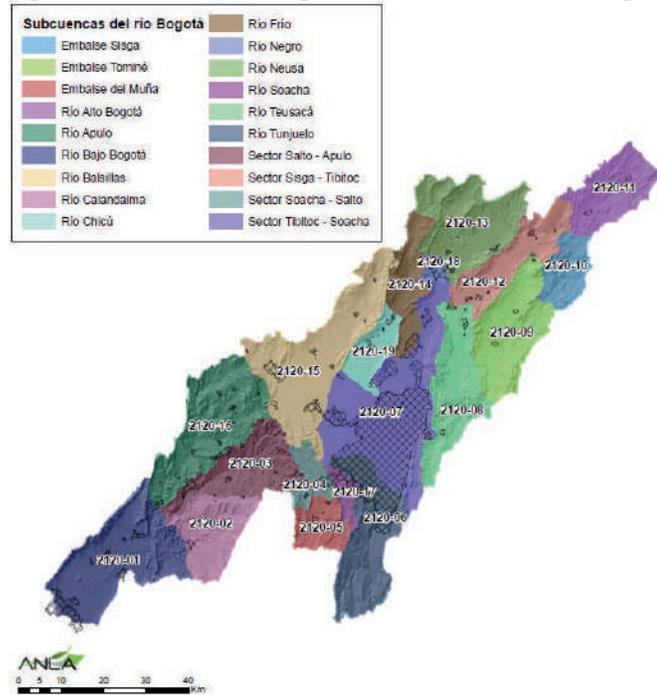
Tabla 8. Subcuencas Hidrográficas del Río Bogotá

Nombre	Código	Longitud cauce principal (km)
Río Bajo Bogotá	2120-01	35,11
Río Calandaima	2120-02	18,00
Río Medio Bogotá (Sector Salto - Apulo)	2120-03	34,91
Río Bogotá (Sector Soacha - Salto)	2120-04	11,41
Embalse del Muña	2120-05	15,12
Río Tunjuelo	2120-06	40,52
Río Bogotá (Sector Tibitoc - Soacha)	2120-07	52,57
Río Teusacá	2120-08	44,40
Embalse Tominé	2120-09	35,35
Embalse del Sisga	2120-10	19,13
Río Alto Bogotá	2120-11	26,61
Río Bogotá (Sector Sisga - Tibitoc)	2120-12	36,94
Río Neusa	2120-13	26,55
Río Frío	2120-14	35,41
Río Balsillas	2120-15	53,33
Río Apulo	2120-16	39,65
Río Soacha	2120-17	17,41
Río Negro	2120-18	8,17
Río Chicú	2120-19	21,41

Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 31. Subcuencas hidrográficas de la Cuenca del Río Bogotá



Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

### 4.2.1.3. Morfometría de la Cuenca del Río Bogotá

De acuerdo con el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019), la cuenca es muy alargada y tiene una forma oval oblonga a rectangular oblonga y un área aproximadamente de 5894,55 km<sup>2</sup>; la cuenca presenta una considerable diferencia entre su altura máxima 3995 msnm y la mínima en su desembocadura en el río Magdalena a 252 msnm. En la Tabla 9 se presentan algunos parámetros morfométricos de la cuenca del río Bogotá.

Tabla 9. Parámetros morfométricos de la Cuenca del río Bogotá

Área (km <sup>2</sup> )	Longitud cauce principal (km)	Coefficiente de compacidad (Kc)	Índice de alargamiento	Elevación máxima (msnm)	Elevación mínima (msnm)	Elevación media (msnm)	Pendiente de la cuenca (%)	Índice de sinuosidad	Tiempo de concentración (hr)	Densidad de corrientes (corr/km <sup>2</sup> )
5894,55	331,03	2,28 Oval oblonga a rectangular oblonga	5,14 Cuenca muy alargada	3995	252	2384	14,53	1,56 Cauce rectilíneo	110,47	6,52 Cuenca bien drenada

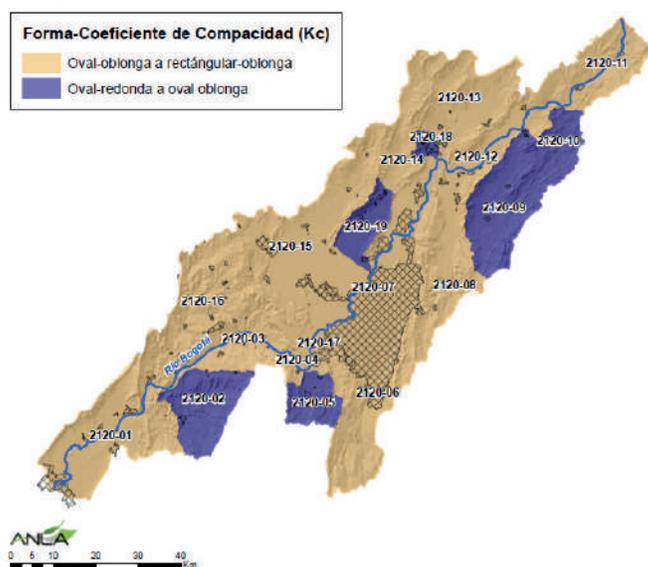
Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

### 4.2.1.4. Morfometría de las subcuencas del río Bogotá

En la Figura 32 se observa la forma que tienen cada una de las subcuencas del río Bogotá, calculado a través del coeficiente de compacidad: forma oval-redonda a oval-oblonga, y la forma oval-oblonga a rectangular-oblonga. Al respecto, es de precisar que una cuenca de forma circular es susceptible de generar crecientes súbitas o avenidas torrenciales a comparación de una con forma alargada. Se encontró que en el 68% de las subcuencas tienen una forma oval redonda a oval oblonga, como el río Calandaima (2120-02), Embalse del Muña (2120-05), río Chicú (2120-19), Embalse Tominé (2120-09), Embalse Sisga (2120-10) y río Negro (2120-18) (Figura 32) y el 32% de las subcuencas restantes tienen una forma oval-oblonga a rectangular, es decir, subcuencas que tienden a ser alargada con baja susceptibilidad a las avenidas como por ejemplo el río Balsillas (2120-15) y el Sector Tibitoc – Soacha (2120-07).

Por otra parte, en la Figura 33 se observa la clasificación de drenaje de la cuenca del río Bogotá, en donde el 32% pertenecen a la categoría de cauce rectilíneo, los cuales se caracterizan por desarrollarse en áreas con fuertes pendientes, como por ejemplo en el Chicú, río Negro, embalse de Tominé y Sector Salto – Apulo; el 53% de la cuenca presenta un cauce transicional, es decir, no presentan condicionamientos estructurales ni orográficos destacables, como por ejemplo Río Apulo, Sector Tibitoc – Soacha y río Alto Bogotá; el 15% restante de las subcuencas presenta un cauce regular con sinuosidad media (río Teusacá, río Frío y río Balsillas).

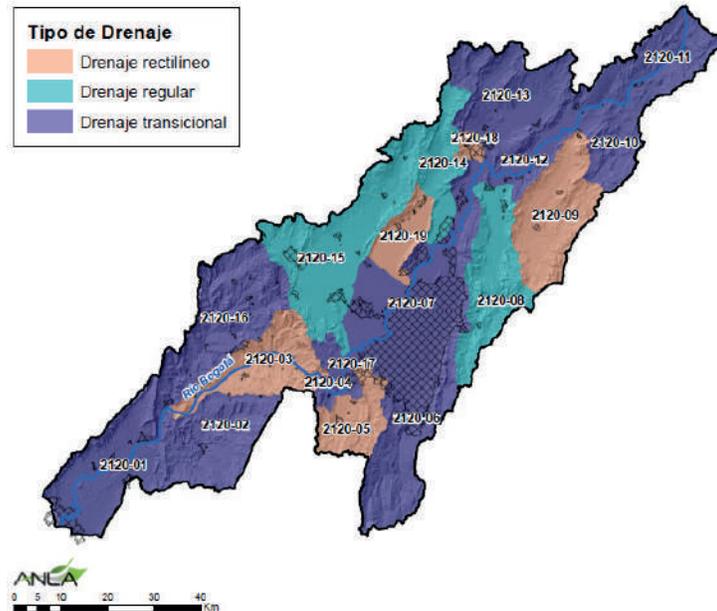
Figura 32. Coeficiente de compacidad (Kc) por subcuenca



Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 33. Tipo de drenaje por subcuenca



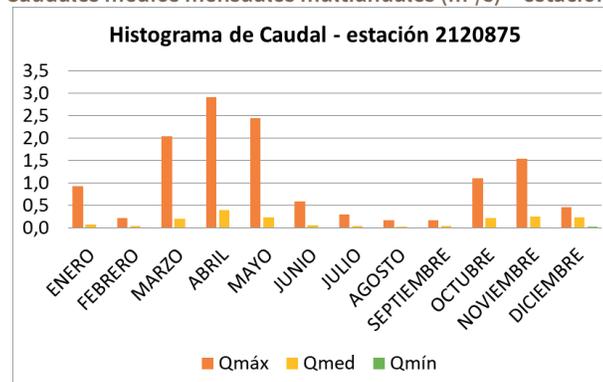
Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

## 4.2.1.5. Hidrología

### Variación de caudales

**Régimen mensual de caudales.** De acuerdo con el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019), en la cuenca alta se presenta una tendencia bimodal de la serie histórica de caudales. En la parte más alta de la cuenca se observan varios períodos pico de gran magnitud en los meses de abril, mayo y noviembre respectivamente. En la estación Pte Checua ubicada en la cuenca alta del río Bogotá (subcuenca del río Neusa) se observa en la Figura 34 una tendencia bimodal en el histograma de caudales medios mensuales multianuales, con máximos pronunciados en los meses de abril – mayo y octubre – diciembre, indicando un claro régimen bimodal del régimen de caudales en la zona (CAR, 2019).

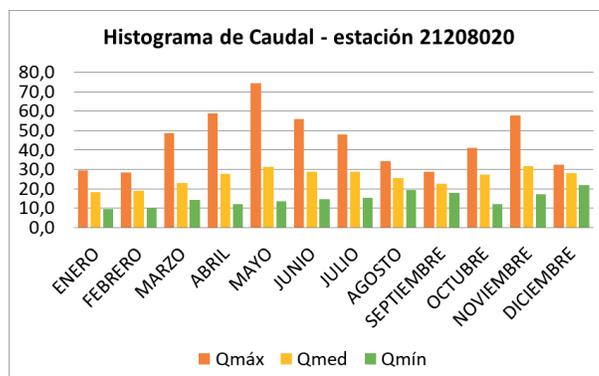
Figura 34. Caudales medios mensuales multianuales (m³/s) – estación Pte Checua.



Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

En la cuenca media y baja del río Bogotá impera el régimen bimodal de caudales, tal como se observa en los caudales medios mensuales multianuales de la estación La Isla (cuenca media) (Figura 35), en donde la magnitud de los caudales medios se incrementa en comparación con los valores registrados aguas arriba de la cuenca.

**Figura 35. Caudales medios mensuales multianuales (m<sup>3</sup>/s) – estación La Isla.**



Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

Según el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019), en el sector final de la cuenca los valores medios mensuales son muy similares y los picos máximos, localizados en los meses de julio y septiembre, son ligeramente superiores a los picos de los meses restantes del año hidrológico (CAR, 2019).

### Índice de Uso del Agua Superficial (IUA)

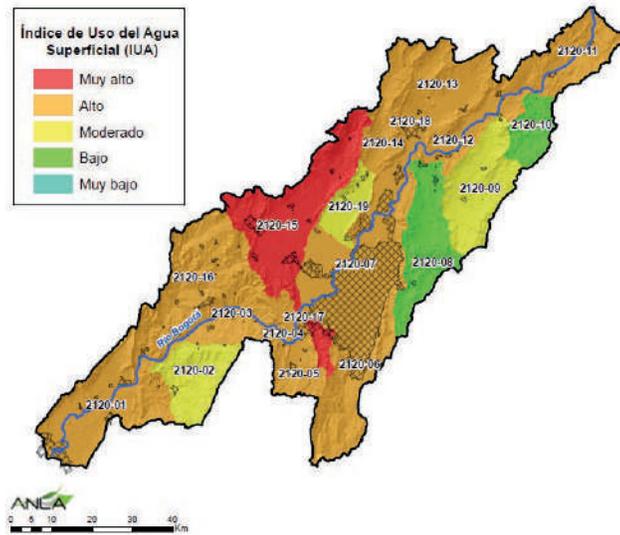
De acuerdo con el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019), las subcuencas que presentan presión de la demanda alta con respecto a la oferta disponible son: río Bajo Bogotá (2120-01), río Medio Bogotá -Sector Salto – Apulo- (2120-03), río Bogotá -Sector Soacha – Salto (2120-04), Embalse del Muña (2120-05), río Tunjuelo (2120-06), río Bogotá -Sector Tibitoc – Soacha (2120-07), río Negro (2120-18), río Apulo (2120-16), río Alto Bogotá (2120-11), río Bogotá -Sector Sisga – Tibitoc (2120-12), Río Neusa (2120-13) y río Frío (2120-14) (Figura 36).

Las subcuencas de los ríos Balsillas (2120-15) y Soacha (2120-17) presentan un IUA muy alto, es decir, la presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible. Las subcuencas de los ríos Calandaima (2120-02), Chicú (2120-19) y el Embalse Tominé (2120-09) presentan en parte de su área un IUA Medio (presión moderada). Las únicas subcuencas que presentan un IUA Bajo son: río Teusacá (2120-08) y el Embalse del Sisga (2120-10) (CAR, 2019).

La predominancia de los valores altos del Índice de Uso del Agua Superficial evidencia la alta presión que existe en la cuenca del río Bogotá por el recurso hídrico (CAR, 2019).

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 36. Índice de Uso del Agua Superficial a nivel de subcuenca.



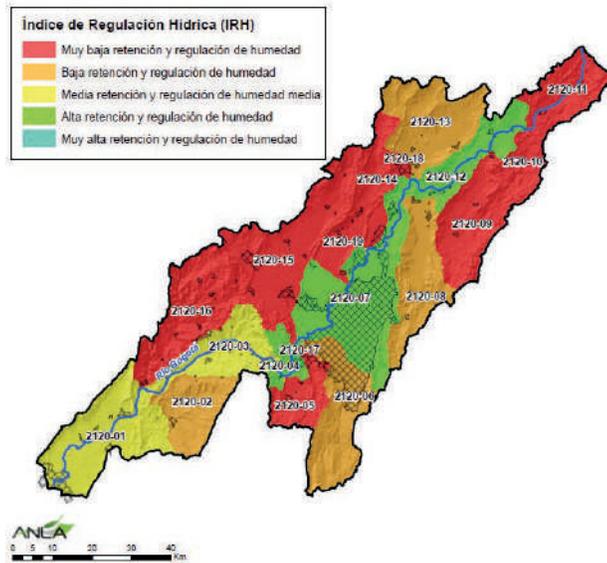
Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

## Índice de Regulación Hídrica (IRH)

En la Figura 37 se observa que el 74% de las subcuencas presentan un IRH de muy baja (<0.50) a baja (0.50 a 0.65) capacidad de retención y regulación hídrica, lo cual está asociado principalmente con las altas pendientes y las pérdidas de cobertura vegetal que originan flujos muy rápidos (CAR, 2019).

En las zonas de pendiente media como las del río Bajo Bogotá y medio Bogotá, los valores de IRH son moderados (0.65 a 0.75), es decir, presentan media retención y regulación de la humedad. En las zonas de baja pendiente, como son las del río Bogotá en los sectores Sisga- Tibitoc, Tibitoc-Soacha y Soacha –Salto, los IRH son altos (0.75 a 0.85).

Figura 37. Índice de Regulación Hídrica a nivel de subcuenca



Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

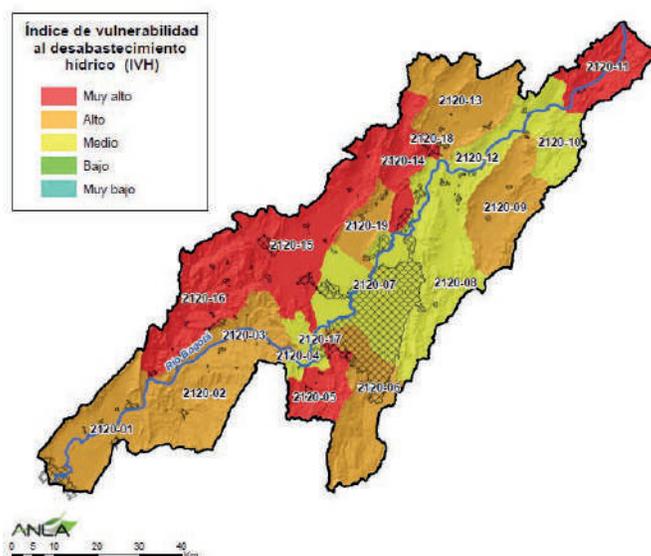
### Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH)

En la cuenca del río Bogotá el 74% de las subcuencas presentan una muy alta o alta vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (Figura 38). El 26% de las subcuencas presentan un IVH medio. Ninguna subcuenca presenta un IVH bajo o muy bajo.

Los valores del IVH evidencian el grado de fragilidad del sistema hídrico de la cuenca del río Bogotá para mantener una oferta que permita el abastecimiento de agua de sectores usuarios del recurso. De acuerdo con el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019), existe la necesidad de efectuar una muy cuidadosa conservación y administración del recurso hídrico para evitar posibles desabastecimientos en el futuro.

Por otro lado, Según el POMCA del río Bogotá, en la cuenca existe un alto conflicto por uso del recurso hídrico (CAR, 2019), categoría que abarca el 91,30 % de la cuenca. En la cuenca del río Bogotá existe una fuerte presión sobre el recurso hídrico, asociado a una demanda que supera la oferta hídrica, condición que se ve incrementada por la contaminación del recurso hídrico (CAR, 2019).

Figura 38. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico a nivel de subcuenca.



Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

### 4.2.1.6. Instrumentos de Planificación, administración y gobernanza del Recurso Hídrico superficial

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, ha desarrollado en su jurisdicción, una serie de herramientas para la planificación, administración y gobernanza del agua, con el fin de promover una gestión integral del recurso hídrico superficial continental (Tabla 10).

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

**Tabla 10. Instrumentos de Planificación, administración y gobernanza del Recurso Hídrico superficial**

Instrumento	Acto administrativo y/o Descripción	Aspectos claves
POMCA	Resolución 957 de 2019 "Por la cual se aprueba el ajuste y actualización del POMCA río Bogotá"	La CAR, CORPOGUAVIO y CORPORINOQUIA coordinarán la ejecución del POMCA en el escenario temporal para el cual fue ajustado, el cual corresponde a un escenario de 10 años.  Aspectos claves para el licenciamiento: Zonificación ambiental, componente programático y el componente de gestión del riesgo del POMCA.
Caudal ambiental	Resolución 2130 de 2019 por la cual se expide la metodología para la estimación de caudal ambiental en el río Bogotá	Le Metodología de Caudal Ambiental establece los criterios mínimos para la estimación del caudal ambiental en el río Bogotá. Dicho caudal será usado para la estimación de la oferta hídrica disponible.
Objetivos de calidad	Acuerdo N° 43 de 17 de octubre 2006 - Por el cual se establecen los objetivos de calidad del agua para la cuenca del río Bogotá a lograr en el año 2020	Mediante el Acuerdo se realiza la clasificación de usos del agua para la cuenca del río Bogotá y valores de los parámetros de calidad para aplicar por clase. También se establecen los objetivos de calidad para la cuenca.  Los Objetivos de calidad que se establecen en el Acuerdo, se convierten en un condicionante técnico para el otorgamiento de concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales.
Zona de protección de ríos	En la página web de la CAR se encuentra un enlace con información de los actos administrativos de zonas de protección de la cuenca del río Bogotá, por ejemplo, del río Negro, Apulo; Calandaima, Neusa entre otros. <a href="https://www.car.gov.co/vercontenido/2434">https://www.car.gov.co/vercontenido/2434</a>	El objetivo fundamental de la zona de ronda de protección es la conservación, restauración y uso sostenible del recurso hídricos superficial y subterráneo, así como la protección del paisaje forestal y las coberturas naturales presentes en la zona.  En las Resoluciones de Zonas de protección de ríos por la CAR, se fija el régimen de uso de la zona de protección (uso principal, usos compatibles, usos condicionados y usos prohibidos), los parámetros para los usos condicionados, entre otros aspectos importantes para ser tenidos en el licenciamiento ambiental.
Consejo Estratégico de la Cuenca Hidrográfica Del Río Bogotá - CECH	Es un espacio de articulación institucional, creado por la Sentencia del Consejo de Estado en el año 2014 (artículo 4), con la intención de dirigir, gestionar, articular, integrar y coordinar con un enfoque sistémico, la cuenca hidrográfica del Río Bogotá.	En la sesión número 33 del Consejo Estratégico de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá se aprobó el Plan de Acción 2020-2023, el cual contempla el seguimiento al cumplimiento de las órdenes de la sentencia proferida por el Consejo de Estado para la descontaminación del río Bogotá, la articulación, coordinación y cooperación interinstitucional para la recuperación integral de la Cuenca del Río Bogotá.

Instrumento	Acto administrativo y/o Descripción	Aspectos claves
Observatorio regional ambiental y de desarrollo sostenible del Río Bogotá (ORARBO) <a href="http://www.orarbo.gov.co/es/inicio">http://www.orarbo.gov.co/es/inicio</a>	El ORARBO busca generar un espacio de comunicación y divulgación entre las instituciones, las empresas, las organizaciones no gubernamentales, la academia y las comunidades que estén interesadas o que participen en la gestión integral de la cuenca del río Bogotá.	El Observatorio es gestionado por el Consejo Estratégico de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá, constituido de manera transitoria hasta tanto se expida la ley de creación de la Gerencia de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá (GCH).
SiRío <a href="http://siriobogota.car.gov.co/home">http://siriobogota.car.gov.co/home</a>	Portal para consultar la información sobre la recuperación del Río Bogotá	El Objetivo del SiRío Bogotá es el de gestionar la información referente a la cuenca hidrográfica del Río Bogotá, que permitirá a sus actores fortalecer la toma de decisiones, la participación ciudadana y la gobernanza en la cuenca.  El módulo de sentencia comprende todo lo relacionado al cumplimiento y avance de las ordenes de la sentencia del río Bogotá Expediente AP- 25000-23-27-000-2001-90479-1.
Sentencia río Bogotá	Sentencia del Consejo de Estado - Sala de lo contencioso - Administrativo Sección Primera - Río Bogotá.	La sentencia del Consejo de Estado sobre el río Bogotá de 2004, declara responsables a los habitantes e industrias de la cuenca por la contaminación del río y sus afluentes. También se declaran responsables las autoridades que no han tomado medidas para descontaminarlo y prevenir su contaminación. Según el Consejo de Estado, las órdenes de la sentencia se agrupan en tres componentes, dentro de los cuales se encuentran los siguientes objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento ambiental y social de la cuenca hidrográfica del río Bogotá.</li> <li>• Articulación y coordinación institucional, intersectorial y económica.</li> <li>• Profundización de los procesos educativos y de participación ciudadana.</li> </ul> Dentro de las acciones de articulación y coordinación institucional, la sentencia ordenó la creación del Consejo Estratégico de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá (CECH) y del Fondo Común de Cofinanciamiento (FOCOF).

Fuente: ANLA, 2020

Es pertinente indicar que los instrumentos como el POMCA, Zona de protección de ríos y metas de reducción de carga contaminante mencionados en la tabla anterior, constituyen Determinantes Ambientales en los términos del artículo 10 de la Ley 388 de 1997 para la formulación, revisión, ajustes y/o modificación de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT, EOT, PBOT) de los municipios del área de jurisdicción de la CAR, de igual manera para ser tenidos en cuenta en proceso de licenciamiento ambiental.

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

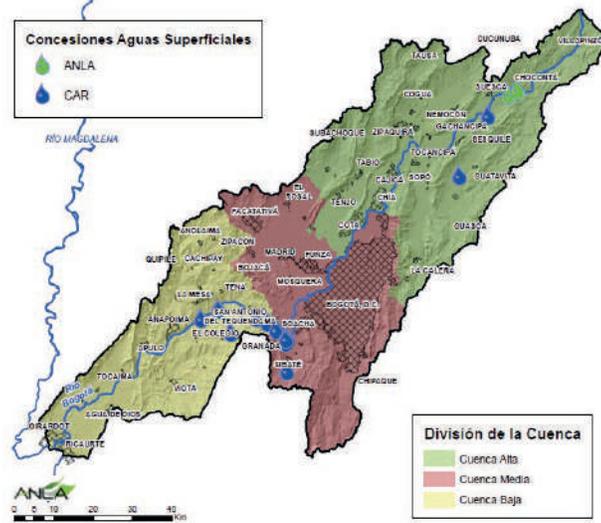
## Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

### 4.2.1.7. Demanda, uso y aprovechamiento

#### Concesiones de agua superficial

Con base en la revisión efectuada, de los 65 proyectos de competencia de la ANLA en la cuenca del río Bogotá se identificó que, en cuatro (4) proyectos, se registran permisos de concesión de aguas superficiales, autorizados tanto por la ANLA (o en su momento por el Ministerio de Ambiente) como por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR (Figura 38).

Figura 38. Concesiones de agua de corrientes superficial autorizadas en los proyectos licenciados por la ANLA.

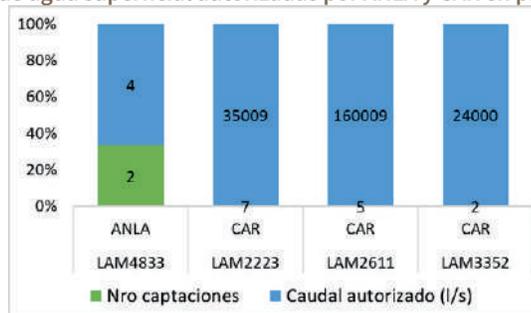


Fuente: ANLA, 2020

El único proyecto que cuenta con permiso de captación de agua superficial otorgado por la ANLA corresponde al LAM4833 - Bloque de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos Nemqueteba, la ANLA otorgó concesión de agua superficial para uso industrial y doméstico en dos puntos sobre el río Bogotá. De igual manera, mediante la Resolución No. 0012 del 03 de enero de 2011, se autoriza la compra de agua, como alternativa para suministro del recurso hídrico, a los acueductos municipales o empresas de servicios públicos del área de influencia del proyecto, que cuenten con la concesión de aguas correspondiente, disponibilidad y capacidad de abastecimiento.

Respecto al caudal concesionado, la ANLA otorgó al proyecto LAM4833 - Bloque de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos Nemqueteba un total de 4 l/s en el río Bogotá (Figura 39).

Figura 39. Concesiones de agua superficial autorizadas por ANLA y CAR en proyectos licenciados ANLA



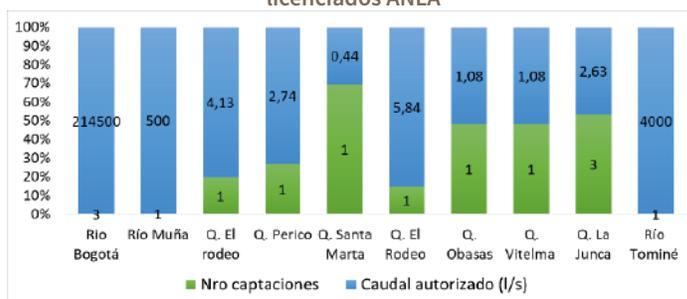
Fuente: ANLA, 2020

En cuanto a las captaciones de agua superficial que fueron autorizadas por la CAR a tres (3) de los proyectos licenciados por la ANLA, se encontró que el LAM2611 - Proyecto de Generación Hidroeléctrica Cadena denominada CASALACO presenta el mayor caudal concesionado con 160009 l/s en cinco (5) punto de captación distribuidos en la Quebrada El Rodeo, Quebrada Obasas, Quebrada Vitelma, río Bogotá y Quebrada La Junca, le sigue el LAM2223- Cadena de Generación Hidroeléctrica Pagua Centrales El Paraíso y La Guaca con 35009 l/s en siete (7) puntos de captación distribuidos sobre el río Bogotá, río Muña, Quebrada El rodeo, Quebrada Perico, Quebrada Santa Marta y Quebrada La Junca.

El LAM3352 - Plan de Manejo Ambiental para el Embalse Tominé presenta un caudal concesionado de 24000 l/s en dos (2) puntos de captación, uno sobre el río Bogotá y otro en el río Tominé.

En la Figura 40 se observa que el río Bogotá es la corriente que presenta el mayor caudal concesionado, con el 98% del caudal total autorizado por la CAR, el cual es destinado en gran parte para generación de energía eléctrica de centrales hidroeléctricas.

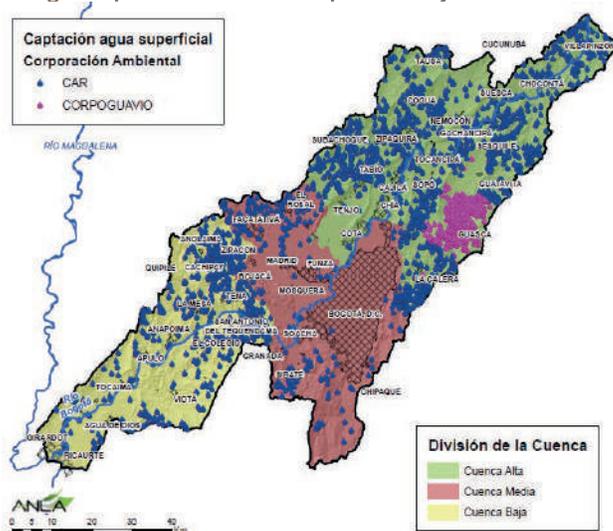
**Figura 40. Corrientes hídricas con concesiones de agua superficial autorizadas por la CAR en los proyectos licenciados ANLA**



Fuente: ANLA, 2020

En la SZH del río Bogotá se registran 3608 concesiones, de las cuales 2945 (82%) son otorgadas por la CAR y 663 (18%) por CORPOGUAVIO (CAR, 2019), tal como se observa en la Figura 41.

**Figura 41. Concesiones de agua superficial autorizadas por la CAR y CORPOGUAVIO en la SZH del río Bogotá.**



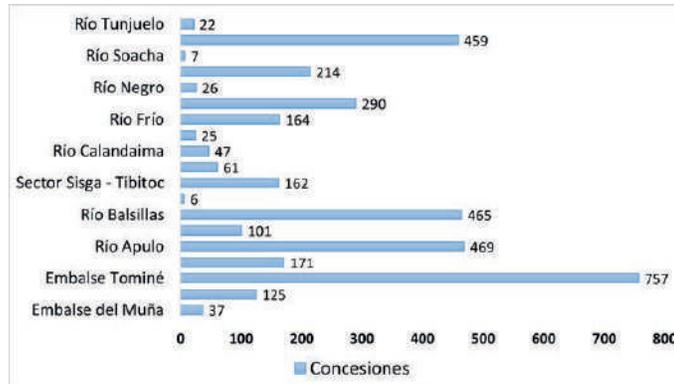
Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

La subcuenca del Embalse de Tominé (2120-09) presenta la mayor concentración de permisos de concesiones de aguas superficial (Figura 42), con un total de 757 captaciones, lo que representa el 21% del total, cuyo uso principal es el abastecimiento doméstico (50% del total) seguido por el uso en riego y silvicultura (27%). Le sigue la subcuenca del río Apulo (2120-16) con 469 concesiones de agua superficial (13 % del total) utilizado principalmente en abastecimiento doméstico (57%), riego y silvicultura (33%) y abastecimiento de abrevaderos (10%).

Figura 42. Captaciones autorizadas por la CAR y CORPOGUAVIO

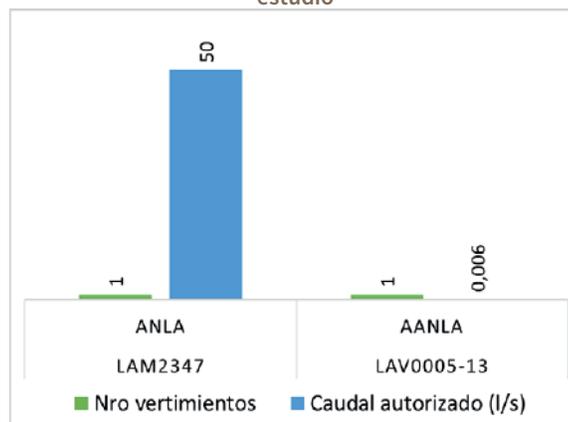


Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

#### Vertimientos a cuerpos de agua superficial

En dos (2) proyectos la ANLA ha autorizado permiso de vertimiento sobre corrientes hídricas superficiales, para un caudal de vertimiento autorizado de 50,006 l/s; de los cuales el 99,99 % del total corresponde al proyecto LAM2347 - Explotación de materiales de construcción en la cantera San Antonio en un (1) puntos de vertimiento y el segundo proyecto corresponde al LAV0005-13 - Línea de transmisión a 230 kV con el 0,01 % del caudal total otorgado en un (1) punto de vertimiento (Figura 43).

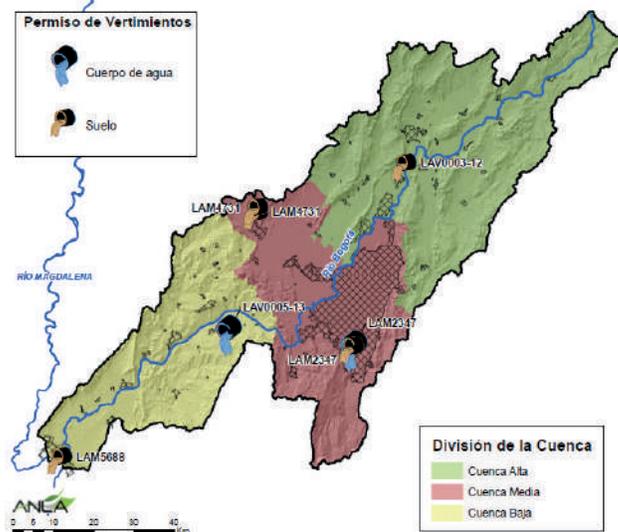
Figura 43. Permisos de vertimiento sobre corrientes hídricas superficiales autorizados por la ANLA en el área de estudio



Fuente. ANLA, 2020

Los permisos de vertimiento autorizados se encuentran distribuidos en dos (2) corrientes hídricas superficiales: río Tunjuelo y quebrada NN (subcuenca del río Tunjuelo). La corriente que presenta el mayor caudal concesionado corresponde al río Tunjuelo 50 l/s (residual no doméstico) y que fue autorizado al LAM2347 - Explotación de materiales de construcción en la cantera San Antonio y la quebrada NN con un caudal de vertimiento de 0,006 l/s (residual doméstico) que fue autorizado al LAV0005-13 - Línea de transmisión a 230 Kv (Figura 44).

Figura 44. Permisos de vertimiento autorizados por la ANLA en el área de estudio

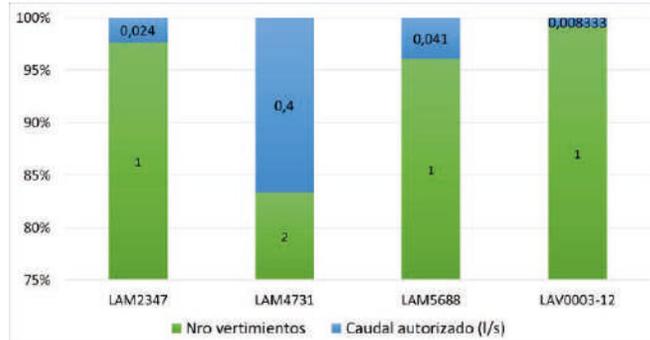


Fuente: ANLA, 2020

Adicionalmente, se encuentran cuatro (4) proyectos en los que se registran permisos de vertimiento al suelo, campos de infiltración autorizados por la ANLA y corresponde a los proyectos: LAM2347 Explotación de materiales de construcción en la cantera San Antonio, LAM4731 Sistemas de Transporte de Hidrocarburos Puerto Salgar -Bogotá, LAM5688 Explotación minera de material de arrastre del río Magdalena sector isla del Sol, LAV0003-12 Construcción de la Estación de Compresión de Gas de La Sabana (Cundinamarca).

En la Figura 45 se muestra por proyecto, el número de puntos de vertimiento al suelo autorizados y los correspondientes caudales, en donde se observa que los proyectos que cuentan con el mayor caudal de vertimiento otorgado corresponden al LAM4731 - Sistemas de Transporte de Hidrocarburos Puerto Salgar – Bogotá con 0,4 l/s y al LAM5688 explotación minera de material de arrastre del río Magdalena sector isla del Sol con un punto de vertimiento autorizado de 0,041 l/s.

Figura 45. Permisos de vertimiento al suelo de la ANLA en el área de estudio

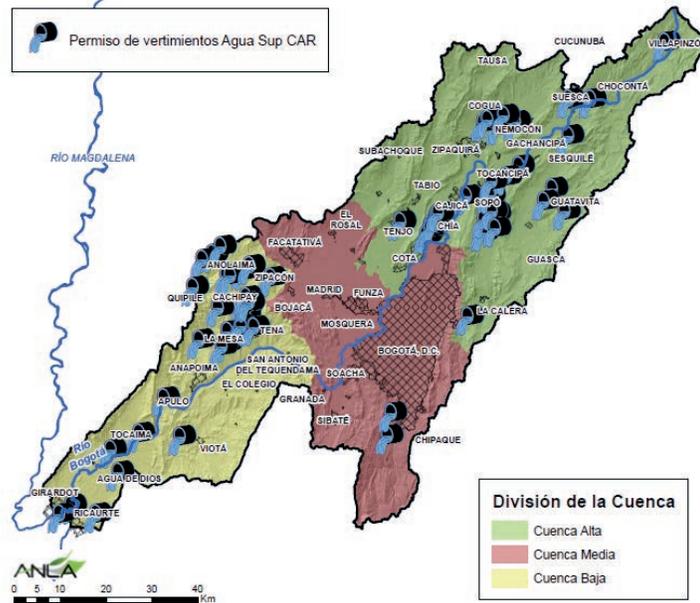


Fuente: ANLA, 2020

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

En la Figura 46 se observa los vertimientos autorizados por la CAR en la SZH del río Bogotá, en total 68 permisos (CAR, 2019), distribuidos principalmente en la cuenca alta y baja.

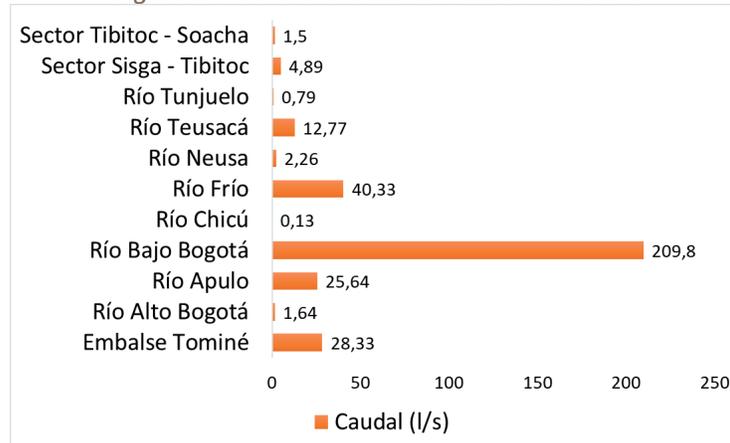
Figura 46. Permisos de vertimiento otorgados por la CAR



Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

En la Figura 47 se observa que la subcuenca Río Bajo Bogotá (2120-01) presenta el 64% del caudal total de vertimiento autorizado por la CAR en el área de estudio y corresponde a permisos de vertimientos de aguas residuales domésticas. Le sigue la subcuenca de Río Frío (cuenca alta del río Bogotá ) con el 12,3 % del caudal total otorgado.

Figura 47. Caudal de vertimiento CAR Vs Subcuenca



Fuente: ANLA, 2020 adaptado de del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

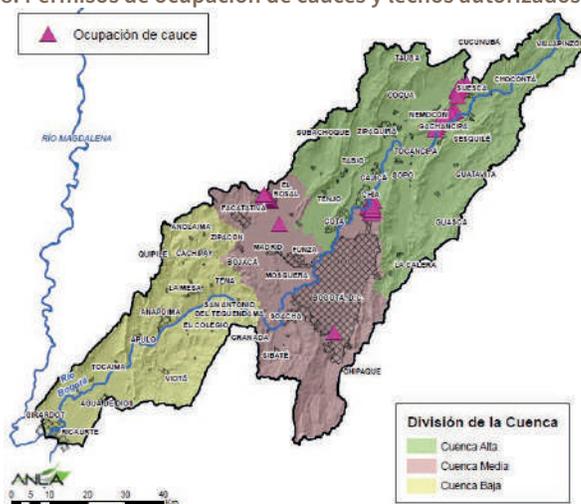
Según lo reportado en el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019), los problemas y tensores que afectan la calidad del agua en la cuenca del río Bogotá tienen su origen especialmente en los vertimientos de aguas residuales municipales y domésticas, por sacrificio de semovientes, aguas residuales industriales que

vierten directamente a los cuerpos de agua, representadas principalmente en actividades de curtido del cuero, lácteos y unos de menor aporte de cargas contaminantes, como los textiles, fabricación de papel, vidrio entre otras. De igual manera, la urbanización de zonas aledañas al río Bogotá y sus tributarios ejerce una alta presión antrópica sobre el sistema fluvial (CAR, 2019).

### Ocupaciones de cauces

En seis (6) proyectos localizados en el área de estudio, la ANLA ha otorgado permisos de ocupación de cauces, playas y lechos para un total de 526 ocupaciones (Figura 48).

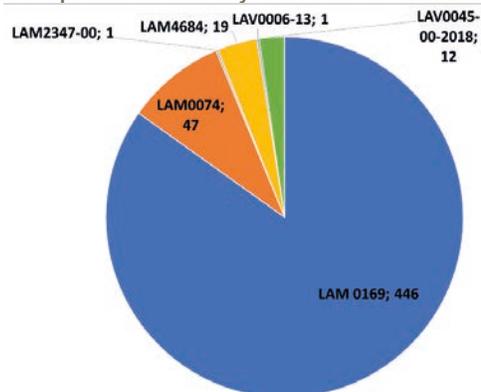
**Figura 48. Permisos de ocupación de cauces y lechos autorizados por ANLA**



Fuente: ANLA, 2020

El 85% de la ocupación de cauces y lechos de las licencias autorizadas por la ANLA se distribuyen en el LAM0169 Construcción y operación del Poliducto de Oriente con 446 ocupaciones, le sigue el LAM0074 Construcción de Vías para el Desarrollo Vial del Norte de Bogotá con el 9% del del total de las ocupaciones autorizadas (Figura 49). El LAM4684 Construcción y Operación de la Segunda Calzada entre los puntos, El Rosal - El Vino (Tramo 05) en una Longitud de 9 kilómetros presenta el 4% del total de las ocupaciones autorizadas. El LAV0045-00-2018 Construcción Troncal de Los Andes con un total de 12 ocupaciones representa el 2% del total autorizadas por la ANLA.

**Figura 49 . Permisos de ocupación de cauces y lechos de las licencias autorizadas por la ANLA**



Fuente: ANLA, 2020

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Por otro lado, la ANLA autorizó al LAM2144 Construcción y Operación de las Líneas de Conducción Zona Franca Facatativá y Chía – Mosquera cruces de las líneas de conducción sobre cuerpos de agua (río Frío, Q. El Manzano, Q. El Hoyo, Q. La Hichita, Q. La Cabrera, Río Chicú, el canal).

#### 4.2.1.8. Calidad del Agua

##### Fuente de información parámetros de calidad:

- Proyectos licenciados por ANLA: Estudios de Impacto ambiental EIA, Informes de cumplimiento ambiental ICA, en total se sistematizó y georreferenció información de 19 proyectos para un total de 18.902 datos.

Es importante aclarar que los análisis realizados sobre algunas de las fuentes del área de estudio no contaban con datos para contrastarse con línea base y evidenciar en una escala temporal, la variación de la calidad de estos cuerpos de agua. En la Tabla 11 se aprecia la distribución de los puntos de monitoreo de fuentes hídricas que han sido caracterizados por parte de los proyectos licenciados por la ANLA, es válido aclarar que de estos últimos, solo se georreferenciaron los que contaban con coordenadas, los demás, fueron tenidos en cuenta para un análisis multitemporal, en la Tabla 11, se presentan los monitoreos realizados por cada proyecto y la cantidad de parámetros analizados en cada uno.

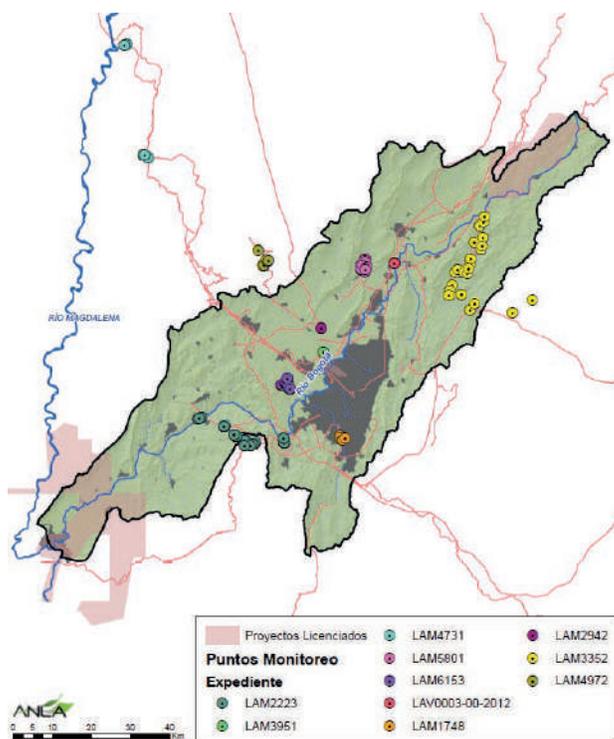
**Tabla 11. Distribución de monitoreos por proyecto licenciado**

Expediente	Proyecto	Monitoreo	Fuente	Fuente	
				ICA	EIA
LAM0169	STH Polioriente	1052	Quebrada la Angula	X	
LAM3352	Embalse de Tominé	2167	Río Tominé	X	
LAM4566	Área Concesionada del Aeropuerto El Dorado	4162	Actualmente se monitorea en planta de lodos	X	
LAM0069	Operación y mantenimiento del gasoducto centro-oriente	2618	Se caracterizaron varias fuentes del AID del proyecto		X
LAM0074	Ampliación de la Autopista Norte desde la Calle 245 y La Caro	461	Río Bogotá	X	
LAM0368	PTAR Salitre	363	Río Bogotá	X	
LAM0530	Mina Fiscala	55	Río Tunjuelo	X	
LAM0951	Gasoducto Apiay – Villavicencio – Usme	678	Río Guyuriba	X	
LAM1591	Maquila agroquímicos	10	Monitoreo tanque aguas lluvias	X	
LAM1748	Minas del Tunjuelo	2227		X	
LAM2167	Planta de formulación, envase y almacenamiento de plaguicidas y fertilizantes	23	La Chacua	X	
LAM2223	Cadena de generación hidroeléctrica Pagua	2203	Río Bogotá	X	
LAM2611	Central Hidroeléctrica I del Río Bogotá	839	Qbda. Junca, Qbda. Santa Marta, Río Bogotá	X	
LAM2942	Línea de transmisión a 500 kv Bacatá - Primavera	60	Vertimiento al suelo	X	
LAM3951	Planta de formulación, envase, empaque y almacenamiento de plaguicidas	12	Vertimiento alcantarillado	X	
LAM4972	Construcción y operación de la doble calzada entre los puntos el Chuscal y la Vega	68	Quebradas Arrayán, Chuscal y Reyes	X	
LAM5801	Gravillera Albania	828	Río Frío	X	
LAM6153	Explotación de materiales de construcción	1031	Río Balsillas		X
LAV0003-12	Operación y mantenimiento de la estación de compresión de gas la Sabana	45	Campo de Infiltración	X	

Fuente: ANLA, 2020

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de calidad realizado y teniendo en cuenta la información establecida en el POMCA del Río Bogotá, para los diferentes sectores y actividades productivas desarrolladas en la región de estudio, se evidenció que la principal causa de contaminación está dada por la descarga de aguas residuales domésticas e industriales, presentes en los municipios que están concentrados en torno a la cuenca (CAR,2019). Para los monitoreos realizados por los proyectos licenciados por ANLA, se evidenciaron algunos sobrepasos a la norma, sin embargo, estos correspondían a mediciones puntuales, de los cuales no se demostró que se presentaran afectaciones continuas en el tiempo.

**Figura 50. Puntos de monitoreo de calidad de agua**



Fuente: ANLA, 2020

Con la información disponible, se realizó la identificación y priorización de parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos, de acuerdo con la representatividad de la información, las características de los proyectos licenciados por ANLA y las actividades productivas de la región. Con la priorización realizada, los parámetros seleccionados fueron: pH, DQO, DBO, Coliformes totales y Mercurio.

En relación con las corrientes hídricas de la zona de estudio, se obtuvo información para el análisis de calidad de 6 ríos y quebradas.

En el análisis que se presenta a continuación, se permite identificar en cuáles de las corrientes monitoreadas se presentan valores superiores al límite permisible establecido por la normatividad o para aquellos que no tienen un valor límite establecido se presenta el valor que ambientalmente se considera adecuado para cada parámetro de calidad.

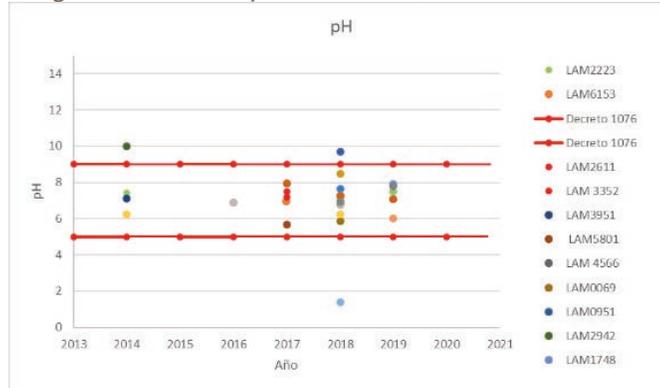
# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

## Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

### pH

Para el análisis del comportamiento del pH en las principales corrientes monitoreadas por los proyectos de ANLA, se presenta su ubicación espacial en la Figura 52, al igual que los valores obtenidos respecto a los límites establecidos en el Decreto 1076 del 2015 (Figura 51), de acuerdo al análisis realizado, los valores observados se encuentran en un rango neutro (entre 5 – 9), rango que de acuerdo con la norma, estaría cumpliendo con los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y preservación de flora y fauna.

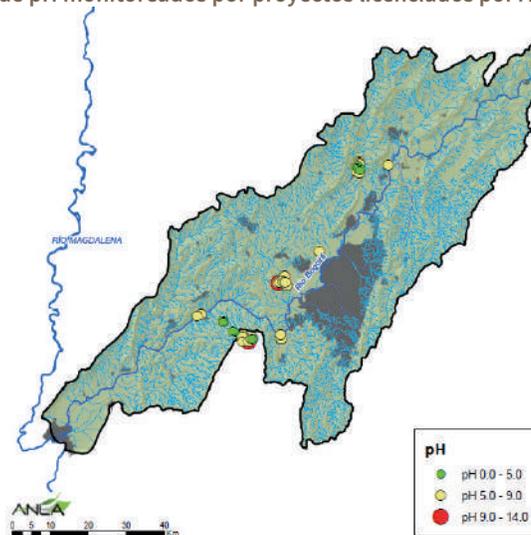
Figura 51. Niveles de pH monitoreados en la zona de estudio



Fuente: ANLA, 2020

No obstante, en algunas mediciones realizadas en la quebrada La Junca, quebrada Santa Marta, Río Bogotá, río Balsillas y río Frío se destacan concentraciones superiores a las 9 unidades e inferiores a las 5 unidades respectivamente, sin embargo, dichos valores no permiten establecer que se presente acidificación o un pH básico en las corrientes de manera constante, adicional a lo anterior, es importante destacar que algunos de los monitoreos corresponden a mediciones de caracterización de la fuente hídrica, por lo cual no representan una afectación de los proyectos por vertimientos, tal es el caso de los proyectos con expediente LAM0530, LAM2942, LAM2167.

Figura 52. Niveles de pH monitoreados por proyectos licenciados por ANLA en la zona de estudio

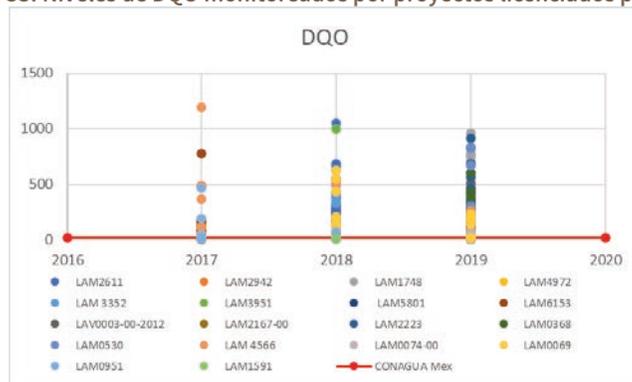


Fuente: ANLA, 2020

### Demanda Química de Oxígeno

Para el análisis de los niveles de DQO monitoreados para la zona de estudio se presenta su ubicación espacial en la Figura 54, los valores límites permisibles para este parámetro, se establecieron de acuerdo a lo planteado por Conagua, México (Comisión Nacional del Agua, 2008), quienes determinan que, las concentraciones con valores inferiores a 20 mg/L, constituyen fuentes con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable; de 20 a 40 mg/L establece indicios de contaminación en fuentes con capacidad de autodepuración o con presencia de descargas de aguas residuales tratadas; y finalmente, las concentraciones superiores a 40 mg/L, indican aguas superficiales con descargas de aguas residuales de origen municipal (Ver Figura 53).

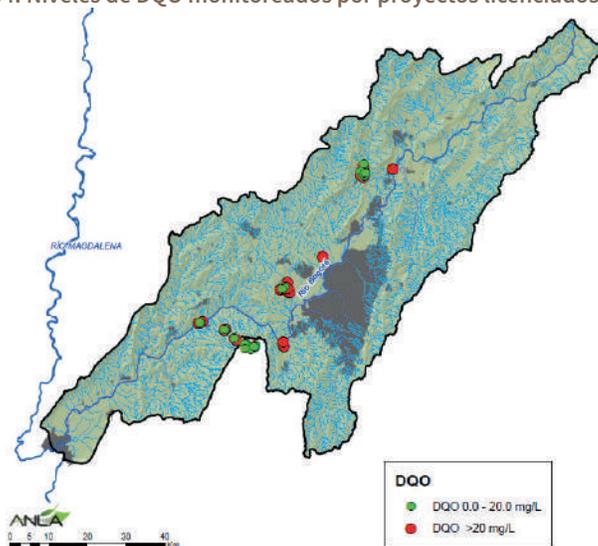
Figura 53. Niveles de DQO monitoreados por proyectos licenciados por ANLA



Fuente: ANLA, 2020

Según la clasificación descrita con anterioridad, en los puntos monitoreados en la zona de estudio se observan alteraciones por aportes de tipo inorgánico, que podrían corresponder a actividades del sector industrial y a descargas de tipo municipal (CAR, 2019), esto se evidencia para fuentes como Río Bogotá, quebrada Junca, quebrada Antioquia, río Balsillas, río Bojacá, quebrada Cuza y río Chicú, las cuales presentaron valores de concentración de DQO superiores a los 20 mg/L.

Figura 54. Niveles de DQO monitoreados por proyectos licenciados por ANLA



Fuente: ANLA, 2020

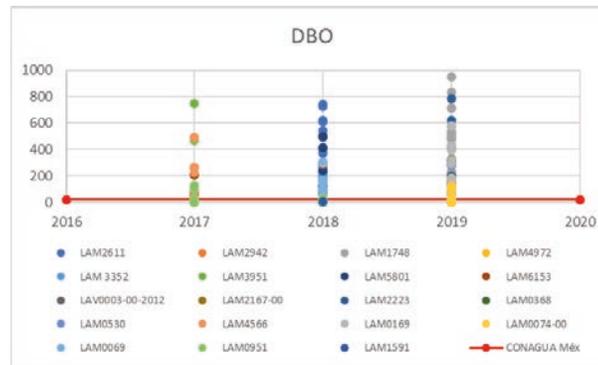
# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

## Demanda Biológica de Oxígeno

Al igual que para la DQO, los valores límites de concentración de DBO, se establecieron de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua de México – Conagua, mediante la cual se definió que las concentraciones de DBO superiores a 20 mg/L en las fuentes hídricas, se consideran como fuentes con presencia de descargas de aguas residuales domésticas y/o municipales.

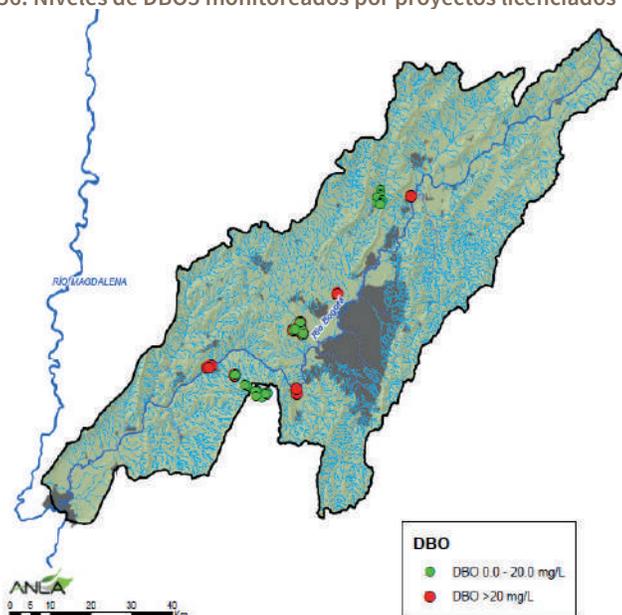
Los valores monitoreados por los proyectos licenciados por la ANLA en la zona de estudio (Figura 55 y Figura 56), evidencian para las fuentes: río Bojacá, río Balsillas, Río Bogotá y quebrada Junca, una concentración de DBO<sub>5</sub> superior a los 20 mg/L, lo que indica una baja cantidad de materia orgánica degradada, y una baja calidad del recurso hídrico; no obstante, es pertinente aclarar que las muestras fueron tomadas en diferentes temporadas climáticas, lo cual puede influir en los resultados obtenidos en el análisis. Para las demás fuentes, aunque se presentaron valores de DBO<sub>5</sub> altos, estos no evidencian una mala calidad de las fuentes monitoreadas.

Figura 55. Niveles de DQO monitoreados por proyectos licenciados por ANLA



Fuente: ANLA, 2020

Figura 56. Niveles de DBO5 monitoreados por proyectos licenciados por ANLA

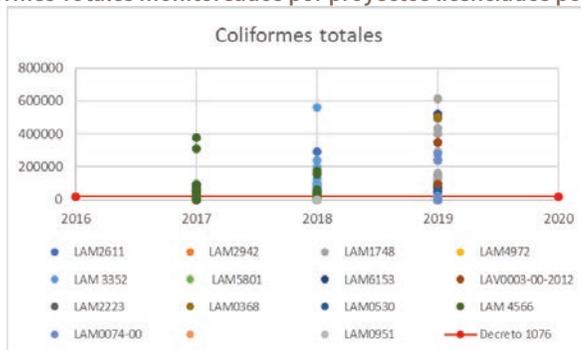


Fuente: ANLA, 2020

### Coliformes totales

El parámetro de coliformes totales, analizado por los proyectos licenciados por ANLA en el área de estudio (Figura 58), fue contrastado respecto a los lineamientos establecidos en el decreto 1076 de 2015, en la Figura 57 se presentan los niveles de Coliformes Totales presentes en las muestras tomadas por los proyectos, en las cuales se observa que en las fuentes: Río Balsillas,, Río Tunjuelo, Embalse Tominé, Bocatoma Tequendama se obtuvo una concentración superior a los 20.000 NMP/100 mL, que es el límite establecido en el artículo 2.2.3.3.9.3 del referido Decreto para uso doméstico convencional.

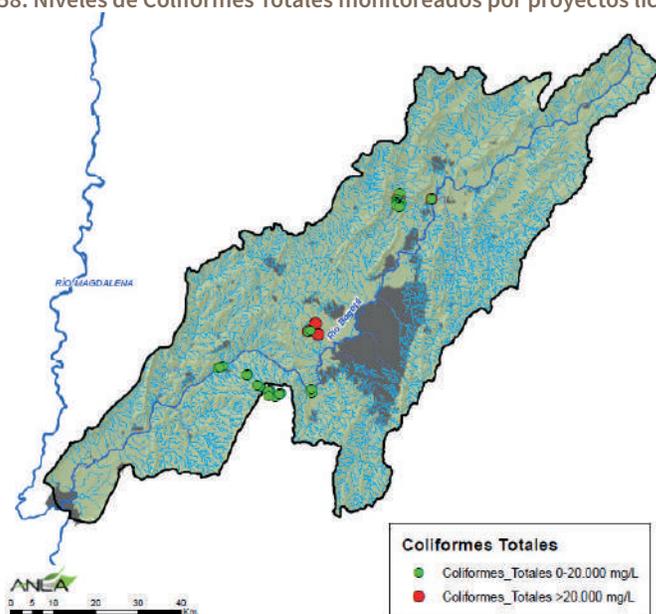
**Figura 57. Niveles de Coliformes Totales monitoreados por proyectos licenciados por ANLA en la zona de estudio**



Fuente: ANLA, 2020

Es importante aclarar que los valores que presentaron concentraciones superiores a las establecidas por la norma corresponden a proyectos que realizan caracterización directa sobre las fuentes hídricas y no a vertimientos realizados por los proyectos, tal es el caso de los proyectos con expediente LAM1748 (monitoreo en Río Tunjuelo), LAM3352 (Monitoreos en Embalse Tominé), LAM2611 (Monitoreo en Bocatoma Tequendama).

**Figura 58. Niveles de Coliformes Totales monitoreados por proyectos licenciados**



Fuente: ANLA, 2020

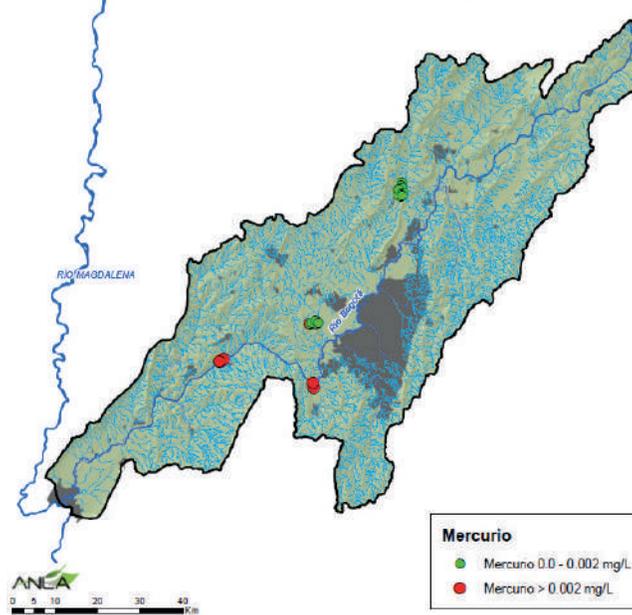
## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

#### Mercurio

Las concentraciones de mercurio obtenidas en los monitoreos realizados en el área de estudio por los proyectos licenciados por la ANLA se presentan en la Figura 60, al igual que su ubicación (Figura 59). Es válido aclarar que la presencia de trazas de mercurio en agua se debe principalmente a los residuos de actividades productivas como la minería y la industria, además de las debidas a causas naturales por fenómenos geológicos como la meteorización, la erosión de las rocas y la lixiviación (Posada Posada & Arroyave Maya, 2006).

Figura 59. Niveles de Mercurio monitoreados por proyectos licenciados por ANLA



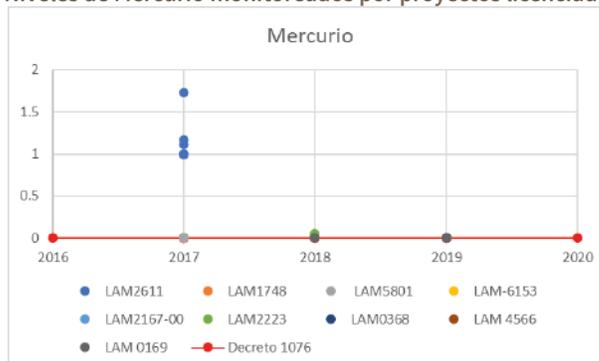
Fuente: ANLA, 2020

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis, el proyecto con expediente LAM2223, realizó monitoreo a las aguas de generación en las fuentes: Río Bogotá, quebrada Junca y quebrada Santa Marta (medición que corresponde a caracterización directa de las fuentes hídricas con las que se genera energía en el proyecto, pero no corresponde a una afectación ocasionada por este), en el cual se evidenció una concentración superior de mercurio a la establecida en el Decreto 1076 de 2015, artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 para consumo humano y para conservación de flora y fauna artículo 2.2.3.3.9.10, al igual que para los usos establecidos en el Acuerdo N° 43 del 2006 CAR.

El proyecto con expediente LAM6153 presentó valores de mercurio superiores a los límites permisibles, en dos sedimentadores, agua que es reutilizada en el interior del proyecto por lo cual no es vertida a ninguna fuente hídrica superficial.

De acuerdo con lo evidenciado en la Figura 60, se realizó un análisis multitemporal para el mercurio, teniendo en cuenta las mediciones realizadas durante los años 2017 a 2019 de 9 de los proyectos a los que ANLA les realiza seguimiento en la zona de estudio.

Figura 60. Niveles de Mercurio monitoreados por proyectos licenciados por ANLA



Fuente: ANLA, 2020

Para el proyecto con expediente LAM2611, los niveles de mercurio presentaron valores hasta de 1.8 mg/L, el cual se considera un valor elevado respecto a los valores límites permisibles establecidos para este parámetro, sin embargo, dichos monitoreos corresponden a las mediciones que deben realizarse para el agua que se empleará para generación de energía, es decir, se toman directamente de la fuente y no son ocasionados por las actividades del proyecto.

### 4.2.1.9. Criterios técnicos para futuras evaluaciones y seguimiento de POA

#### Requerimientos en el marco del licenciamiento ambiental:

- En la evaluación de futuros proyectos en el área de estudio se recomienda tener presente los determinantes ambientales de la cuenca hidrográfica del río Bogotá establecidos por las Autoridades Ambientales Competentes con jurisdicción en la cuenca, tales como el POMCA, objetivos de calidad del agua, PORH, acotamiento de la ronza hídrica, entre otros. De igual manera, la metodología para la estimación de caudal ambiental en el río Bogotá adoptada mediante Resolución 2130 de 2019 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), la cual establece criterios mínimos para la estimación del caudal ambiental en el río Bogotá, el cual será usado para la estimación de la oferta hídrica disponible.
- La Empresa deberá realizar la identificación y evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales a partir de un análisis en el que incluya como mínimo variables asociadas al cambio climático y variabilidad climática, así como los usos actuales y potenciales del recurso hídrico superficial y proyecciones de demanda del agua.
- De acuerdo con el sector que corresponda y según la localización del área de Influencia del Proyecto, la Empresa debe presentar para aprobación de la ANLA las medidas que de manera eficaz contribuyan a alcanzar las metas y objetivos de calidad del agua establecidos por la CAR o CORPOGUAVIO.
- Permitir a la Empresa la compra de agua en general a proveedores que se encuentren legamente establecidos y con las respectivas autorizaciones y concesiones ambientales.
- Autorizar el reúso de las aguas residuales generadas en el proyecto y realizar monitoreos del agua residual que será objeto de reúso, en los cuales se analicen los criterios de calidad establecidos en la Resolución 1207 de 2014 o aquella que la modifique o sustituya.
- Establecer condicionamientos en época de estiaje a los caudales otorgados en los permisos de concesiones de agua y de vertimientos.

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

- Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA los soportes que evidencien el cumplimiento de las metas e indicadores establecidas en el Programa de Ahorro y Uso Eficiente de Agua - PUEAA presentado en la solicitud de licencia ambiental.
- Estimar el caudal ambiental a partir de la aplicación del capítulo 4 de la “*Metodología para la estimación del caudal Ambiental en el río Bogotá*”, adoptada mediante Resolución 2130 de 2019, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Adicionalmente, la Empresa deberá asegurar que aguas abajo de la estructura de captación se mantenga, como mínimo, el caudal ambiental definido para cada mes, que garantice los servicios ecosistémicos y funcionamiento ecológico aguas abajo; por lo que la Empresa deberá presentar para aprobación de la ANLA un sistema de alertas que garantice el cumplimiento del caudal ambiental.
- En los proyectos hidroeléctricos la regla de operación definida para la operación de la central hidroeléctrica debe asegurar que aguas abajo del sitio de presa se mantenga, como mínimo, el caudal ambiental establecido para cada mes. Por lo tanto, la Empresa deberá presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental los soportes que evidencien el cumplimiento del caudal ambiental establecido para cada mes.

#### **Recomendaciones para entidades externas:**

A las entidades ambientales competentes:

- Apoyar iniciativas de investigación y educación que fortalezcan las capacidades nacionales frente al cambio climático.
- Creación o fortalecimiento de los siguientes programas en la cuenca: Pagos por servicios ambientales, mercados de carbonos, bancos de hábitat.

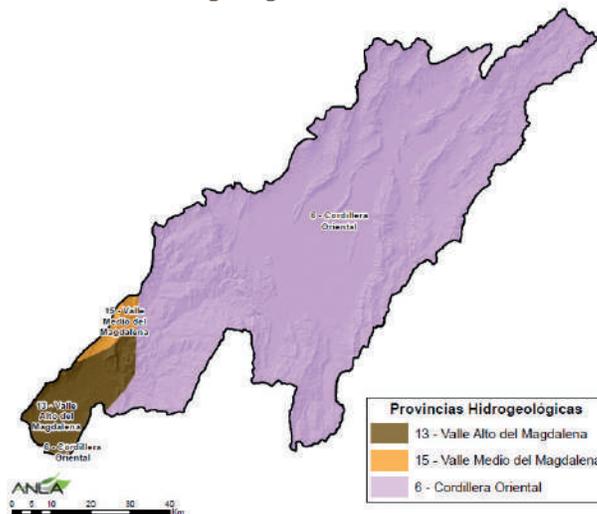
A las Universidades e Institutos de Investigación:

- Incluir como prioridad en investigación el Cambio Climático
- Creación de semilleros de investigación para el conocimiento de la realidad local y nacional en cuanto al cambio climático y su incidencia en el recurso hídrico.
- Programas de formación en energías renovables, eficiencia energética, posgrados en economía circular, cálculo del ciclo de vida de productos y en logística inversa.

#### **4.2.2. Componente Hídrico Subterráneo**

Dentro del área de estudio planteada para el presente análisis regional, se localizan las provincias hidrogeológicas, Valle Alto del Magdalena, Valle Medio del Magdalena y Cordillera Oriental (Figura 61). Su delimitación espacial se realiza con base en unidades tectono estratigráficas separadas entre sí por rasgos estructurales de carácter regional, los cuales, desde la perspectiva hidrogeológica a escala nacional, corresponden a barreras de baja permeabilidad, como fallas geológicas regionales y altos estructurales (IDEAM, 2010).

Figura 61. Provincias hidrogeológicas identificadas en el Área de Estudio.

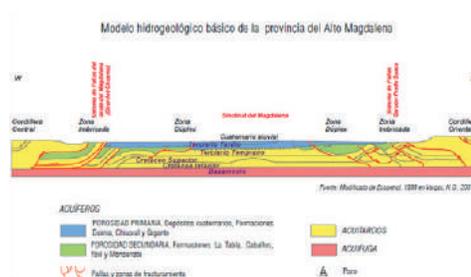


Fuente. ANLA, 2020 a partir de IDEAM, 2010.

En la región del Valle Alto de Magdalena, se presenta la depresión tectónica del Valle del Magdalena en donde, posterior al Mioceno se depositaron las secuencias de importancia hidrogeológica (Figura 62). Corresponden en primera instancia al Grupo Honda, caracterizado por una secuencia granodecreciente de depósitos de canal, seguido por sedimentos volcanoclásticos de la Formación Gigante y Guacacallo. Como eventos más recientes se depositaron los abanicos aluviales, cuyas características litológicas de porosidad y permeabilidad los habilitan para conformar acuíferos de tipo regional a local.

Los almacenamientos de aguas subterráneas están limitados por la depresión tectónica conformada por estructuras principales como el sistema de cabalgamiento de Chusma, al oriente de la cordillera Central, y Garzón-Suaza, en el límite occidental de la cordillera Oriental (IDEAM, 2010).

Figura 62. Modelo Hidrogeológico de la Provincia del Alto Magdalena

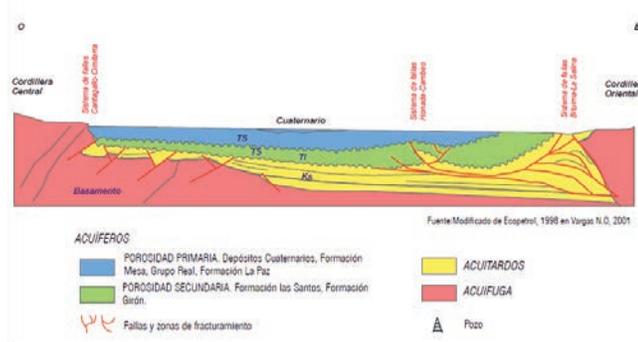


Fuente. Estudio Nacional del Agua, IDEAM 2010.

La provincia del Valle Medio de Magdalena limita al sur con el cinturón plegado de Girardot; al nororiente, con el sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta; al suroriente, con el sistema de fallas Bituima-La Salina; al occidente, con el piedemonte de la cordillera Central y la Serranía de San Lucas. Por último, al norte, con el sistema de fallas del Espíritu Santo y por rocas volcánicas y sedimentarias del Jurásico (Figura 63). Las formaciones más recientes como los depósitos cuaternarios y los abanicos aluviales, tienen características litológicas de porosidad y permeabilidad para conformar acuíferos de tipo regional a local (IDEAM, 2010).

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

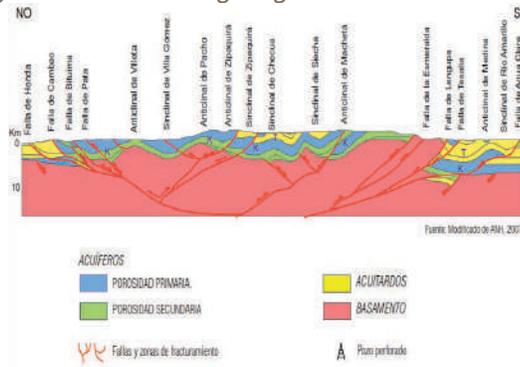
Figura 63. Modelo Hidrogeológico de la Provincia Valle Medio del Magdalena



Fuente. Estudio Nacional del Agua, IDEAM 2010.

La provincia hidrogeológica de Cordillera Oriental se caracteriza por ser una provincia intramontana; se localiza en la parte meridional del país, y coincide con la secuencia plegada sedimentaria cretácica plegada de la cordillera Oriental que se extiende en dirección suroeste-noreste. Por el norte, limita con rocas metamórficas del macizo de Santander (IDEAM, 2010). Por el oriente, está delimitada por el sistema de fallas del piedemonte de la cordillera Oriental. En el sur, limita con el sistema de fallas de Algeciras Garzón (AGFS) y con el macizo del mismo nombre; y en el occidente, por el sistema de fallas Suaza, Prado-Bituima y La Salina (Figura 64).

Figura 64. Modelo Hidrogeológico de la Cordillera Oriental



Fuente. Estudio Nacional del Agua, IDEAM 2010.

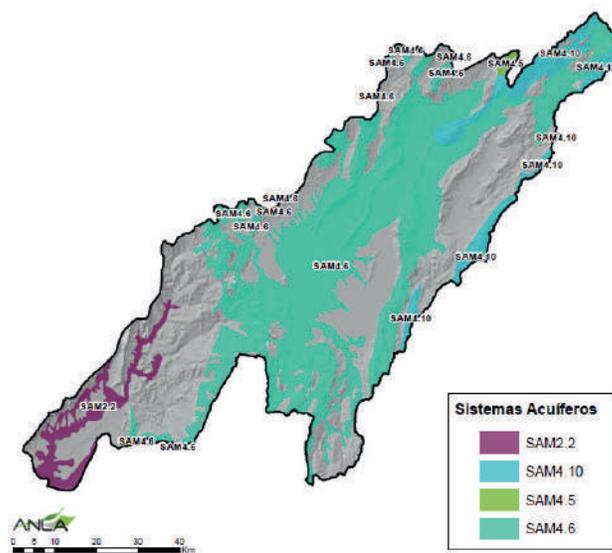
## 4.2.2.1. Sistemas Acuíferos

Las provincias hidrogeológicas pueden ser subdivididas en Sistemas Acuíferos, los cuales a su vez pueden ser disgregados a nivel subregional en cuencas hidrogeológicas de acuerdo con, su ambiente geológico y condiciones de conectividad hidráulica. Los Sistemas Acuíferos, según (IDEAM, 2014), corresponden a un dominio espacial limitado en superficie y en profundidad, en el cual existen uno o varios acuíferos con porosidad primaria o secundaria, constituyendo de esta manera una unidad práctica de explotación o investigación.

En el área de estudio establecida para el presente análisis regional se han estudiado e identificado (IDEAM, 2014) los siguientes Sistemas Acuíferos (Figura 65).

SAM 2.2. Purificación - Saldaña  
 SAM 4.10. Sabana de Bogotá - Tunja  
 SAM 4.5. Ubaté - Chiquinquirá  
 SAM 4.6. Sabana de Bogotá

Figura 65. Sistemas Acuíferos Identificadas en el Área de estudio.



Fuente. ANLA, 2020 a partir de IDEAM, 2014.

### 4.2.2.2. Caracterización Hidrogeológica

De acuerdo con el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019b), se pueden diferenciar dentro del área de estudio tres tipos de acuíferos según su capacidad específica (Figura 66):

- Tipo A. Sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular.
- Tipo B. Rocas con flujo esencialmente y a través de fracturas (rocas fracturadas y/o caseificadas).
- Tipo C. Sedimentos y rocas con limitados a ningún recurso de aguas subterráneas.

#### Sedimentos y Rocas con Flujo Esencialmente Intragranular (ACUÍFEROS)

Considerando que la porosidad primaria permite el flujo intragranular, los sistemas acuíferos de sedimentos cuaternarios no consolidados de origen fluvial o lacustre, así como las rocas sedimentarias terciarias y cretáceas, son acuíferos de productividad alta a baja, dependiendo de sus condiciones particulares de porosidad.

En este grupo tenemos las siguientes unidades geológicas: restos de la meteorización de Areniscas del Guadalupe (Tm), Formación Chía (Q2ch), Formación Río Tunjuelito (Q1tu), Formación Sabana (Qsa1), Formación Marichuela (N1m), Formación Regadera (E2r), Formación Cacho (E1c), Formación Guaduas – Conjunto Inferior y Medio (K2E1g), Formación Arenisca Labor – Tierna (K2t), y Formación Arenisca Dura (K2d).

#### Rocas con Flujo Esencialmente a través de Fracturas (ACUITARDOS)

Son sistemas acuíferos discontinuos de extensión regional y local, conformados por rocas del paleoceno y cretáceo, pueden almacenar moderados a importantes volúmenes de agua, pero por su baja transmisividad

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

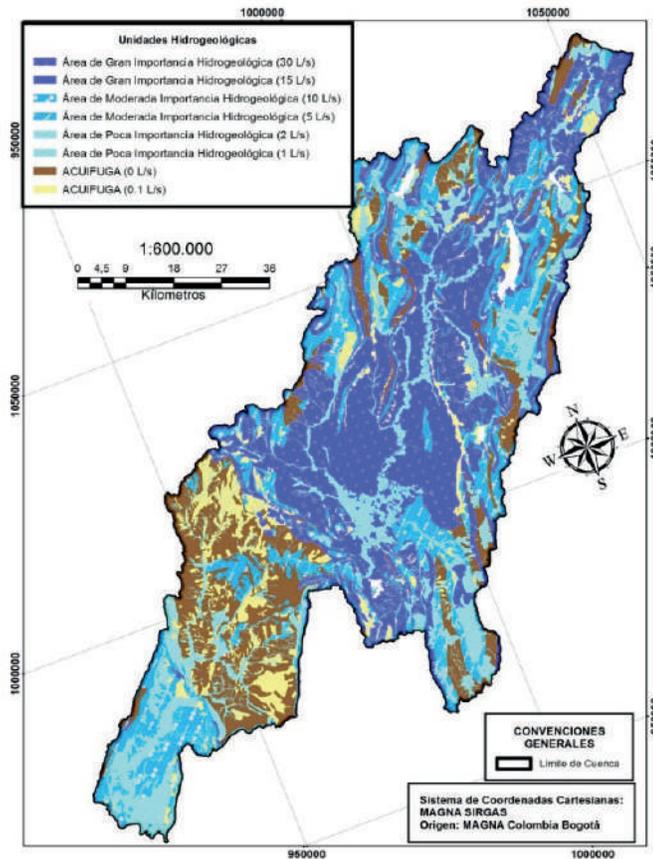
### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

se dificulta su extracción, por lo cual se denominan acuitardos. Los acuitardos de la Cuenca del Río Bogotá que tienen media y baja productividad son: Formación Guaduas, Sectores Arenosos y/o Mantos de Carbón (K2E1g) y Formación Plaeners (K2p).

#### Sedimentos y Rocas con Limitados Recursos de Aguas Subterráneas (ACUIFUGAS)

Sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarias neógenos, paleógenos y cretácicas con muy baja a nula productividad. Dentro de este grupo se encuentran: Depósitos de Coluvión (Q2c), Formación Usme (E2u), Formación Guaduas (K2E1g) Conjunto Superior, Formación Chipaque (K2cp) (Considerado basamento Hidrológico) para la parte nor-oriental de la Cuenca del Río Bogotá y Formación Conejo (K2c), Formación Simijaca (Kss), Formación La Frontera (K2f), para la parte sur-occidental de la Cuenca del Río Bogotá.

Figura 66. Mapa de Unidades Hidrogeológicas identificadas según su potencial.



Fuente. CAR, 2019 tomado de Consorcio Huitaca.

#### 4.2.2.3. Modelo hidrogeológico conceptual SDA 2012

De acuerdo con el modelo hidrogeológico conceptual desarrollado por SDA (J. Veloza Franco, 2012), la Formación Sabana en sus niveles arenosos continuos se clasifica como un acuífero de porosidad primaria con gran importancia hidrogeológica, los acuíferos que no poseen continuidad lateral o conexión hidráulica (lentes) son acuíferos colgados y con poca o ninguna posibilidad de presentar recarga. La formación Labor – Tierna es un acuífero de porosidad primaria de alta productividad y gran interés hidrogeológico, incrementando su almacenamiento debido a la presencia de las fallas de Torca y Boquerón del Carbón.

Por otro lado, la formación Guaduas en su conjunto medio presenta un acuífero de porosidad primaria con extensión lateral limitada y con recarga mínima. Por último, la Formación Arenisca Dura se halla fracturada a nivel regional, así que es de esperarse que tenga gran importancia hidrogeológica y se puede constituir en el acuífero de mayor importancia, aunque esta formación se encuentra a más de 650 de profundidad.

**Flujos regionales y locales**

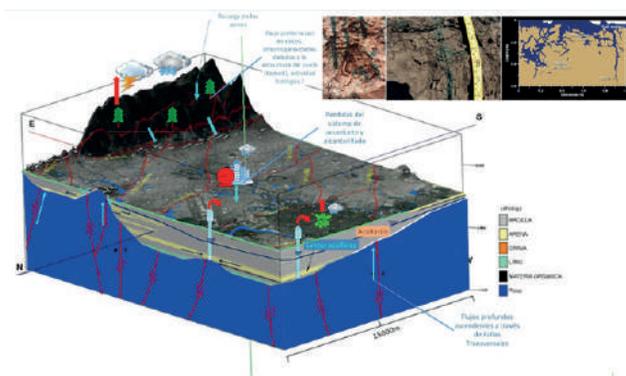
Existen dos tipos principales de flujos de agua subterránea. Un flujo regional proveniente de la infiltración y la recarga de la zona de afloramiento de las formaciones Labor – Tierna y Arenisca Dura (zonas fracturadas) y otro flujo de agua originado de la recarga de la formación Sabana, proveniente principalmente del contacto entre las rocas fracturadas al oriente de la ciudad (J. Veloza Franco, 2012).

Desde el eje hacia el flanco occidental del anticlinal de Bogotá se presenta una recarga favorable a la cuenca de la jurisdicción del Distrito Capital, donde el agua de escorrentía se percola a través de la Falla de Torca y fluye por los estratos permeables de la Formación Labor – Tierna hasta la Falla de Boquerón del Carbón. Así mismo ocurre una infiltración hacia el oriente por la Formación Sabana alimentando al Humedal Torca Y Guaymaral. En el flanco oriental de la loma la Conejera el agua fluye por la Formación Guaduas conjunto medio a través de sus niveles permeables y alimenta a la formación Sabana con una extensión lateral limitada. De igual manera, en el flanco Occidental de la loma Conejera el agua se infiltra por los niveles arenosos de la Formación Sabana hacia el Oeste gracias a la pendiente topográfica (J. Veloza Franco, 2012).

**4.2.2.4. Modelo hidrogeológico conceptual PUJ-SDA 2018**

En el estudio “Modelo hidrogeológico conceptual del acuífero subsuperficial o somero en el perímetro urbano del distrito capital” realizado en el marco del convenio PUJ-SDA (PUJ-SDA, 2018) se identifican las diferentes formaciones geológicas clasificadas en tres grupos (Figura 67). El primer grupo corresponde a sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular, pertenecientes a los acuíferos medianamente consolidados y que tienen porosidad primaria (Restos de meteorización de areniscas del Grupo Guadalupe - Trm, Formación San Miguel - Qsm, Depósitos de pendiente - Qdp, Formación Tilatá - Tma, Formación Río Tunjuelito - Qrtsa, Formación Sabana - Qsa2), el segundo grupo está conformado por rocas con flujo esencialmente a través de fracturas, donde el agua subterránea esta almacenada en poros, fracturas y diaclasas (Formación Cacho – Tic, Formación Labor y Tierna – Ksglt, Plaeners – Ksgp, Formación Guaduas conjunto Inferior, medio y superior - Tkgi, Tkgm, Tkgs, Formación Arenisca Dura – Ksdg, Formación Regadera) y el tercer grupo corresponde a sedimentos y rocas con limitado o ningún recurso de agua subterránea, en el cual las rocas carecen de capacidad para almacenar y transportar agua subterránea (Formación Usme – Tiu, Formación Sabana - Qsa1, Formación Chía - Qch1, Qch2, Qch3, Formación Bogotá – Tib, Formación Chipaque).

**Figura 67. Representación gráfica del modelo hidrogeológico conceptual.**

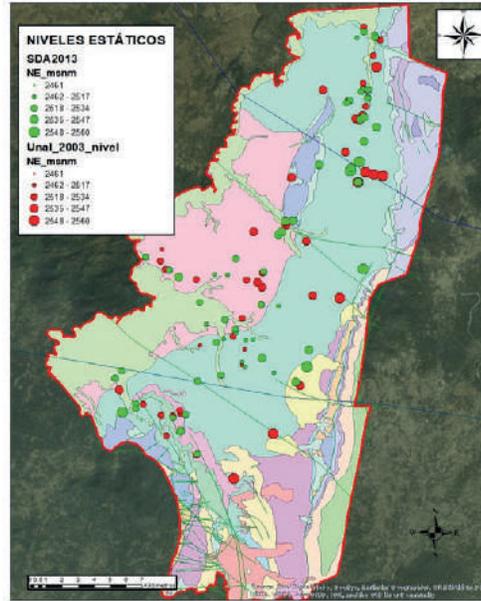


Fuente. SDA, 2018

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

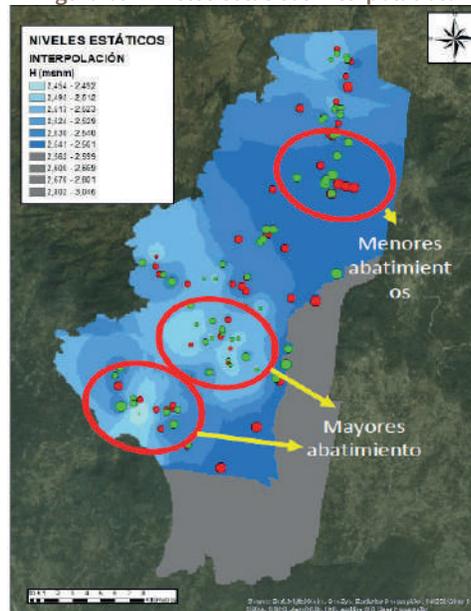
En un análisis puntual de los niveles estáticos del acuífero somero que se realizó en el marco del convenio PUJ-SDA (PUJ-SDA, 2018) tomando como referencia los reportes de (SDA, 2013) (EAAB-JICA, 2009), (EAAB-JICA, 2003) (SIAM, 2006) (UNAL, 2005) (INGEOMINAS, 2002a), se identifica que no se ha dado un cambio significativo en los descensos de los niveles, los cuales se han mantenido prácticamente constantes (Figura 68), donde los abatimientos más grandes se encuentran localizados en torno al área de Puente Aranda desplazándose hacia el aeropuerto El Dorado (Figura 68).

Figura 68. Comparación de los niveles estáticos puntuales.



Fuente. SDA 2018 tomado de reportes SDA 2013 y UNAL 2003.

Figura 69 Niveles estáticos interpolados.



Fuente. SDA 2018 tomado de reportes SDA 2013 y UNAL 2003.

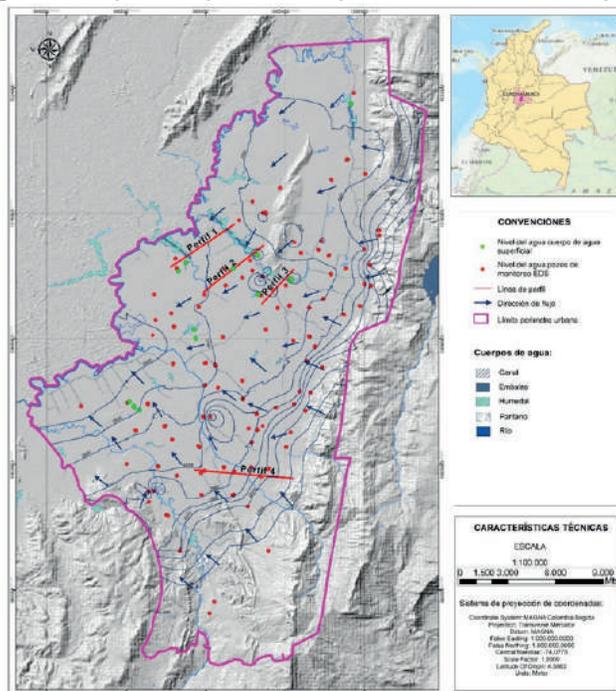
De acuerdo con el estudio realizado en el marco del convenio PUJ-SDA (PUJ-SDA, 2018), se elabora un mapa de isopiezas subsuperficiales, con datos de niveles estáticos tomados de los pozos de las EDS del Distrito. A partir del análisis del mapa de isopiezas (Figura 70) se observa un flujo regional en dirección E-W, con tendencia hacia el centro de la cuenca en dirección al Río Bogotá, esto es concordante con la tendencia regional del acuífero de los depósitos Neógenos-Cuaternarios.

La presencia de fallas transversales como la falla río Bojacá y la falla San Cristóbal, permiten un flujo ascendente el cual podría generar una mezcla de aguas entre los flujos regionales, intermedios y locales. Este flujo ascendente es evidente en el club Los Lagartos en donde se tiene una medida anómala de temperatura.

Adicionalmente, en función de la caracterización se revisaron los perfiles hidrogeológicos, uno de éstos, el perfil J-J' atraviesa la zona de estudio desde los cerros a la altura de los bosques de Bellavista (aprox. Calle 99 con Cr 3) hasta la sabana de Tibabuyes con el río Bogotá (aprox. Cr 150 con Calle 143). Las entradas al sistema están dadas por la recarga natural debido a la precipitación y por las pérdidas del sistema de acueducto y alcantarillado. Similarmente, una entrada importante al sistema se da por el piedemonte donde se tienen flujos locales y su evidencia se ve reflejada en los pozos artesianos presentes en la zona. Los flujos intermedios se desarrollan en la formación Sabana y los flujos regionales abarcan la formación Sabana, Subachoque y Tilatá (Figura 82).

Existe un flujo regional de poca importancia con respecto a las velocidades de Darcy que abarcan las formaciones Arenisca Dura, Plaeners, Guaduas y finalmente la formación Labor y Tierna. Al mismo tiempo en esta zona el intercambio vertical de agua con el sistema Neógeno-Cuaternario no es de menor magnitud que el flujo subhorizontal que se desarrolla en esta zona. En este perfil se evidencia la presencia de pozos de bombeo los cuales están todos localizados en la formación Sabana (Qsa2). La formación Sabana (Qsa1) que se aflora en la parte final del perfil y que presenta una baja permeabilidad incide en que el flujo sea redireccionado hacia la formación Subachoque. El agua disponible en esta formación (Qsa1) es producto del goteo desde la formación Qsa2 y la Subachoque (PUJ-SDA, 2018).

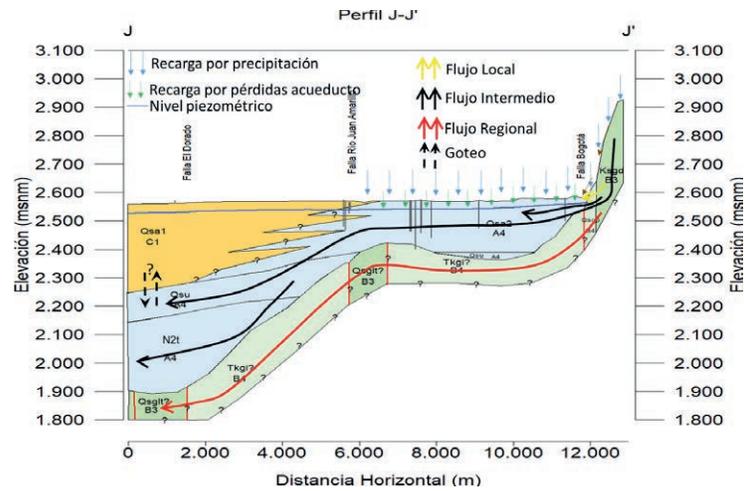
Figura 70. Mapa de Isopiezas Subsuperficiales en el Distrito Capital.



Fuente. PUJ-SDA, 2018.

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 71. Perfil hidrogeológico J-J'



Fuente: PUJ-SDA, 2018.

## 4.2.2.5. Unidades hidrogeológicas

De acuerdo al POMCA del río Bogotá se identifican los siguientes acuíferos y acuitardos según su importancia hidrogeológica en términos de capacidad de extracción (CAR, 2019).

**Acuífero Cuaternario:** Es un acuífero de extensión local, que se correlaciona con sedimentos cuaternarios. Puede aportar caudales entre 1 l/s a 5 l/s por pozo dependiendo de los niveles arenosos que se atraviesen. Se califica como “Acuífero de Poca Importancia Hidrogeológica-APIH” dado su poco espesor, su mayor posibilidad de ser contaminado y su fácil agotamiento en caso de una sobreexplotación.

**Acuífero Tiltatá:** Acuífero de extensión local de alto rendimiento, que se correlaciona con la Formación Tiltatá (N2t). Puede aportar caudales entre 10 l/s a 40 l/s. Se califica como “Acuífero de Gran Importancia Hidrogeológica-AGIH” dado su gran espesor, su mayor posibilidad de recarga, porque realmente aflora en su totalidad, aun así, es posible su fácil agotamiento en caso de una sobreexplotación.

**Acuitardo Regadera:** Es un acuitardo discontinuo de extensión regional, asociado a rocas arcillosas con algunas intercalaciones de arenas. Puede aportar caudales del orden de 5 l/s. Se califica como “Acuífero de Moderada Importancia Hidrogeológica-AMIH” dado su poco espesor, su mayor posibilidad de ser contaminado y su fácil agotamiento en caso de una sobreexplotación.

**Acuífero Cacho:** Acuífero de extensión local, de bajo a mediano rendimiento, que se correlaciona con la Formación Cacho (E1c). Puede aportar caudales entre 3 l/s a 9 l/s por pozo. Se califica como “Acuífero de Moderada Importancia Hidrogeológica-AMIH” dado su poco a mediano espesor, la posibilidad de ser contaminado y su fácil agotamiento en caso de una sobreexplotación.

**Acuitardo Guaduas:** Es un acuitardo continuo de extensión regional de bajo a medio rendimiento, asociado al predominio de arcillas en la parte superior y predominio de areniscas (Niveles Arenisca La Guía y La Lajosa), junto a la presencia de varios mantos de carbón en la parte inferior. En el área de estudio se estima que puede aportar un caudal de 1 l/s a 5 l/s. Se califica como “Acuífero de Moderada Importancia Hidrogeológica-AMIH” dado su amplio espesor y amplia presencia en el área de la Cuenca del Río Bogotá.

**Acuífero Labor Tierna:** Acuífero de extensión regional de alto rendimiento, siendo el más importante para el aporte de agua subterránea en el área de estudio. Se correlaciona con la Formación Labor Tierna, y puede producir caudales entre 10 l/s a 60 l/s. Se califica como “Acuífero de Gran Importancia Hidrogeológica-AGIH” dado su gran espesor su mayor posibilidad de recarga por su amplia distribución, porque en superficie aflora en estructuras anticlinales y sinclinales amplias, donde el sinclinal logra una importante acumulación de agua subterránea y en los anticlinales se resalta las amplias zonas de recarga.

**Acuitardo Plaeners:** Acuitardo de extensión regional, cuya producción está ligada al grado de fracturamiento que puedan tener los niveles de liditas y chert. Puede aportar caudales hasta de 10 l/s. Se califica como “Acuífero de Moderada Importancia Hidrogeológica-AMIH” dado su poco espesor.

**Acuífero Arenisca Dura:** Acuífero de extensión regional, cuya producción está ligada al grado de fracturamiento que puedan tener las capas de arenisca. Puede aportar caudales de 12 l/s o más. Se califica como “Acuífero de Gran Importancia Hidrogeológica-AGIH” dado su gran espesor, su mayor posibilidad de recarga, porque realmente aflora en su totalidad, aun así, es posible su fácil agotamiento en caso de una sobreexplotación.

**Basamento Hidrogeológico:** Unidades impermeables que se correlacionan con la Formación Chipaque (que aflora al centro de la Cuenca del Río Bogotá) son la Formaciones: Conejo, La Frontera, Simijaca (que afloran en la Cuenca Baja del Río Bogotá).

### 4.2.2.6. Hidráulica subterránea

Para la elaboración del siguiente apartado, se llevó a cabo una revisión de la caracterización del medio abiótico contenida en los Estudios de Impacto Ambiental licenciados, donde se presenta información hidrogeológica conceptual de pruebas hidráulicas realizadas en pozos (Tabla 13), y una recopilación de los diferentes parámetros hidráulicos establecidos para cada unidad hidrogeológica (Tabla 13). Se presenta también, de manera general, los parámetros hidráulicos de los sistemas acuíferos identificados en el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019) (Tabla 14).

La caracterización de las formaciones Guaduas, Bogotá, Regadera y Usme, señalan muy bajos valores para sus principales parámetros hidráulicos, con baja capacidad de almacenamiento y baja producción de agua subterránea, debido principalmente al componente arcilloso que predomina en la matriz de su granulometría arenosa, clasificándose como acuitardos. Por otro lado, la unidad hidrogeológica Tunjuelo está conformada por dos acuíferos, identificados como Tunjuelo Superior y Tunjuelo Inferior. El primero clasificado como de poca importancia hidrogeológica por presentar una capacidad de producción muy baja, debido al alto componente arcilloso de su matriz, lo cual se refleja en sus muy bajos parámetros hidráulicos. El acuífero inferior se clasifica por su caudal de producción como de moderada importancia hidrogeológica.

**Tabla 12. Características Hidráulicas pruebas de bombeo**

Expediente	ID	X	Y	Cota	T (m <sup>2</sup> /día)	K (m/día)	S (m)	Q (l/s)	CE (l/s/m)
LAM4731	Pozo terminal Mansilla	970805	1027194	2651	28.22	0.96	24.78	8.22	0.33
LAM4518	Pozo 1	1003466	1026925	2567	71.5	-	17.55	11	0.62

Fuente. ANLA, 2020.

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Tabla 13. Características Hidráulicas Unidades Geológicas expediente LAM1748 y LAM5801

Expediente	Unidad Geológica / Hidrogeológica	Espesor unidades (m)	T (m <sup>2</sup> / día)	K (m/ día)	S	K Equiv (m/día)	S Equiv (Ss)	Porosidad Efectiva
LAM1748	Retrolenado Minas (Qer) Acuífudo Retrolenado	60	15.80	7.02E <sup>-02</sup>	---	4.00E <sup>-025</sup>	1.90 E <sup>-04</sup>	-0.2
	Depósito Aluviones Recientes (Qalr) Acuífudo Aluviones Recientes	7.50	3.0	0.015	2.7 E <sup>-01</sup>	0.40	3.0 E <sup>-02</sup>	0.01
	Formación Sabana (Qs) Acuífudo Sabana	18.0	1.20	0.0055	1.0 E <sup>-02</sup>	0.066	5.0 E <sup>-04</sup>	0.01
	Formación Tunjuelo Superior (Qpt) Acuífudo Tunjuelo Superior	75.0	1.50	0.085	9.0 E <sup>-06</sup>	0.02	1.2 E <sup>-07</sup>	0.10
	Formación Tunjuelo Inferior (Qpt) Acuífudo Tunjuelo Inferior	60.0	180	5.0	2.5 E <sup>-04</sup>	3.0	4.1 E <sup>-06</sup>	0.20
	Formación Usme (Teu) Acuífudo Usme	450.0	1.75	0.08	5.5E <sup>-07</sup>	0.003	1.2 E <sup>-09</sup>	0.01
	Formación Regadera (Ter) Acuífudo Regadera	780.0	1.75	0.08	2.5 E <sup>-06</sup>	0.002	3.2 E <sup>-09</sup>	0.01
	Formación Bogotá (Teb) Acuífudo Bogotá	300	2.0	0.06	1.0E <sup>-07</sup>	0.006	3.3 E <sup>-10</sup>	0.05
	Formación Guaduas (TKgu) Acuífudo Guaduas	700	5.0	0.10	6.0 E <sup>-07</sup>	0.071	8.5 E <sup>-10</sup>	0.05
	Grupo Guadalupe (Kg) Acuífudo Guadalupe	260	100	2.10	5.0E <sup>-04</sup>	0.38	1.9 E <sup>-06</sup>	0.2
LAM5801	Depósitos de pendiente (Qdp)	10.0	-	0.050	1.00E <sup>-2</sup>	-	1.0E <sup>-03</sup>	0.05
	Formación Chia (Qch)	5.0	-	0.050	1.00E <sup>-2</sup>	-	2.0E <sup>-03</sup>	0.05
	Formación Río Tunjuelo miembro Sabana Qrtsa (arcillas)	4.0	-	0.050	4.00E <sup>-3</sup>	-	1.0E <sup>-03</sup>	0.05
	Formación Río Tunjuelo miembro Sabana Qrtsa (gravas)	30.0	5.0	0.2	4.00E <sup>-3</sup>	-	1.3E <sup>-04</sup>	0.15
	Formación Subachoque Qsu (Turbas)	30.0	-	0.100	1.00E <sup>-3</sup>	-	3.3E <sup>-05</sup>	0.05
	Formación Subachoque Qsu (Acuífudo)	120.0	20.0	0.167	1.0E <sup>-04</sup>	-	8.3E <sup>-07</sup>	0.15
	Formación Guaduas Tkgu	300.0	3.0	0.010	1.0E <sup>-04</sup>	-	3.3E <sup>-07</sup>	0.05

Fuente. ANLA, 2020.

**Tabla 14. Características Hidráulicas Sistemas acuíferos**

Provincia hidrogeológica	Código	Sistema acuífero	Unidades hidrogeológicas	Tipo de acuíferos	Parámetros hidráulicos	
PM2 Valle alto del Magdalena	SAM2.2	Purificación-Saldaña	Acuífero depósito aluvial, Valle del río Magdalena (Qal2), Acuífero del Guamo Espinal (NgQp5), Acuífero Honda (Ngc2) y Acuífero Caballos – (Kit1)	Libres, semiconfinados a confinados	B= 120 m K= 3 a 8 m/d	T= 8 a 318 m <sup>2</sup> /d S= 0.15x10 <sup>-4</sup> Ss= 0.2 a 2 l/s/m
PM4 Cordillera Oriental	SAM4.10	Mesa de los Santos	Acuíferos de la formación los Santos (miembros superior e inferior).	Cárstico		
	SAM4.5	Ubaté Chiquinquirá	Acuíferos de depósitos Fluviolacustres y Acuífero Formación Regadera	Semiconfinados a confinados	B= 350 m K= 2 m/d	T= 20 a 130 m <sup>2</sup> /d S= 2.5x10 <sup>-4</sup>
	SAM4.6	Sabana de Bogotá	Acuífero Sabana, Acuífero Guadalupe, Acuífero Formación Tilitá	Libres, semiconfinados a confinado	B= >1000 m K= 4.4 a 750 m/d	T= 4 a 480 m <sup>2</sup> /d S= 2.4x10 <sup>-5</sup> a 2.2x10 <sup>-3</sup> Ss= 0.04 a 1.94 l/s/m

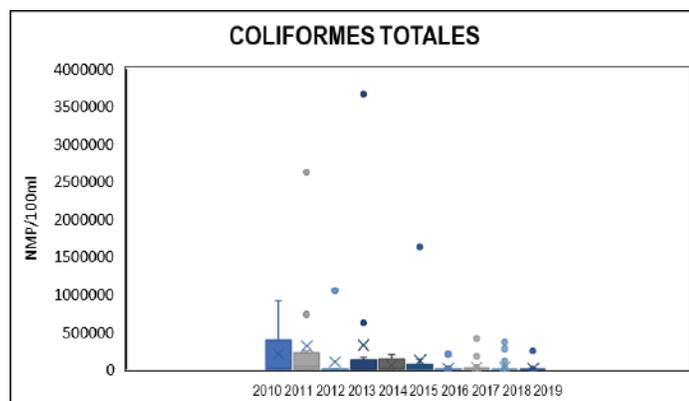
Fuente. CAR, 2019.

#### 4.2.2.7. Calidad microbiológica del agua subterránea

Para determinar la calidad microbiológica del agua subterránea del área de estudio, se recopilaron datos de muestreo multitemporales de parámetros microbiológicos (coliformes totales) de las aguas subterráneas, encontrados en 7 proyectos licenciados por ANLA; éstos fueron tomados de la línea base de los Estudios de Impacto Ambiental y de los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA). A partir del análisis de la información, se determinó presencia de coliformes totales en 1 aljibe, 6 pozos y 57 piezómetros (Figura 72) de los proyectos licenciados bajo expedientes LAM0169, LAM0209, LAM0368, LAM4566, LAM5801, LAM7710-00 y LAM0003-12 durante el periodo de seguimiento 2010 a 2019.

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 72. Diagrama de cajas de los coliformes totales.



Fuente. ANLA, 2020.

Según en el Plan de Manejo Ambiental de agua subterránea en Bogotá y Zona Crítica publicado por la CAR en 2009 (CAR, 2019) se realizaron muestreos en 9 subcuencas de la Sabana de Bogotá para evaluar la calidad y evolución de diferentes parámetros de las aguas subterráneas, como conductividad eléctrica, presencia de hierro y cloruros en las distintas formaciones geológicas (Tabla 15). Adicionalmente, en el POMCA río Bogotá (CAR, 2006) se determinan los coliformes totales en cada subcuenca, basados en análisis de datos tomados del 2003 al 2006 (Tabla 16).

Tabla 15. Características agua subterránea subcuencas Sabana de Bogotá.

Subcuenca	Conductividad, hierro y cloruros
Chicú	Conductividad máxima 6000 cm/s en 1993 pero bajó a valores entre 200 y 1000 cm/s. En algunos puntos el agua es salobre.
Subachoque	Agua dulce. Hierro Sobrepasa 0.3mg/l, que es el límite máximo para potabilidad.
Bojacá- Balsillas	No presentó variación la conductividad. Valores entre 100 y 500 cm/s. Está dentro de rangos permitidos. Hierro con concentraciones superiores a 0.3 mg/l.
Tunjuelito	Conductividad pasó de 10 - 60 cm/s a 250-450 cm/s entre 1993 y 1997. Están dentro de la norma. Concentración de hierro osciló entre 14 mg/l en el periodo observado, siendo superiores a lo recomendado para agua potable.
Tibicó – Salto del Tequendama	En 1993 presenta las mayores concentraciones de hierro de la Sabana, ente 5 y 10 mg/l.
Teusacá	Parámetros estables (no se reportan datos).
Alto Bogotá y Sisga	Conductividad con valores entre 10 y 60 cm/s. Concentración de hierro pasó de valores entre 0 y 0.6 a valores entre 0 y 2.5 mg/l, sobrepasando los límites tolerables.
Frío, Tibitó y Negro (Neusa)	Intervalos de variación de conductividad entre 20 y 60 cm/s entre los años 1993 y 1997. En 1999 subió de 100-300 cm/s, pero el agua es dulce (<1000 cm/s). Hierro pasó de 0.1 mg/l en 1997 a 1.0 mg/l en 1999, sobre los límites permitidos.

Fuente. CAR 2019, adaptado de CAR, 2009.

**Tabla 16. Coliformes totales subcuencas Sabana de Bogotá**

Subcuenca	Coliformes Totales										
	Cuaternario				Terciario			Guadalupe			
	QC	Qta	Qal	NgQt	Qaa	Kpgu	Pgb	Pgc	Ksgd	Ksgpl	Ksglt
Subcuenca Río Alto Bogotá	x		x	x					x	x	x
Subcuenca Embalse del Tominé											
Subcuenca Río Bogotá (Sector Sisga - Tibitóc)		x	x			x					
Subcuenca Río Neusa		x				x	x	x			
Subcuenca Río Negro											
Subcuenca Río Frio		x									
Subcuenca Río Balsillas (Zona Río Bojacá y Zona Río Subachoque)		x	x	x		x			x	x	x
Subcuenca Río Chicú		x							x	x	x
Subcuenca Embalse del Muña		x	x								x
Subcuenca Río Teusacá		x									x
Subcuenca Río Soacha			x		x						
Subcuenca Río Bogotá (Sector Soacha-Salto)											x
Subcuenca Embalse del Sisga											

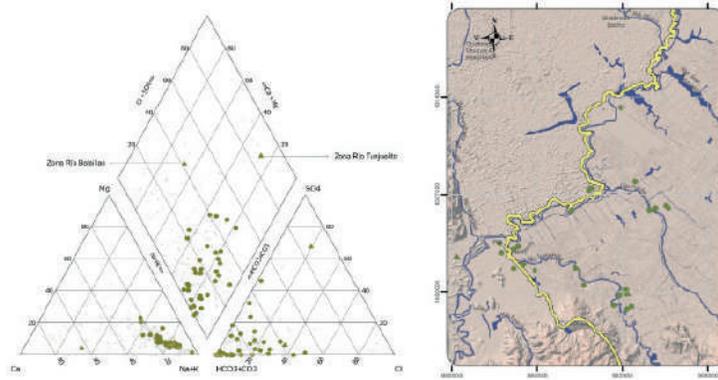
Fuente. CAR 2019, adaptado de CAR, 2006.

**4.2.2.8. Hidrogeoquímica**

Dentro del estudio realizado en la marco del convenio PUJ-SDA (PUJ-SDA, 2018), se identifican los tipos de agua asociados a las formaciones geológicas. En los pozos que atraviesan la formación Chía (Figura 73), ubicada en las rondas de los ríos principales, se encontraron aguas Bicarbonatadas Sódicas (HCO<sub>3</sub>-Na), con profundidades de extracción promedio de 128m. Esta formación es muy superficial (con profundidades de máximo 10m; el pozo de menor profundidad tiene 25m) por tal motivo no se tienen muestras exclusivas en esta formación. Además de las aguas bicarbonatadas sódicas se evidencian dos datos bien diferenciados: una en el río Balsillas justo antes de la desembocadura al río Bogotá (Ca-Na-HCO<sub>3</sub>-Cl a 180m de profundidad) y la segunda sobre el río Tunjuelito (Na-SO<sub>4</sub> con 175m de profundidad media).

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

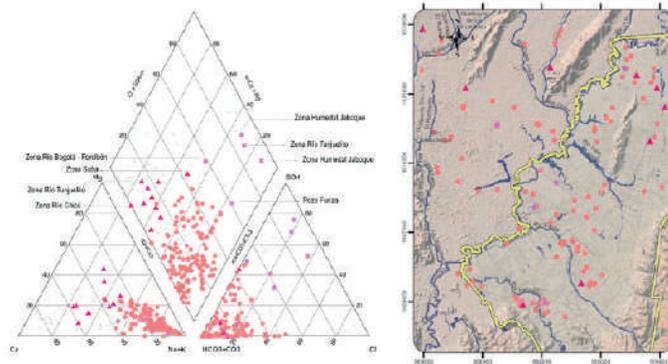
Figura 73. Tipos de agua en los pozos que atraviesan la formación Chía.



Fuente. PUJ-SDA, 2018.

La formación Sabana (320m de espesor máximo en el sector de Funza), es la formación de la cual hay un mayor número de pozos instalados (Figura 74). En esta formación priman las aguas Bicarbonatadas Sódicas ( $\text{Na-HCO}_3$  a 199m de profundidad media), seguidas por las Bicarbonatadas Cálcidas ( $\text{Ca-Na-HCO}_3$  a 232m de profundidad) y unas pocas muestras Sulfatadas Sódicas ( $\text{Na-SO}_4$  a 197m de profundidad), estas últimas situadas en la ronda al río Bogotá (PUJ-SDA, 2018).

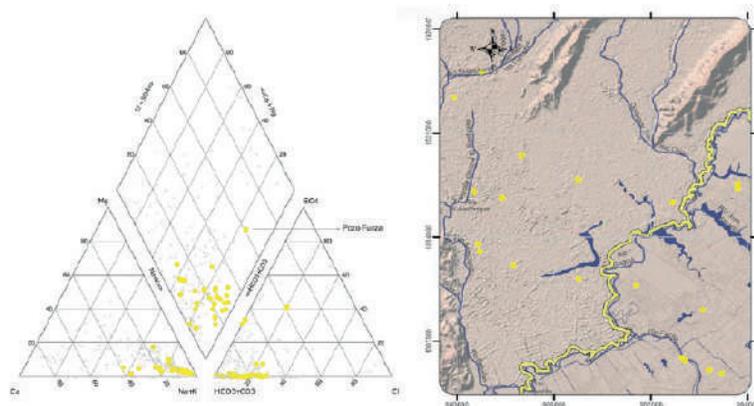
Figura 74. Tipos de agua en los pozos que atraviesan la formación Sabana.



Fuente. PUJ-SDA, 2018.

La formación Subachoque (177m de espesor), ubicada en el centro de la cuenca de la Sabana de Bogotá, se caracteriza por tener aguas de tipo Bicarbonatada Sódica ( $\text{Na-HCO}_3$ ), las muestras con altos contenidos de Sulfatos ( $\text{SO}_4$ ) son pozos que extraen más allá de la formación Subachoque (Figura 75). El pozo de Funza registra muestras de tipo Sulfatada Sódica ( $\text{Na-SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Cl}$ ) a 470m de profundidad llegando a la formación Tilatá (PUJ-SDA, 2018).

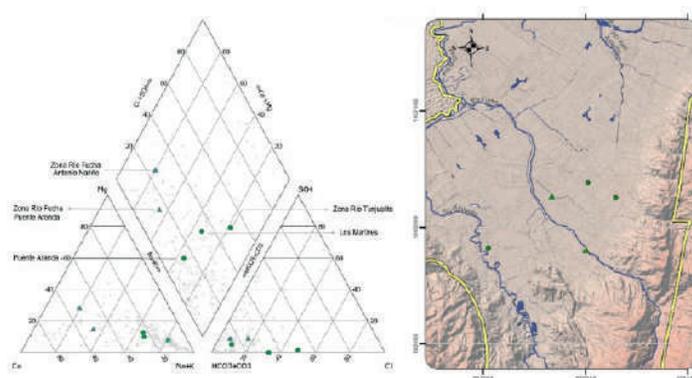
Figura 75. Tipos de agua en los pozos que atraviesan la formación Subachoque.



Fuente. PUJ-SDA, 2018.

La formación Tunjuelo (219m de espesor), ubicada hacia el piedemonte tiene pocos puntos de extracción y la captación no es exclusiva en esta formación (Figura 76). Las muestras son de tipo Bicarbonatadas Sódicas ( $\text{Na-HCO}_3$  a 200m de profundidad media) y Bicarbonatadas Cálcidas ( $\text{Ca-HCO}_3$  a 300 y 115m situadas sobre el río Fucha) (PUJ-SDA, 2018).

Figura 76. Tipos de agua en los pozos que atraviesan la formación Tunjuelo.

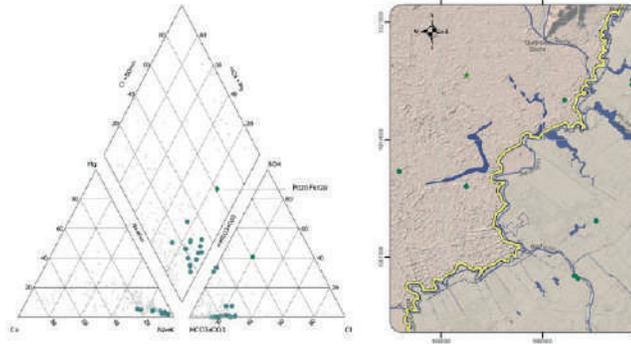


Fuente. PUJ-SDA, 2018.

La formación Tilatá (310m de espesor), tiene puntos de extracción ubicados hacia la zona centro de la cuenca media de la Sabana de Bogotá (Figura 77). Son aguas de tipo Bicarbonatadas Sódicas ( $\text{Na-HCO}_3$  a 483m de profundidad); las muestras con altos contenidos de Sulfatos ( $\text{SO}_4$ ) a 526 y 400m de profundidad están ubicadas en Suba y en Cota (PUJ-SDA, 2018).

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

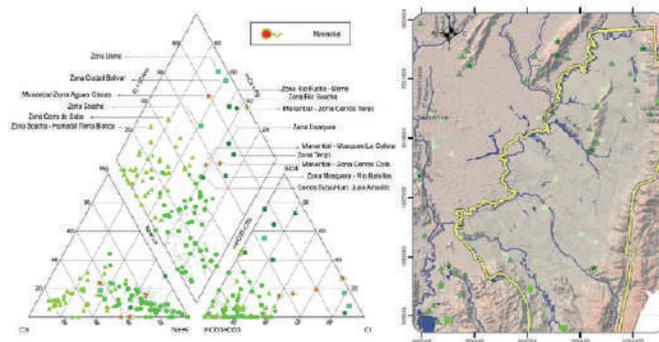
Figura 77. Tipos de agua en los pozos que atraviesan la formación Tilatá



Fuente. PUJ-SDA, 2018.

En los depósitos consolidados se encontraron dos grupos de agua principales: tipo Bicarbonatadas Cállicas ( $\text{Ca-HCO}_3\text{-Cl}$  y  $\text{Ca-Na-HCO}_3$  a 216m de profundidad media) y tipo Bicarbonatadas Sódicas ( $\text{Na-HCO}_3\text{-Cl}$  y  $\text{Na-Ca-HCO}_3$  a 260m de profundidad) situadas en las zonas de pie de monte (Figura 78). Adicionalmente, se encontraron aguas Cloruradas Cállicas y Sulfatadas ( $\text{Na-Ca-Cl}$  y  $\text{Na-Mg-K-SO}_4\text{-HCO}_3$  respectivamente). Finalmente, aguas Cloruradas Cállicas ( $\text{Ca-Cl}$  y  $\text{Ca-Na-Mg-Cl}$ ) entre ellos manantiales, ubicados en zonas de cerros (PUJ-SDA, 2018).

Figura 78. Tipos de agua en los pozos atraviesan el basamento rocoso

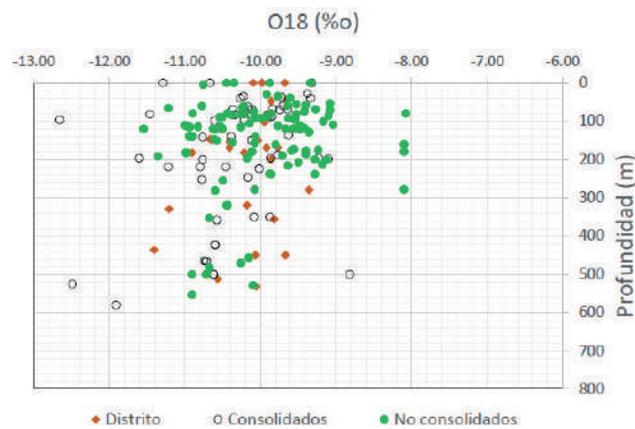


Fuente. PUJ-SDA, 2018.

## 4.2.2.9. Análisis de isótopos

De acuerdo al estudio hidrogeológico “Modelo hidrogeológico conceptual del acuífero subsuperficial o somero en el perímetro urbano del distrito capital” (PUJ-SDA, 2018), la relación de la dispersión del contenido isotópico respecto a la profundidad en los depósitos consolidados y no consolidados (Figura 79), evidencia que las muestras recolectadas en los pozos provienen de mezclas de agua a diferentes alturas de recarga. No se observan diferencias entre los tipos de depósitos, ni tampoco en los pozos ubicados en el distrito. Se concluye que, se tiene una importante mezcla de aguas de diferentes formaciones en los pozos y que las mezclas son debidas a flujos verticales ascendentes desde los depósitos consolidados.

Figura 79. Dispersión del isotópico del O18 (‰) respecto a la profundidad en los pozos del Distrito y Sabana de Bogotá



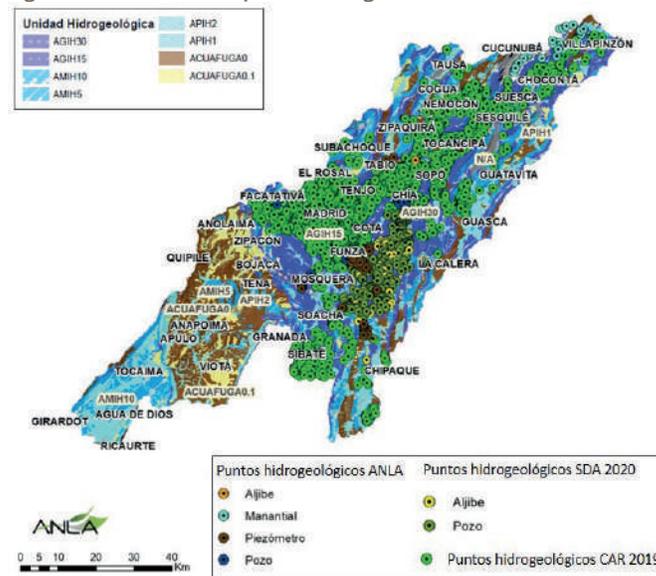
Fuente. PUJ-SDA, 2018.

#### 4.2.2.10. Uso y Aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo

Con el fin de identificar los puntos de agua subterránea contenidos en los inventarios de los Estudios de Impacto Ambiental, se consolidó y depuró una base de datos de 6055 puntos en total que están distribuidos en 199 puntos (expedientes ANLA), 5463 puntos hidrogeológicos tomados del POMCA Río Bogotá 2019 (CAR, 2019b) y 393 puntos que se encuentran en jurisdicción de la SDA (Figura 80), los cuales constan de 4359 pozos, 131 piezómetros, 592 manantiales y 973 aljibes (Figura 82).

Un estudio realizado en 5 provincias por la CAR en 2014 (CAR, 2019) acerca del uso del agua subterránea en las cuencas alta y media del Río Bogotá, muestra mayor concentración de puntos autorizados para extracción en las provincias Sabana Occidente y Centro. En cuanto al tipo de uso del recurso hídrico subterráneo, cabe mencionar que predomina el uso doméstico, para riego y agricultura (Figura 81).

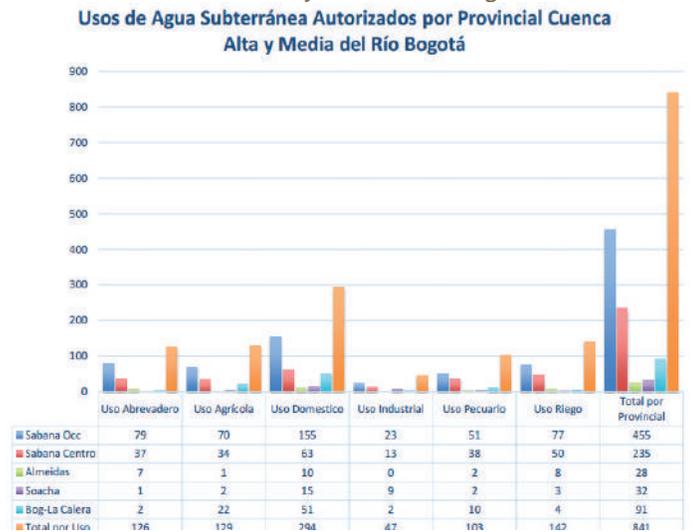
Figura 80. Localización puntos de agua subterránea consolidados.



Fuente. ANLA, 2020.

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 81. Número de puntos de usos de agua subterránea autorizado para las diferentes provincias de las Cuencas Alta y Media del río Bogotá.



Fuente. CAR 2019 tomado de Consorcio Huitaca.

Figura 82. Distribución de puntos de agua subterránea.

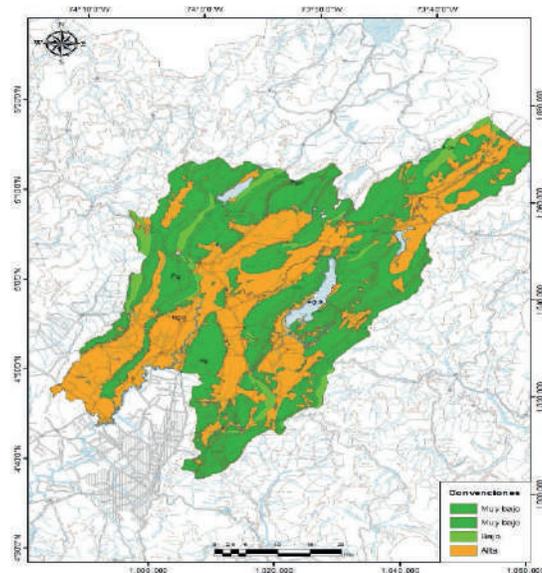


Fuente: ANLA, 2020.

## 4.2.2.11. Vulnerabilidad de los acuíferos

El estudio de vulnerabilidad presentado en el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019b), para la cuenca alta del río Bogotá se desarrolla a través del método GOD donde se determinó que los acuíferos de los depósitos cuaternarios, presentan una vulnerabilidad alta, debido a los contaminantes externos exceptuando aquellos que tienen una rápida y fácil biodegradación (Figura 83). Para los demás acuíferos de rocas del Paleógeno y Cretácico presentan una vulnerabilidad baja a muy baja (CAR, 2019b).

Figura 83. Mapa de Vulnerabilidad método GOD para la cuenca alta del río Bogotá.



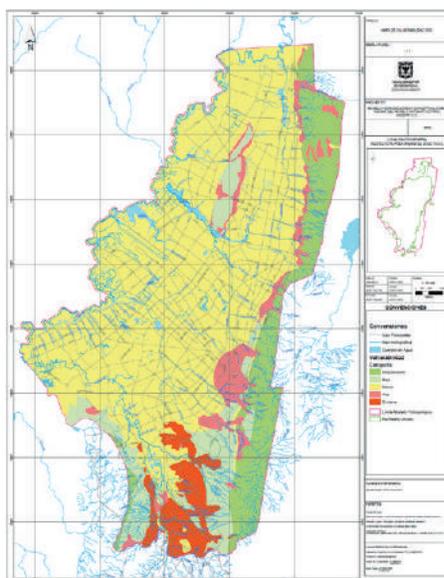
Fuente. CAR, 2019.

Por otro lado, el estudio de vulnerabilidad de los acuíferos realizado para el área del Distrito Capital (SDA, 2013), aplicó el método GOD, mostrando las siguientes zonas de vulnerabilidad (Figura 84):

- **Zona de vulnerabilidad extrema:** ubicada en los flancos del sinclinal de Usme, corresponde a las zonas de recarga, donde las unidades litológicas presentes se caracterizan por ser de tipo arenoso con alto grado de porosidad y permeabilidad y que corresponden a la parte sur de la ciudad en los sectores de Yomasa, Juan Rey, San Jacinto, Guacamayas, Lomas, Usme, La Victoria, La Fiscala, Alaska y Danubio Azul de las localidades de Usme y Tunjuelito.
- **Zona de vulnerabilidad alta:** esta zona se encuentra ubicada en la parte sur oriental de la ciudad de Bogotá y en la parte inferior de los Cerros Orientales de Bogotá y en los Cerros de Suba.
- **Zona de vulnerabilidad media:** se ubica la parte plana de la ciudad y comprende la mayor parte del área urbanizada.
- **Zonas de vulnerabilidad baja y despreciable:** se presenta en la parte alta de los Cerros Orientales de Bogotá y en los Cerros de Suba principalmente en las rocas que se consideran de baja permeabilidad y no presentan fracturamiento.

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 84. Mapa de Vulnerabilidad método GOD para el Distrito Capital.



Fuente. SDA, 2013.

## 4.2.2.12. Oferta y demanda hídrica subterránea

### 4.2.2.12.1. Oferta hídrica

Se han estimado cálculos de reservas de agua subterránea por diferentes entidades como INGEOMINAS (1990-1992), CAR (2004) y JICA (2003) en las cuencas alta y media del Río Bogotá (CAR, 2019).

Tabla 17. Datos estimados de la oferta hídrica subterránea por diferentes entidades en m3.

SUBCUENCA	INGEOMINAS (1990-1992)	CAR (2004)	JICA (2003)
Alto Bogotá	4,327,850	2,818,662	12,800,000
Embalse Sisga	2,099,990		21,700,000
Sisga-Tibitoc	2,282,000	4,418,433	30,171,150
Embalse Tominé	9,319,000		40,200,000
Río Frío	3,890,000		19,400,000
Río Neusa	5,968,000	19,295,792	80,900,000
Río Negro	1,736,000		-

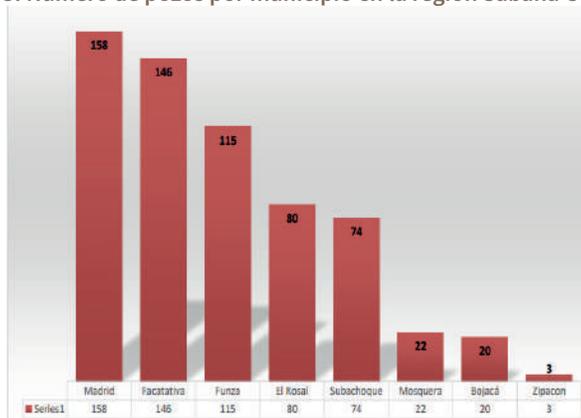
Fuente. CAR, 2006.

Con base en los estudios de inclusión del balance hídrico e hidrogeológico y Plan de Manejo Ambiental de Aguas Subterráneas de la CAR (2005), indicados en la Resolución 1724 de 2016 de la CAR, la oferta hídrica en la zona crítica es de aproximadamente 300 Mm<sup>3</sup> (estimada a partir de las porosidades efectivas aproximadas en los estratos acuíferos) y la demanda se cuantificó en 420 Mm<sup>3</sup>, superando la oferta disponible, por lo cual la CAR ha adoptado medidas especiales de manejo (CAR, 2019)

### 4.2.2.12.2. Demanda hídrica

De acuerdo con el estudio presentado por la CAR (2014) la provincia Sabana Occidente presenta los caudales más altos en cuanto a demanda y a su vez los mayores descensos en los niveles piezométricos. Los 618 pozos autorizados en esta provincia tienen profundidades entre 6 y 600 m y presentan una vigencia de explotación entre 5 y 10 años. La Figura 85 muestra que los municipios de Madrid (158), seguido de Facatativá (146), y Funza (115) presentan el mayor número de pozos concesionados (CAR, 2019).

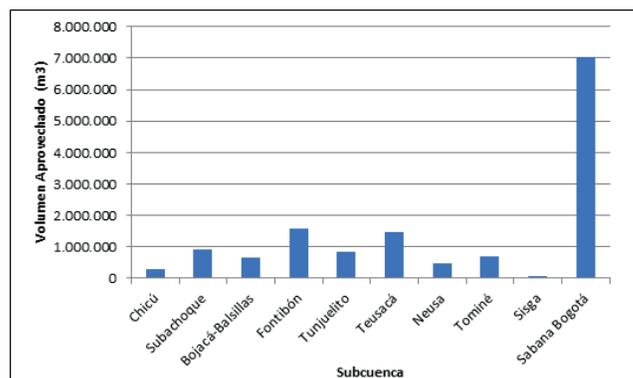
Figura 85. Número de pozos por municipio en la región Sabana Occidente.



Fuente. CAR, 2014.

Los datos más recientes sobre volúmenes de extracción (Figura 86) para las diferentes subcuencas (CAR, 2008), muestra volúmenes aprovechados por año del orden de 14 (Mm<sup>3</sup>), presentando en la Sabana de Bogotá (sin incluir el distrito) un consumo medio anual de 7 Mm<sup>3</sup> que se cuatricula en época de sequía (CAR, 2019).

Figura 86. Volumen anual total de agua subterránea aprovechada por subcuenca.



Fuente. CAR, 2008.

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Se presenta también, los volúmenes anuales aproximados que se extraen de cada unidad geológica para las diferentes subcuencas, donde las unidades que más aportan son la Formación Tilatá en Fontibón con variaciones entre 32.000 y 630.000 m<sup>3</sup>, seguida de la Formación Tilatá en Tominé, con variaciones entre 20.000 y 192.000 m<sup>3</sup>, Formación Labor-Tierna en Teusacá entre 47.000 y 189.000 m<sup>3</sup> y la Formación Arenisca del Cacho en Teusacá, con variaciones entre 110.000 y 158.000 m<sup>3</sup> (Tabla 18).

**Tabla 18. Volumen de agua subterránea extraído anualmente por subcuenca y por unidad geológica.**

Subcuenca	Unidad Geológica	Extracción (M <sup>3</sup> )
Chicú	Terraza Alta	205,000
	Guadalupe superior	80,000
Subachoque	Terraza Alta	15.000-70.000
	Fm Tilatá	16.000-19.0000
	Fm Labor y Tierna	117,000
	Fm. Arenisca Dura	40,000-552,000
Bojacá-Balsillas	Fm Tilatá	790-87000
	Fm Labor y Tierna	35.000-39.0000
	Fm. Arenisca Dura	63.000-189.000
Fontibón	Terraza Alta	480-126,000
	Fm Tilatá	32.000-630.000
	Fm Guaduas	16.000-63.000
	Fm Labor y Tierna	32.000-480.000
	Fm. Plaeners	950-63.000
	Fm. Arenisca Dura	32.000-221.000
	Total	1,583,000
Tunjuelito	Terraza Alta	8.000-600.000
	Fm Labor y Tierna	21.000-229.000
	Total	829,000
Teusacá	Terraza Alta	1.600-98.000
	Fm. Tilatá	32.000-240.000
	Arenisca del Cacho	110.000-158.000
	Fm. Guaduas	350,000
	Fm Labor y Tierna	47.000-189.000
	Fm. Arenisca Dura	43,000
	Fm. Chipaque	19,000
Total	1,478,000	
Neusa	Terraza Alta	8.000-47.000
	Fm. Tilatá	20.000-130.000
	Arenisca de la Regadera	19,000
	Fm. Bogotá	8,000
	Fm. Arenisca del Cacho	3.150-95.000
	Fm. Guaduas	12,000
	Fm Labor y Tierna	14.000-126.000
	Fm Plaeners	8.000-32.000
Fm. Chipaque	480-16.000	
Total	485,000	

Subcuenca	Unidad Geológica	Extracción (M <sup>3</sup> )
Tominé	Dep. Aluviales	1.600-32.000
	Terraza Alta	24.000-83.000
	Fm. Tilatá	20.000-192.000
	Arenisca de la Regadera	20,000
	Fm. Bogotá	39,000
	Fm. Arenisca del Cacho	72,000
	Fm. Guaduas	12,000
	Fm Labor y Tierna	13.000-126.000
	Fm Plaeners	950-63.000
	Fm. Arenisca Dura	36,000
	Fm. Chipaque	19,000
	Total	694,000
	Sisga	Arenisca de la Regadera
Fm. Arenisca del Cacho		800-64.000
Total		80,000
Sabana de Bogotá	Condición Normal	7,030,000
	Condición Niño	28.000.000-35.000.000

Fuente. CAR, 2008.

Adicionalmente se puede apreciar que el municipio con mayor número de pozos para su acueducto es Facatativá, con un total de 9 pozos, seguido de Madrid, con 8 pozos, Tenjo con 7 y Cota y Soacha, con 4 pozos (Tabla 19). En términos de volúmenes extraídos anualmente, Mosquera utiliza para su acueducto 1.86 Mm<sup>3</sup>, seguido de Funza, con 1.79 Mm<sup>3</sup>, Tenjo con 1.26 Mm<sup>3</sup>, Madrid, con 1.20 Mm<sup>3</sup> y Cota, con 1.20 Mm<sup>3</sup> (Figura 87).

**Tabla 19. Número de pozos y volúmenes anuales de agua subterránea extraída para abastecimiento de acueductos en municipios de la Sabana de Bogotá.**

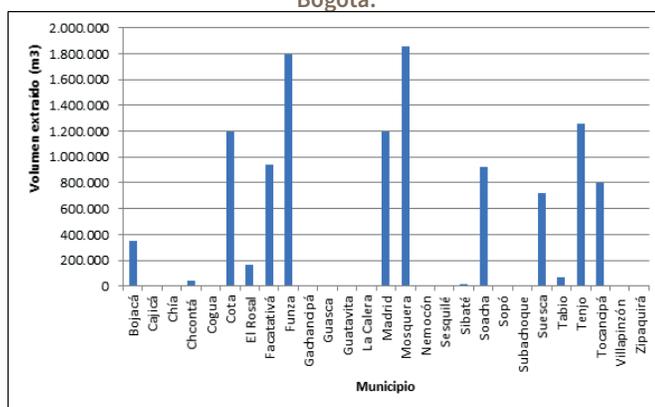
Municipio	Pozos	Volumen (m <sup>3</sup> )
Bojacá	2	345,946
Cajicá	0	
Chía	0	
Chcontá	1	44,928
Cogua	0	
Cota	4	1,195,000
El Rosal	2	165,110
Facatativá	9	941,298
Funza	2	1,792,627
Gachancipá	0	
Guasca	0	
Guatavita	0	
La Calera	0	
Madrid	8	1,196,919
Mosquera	2	1,855,526
Nemocón	0	
Sesquilé	0	
Sibaté	1	15,725
Soacha	4	923,321

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Municipio	Pozos	Volumen (m <sup>3</sup> )
Sopó	0	
Subachoque	0	
Suesca	1	723,341
Tabio	1	70,762
Tenjo	7	1,262,387
Tocancipá	3	798,034
Villapinzón	0	
Zipaquirá	0	

Fuente. CAR, 2008.

Figura 87. Volumen anual total de agua subterránea empleada por acueductos municipales de la Sabana de Bogotá.



Fuente. CAR, 2008.

### 4.2.2.13. Estimación de la recarga hídrica subterránea

Estudios hidrogeológicos realizados por la EAAB, JICA, CAR e INGEOMNAS concluyen que los valores de recarga promedio son superiores a 100 mm/año para la cuenca del Río Bogotá (Tabla 20).

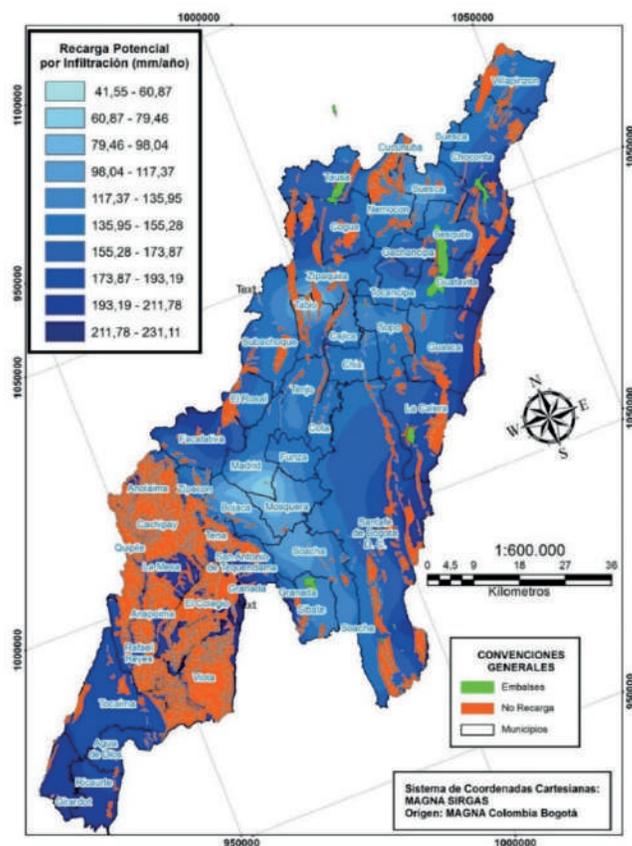
Tabla 20. Datos de recarga media anual según distintos estudios.

	JICA (2003)	INGEOMNAS (2002)	DAMA (2000)	CAR (2003)	CAR-SIAM (2006)	Fragala y Obregón (2011)	DAMA (2012)	EAAB (2009)
Recarga (mm/año)	81	30	13	8	23	112	143-157	132

Fuente. CAR, 2006.

Según el POMCA del Río Bogotá (CAR, 2019) para la estimación de la recarga hídrica potencial (Figura 88), se tomaron datos actualizados de precipitación y se realizó el cálculo con base en la ecuación empírica de Cheetuvedi (Shina y Sharma, 1988. Citado en la Guía Metodológica para la Formulación de PMAA del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Figura 88. Mapa de recarga potencial basado en precipitación



Fuente. CAR, 2019 tomado de Consorcio Huitaca.

Con base en este mapa (Figura 88), se calcularon los valores de recarga potencial media anual para cada subcuenca (Tabla 21).

Tabla 21. Recarga potencial estimada por subcuenca a partir de precipitación.

Subcuenca	Precipitación (Pp) (mm/año)	Evapotranspiración de referencia (ET <sub>o</sub> , mm/año)	Evapotranspiración real (ET <sub>r</sub> , mm/año)	Pp-ET <sub>r</sub> (mm/año)	Recarga Potencial (mm/año)
Río Bajo Bogotá	1110,58	1512,73	884,21	226,37	186,95
Río Calandaima	1205,79	1232,43	846,01	359,78	198,39
Río Medio Bogotá (Sector Salto - Apulo)	1223,12	1217,15	849,95	373,17	200,40
Río Apulo	1132,11	1217,29	814,43	317,68	189,59
Río Bogotá (Sector Soacha - Salto)	612,85	1133,61	537,49	75,35	109,13
Embalse del Muña	673,83	1115,33	572,97	100,86	121,37
Río Balsillas	866,95	1114,13	675,70	191,25	153,85
Río Soacha	764,87	1115,86	624,34	140,54	137,64
Río Frío	467,60	1101,62	432,24	35,36	72,01

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Subcuenca	Precipitación (Pp) (mm/año)	Evapotranspiración de referencia (ETo, mm/año)	Evapotranspiración real (ETr, mm/año)	Pp-Etr (mm/año)	Recarga Potencial (mm/año)
Río Chicú	778,62	1104,27	629,22	149,40	139,94
Río Bogotá (Sector Tibitoc - Soacha)	905,57	1112,27	691,80	213,77	159,56
Río Neusa	875,15	1102,20	674,95	200,20	155,08
Río Negro	821,30	1119,01	649,81	171,49	146,83
Río Teusaca	968,17	1087,72	711,06	257,11	168,39
Río Bogotá (Sector Sisga - Tibitoc)	777,41	1159,49	644,83	132,58	139,74
Embalse Tominé	936,98	1143,77	713,93	223,05	164,05
Embalse del Sisga	906,85	1074,33	682,10	224,74	159,74
Río Alto Bogotá	850,45	1077,15	660,18	190,27	151,35
Río Tunjuelo	830,41	1129,76	663,03	167,38	148,25

Fuente. CAR, 2019 tomado de Consorcio Huitaca.

Los mayores valores de recarga potencial se presentan en los municipios de la cuenca baja más cercanos a la desembocadura del río Bogotá, como Girardot, Ricaurte, Tocaima y Agua de Dios. También hay altos valores de recarga potencial en el costado oriental de las cuencas media y alta, en los municipios de Guasca, La Calera, Guatavita, Sesquilé Chocontá y Villapinzón y en algunos sectores al occidente de la cuenca en los municipios de Facatativa, Tausa y Cogua.

En la parte alta de la cuenca media, donde se localizan municipios como Anolaima, Cachipay, Tena, Quipile, Cachipay, La Mesa, San Antonio del Tequendama, El Colegio, Anapoima, Viotá y Apulo, los valores de recarga potencial son altos pero la porosidad de las rocas es muy baja y por lo tanto la recarga real debe ser igualmente baja (CAR, 2019). Estas zonas en las que no se esperan recargas reales importantes se muestran en color naranja (Figura 88).

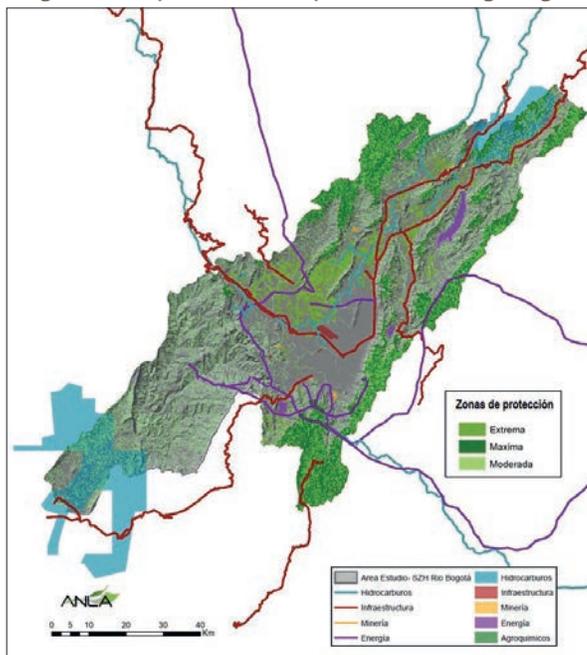
#### 4.2.2.14. Identificación y espacialización de zonas objeto de protección

Dada la importancia de la cuenca para el desarrollo y el sostenimiento de los departamentos, la CAR definió la Zona Crítica, en el documento “Plan de Manejo Ambiental de Agua Subterránea en la Sabana de Bogotá y Zona Crítica” (2009). Ya que, de acuerdo a los criterios de priorización, los pozos ubicados en la subcuenca del río Balsillas y Chicú, se localizan en una zona con mayor concentración de población y por ende mayor demanda del recurso. Adicionalmente se han identificado descensos significativos de los niveles piezométricos y una vulnerabilidad alta a la contaminación de los acuíferos por procesos industriales, en especial de las flores.

En la actualización del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019), se discriminaron zonas de protección máxima, extrema y moderada asociadas a las zonas de recarga, al perímetro de protección de los puntos hidrogeológicos y a la vulnerabilidad de los acuíferos (Figura 89).

Para definir las zonas de recarga, se identificó el eje de los sinclinales observando su extensión, y que acuíferos y/o acuitardos están dentro de la estructura del sinclinal, generando unas líneas de flujo que van perpendiculares a los ejes (CAR, 2019).

Figura 89. Mapa de zonas de protección hidrogeológica



Fuente. CAR, 2019

Es así como la CAR en 2019 propone 3 sinclinales regionales cartografiados en las planchas geológicas 209 y 229 dentro de la cuenca del río Bogotá, para la definición de las zonas de recarga, delimitando de manera preliminar la geometría de los volúmenes de agua subterránea para cada unidad hidrogeológica relacionada con una porosidad promedio (Tabla 22). Esto con el fin de lograr cuantificar para cada estructura sinclinal en la cuenca del río Bogotá unos recursos de agua subterránea en los futuros Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos-PMAA.

Tabla 22. Estructuras de mayor almacenamiento de agua subterránea en la cuenca del río Bogotá.

Estructura	Unidad Litológica	Largo (Km)	Ancho (Km)	Espesor de arena acumulada (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Porosidad
Sinclinal del Sisga	Regadera	22	4	100	8.800'000.000	10%
	Cacho	50	3	50	7.500'000.000	
	Guaduas	47	8	30	11.280'000.000	
	Labor-Tierna	50	10	150	75.000'000.000	
	Pleaners	50	10	30	15.000'000.000	secundaria
Sinclinal de Sesquille	Arenisca Dura	50	11	100	55.000'000.000	5% primaria 5% secundaria
	Cacho	52	5	30	7.800'000.000	
	Guaduas	45	6	30	8.100'000.000	Possible porosidad en mantos de carbón
Sinclinal de Teusacá	Labor-Tierna	60	7	100	42.000'000.000	
	Cacho	70	3	30	6.300'000.000	
	Guaduas	75	6	50	22.500'000.000	
	Labor-Tierna	75	8	100	6.000'000.000	
	Pleaners	75	7,5	30	16.875'000.000	Secundaria
Arenisca Dura	75	8	50	30.000'000.000	Secundaria	

Fuente. CAR, 2019 tomado de Consorcio Huitaca.

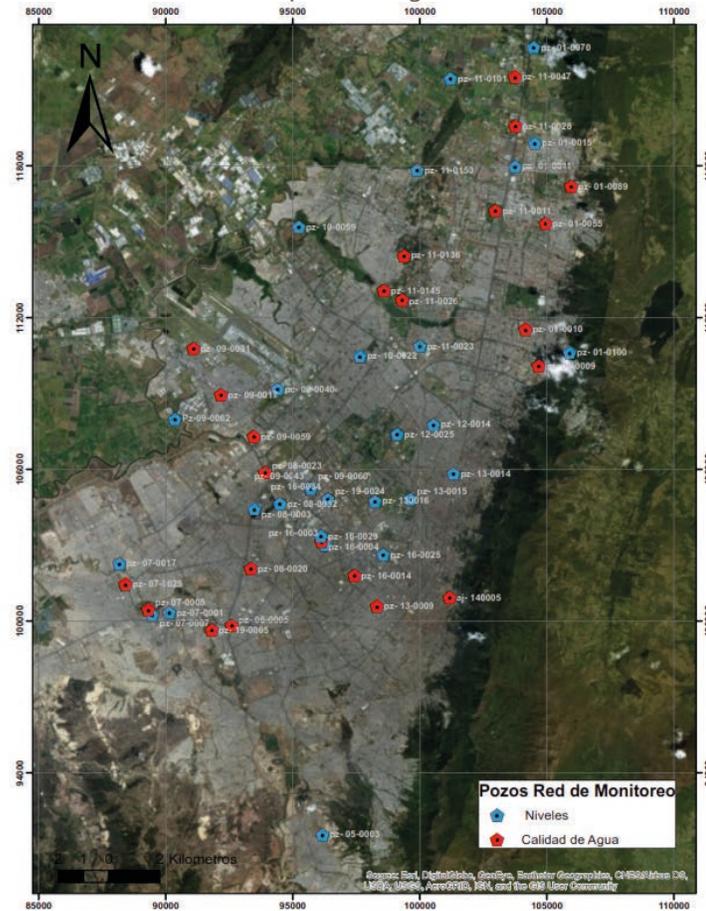
# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

## 4.2.2.15. Red de monitoreo SDA

La Secretaría Distrital de ambiente tiene actualmente una red de monitoreo conformada por 50 puntos de monitoreo (2017), de los cuales 22 son pozos de extracción (concesión vigente), 27 pozos que ya no están activos (sellamiento temporal) y un piezómetro (construido por la SDA). De estos puntos, fueron seleccionados 23 pozos que tienen concesión vigente para medición de parámetros fisicoquímicos y de calidad. Cabe mencionar que, con el fin de evaluar la cantidad y la calidad del agua subterránea, la red de monitoreo fue diseñada bajo criterios de uniformidad espacial, accesibilidad, concesión vigente, acuífero captado, diseño de pozo conocido, zonas de recarga y descarga, dirección de flujos, sobre explotación, vulnerabilidad de acuíferos, modelo hidrogeológico, calidad del agua subterránea, presencia de pozos de observación y condiciones del punto (Figura 90).

Adicionalmente, para identificar las formaciones geológicas de captación de cada punto, se tiene que 31 pozos está captando la formación Sabana, 5 pozos la formación Tiltatá (de gran importancia hidrogeológica), 3 pozos la formación Subachoque, 2 pozos la formación Tunjuelo y 9 pozos en los depósitos consolidados que son formaciones más profundas como el grupo Guadalupe. La mayoría de los pozos están captando la formación Sabana (31 Pozos), ya que ocupa el mayor volumen en los depósitos no consolidados del Distrito y cuenta con la mayoría de los pozos concesionados de agua subterránea en la jurisdicción de la SDA.

Figura 90. Red de monitoreo de puntos de agua subterránea del distrito SDA.



Fuente. CAR, 2019

**4.2.2.16. Concesiones de Agua Subterránea - Corporaciones Autónomas**

Conforme a la información facilitada por la SDA, en el distrito se reconocen 75 concesiones vigentes para el aprovechamiento de aguas subterráneas (Tabla 23). El caudal total concesionado es de 363 l/s con un volumen de extracción de 36461 m<sup>3</sup>/día principalmente para uso doméstico, industrial y de riego.

**Tabla 23. Concesiones de agua subterránea SDA**

Tipo Punto	Cantidad	Concesión l/s	Volumen extracción m <sup>3</sup> / día
Aljibe	1	0,5	2,7
Pozo	74	362,5	36458,3
TOTAL	75	363	36461

Fuente: ANLA 2020.

**4.2.2.17. Permisos de concesión de Agua Subterránea – Proyectos ANLA.**

De los 65 proyectos en seguimiento ambiental de competencia de la ANLA para el área de estudio, se encuentra que solamente la Autoridad ha otorgado 6 permisos de concesión de agua subterránea (Tabla 24).

**Tabla 24. Permisos de concesión de Agua Subterránea Proyectos ANLA.**

Expediente	Pozos		Acto Administrativo	Concesión (L/s)	Régimen (h/d)
	Autorizados	Perforados			
LAM0169 (CAR)	1	1	3487 del 27 de octubre de 2010	3,95	14,5
LAM3746	1	1	12/07/2007	0,07	6,048
LAM4731	1	1	417 del 14 de abril de 2016.	0,6	2
LAM4731	1	1	976 10 de agosto de 2015	0,65	2,5
LAM5801 (minería)	1	1	452 del 28 de abril de 2016	12,87	11
LAM7710-00	1	1	2791 del 29 de diciembre de 2008	0,34	8
Totales:	6	6	-	18,48	44,05

Fuente. ANLA, 2020.

**4.2.2.18. Permisos de vertimiento en suelo**

De los 65 proyectos en seguimiento ambiental de competencia de la ANLA para el área de estudio, se encuentra que la Autoridad ha otorgado 10 permisos de vertimiento en suelos (Tabla 25).

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Tabla 25. Permisos de vertimiento en suelo

Expediente	Identificación	Acto administrativo	Volumen l/s
LAM6153	Riego en vías	1207 de 2014	-
LAM3620	Riego en vías	516 del 23 de marzo de 2007	2.4
LAM4783	Campos de aspersión	328 del 15 de mayo de 2012	3.5
LAM4783	Riego en vías	1527 del 13 de agosto de 2010	0.81
LAM4833	Campos de aspersión	0012 del 3 de enero de 2011	0.3
LAM1230	Campos de aspersión	026 de 8 de marzo de 2019	-
LAM2347	Campos de aspersión	01110 de septiembre 12 de 2017	0.024
LAM2875	Riego en vías	516 del 23 de marzo de 2007	2.4
LAM4731	Campos de aspersión	0976 del 10 de agosto de 2015	1.25
LAV0003-12	Campos de aspersión	089 de enero 31 de 2013	0.08
TOTAL	10	-	9.434

Fuente: ANLA 2020

#### 4.2.2.19. Criterios técnicos para futuras evaluaciones y seguimiento de POA

- Debido a que la demanda supera la oferta hídrica subterránea en la SZH del río Bogotá, se considera oportuno estudiar la posibilidad de limitar los permisos o concesiones de uso y aprovechamiento de aguas subterráneas otorgados por la ANLA, en especial aquellas localizadas en zonas de recarga importantes (LAM4833, LAM3620, LAM4783, LAM5801, LAM6153, LAM2875, LAM0579, y LAM5688), así como prestar especial atención a los permisos de vertimientos en suelos autorizados en dichas áreas (LAM6153, LAM3620, LAM4783 y LAM4833).
- De acuerdo al análisis de recarga potencial en la cuenca del río Bogotá para el escenario de cambio climático 2040, se recomienda para los futuros proyectos, tanto para seguimiento como para evaluación, se solicite a través de los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, acciones de adaptación al cambio climático y variabilidad climática, promover los procesos de restauración de ecosistemas en las zonas de recarga con el objetivo de reducir las presiones de cambio climático a mediano y largo plazo, implementar en el área de influencia del proyecto sistemas de alerta temprana como mecanismo de gestión integral de riesgos asociados al cambio climático y a eventos climáticos extremos, y establecer procesos de gestión del conocimiento frente al cambio climático que permita identificar los riesgos operacionales y los efectos puntuales sobre el recurso hídrico subterráneo.
- Se requiere presentar análisis del riesgo de contaminación y vulnerabilidad de los acuíferos, con el propósito de conservar las zonas prioritarias de protección ya establecidas en el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019).
- Se requiere estandarizar los parámetros, el tiempo y la frecuencia de monitoreo, con el propósito de facilitar el análisis integral de los resultados y generar una visión regional de la calidad y cantidad del recurso hídrico subterráneo.

- Se requiere realizar una medición sistemática de los niveles estáticos y dinámicos de los pozos bajo concesión de aguas subterráneas, tanto en época seca como en época de lluvias (máximas y mínimas precipitaciones), con el fin de identificar posibles abatimientos de la superficie piezométrica de los acuíferos.
- Se recomienda, para los futuros proyectos en evaluación y seguimiento, plantear programas para la prevención de la contaminación de los acuíferos someros por actividades domésticas o agrícolas, así como implementar sistemas de tratamiento con desinfección, sobre todo para las fuentes de agua subterránea destinadas al consumo humano.
- Se requiere hacer un seguimiento permanente de la calidad del agua subterránea y disminución de los niveles freáticos, conforme a los términos señalados en los actos administrativos que otorgan cada concesión, especialmente en los proyectos que tienen permiso de uso y aprovechamiento otorgado (LAM0169, LAM3746, LAM4731, LAM7710-00 y LAM5801) y también en los proyectos susceptibles a generar contaminación de los acuíferos más vulnerables localizados en las zonas de recarga (LAM2875).

### 4.2.3. Componente atmosférico

#### 4.2.3.1. Calidad de Aire

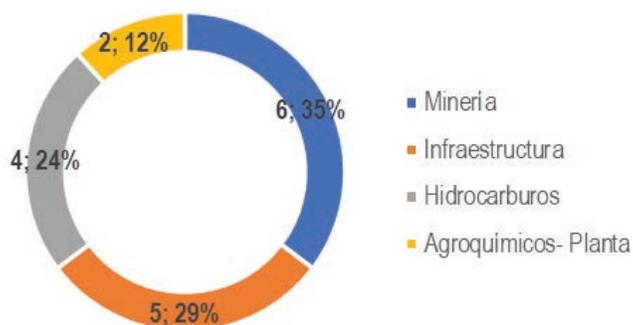
##### 4.2.3.1.1. Generalidades de los Monitoreos de Calidad de Aire

El diagnóstico del estado de la calidad del aire del área de la Subzona Hidrográfica del Río Bogotá consideró datos provenientes de monitoreos con Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire Industriales (SVCAI) operados por los proyectos licenciados por ANLA y el monitoreo en los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR y de La Secretaría Distrital de Ambiente – SDA.

#### Proyectos licenciados ANLA

Se obtuvieron registros de concentración en cuarenta y dos (42) campañas de monitoreo correspondientes a diez y siete (17) proyectos licenciados, para seis (6) años entre 2014 y 2019. La distribución de los proyectos por sector se presenta en la Figura 91.

Figura 91. Distribución por sector de los proyectos licenciados por ANLA con monitoreos de calidad del aire en la zona.



Fuente: ANLA, 2020.

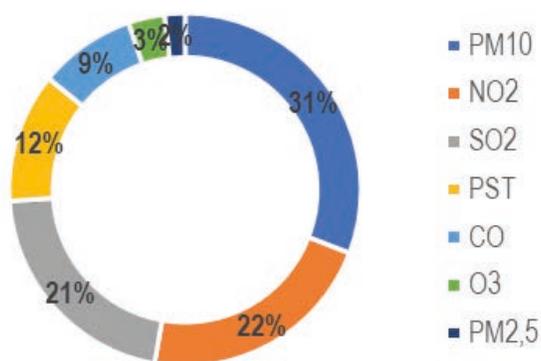
## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

De los cuarenta y dos (42) registros correspondientes a monitoreos en campañas indicativas el 74% de los monitoreos, tienen una duración igual o superior a 18 días, para los cuales su representatividad es igual o superior al 5% del total de días del año.

Los contaminantes criterio monitoreados en el desarrollo de campañas de monitoreo de los proyectos licenciados se presentan en la Figura 92.

Figura 92. Distribución de contaminantes monitoreados por ANLA.



Fuente: ANLA, 2020.

#### Autoridades Ambientales

En cuanto a los monitoreos de calidad de aire de en el área de la Subzona Hidrográfica del Río Bogotá, realizados por las Autoridades Ambientales en este análisis se presentan los promedios anuales para los contaminantes (PST, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>) para doce (12) estaciones de monitoreo de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR y once (11) de la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA, en el periodo comprendido para los años de 2014 al 2019.

Las estaciones utilizadas de las dos Autoridades Ambientales ya mencionadas corresponden a las ubicadas en el área del reporte de la Subzona Hidrográfica del Río Bogotá, por esto la estación CAR Ráquira-Colegio, es excluida.

En cuanto los periodos anuales de análisis se excluyeron las estaciones que presentaban datos únicamente para dos o tres años del inicio del periodo de análisis (2014) y se incluyeron las estaciones que reportaron datos únicamente para el 2019. De igual manera se incluyen las estaciones para los años con representatividad temporal menor al 75%, ya que, aunque la representatividad no está dada para el periodo anual el número de datos es superior a las campañas de monitoreo de calidad de aire indicativas para los SVCAI.

En el análisis se debe considerar que los niveles de calidad del aire medidos por la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA responden a una dinámica urbana donde confluye una gran cantidad de fuentes de emisión en áreas densamente pobladas. Por tanto, sus niveles podrían no necesariamente responder a actividades de proyectos licenciados por ANLA sino al comportamiento usual y cíclico de grandes ciudades, de igual manera las estaciones de monitoreo Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, también presentan ubicación de algunas estaciones en las cabeceras municipales.

### 4.2.3.1.2. Campañas de Monitoreo Realizadas por los Proyectos

El análisis del estado de la calidad del aire en la zona de estudio abarcó un total de cuarenta y dos (42) proyectos licenciados, cuyas características en cuanto al expediente, sector, nombre del proyecto, año de la campaña de monitoreo, fuente de la información, contaminantes monitoreados, número de estaciones y rango de días de monitoreo de cada una de las campañas se presentan en la Tabla 26.

Para las estaciones de monitoreo que no modificaron su ubicación y que realizaron más de una campaña de monitoreo en un mismo año se realizó el promedio aritmético de las concentraciones, para de esta manera obtener un promedio por cada año, también se adicionaron los días de todas las campañas para ampliar el rango de días de la campaña al total muestreado.

**Tabla 26. Descripción de las campañas de monitoreo realizadas por los proyectos licenciados.**

Número expediente	Sector	Nombre proyecto	Año	Fuente de la información	Contaminantes monitoreados	Número de estaciones	Rango de días de la campaña
LAM0069	Hidrocarburos	Operación y mantenimiento del gasoducto centro oriente	2017	ICA11 2017	PST, PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , Tolueno, Benceno	2	22
			2018	ICA12 2018	PST, PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	1	18
LAM0074	Infraestructura	Construcción de vías para el desarrollo vial del norte de Bogotá	2016	ICA 2016	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	3	41
			2018	ICA1 2019	PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub>	2	17
LAM0209	Infraestructura	Pista paralela aeropuerto el Dorado	2014	I.A. EIA 2013	PM <sub>10</sub>	3	65
			2015	ICA II-2015	PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub>	3	18
			2017	ICA 2017-1-2	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub>	1	60
			2018	ICA 2018-2	CO	1	57
LAM0368	Infraestructura	Descontaminación del río Bogotá -PTAR Salitre	2018-I	ICA 2017	PM <sub>10</sub>	2	72
			2018-II	ICA 2018	PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	2	17
			2019-I	ICA 2019	PM <sub>10</sub>	2	59
			2019-II	ICA 2019	PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	2	19
LAM0530	Minería	Plan de recuperación y establecimiento de la reserva ecológica y privada La Fiscala	2018	ICA 2018	PM <sub>10</sub>	3	24
LAM0951	Hidrocarburos	Gasoducto Apiay - Villavicencio - Bogotá	2016	ICA 2016	PST, PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO	2	18
			2017	ICA 2017	PST, PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , Tolueno, Benceno	2	17
			2018	ICA 2018	PST, PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , Tolueno, Benceno	2	18
LAM1748	Minería	Explotación de material concesión 8151 minas Manas y Santa Inés	2014	ICA17 2014	PM <sub>10</sub>	3	20
			2015	ICA19 2015	PM <sub>10</sub>	3	18
			2016	ICA20 2016	PST, PM <sub>10</sub>	3	24
LAM2347	Minería	Explotación de materiales de construcción en la cantera San Antonio	2014	ICA 2014	PM <sub>10</sub>	3	24
			2017	ICA 2017	PM <sub>10</sub>	3	48
			2018	ICA 2018	PM <sub>10</sub>	3	47

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Número expediente	Sector	Nombre proyecto	Año	Fuente de la información	Contaminantes monitoreados	Número de estaciones	Rango de días de la campaña
LAM3415	Agroquímicos-Planta	Plan de manejo ambiental del reactor nuclear, plan de manejo ambiental de planta de irradiación gamma y laboratorios anexos.	2014	ICA 2014	O <sub>3</sub>	1	21
			2015	ICA 2015	PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	2	10
			2016	ICA 2016	PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	2	9
			2017	ICA 2017	PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	2	8
			2018	ICA 2018	PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	2	10
LAM4566	Infraestructura	Concesionario aeropuerto internacional el Dorado	2015-I	ICA 2015	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub>	3	7
			2015-II	ICA 2016	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub>	3	18
LAM4731	Hidrocarburos	Poliductos Salgar-Mansilla-Puente Aranda y Puerto Salgar-Mansilla-Mondoñedo.	2017	ICA 2017	PST, PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	4	18
LAM5688	Minería	Explotación de material de arrastre del río Magdalena	2015	ICA 2015	PST, PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	2	18
			2017	ICA 2016	PM <sub>10</sub>	3	20
			2018	ICA 2018	PST, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	2	15
LAM5801	Minería	Explotación de materiales de construcción molino Montellano	2018	ICA3 2018	PM <sub>10</sub>	3	24
LAM6153	Minería	Explotación de materiales de construcción en Mosquera	2016	ICA1 2017	PST, PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO	3	16
			2017	ICA2 2018	PST, PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO	3	68
			2018	ICA3 2019	PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO	3	36
LAV0003-12	Hidrocarburos	Estación de compresión de gas de la Sabana	2015	ICA4 2016	PST, PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO	2	19
			2017	ICA5 2017	PST, PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	2	18
			2018	ICA6 2018	PST, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , Tolueno, Benceno	2	36
LAV0038-00-2016	Agroquímicos-Planta	Operación de la planta de producción de plaguicidas	2018	Rta. Auto 4355 Seguimiento	PM <sub>10</sub>	2	9
LAV0045-00-2018	Infraestructura	Construcción de la troncal de los Andes - licencia ambiental	2017	EIA 2017	PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO	2	18

Fuente: ANLA 2020

En la interpretación de la información, se debe considerar que dos campañas de monitoreo fueron realizadas con el objetivo de establecer una línea base de calidad del aire en el marco de un proceso de evaluación para el otorgamiento o la modificación de una licencia ambiental. Los datos se reportaron en Estudios de Impacto Ambiental – EIA y corresponden a los proyectos LAM0209 “Pista paralela aeropuerto el Dorado” año 2014 y LAV0045-00-2018 “Construcción de la troncal de los Andes - licencia ambiental” año 2017.

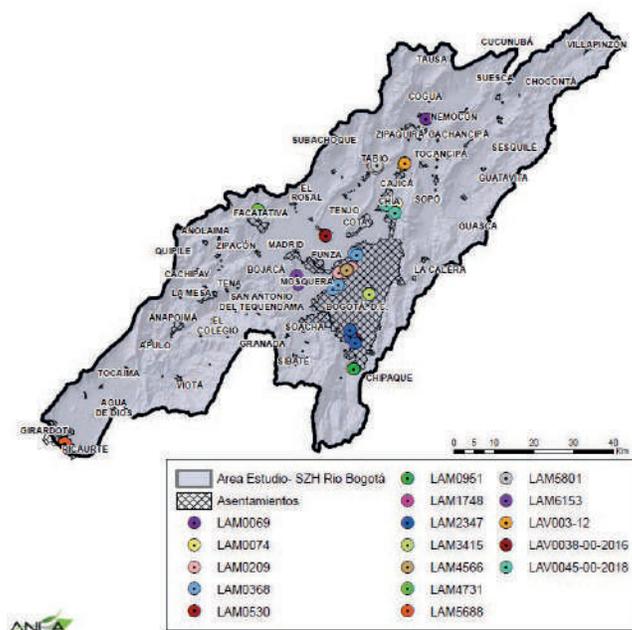
En cuanto la obtención de la información de las campañas de monitoreo correspondientes a los proyectos licenciados, esta se extrajo del Modelo de Datos radicado en los Estudios de Impacto Ambiental y en los Seguimientos Ambientales, en donde para el 49% de las campañas en el Modelo de datos fue diligenciando con el promedio de campaña, sin incluir las concentraciones de 24 horas para los contaminantes (PST, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, y NO<sub>2</sub>), con lo cual no es posible establecer la cantidad de muestras obtenidas para cada contaminante. El mismo caso se presenta para los contaminantes gaseosos que tienen un tiempo de exposición inferior a 24 horas (NO<sub>2</sub>, CO y O<sub>3</sub>), en donde el promedio de campaña no indica el total de mediciones realizadas.

Según lo establece (MAVDT, 2010), las campañas de los SVCAI deben contar con un mínimo de 18 muestras las cuales deben tener una periodicidad diaria si el muestreo se realiza en época seca y día de por medio fuera de época seca. Si bien este criterio se cumple para la mayoría de los proyectos considerados, algunos tienen un número inferior de días de monitoreo, lo que infiere un número de muestras por debajo del mínimo establecido. En general los proyectos instalaron entre 2 y 3 estaciones de monitoreo, lo cual se encuentra acorde con los requerimientos mínimos contemplados para un Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial – SVCAI.

De acuerdo con la información reportada por los proyectos licenciados del área de estudio, se procedió a representar espacialmente los puntos de monitoreo entre los años 2014 a 2019, cuyo resultado se presenta en la Figura 93, y en donde se puede observar la distribución de los puntos, los cuales indican el área de operación de cada uno de los proyectos Licenciados por ANLA.

La concentración de estaciones de monitoreo se presenta dentro del área municipal de Bogotá D.C., y municipios aledaños a este como lo son Mosquera, Funza y Chía. Se encuentran otras estaciones de monitoreo en otros municipios del área de estudio como Tabio, Cajicá, Cogua, Facatativá y Ricaurte.

**Figura 93. Distribución de estaciones de monitoreo de calidad del aire en la zona de estudio entre 2014 y 2019**



Fuente: ANLA 2020

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

La totalidad de estaciones de monitoreo se encuentra dentro del área del departamento de Cundinamarca. En cuanto a la distribución espacial en el área de estudio de estaciones de monitoreo es importante resaltar que sectorialmente los cinco (5) proyectos de infraestructura se encuentran dentro o muy cerca al límite municipal de Bogotá D.C., hacia el parte este y norte del municipio, en donde el límite natural para esta división es el río Bogotá. Los proyectos de infraestructura corresponden a dos (2) de desarrollos viales, dos (2) proyectos relacionales con el Aeropuerto el Dorado y el proyecto de Descontaminación del río Bogotá -PTAR Salitre. Para el sector minero existen concentraciones de estaciones de monitoreo importantes hacia el área sur del casco urbano del municipio de Bogotá D.C., y los municipios de Mosquera y Tabio.

En el análisis de las concentraciones anuales se debe tener en cuenta que la (Resolución 610 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010) fue derogada por la (Resolución 2254 Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017) que entró en vigor el 01 de enero de 2018. Sin embargo, de los seis (6) años utilizados para este análisis, cuatro (4) corresponden a años anteriores de la entrada en vigencia de la actual normatividad de calidad de aire para el territorio nacional, por esto la comparación indicativa de los resultados de los promedios anuales extraídos de los proyectos licenciados por ANLA, considera los umbrales establecidos en la (Resolución 610 MAVDT, 2010) y en la (Resolución 2254 MADS, 2017), lo cual se establece para cada tipo de contaminante en el desarrollo del análisis.

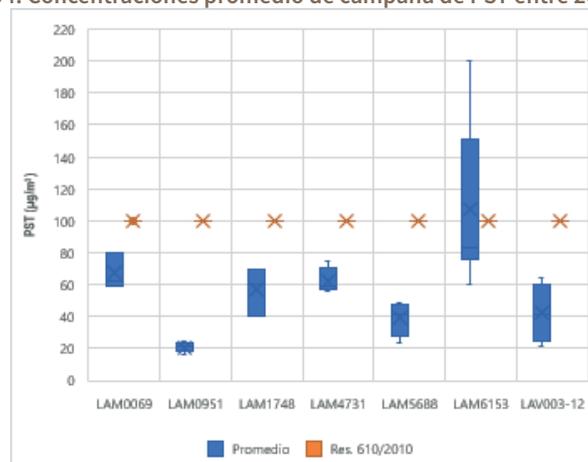
#### 4.2.3.1.3. Concentraciones de Material Particulado

##### Partículas Suspendidas Totales – PST

Para el análisis indicativo de los promedios anuales de PST, se realizó la comparación con la (Resolución 610 MAVDT, 2010), la cual establece como límite anual la concentración de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , para este contaminante. Es importante precisar que para este contaminante la (Resolución 2254 MADS, 2017) deroga los niveles máximos permisibles diario y anual a partir del 1 de enero de 2018, sin embargo, dentro de las campañas consultadas para el presente análisis se reportaron siete (7) realizadas en el año 2018.

Los registros analizados se obtuvieron de quince (15) campañas de monitoreo correspondientes a siete (7) proyectos, pertenecientes a los sectores de minería e hidrocarburos. Las concentraciones promedio de las campañas para los años 2016 y 2017, reportadas para una de las tres (3) estaciones de monitoreo del proyecto LAM6153 “Explotación de materiales de construcción en Mosquera” exceden el límite normativo anual de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , para el año 2016 en una estación en un 100% y para el año 2017, de igual manera para esta misma estación en un 35%, ver Figura 94.

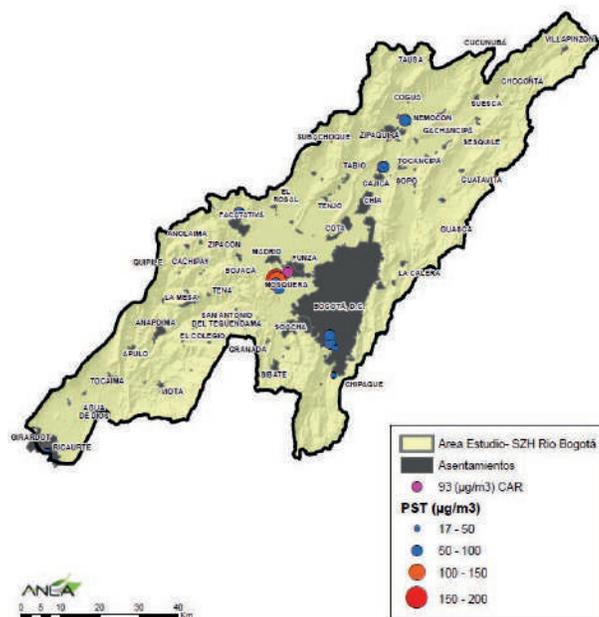
Figura 94. Concentraciones promedio de campaña de PST entre 2014 y 2018



Fuente: ANLA 2020

En la Figura 95, se presenta la distribución geográfica de las concentraciones de PST y la concentración promedio anual para el 2016 reportada por la estación CAR - Mosquera-Villa Deportiva, de  $93,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La estación CAR se ubica a 3,5 Km noreste de la estación indicativa del proyecto LAM6153, que reporto una concentración para la campaña del año 2016 de  $199,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , este punto de monitoreo presento una representatividad temporal de 2% y el valor es obtenido es atípico respecto a las otras (2) estaciones de monitoreo que reportaron valores por debajo de  $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Figura 95. Mapa con la distribución de las concentraciones de partículas suspendidas totales PST, como promedios de campaña entre 2014 y 2018.**



Fuente: ANLA 2020

### Partículas Menores a 10 micras – $\text{PM}_{10}$

Para el análisis indicativo de los promedios anuales de  $\text{PM}_{10}$ , se realizó la comparación con la (Resolución 2254 MADS, 2017), la cual establece como límite anual la concentración de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Es importante mencionar que para este contaminante tanto la (Resolución 610 MAVDT, 2010) como la (Resolución 2254 MADS, 2017), establecen el mismo límite normativo anual. Los registros analizados para este contaminante se obtuvieron de ochenta y tres (83) mediciones correspondientes a diez y seis (16) proyectos, pertenecientes a cuatro sectores establecidos para licenciamiento en ANLA (Minería, Hidrocarburos, Infraestructura y Agroquímicos- Planta). En la Figura 96, se aprecia que el 28% de las mediciones excedió la norma anual para este contaminante, las cuales están dadas entre  $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $32,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , por encima de la norma anual.

El proyecto que presentó las excedencias más significativas en las diferentes campañas corresponde al LAM6153 “Explotación de materiales de construcción en Mosquera” en donde igual que para el PST las excedencias se presentaron para el año 2016 en una estación con una concentración de  $82,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y para el año 2017 de igual manera en la misma estación con una concentración de  $78,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y finalmente para el año 2018 en esta misma estación se reportó una concentración  $63,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La concentración promedio anual reportada por la estación CAR - Mosquera-Villa Deportiva, para el año 2016 fue  $70,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

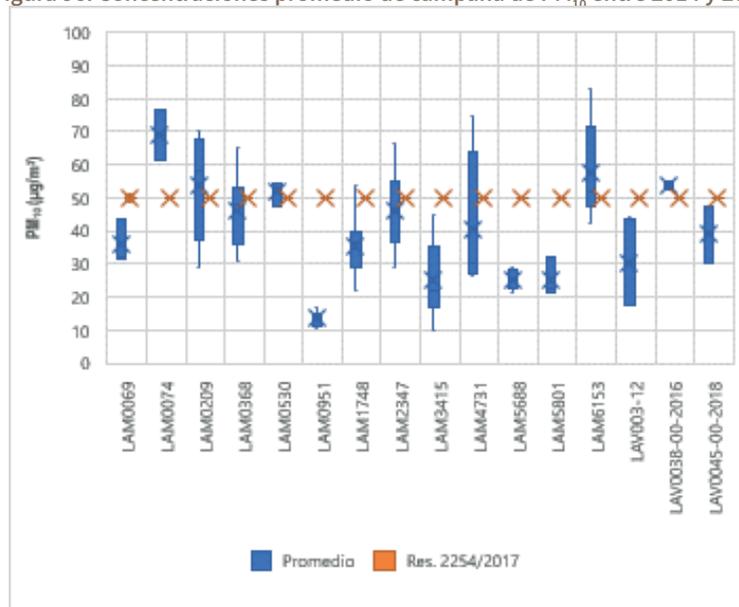
## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Los proyectos del sector minero que presentan cercanía entre sí son: LAM0530 “Plan de recuperación y establecimiento de la reserva ecológica y privada La Fiscala”, LAM1748 “Explotación de material concesión 8151 minas Manas y Santa Inés” y LAM2347 “Explotación de materiales de construcción en la cantera San Antonio” los cuales reportaron excedencias en algunas de sus mediciones para diferentes años en el rango de  $52,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $66,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , esta última concentración que fue la más alta se reportó en el año 2014, en donde las estaciones de la Autoridad Ambiental, más cercanas reportaron promedios anuales de  $59,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $53,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , las estaciones referidas corresponden a estación CAR – Mochuelo, ubicada a 1,5 km suroeste y la estación SDA – Tunal, ubicada a 2,7 km al norte de las estaciones indicativas de calidad de aire que presentaron las excedencias, ver Figura 97.

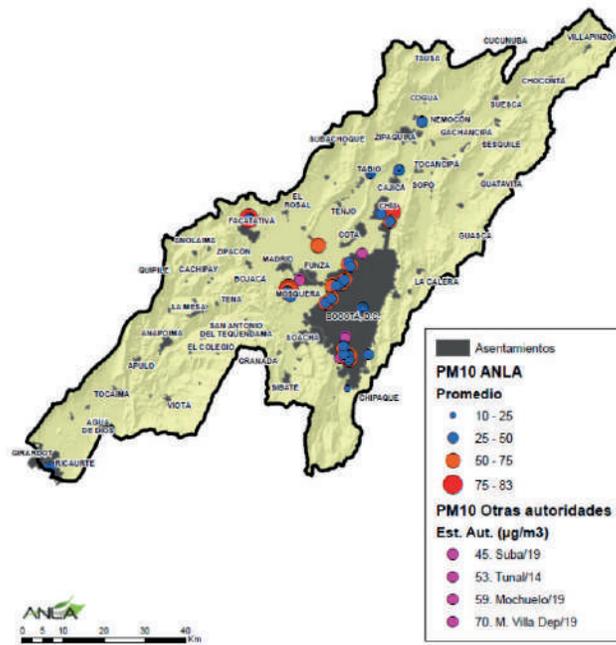
Los otros proyectos licenciados que reportaron excedencias fueron el LAM0368 “Descontaminación del río Bogotá -PTAR Salitre”, para el año 2019 con la concentración más alta reportada de  $65,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el LAM0074 “Construcción de vías para el desarrollo vial del norte de Bogotá” con una concentración de  $76,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en el año 2018, el LAM0209 “Pista paralela aeropuerto el Dorado” con la concentración más alta reportada de  $70,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en el año 2015, el LAM4731 “Poliductos Salgar-Mansilla-Puente Aranda y Puerto Salgar-Mansilla-Mondoñedo” que reportó una concentración de  $74,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en una de sus cuatro (4) estaciones, para una única campaña realizada en el año 2017, y finalmente el LAV0038-00-2016 “Operación de la planta de producción de plaguicidas”, que reportó excedencias de  $55,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $52,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para las dos (2) estaciones de monitoreo en el año 2016.

Figura 96. Concentraciones promedio de campaña de  $\text{PM}_{10}$  entre 2014 y 2019



Fuente: ANLA 2020

Figura 97. Mapa con la distribución de las concentraciones de material particulado  $PM_{10}$ , como promedios de campaña entre 2014 y 2019.

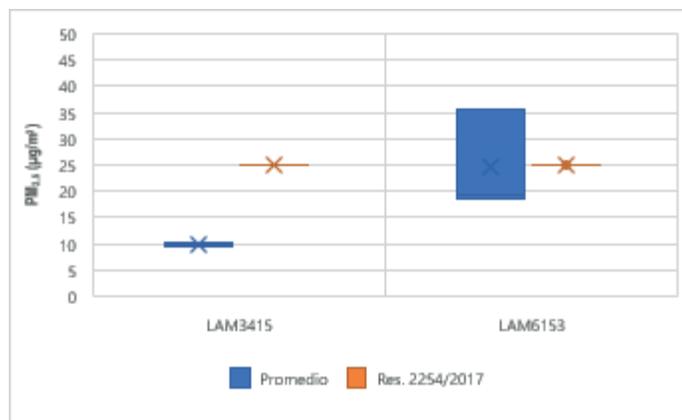


Fuente: ANLA 2020

### Partículas Menores a 2,5 micras $PM_{2,5}$

El material particulado de tamaño menor o igual a 2,5 micrómetros fue monitoreado por dos (2) proyectos en el 2018. Se presentó una excedencia en el nivel máximo permisible anual establecido en la (Resolución 2254 MADS, 2017) de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en una de las tres (3) estaciones de monitoreo en el proyecto LAM6153 “Explotación de materiales de construcción en Mosquera”; en la estación de monitoreo que excedió el límite anual de manera indicativa, se reportaron excedencias para los otros diámetros de material particulado ( $PM_{10}$  y PST), como se mencionó anteriormente. En la Figura 98, se puede observar los niveles reportados para este contaminante.

Figura 98. Concentraciones promedio de campaña de  $PM_{2,5}$  en 2018



Fuente: ANLA 2020

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

#### 4.2.3.1.4. Concentraciones de gases

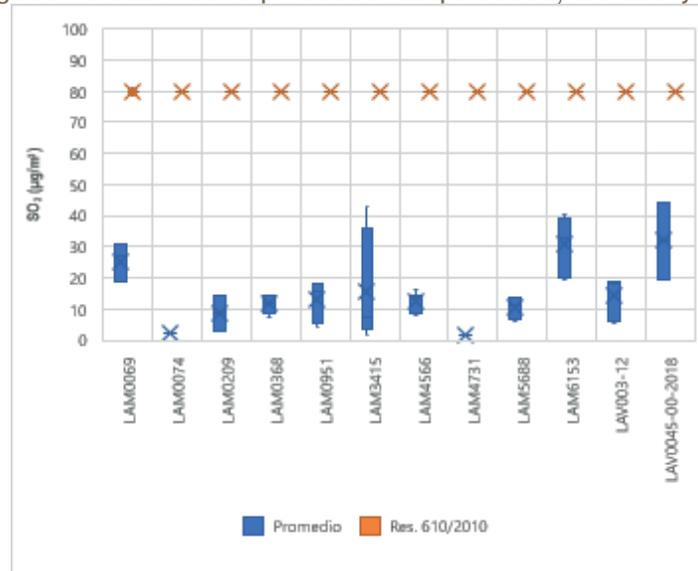
##### Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

En relación con los promedios de campaña todos los proyectos obtuvieron cumplimiento normativo al no sobrepasar el nivel máximo permisible anual de 80 µg/m<sup>3</sup> de la (Resolución 610 MAVDT, 2010). Se resalta que la (Resolución 2254 MADS, 2017) no contempla un nivel máximo permisible anual para SO<sub>2</sub>.

Los registros analizados para este contaminante se obtuvieron de cincuenta y siete (57) estaciones de monitoreo correspondientes a doce (12) proyectos, pertenecientes a cuatro sectores establecidos para licenciamiento por parte de la ANLA (Minería, Hidrocarburos, Infraestructura y Agroquímicos- Planta).

El rango de los promedios obtenidos para las estaciones de monitoreo fue de 1,6 µg/m<sup>3</sup> a 44,2 µg/m<sup>3</sup>, en donde el 79% de los puntos de monitoreo reporto concentraciones menores o iguales a 20,0 µg/m<sup>3</sup>, ver Figura 99.

Figura 99. Concentraciones promedio de campaña de SO<sub>2</sub>, entre 2014 y 2019



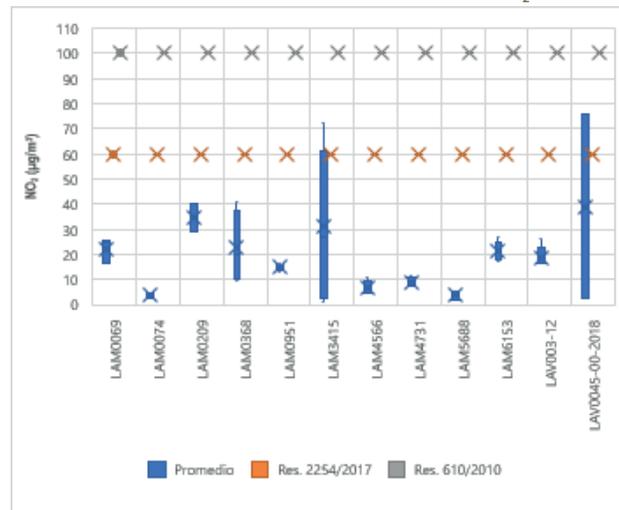
Fuente: ANLA 2020

##### Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

El análisis indicativo de los promedios anuales de NO<sub>2</sub>, se realizó con la comparación con la (Resolución 2254 MADS, 2017), la cual establece como límite anual la concentración de 60 µg/m<sup>3</sup> y con la (Resolución 610 MAVDT, 2010) que establece un límite máximo anual de 100 µg/m<sup>3</sup>, para evidenciar las excedencias respecto a la norma vigente.

En los promedios reportados para las cincuenta y nueve (59) estaciones de monitoreo correspondientes a doce (12) proyectos, se presentó un sobrepaso normativo en el proyecto LAM3415 “Plan de manejo ambiental del reactor nuclear, plan de manejo ambiental de planta de irradiación gamma y laboratorios anexos”, en donde una de las dos (2) estaciones que realizaron el monitoreo en el año 2018, reporto un promedio de 72,1 µg/m<sup>3</sup>. Las campañas de monitoreo realizadas bajo la vigencia de la (Resolución 610 MAVDT, 2010), presentan un cumplimiento total a la concertación máxima permisible de 100 µg/m<sup>3</sup>, ver Figura 100.

Figura 100. Concentraciones promedio de campaña de NO<sub>2</sub> entre 2014 y 2019

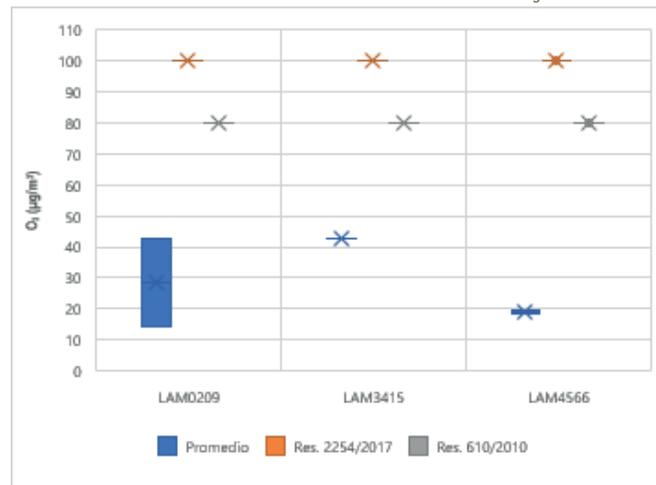


Fuente: ANLA 2020

### Ozono troposférico (O<sub>3</sub>)

El ozono fue monitoreado por tres (3) proyectos licenciados en los años 2014, 2015 y 2017, en donde se realizó el monitoreo para seis (6) estaciones de monitoreo. Ninguna concentración superó los niveles máximos permisibles de 8 horas correspondientes a 80 µg/m<sup>3</sup>, de acuerdo con la (Resolución 610 MAVDT, 2010), y a 100 µg/m<sup>3</sup> establecido en la (Resolución 2254 MADS, 2017), ver Figura 101.

Figura 101. Concentraciones promedio de campaña de O<sub>3</sub> entre 2014 y 2017



Fuente: ANLA 2020

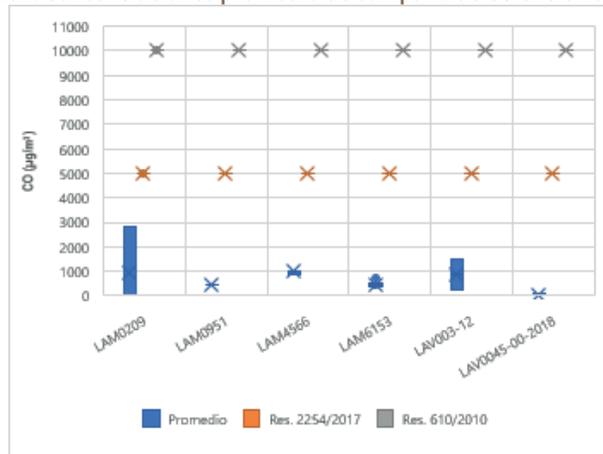
### Monóxido de carbono (CO)

Los registros analizados para este contaminante se obtuvieron de veintiún (21) estaciones de monitoreo correspondientes a seis (6) proyectos, pertenecientes a tres sectores establecidos para licenciamiento en ANLA (Minería, Hidrocarburos e Infraestructura). Las concentraciones de monóxido de carbono registradas por los proyectos licenciados son bajas en comparación con los niveles máximos permisibles para los

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

tiempos de exposición de 8 horas establecidos en la (Resolución 610 MAVDT, 2010) de 10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y en la (Resolución 2254 MADS, 2017) de 5000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ver Figura 102.

Figura 102. Concentraciones promedio de campaña de CO entre 2015 y 2018



Fuente: ANLA 2020

### 4.2.3.1.5. Contaminantes tóxicos

Los proyectos Licenciados que monitorearon los contaminantes tóxicos (Benceno y Tolueno), fueron el LAM0069 “Operación y mantenimiento del gasoducto centro oriente”, LAM0951 “Gasoducto Apiay – Villavicencio – Bogotá” y LAV003-12 “Estación de compresión de gas de la Sabana”. Los tres proyectos pertenecen al sector de hidrocarburos y los monitoreos fueron realizados en los años 2017 y 2018, en donde se realizaron siete (7) estaciones de monitoreo.

Tanto la (Resolución 610 MAVDT, 2010) como la (Resolución 2254 MADS, 2017), establece los mismos niveles máximos permisibles y tiempos de exposición para estos dos contaminantes, para Benceno el nivel máximo es de 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para un tiempo de exposición anual y para Tolueno el nivel máximo es de 260  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para un tiempo de exposición de una semana.

La concentración máxima de Benceno reportada fue de 2,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  año, por el proyecto LAM0069 en el año 2018 y la máxima concentración de Tolueno fue reportada por el proyecto LAV003-12 en el año 2018, con una concentración de 11,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  semana. Como conclusión, las concentraciones han superado los niveles máximos permisibles.

### 4.2.3.1.6. Olores ofensivos

El proyecto LAM0368 “Descontaminación del río Bogotá -PTAR Salitre” del sector de Infraestructura, desarrolló la caracterización de sustancias generadoras de olores ofensivos: Azufre Total Reducido (TRS), Sulfuro de Hidrogeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) y Amoniaco ( $\text{NH}_3$ ), para los meses de enero a junio del año 2019, tomando mediciones directas continuas horarias y diarias por contaminante.

En la Tabla 27, se presenta en porcentaje de cumplimiento de la norma horaria respecto a las excedencias presentadas en los datos para este tiempo de exposición, según lo establece la (Resolución 1541 MADS, 2013) el nivel máximo permisible para un tiempo de exposición de 1 hora, para cada sustancia es el siguiente: (TRS) 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ( $\text{H}_2\text{S}$ ) 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y ( $\text{NH}_3$ ) 1400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . El porcentaje de cumplimiento para (TRS), estuvo entre 81,03% y 100% para las dos (2) estaciones monitoreadas. Para la sustancia ( $\text{H}_2\text{S}$ ) el porcentaje de cumplimiento estuvo entre el 20,03% y el 96,01% y se monitoreo en cuatro (4) estaciones. Finalmente, la sustancia ( $\text{NH}_3$ ) presentó un cumplimiento del 100% en las seis (6) estaciones monitoreadas.

Para los tiempos de exposición de 24 horas los niveles máximos son mucho más restrictivos según lo establecido por la (Resolución 1541 MADS, 2013) y son los siguientes: (TRS)  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ( $\text{H}_2\text{S}$ )  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y ( $\text{NH}_3$ )  $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . En la Tabla 28 se presenta el porcentaje de cumplimiento de la norma de 24 horas, los cuales son bastante bajos, respecto a la norma de referencia. El porcentaje de cumplimiento para (TRS), estuvo entre 0,0% y 54,8% para las dos (2) estaciones monitoreadas, con un promedio de 16,85%. Para la sustancia ( $\text{H}_2\text{S}$ ) solo una medición en un punto en el mes de mayo llegó a un cumplimiento del 3,3%, lo cual indica la alta presencia de la sustancia en los cuatro (4) estaciones monitoreadas. Finalmente, la sustancia ( $\text{NH}_3$ ) presentó un cumplimiento entre el 67,7% y 100% en las seis (6) estaciones monitoreadas, con un promedio general para todas las mediciones de 97,7%.

**Tabla 27. Porcentaje de cumplimiento norma horaria olores ofensivos, proyecto LAM0368**

Estación	% Cumplimiento norma horaria					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
TRS – Azufre Total Reducido						
Edificio	81,04	88,8	81,03	96,08	95	94,4
Barrera Amb. 1-2	90,02	94,4	96,06	100	100	100
$\text{H}_2\text{S}$ – Sulfuro de Hidrogeno						
Pre-Tratamiento	31,05	44,80	43,05	62,09	50,00	43,00
Cicloruta Cortijo	88,09	89,60	91,03	96,01	94,02	91,03
Acueducto	45,02	62,90	65,08	78,04	63,03	70,00
Portería	29,00	25,40	25,09	33,05	21,03	20,03
$\text{NH}_3$ – Amoníaco						
Pre-Tratamiento	100	100	100	100	100	100
Cicloruta Cortijo	100	100	100	100	100	100
Acueducto	100	100	100	100	100	100
Portería	100	100	100	100	100	100
Edificio	---	---	---	100	100	100
Barrera Amb. 1-2	---	---	---	100	100	100

Fuente: ANLA 2020

**Tabla 28. Porcentaje de cumplimiento norma diaria olores ofensivos, proyecto LAM0368**

Estación	% Cumplimiento norma 24 horas					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
TRS – Azufre Total Reducido						
Edificio	6,1	6,7	8,7	33,3	10,0	3,2
Barrera Amb. 1-2	10,7	10,0	8,7	50,0	0,0	54,8
$\text{H}_2\text{S}$ – Sulfuro de Hidrogeno						
Pre-Tratamiento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0
Cicloruta Cortijo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0
Acueducto	0,0	0,0	0,0	0,0	3,30	0,0
Portería	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0
$\text{NH}_3$ – Amoníaco						
Pre-Tratamiento	100	100	100	100	100	100
Cicloruta Cortijo	100	100	100	83,9	83,3	67,7
Acueducto	100	100	95,7	100	100	100



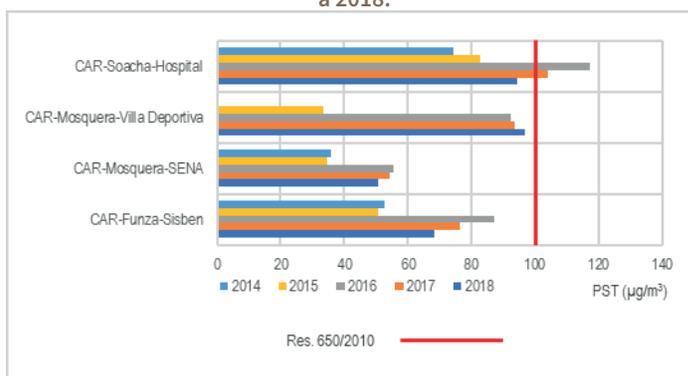
### Partículas Suspandidas Totales – PST

Es importante mencionar que el monitoreo de PST, fue suspendido por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, a partir del año 2018, año en el cual entro en vigor la (Resolución 2254 MADS, 2017).

Para la estación CAR- Soacha-Hospital, se presentaron excedencias de forma indicativa (cobertura temporal inferior a 75%) respecto al nivel máximo permisible de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  establecido en la (Resolución 610 MAVDT, 2010) en los años 2016 y 2017, con promedios anuales de  $117 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $104 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.

Los promedios de PST anual, por estación para los años 2014 a 2018 se presentan en la Figura 104.

**Figura 104. Concentraciones promedio anuales de PST para las estaciones de los SVCA de CAR, entre el año 2014 a 2018.**



Fuente: ANLA 2020, adaptado de SISAIRE (IDEAM, 2020).

### Partículas Menores a 10 micras – $\text{PM}_{10}$

Para establecer el comportamiento del contaminante  $\text{PM}_{10}$ , se utilizaron los promedios anuales de (12) estaciones de monitoreo de la CAR y las once (11) de la SDA, los cuales se presentan en la Figura 105. En general la tendencia del promedio anual para el contaminante  $\text{PM}_{10}$ , tanto en las estaciones de la CAR como de la SDA ha presentado una disminución de las concentraciones a través de los años, en donde la mayoría de las excedencias se prestaron para los años 2014 y 2015.

En la comparación histórica se establece que la estación SDA-Carvajal – Sevillana, ha presentado excedencias respecto al límite normativo anual de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  establecido por la (Resolución 2254 MADS, 2017) para todos los años de análisis (2014 a 2019) en el rango de  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en el año 2019 a  $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en el año 2014, esta última concentración es la máxima reportada tanto geográficamente como temporalmente en el área definida.

La estación SDA-Kennedy, presenta un comportamiento con una tendencia de disminución del promedio anual, en donde la máxima excedencia se presentó en el año 2014 con concentración de  $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y la mínima excedencia fue reportada en el año 2017 con una concentración de  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , para los años 2018 y 2019, esta estación no reportó excedencias.

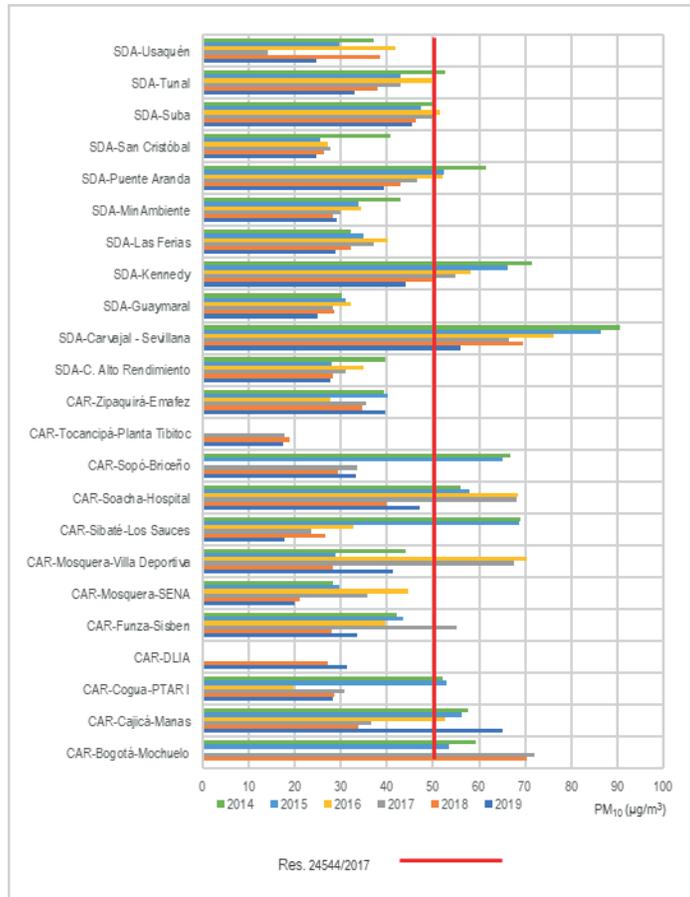
La estación SDA-Kennedy, presenta un comportamiento con una tendencia de disminución del promedio anual, en donde la máxima excedencia se presentó en el año 2014 con concentración de  $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y la mínima excedencia fue reportada en el año 2017 con una concentración de  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , para los años 2018 y 2019, esta estación no reportó excedencias.

Como lo indica el (IDEAM, 2018), las áreas circundantes de las estaciones de monitoreo que superaron los niveles máximos permisibles, se caracterizan por la alta densidad poblacional, un gran número de fuentes móviles y la ubicación de fuentes fijas y de área cercanas, que contribuyen al aumento de las concentraciones de este contaminante en el aire ambiente.

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 105. Concentraciones promedio anuales de  $PM_{10}$  para las estaciones de los SVCA de CAR y SDA, entre el año 2014 a 2019



Fuente: ANLA 2020, adaptado de SISAIRES (IDEAM, 2020).

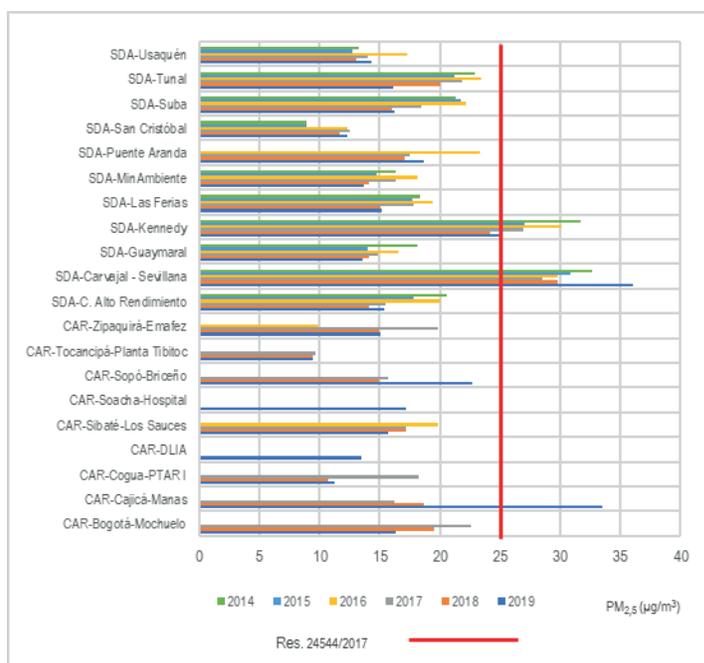
#### Partículas Menores a 2,5 micras $PM_{2.5}$

Respecto al monitoreo de  $PM_{2.5}$  en la Figura 106 se presentan los resultados de las estaciones de calidad de aire operadas por las Autoridades Ambientales, en donde se evidencia el monitoreo del contaminante a través de los años analizados del (2014 al 2019), por las estaciones de SDA y para las estaciones de la CAR, en las cuales inicia con el monitoreo de  $PM_{2.5}$  a partir del año 2018, de acuerdo a los lineamientos establecidos en la (Resolución 2254 MADS, 2017), para este parámetro.

Las estaciones de calidad de aire con una representatividad temporal para todos los años superior al 75% que registraron excedencias corresponden a la estación SDA-Carvajal – Sevillana, la cual ha presentado concentraciones que superaron el nivel máximo permisible anual de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , establecido por (Resolución 2254 MADS, 2017) en el rango de los años de análisis (2014 a 2019), con una variación de la concentración  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en donde la máxima corresponde al año 2019. La estación SDA-Kennedy, presentó excedencias respecto al nivel máximo normativo ya mencionado, para los años (2014 a 2017) con variaciones de la concentración de  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en donde para el año 2018 reportó una concentración de  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y para el año 2019 una concentración de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Con una representatividad temporal inferior a 75%, la estación CAR-Cajicá-Manas, de manera indicativa para los tres años que ha realizado el monitoreo de  $PM_{2,5}$  (2017 a 2019), reporta una excedencia para el año 2019 con una concentración de  $33,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Figura 106. Concentraciones promedio anuales de  $PM_{2,5}$  para las estaciones de los SVCA de CAR y SDA, entre el año 2014 a 2019.**



Fuente: ANLA 2020, adaptado de SISAIRES (IDEAM, 2020).

### Dióxido de azufre ( $SO_2$ )

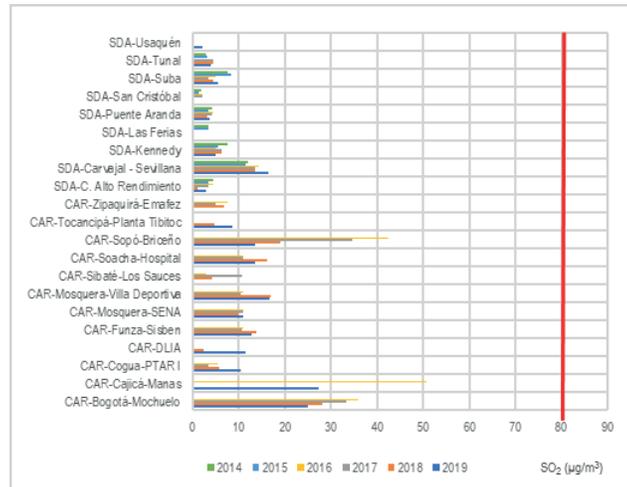
Los niveles máximos permisibles, se encontraban regulados por la (Resolución 610 MAVDT, 2010), la cual establecía que no debían sobrepasarse de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , para tiempos de exposición de 1 año, en la (Resolución 2254 MADS, 2017), no se establece un límite para el tiempo de exposición anual.

En la Figura 107, se presentan los promedios anuales para las concentraciones reportadas por las redes de la Autoridad Ambiental, en donde se evidencia que ninguna esta por encima del límite normativo para un tiempo de exposición anual de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

## Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 107. Concentraciones promedio anuales de SO<sub>2</sub> para las estaciones de los SVCA de CAR y SDA, entre el año 2014 a 2019.



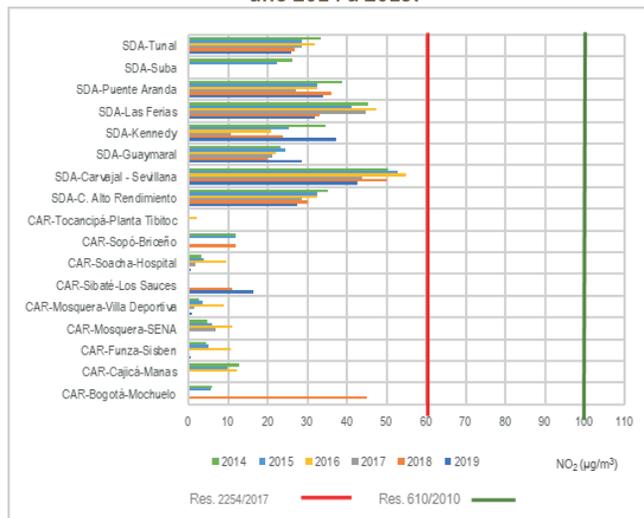
Fuente: ANLA 2020, adaptado de SISAIRE (IDEAM, 2020)

### Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

La (Resolución 610 MAVDT, 2010) contemplaba el límite máximo permisible para este contaminante en un tiempo de exposición anual con una concentración de 100 µg/m<sup>3</sup>, el cual fue modificado por la (Resolución 2254 MADS, 2017), al nivel de 60 µg/m<sup>3</sup>.

En la Figura 108, se presentan los promedios anuales para este contaminante para las estaciones de la Autoridad Ambiental, en donde se realiza una comparación con los límites anuales establecidos por las dos resoluciones ya mencionadas y en donde se observa que no se incumple ninguno de los dos límites establecidos.

Figura 108. Concentraciones promedio anuales de NO<sub>2</sub> para las estaciones de los SVCA de CAR y SDA, entre el año 2014 a 2019.



Fuente: ANLA 2020, adaptado de SISAIRE (IDEAM, 2020)

### Ozono troposférico (O<sub>3</sub>)

La (Resolución 610 MAVDT, 2010), establecía el nivel máximo permisible de O<sub>3</sub> en el aire ambiente, en 80 µg/m<sup>3</sup> para tiempos de exposición de 8 horas, por su parte la (Resolución 2254 MADS, 2017), establece un nivel máximo permisible de 100 µg/m<sup>3</sup> para el mismo tiempo de exposición. En ninguna de las dos resoluciones se establece un límite para un tiempo de exposición de un año.

Respecto a los promedios anuales de concentraciones octohorarias reportados por las estaciones de la Autoridad Ambiental, el rango medio para todas las estaciones en el periodo de tiempo del (2014 al 2019) es de 22 µg/m<sup>3</sup> con un mínimo de 8 µg/m<sup>3</sup> y una concentración máxima de 47 µg/m<sup>3</sup>, los cuales de manera indicativa están por debajo del límite de exposición para 8 horas de las dos resoluciones.

### Monóxido de carbono (CO)

La (Resolución 610 MAVDT, 2010), establecía los niveles máximos permisibles de CO en el aire ambiente, en 10.000 µg/m<sup>3</sup> para tiempos de exposición 8 horas, mientras que la (Resolución 2254 MADS, 2017), realizó una restricción en el nivel para este periodo, reduciéndolo a 5.000 µg/m<sup>3</sup>. Para este contaminante no existe un límite anual en las resoluciones

Respecto a los promedios anuales de concentraciones octohorarias reportados por las estaciones de la Autoridad Ambiental, en rango medio para todas las estaciones en el periodo de tiempo del 2014 al 2019 es de 884 µg/m<sup>3</sup> con un mínimo de 1 µg/m<sup>3</sup> y una concentración máxima de 1709 µg/m<sup>3</sup>, los cuales de manera indicativa están por debajo del límite de exposición para 8 horas de la (Resolución 2254 MADS, 2017), la cual es la más restrictiva.

#### 4.2.3.1.8. Comportamiento de la velocidad y de la dirección del viento

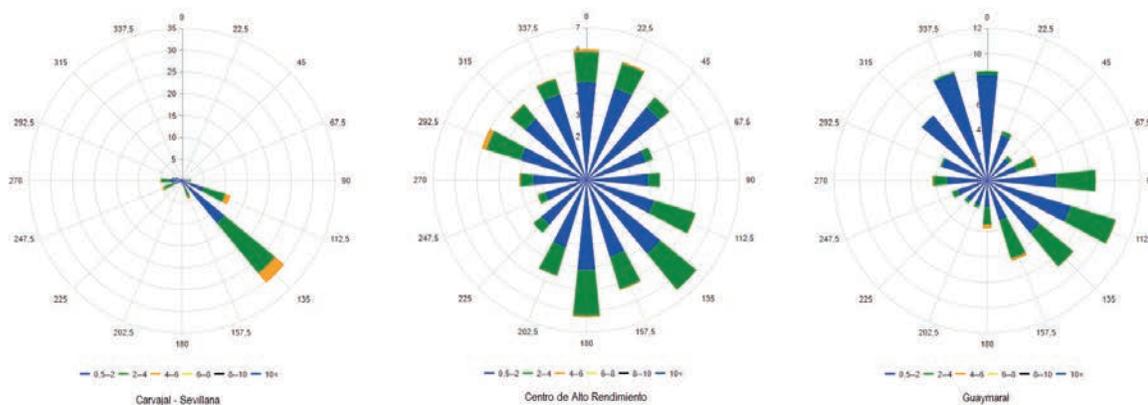
La velocidad y dirección del viento esta estrechamente relacionada con la orografía, la cual en área de la Subzona Hidrográfica del Río Bogotá al ubicarse sobre las cordilleras es variable, influyendo a su vez en el comportamiento de la velocidad y dirección del viento. Para presentar esta variabilidad en Bogotá D.C., se presentan las rosas de viento de tres estaciones de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA, para el periodo comprendido del 01/01/2019 al 01/01/2020, en donde se representa la dirección predominante y el rango de velocidades del viento en (m/s).

En la Figura 109, se presenta las rosa de viento para el área sur de la estación SDA - Carvajal – Sevillana, para el centro la estación SDA - Centro de Alto Rendimiento y para la región norte la estación SDA – Guaymaral, en donde se observa una alta heterogeneidad en las direcciones predominantes y en las velocidades del viento. Las velocidades del viento en general presentan dos rangos en las tres estaciones con velocidades de 0,5 a 2 m/s y de 2 a 4 m/s, las velocidades mayores a 4 m/s son poco frecuentes.

En cuanto los períodos de calmas estos presentan diferentes porcentajes para cada estación: SDA - Carvajal – Sevillana 35,62%, SDA - Centro de Alto Rendimiento 25,66% y SDA – Guaymaral 11,11%.

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 109. Rosas de vientos de 2019, de estaciones Secretaría Distrital de Ambiente – SDA.



Fuente: ANLA 2020, adaptado de (SDA, 2020a)

### 4.2.3.1.9. Permisos de emisiones atmosféricas

Los proyectos licenciados que cuentan con permisos de emisiones atmosféricas en área de la Subzona Hidrográfica del Río Bogotá se relacionan en la Tabla 29. Sectorialmente de los diez (10) proyectos cinco (5) corresponden a minería, tres (3) a hidrocarburos y dos (2) a infraestructura.

En las observaciones de la Tabla 29, se establece para algunos proyectos mineros en la etapa del seguimiento por parte de ANLA, no se presentaban actividades generadoras de emisiones y en el caso del sector hidrocarburos estas dependen de la obtención de gas en el desarrollo de la actividad.

Tabla 29. Estado de otorgamiento de permisos de emisiones atmosféricas a los proyectos del área de estudio

Número expediente	Sector	Nombre proyecto	Interesado	Resolución que lo otorga	Observaciones
LAM1748	Minería	Explotación de material concesión 8151 minas Manas y Santa Inés	SOCIEDAD MÁQUINAS AMARILLAS S.A.S.	Resolución 1012 del 19 de agosto de 2015 de ANLA	Otorgar permiso de emisiones atmosféricas para la actividad de reconfiguración morfológica del PIT, para una disposición de escombros máxima de 6000 t/día.
LAM2347	Minería	Explotación de materiales de construcción en la cantera San Antonio	FUNDACIÓN SAN ANTONIO	Resolución 01110 del 12 de septiembre de 2017 de ANLA	Permiso de emisiones atmosféricas para el Plan de Cierre Minero.

## INSTRUMENTO DE REGIONALIZACIÓN

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Número expediente	Sector	Nombre proyecto	Interesado	Resolución que lo otorga	Observaciones
LAM4566	Infraestructura	Concesionario aeropuerto internacional el Dorado	Sociedad Concesionaria Operadora Aeroportuaria Internacional S.A – OPAIN S.A.	Resolución 3515 del 2010 y resolución 5807 de 2010 de SDA	La Secretaria Distrital de Ambiente- SDA otorgó permiso de Emisiones Atmosféricas condicionado a una serie de requisitos para operar el horno incinerador. Actualmente el Horno Incinerador no he sido recibido por parte del concesionario y dicho dispositivo no está en operación. En ese sentido, aunque cuente con el permiso respectivo, este estará condicionado al cumplimiento de lo establecido por la SDA y lo contenido en la Resolución 909 del 2008.
LAM4731	Hidrocarburos	Área de Interés Exploratorio en el Bloque Talora Central	PETROSOUTH ENERGY CORPORATION SUCURSAL COLOMBIA	Resolución 0328 de 2012 (Art. 6°) de ANLA	Se adicionó el permiso de calidad de aire y se autorizó la quema del gas generado durante las pruebas de producción de los pozos proyectados, mediante la utilización de una tea la cual deberá permitir la combustión completa con el fin de controlar la emisión de material particulado y gases contaminantes.
LAM4833	Hidrocarburos	BLOQUE DE PERFORACION EXPLORATORIA DE HIDROCARBUROS NEMQUETEBA	MAUREL & PROM COLOMBIA BV	Resolución 0012 del 3 de enero de 2011, de ANLA	Se autorizó la quema de gas generado en las pruebas de producción de los pozos, mediante teas que permitan la combustión completa a fin de controlar la emisión de material particulado y gases contaminantes. Para el periodo de seguimiento la empresa no desarrolló ningún tipo de actividades en el área del proyecto que generaran emisiones atmosféricas. De acuerdo a la información que reposa en el expediente, durante la ejecución de las pruebas cortas de producción, no se obtuvo gas y por ende, no se generaron emisiones atmosféricas. CONCEPTO TÉCNICO No. 06509 del 12 de noviembre de 2019
LAM4972	Infraestructura	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA DOBLE CALZADA EL CHUSCAL – LA VEGA.	Concesión Sabana de Occidente S.A.S.	Resolución 0677 del 10 de julio de 2013 de ANLA	Se otorga permiso de emisiones atmosféricas para la operación de la Planta 2 de asfalto (K41+530-K41+950).

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Número expediente	Sector	Nombre proyecto	Interesado	Resolución que lo otorga	Observaciones
LAM5688	Minería	Explotación de material de arrastre del río Magdalena	SAP AGREGADOS S.A.S.	Resolución 1123 del 09 de septiembre de 2015 de ANLA	Otorga permiso de Emisiones Atmosféricas, para el proyecto amparado con el contrato de Concesión Minera No. 2 1749, mediante el uso de maquinaria pesada y un Sistema de dragado, para un volumen máximo de 300.000 m3/año, por la vida útil del proyecto. En visita de seguimiento ambiental se identificó que la sociedad SAP AGREGADOS S.A.S. no está generando emisiones atmosféricas debido a la suspensión temporal de las actividades tanto extractivas como de beneficio. 30 de diciembre de 2019.
LAM5801	Minería	Explotación de materiales de construcción molino Montellano	Sociedad Gravillera Albania S.A.	Resolución 452 del 28 de abril de 2016 de ANLA	Otorgar a la Sociedad Gravillera Albania S.A., permiso de emisiones atmosféricas. Las emisiones autorizadas de material particulado son las asociadas a dichos volúmenes de explotación, transporte interno y trituración (23.000 m3/mes de grava)
LAM6153	Minería	Explotación de materiales de construcción en Mosquera	Inversiones Mondoñedo S.A.S SECTOR	Resolución 1171 del 21 de septiembre de 2015 de ANLA	Otorgar los siguientes permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y de los recursos naturales renovables necesarios para el desarrollo del proyecto minero desarrollado por a la empresa INVERSIONES MONDOÑEDO S.A.S., correspondiente al Título Minero 1999.
LAV0003-12	Hidrocarburos	Estación de compresión de gas de la Sabana	Transportadora de Gas Internacional S.A. E.S.P.	Resolución 089 de 2013 de ANLA	Autorizar a la Empresa TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL S.A., el venteo atmosférico con una frecuencia de cada dos años o cuando se requiera, así como en caso de contingencia, dentro de las actividades de mantenimiento propias de la operación.

Fuente: ANLA, 2020.

En la revisión de los conceptos técnicos emitidos por ANLA, para el seguimiento de los proyectos licenciados se observa que existen tres (3), los cuales tienen observaciones en el seguimiento y aun no se ha determinado si se requieren el permiso de emisiones atmosféricas. Ver Tabla 30.

**Tabla 30. Otorgamiento de permisos de emisiones atmosféricas en estudio**

Número expediente	Sector	Nombre proyecto	Interesado	Resolución que lo otorga	Observaciones
LAM1591	Agroquímicos-Planta	PLANTA PRODUCTORA DE PLAGUICIDA	SYGLA COLOMBIA LTDA	Sin determinar	La empresa no solicita permiso de emisiones atmosféricas. Se considera que el estudio de emisiones no incluyó todas las fuentes de emisiones de contaminantes, por lo cual no se dio respuesta al requerimiento 4 del Acta 51 de 5 de julio de 2019 y no se presenta la información completa acerca de las emisiones atmosféricas que genera la planta de producción que permita descartar la necesidad de un permiso de emisiones atmosféricas. CONCEPTO TÉCNICO No. 05113 del 11 de septiembre de 2019.
LAM4066	Agroquímicos-Planta	Planta de Empaque y acondicionamiento de Plaguicidas	SERVICIO COLOMBIANO DE EMPAQUES LIMITADA - SERCOLPACK LTDA.	Pendiente monitoreo de emisiones	Con relación a las emisiones atmosféricas, Mediante el numeral 4 del Artículo Tercero del Auto No. 3789 del 31 de agosto de 2017 se solicitó a la empresa presentar el monitoreo de emisiones para cada una de sus fuentes de emisión en la planta, que permita verificar el cumplimiento de lo establecido en el artículo sexto de la Resolución 909 del 2008 para los contaminantes asociados a la actividad. CONCEPTO TÉCNICO No. 05171 del 13 de septiembre de 2019

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Número expediente	Sector	Nombre proyecto	Interesado	Resolución que lo otorga	Observaciones
LAM0579	Minería	EXPLORACION CANTERA EL PILAR CUNDINAMARCA	Piedras y Derivados S.A.	Pendiente allegar actos administrativos	No se han presentado los actos administrativos proferidos por CORPORINOQUÍA, por medio de los cuales se han concedido dichos permisos, pese a que ha sido reiterado su requerimiento en los anteriores seguimientos efectuados al proyecto. No han presentado los ICAS (2018 - 2019). CONCEPTO TÉCNICO No. 06007 del 18 de octubre de 2019.

Fuente: ANLA, 2020.

#### 4.2.3.1.10. Criterios técnicos para futuras evaluaciones y seguimiento de POA

- En caso de existir un sobrepaso indicativo de las campañas de monitoreo es necesario corroborar los criterios con los que se realizó el monitoreo para evidenciar la representatividad de las muestras respecto a lo establecido por el (MAVDT, 2010) para las campañas de los SVCAI. Si se evidencia que en el desarrollo de las actividades del proyecto que se sobrepasen los límites de inmisión se debe solicitar como obligación un informe de las acciones implementadas para garantizar el cumplimiento del estándar normativo.
- Es obligación de los proyectos presentar el documento técnico de diseño del Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire tanto indicativos como fijos en donde se contemple tanto para el diseño como para la operación los criterios establecidos por el (MAVDT, 2010). Para los SVCAI y se debe tener en cuenta las dinámicas de desarrollo de los proyectos y comunidades para optimizar su representatividad. Tener en cuenta los puntos de monitoreo utilizados para la línea base del Estudio de Impacto Ambiental – EIA. En caso de que se realice un cambio en la localización de estos puntos, este deberá justificarse técnicamente.
- Para los seguimientos a los proyectos licenciados, se recomienda actualizar las fichas correspondientes del plan de seguimiento y monitoreo, de manera que se incluya el monitoreo de PM2.5, en lugar de PST. En el marco de las evaluaciones, los contaminantes a monitorear deben corresponder a los normalizados actualmente e incluir los que estén en el inventario de emisiones atmosféricas de las actividades de los proyectos.
- Es una obligación de los proyectos Licenciados el diligenciamiento del modelo de almacenamiento geográfico de los datos de manera individual, según el tiempo de exposición en la captura de la muestra de los monitoreos de calidad del aire con la respectiva fecha del día en que tienen lugar.
- En los seguimientos a los proyectos licenciados, se recomienda considerar sus características en cuanto a actividades y fuentes de emisión de manera que se determine si es necesario el trámite o modificación de un permiso de emisiones atmosféricas considerando lo indicado en la Resolución 619 de 1997 del entonces Ministerio de Medio Ambiente y el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015.

- Los requerimientos en cuanto la caracterización de calidad de aire, olores ofensivos y fuentes fijas, realizados tanto para la evaluación como el seguimiento, por parte de ANLA deben ser acordes con lo establecido en la normatividad y protocolos vigentes. Si el requerimiento implica un nivel de detalle adicional respecto a las condiciones de modo tiempo y lugar, por la presión que se ejerce sobre el medio, se debe indicar en este.

#### 4.2.3.2. Ruido ambiental y emisión de ruido

En el análisis de ruido ambiental del área de la Subzona Hidrográfica del Río Bogotá, consideró datos provenientes de monitoreos realizados por los proyectos licenciados por ANLA, entre los años 2014 y 2019, en donde se identificaron veinte (20) proyectos con información para este componente, en donde una campaña de monitoreo correspondió a un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), del proyecto LAM0209 “Pista paralela aeropuerto el Dorado” año 2014. Las demás campañas de monitoreo corresponden a Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA).

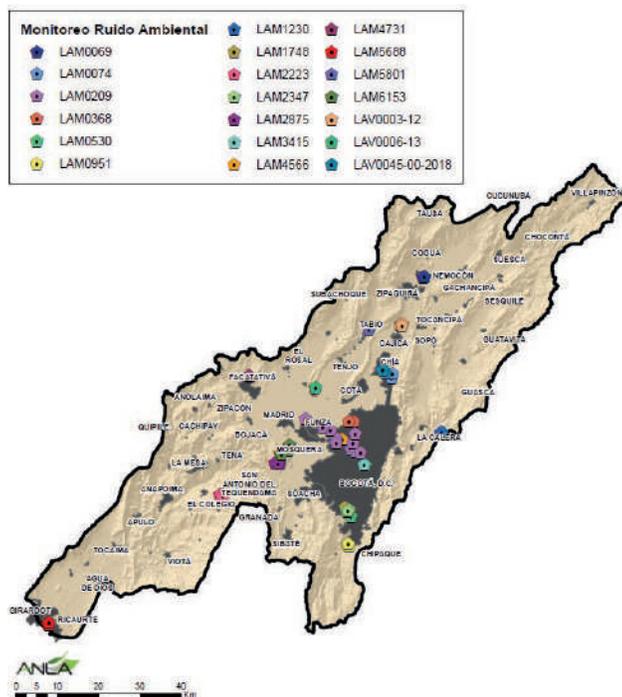
Los proyectos licenciados con monitoreos de ruido ambiental fueron desarrollados sectorialmente de la siguiente manera: minería (6), infraestructura (5), hidrocarburos (4), energía (3), y Agroquímicos- Planta (2). En cuanto a la distribución espacial, la concentración de puntos de monitoreo de ruido ambiental se distribuye de la siguiente manera: agroquímicos- planta, se ubican en el casco urbano del municipio de Bogotá D.C., minería, están ubicados hacia la parte sur del municipio de Bogotá D.C., y en los municipios de Mosquera y Tabio, hidrocarburos, hacia la parte sur del municipio de Bogotá D.C., y en los municipios de Facatativá, Cajicá y Cogua; infraestructura, hacia la parte noroeste del municipio de Bogotá D.C., y en los municipios de Mosquera, Funza y Chía y finalmente los energía con puntos de monitoreo en los municipios de La Calera, El Colegio y Tenjo. Ver Figura 110.

Respecto a los monitoreos de emisión de ruido fueron desarrollados por diez y seis (16) proyectos, entre los años 2014 a 2019, en campañas correspondientes a Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), en donde sectorialmente la participación es la siguiente: Agroquímicos- Planta (5), Minería (5), Hidrocarburos (3), Infraestructura (2) y Energía (1). Los puntos de monitoreo de emisión de ruido de Agroquímicos- Planta se ubican en el casco urbano del municipio de Bogotá D.C., y en los municipios de Soacha, Cota y Tocancipá, los de Minería están ubicados hacia la parte sur del municipio de Bogotá D.C., y en los municipios de Mosquera y Ricaurte, los de Hidrocarburos hacia la parte sur del municipio de Bogotá D.C., y en los municipios de Facatativá y Cajicá, los de Infraestructura hacia la parte noroeste del municipio de Bogotá D.C., y finalmente el proyecto de energía con puntos de monitoreo en el municipio El Colegio. Ver Figura 111.

Debido a la distribución y los sectores de licenciamiento de los proyectos ANLA los potenciales receptores de ruido en el área Subzona Hidrográfica del Río Bogotá, son todos los sectores y subsectores establecidos en la (Resolución 627 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006), ya que la ubicación de los proyectos se realiza en áreas urbanas, suburbanas y rurales. Para la ciudad de Bogotá existen proyectos dentro de su área urbana, el caso más importante de infraestructura LAM0209 “Pista paralela aeropuerto el Dorado”, el cual debido a su ubicación y operación el ruido de este trasciende hasta municipios aledaños. El proyecto de infraestructura LAM0368 “Descontaminación del río Bogotá -PTAR Salitre” también se ubica en área urbana, al igual que dos proyectos de Agroquímicos- Planta. Algunos proyectos del sector minería se ubican en las periferias de los centros poblados y en cuanto los proyectos de energía e hidrocarburos su ubicación característica es en áreas rurales. Respecto a la ubicación y clasificación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental existe conflictos de uso de suelo, más evidente en las áreas urbanas y de expansión urbana ya que en áreas relativamente pequeñas se pueden presentar diferentes clasificaciones de uso del suelo.

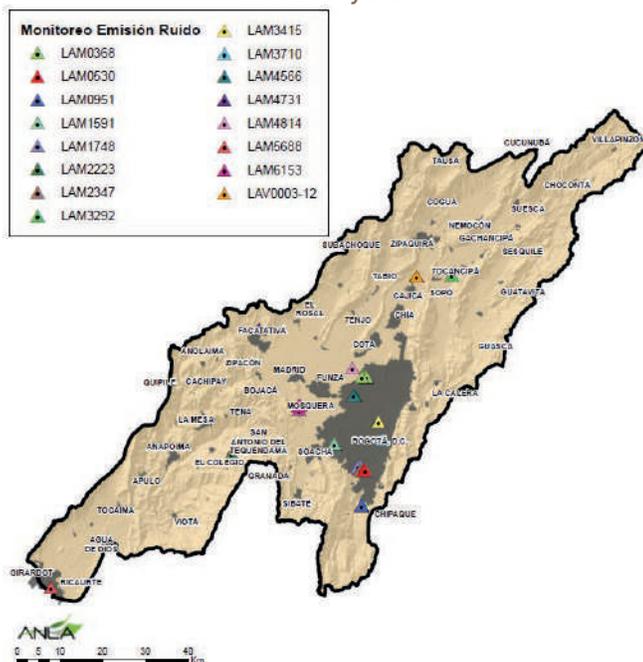
# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 110. Distribución de proyectos con información de monitoreo de ruido ambiental en la zona de estudio entre 2014 y 2019.



Fuente: ANLA, 2020.

Figura 111. Distribución de proyectos con información de monitoreo de emisión de ruido en la zona de estudio entre 2014 y 2019.



Fuente: ANLA, 2020.

#### 4.2.3.2.1. Resultados representativos monitoreo de ruido ambiental

##### Niveles de ruido ambiental diurno

Los monitoreos de ruido ambiental desarrollados en el área de la Subzona Hidrográfica del Río Bogotá, en el horario diurno entre los años 2014 a 2019 corresponden a treinta y siete (37) campañas de monitoreo, para un total de 2913 mediciones. En la Tabla 31, se presentan los registros de estas mediciones en donde se establece el expediente, sector de licenciamiento, nombre del proyecto, fuente de la información, año de la campaña de monitoreo, cantidad promedio de puntos de monitoreo, cantidad de mediciones y los niveles de ruido ambiental en el horario diurno dB(A), mínimo y máximo, para cada una de las campañas con lo cual se establece el rango de variación de los resultados obtenidos y las mediciones críticas por campaña.

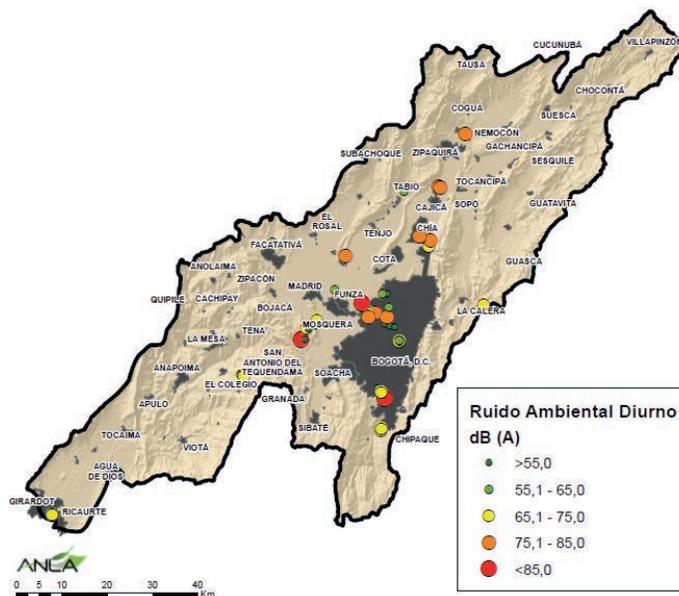
La campaña de monitoreo más robusta en cuanto cantidad de puntos de monitoreo y mediciones realizadas corresponde al proyecto de infraestructura LAM0209 “Pista paralela aeropuerto el Dorado”, en donde se realizaron de 26 a 30 puntos para los años del 2014 al 2019 (a excepción del año 2016 para el cual no hay registros), en donde para la campaña del año 2015 con 30 puntos de monitoreo se realizaron 1740 mediciones, con un promedio por punto de monitoreo de 58 mediciones.

Para este proyecto la medición máxima reportada corresponde a la campaña realizada en el año 2019 con un nivel de 106,0 dB(A), el cual según su ubicación corresponde a un área rural del municipio de Funza, a 2,3 Km del casco urbano municipal.

En la Figura 112, se presentan los resultados generales de las mediciones realizadas por los proyectos, las cuales varían entre 36,2 dB(A) y 108,2 dB(A) en donde el 0,3 % de las mediciones realizadas fueron superiores a 85 dB(A). En dicha medición el registro más alto lo reporta el proyecto de minería LAM0530 “Plan de recuperación y establecimiento de la reserva ecológica y privada La Fiscala”, realizado en la campaña de monitoreo del año 2018. Para este punto diurno ordinario, el Mapa Estratégico de Ruido (MER 2017) de la SDA establece un rango de 75,1 a 80,0 dB(A). La campaña de monitoreo es la única reportada por el proyecto y se realizó solamente en la jornada diurna. El registro mínimo para esta campaña fue de 93,4 dB(A) y el rango establecido por (MER 2017) diurno ordinario es de 71,1 a 75,0 dB(A), se realizaron seis (6) puntos de medición para los cuales el informe del laboratorio que realizó las mediciones describe como fuentes generadoras de ruido el tráfico vehicular de la Av. Caracas y Av. Boyacá, sirena de ambulancia, pitos, equipo de sonido, entre otros.

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 112. Mapa de ruido ambiental diurno área de la Subzona Hidrográfica del Río Bogotá entre 2014 y 2019.



Fuente: ANLA, 2020.

Tabla 31. Niveles de ruido ambiental horario diurno

Expediente	Sector	Nombre proyecto	Fuente de la información	Año	Puntos de monitoreo	Promedio mediciones por punto	Cantidad de mediciones	Niveles de ruido ambiental horario diurno dB(A)	
								Mínimo	Máximo
LAM0069	Hidrocarburos	Operación y mantenimiento del gasoducto centro oriente	ICA12 2018	2018	12	8	96	48,8	77,4
LAM0074	Infraestructura	Construcción de vías para el desarrollo vial del norte de Bogotá	ICA1 2019	2018	9	2	18	72,8	80,7
LAM0209	Infraestructura	Pista paralela aeropuerto el Dorado	I.A. EIA 2013	2014	28	1	28	51,0	75,0
			ICA II-2015	2015	30	58	1740	48,3	83,6
			ICA 2017-1-2	2017	27	2	53	63,2	85,6
			ICA 2018-2	2018	30	5	150	55,0	75,8
		ICA1 2019-1	2019	26	6	150	55,6	106,0	
LAM0368	Infraestructura	Descontaminación del río Bogotá -PTAR Salitre	ICA 2019	2019	4	9	34	43,3	64,7
LAM0530	Minería	Plan de recuperación y establecimiento de la reserva ecológica y privada La Fiscala	ICA 2018	2018	6	1	6	93,4	108,2

## INSTRUMENTO DE REGIONALIZACIÓN

### Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Expediente	Sector	Nombre proyecto	Fuente de la información	Año	Puntos de monitoreo	Promedio mediciones por punto	Cantidad de mediciones	Niveles de ruido ambiental horario diurno dB(A)	
								Mínimo	Máximo
LAM0951	Hidrocarburos	Gasoducto Apiay – Villavicencio – Bogotá	ICA 2017	2017	8	2	16	38,6	67,2
			ICA 2018	2018	8	2	16	47,7	69,4
LAM1230	Energía	Ampliación del sistema Chingaza	ICA17 2018	2018	8	19	149	39,7	71,9
LAM1748	Minería	Explotación de material concesión 8151 minas Manas y Santa Inés	ICA20 2016	2016	6	4	24	49,0	61,8
LAM2223	Energía	Cadena de generación hidroeléctrica Pagua	ICA16 2016	2014	8	4	32	43,2	63,0
			ICA18 2018	2017	6	2	12	48,4	59,9
			ICA19 2018	2018	6	2	12	53,6	67,2
LAM2347	Minería	Explotación de materiales de construcción en la cantera San Antonio	ICA 2014	2015	6	1	6	42,4	62,4
			ICA 2017	2017	6	4	24	46,1	74,4
			ICA 2018	2018	6	2	12	50,2	71,8
LAM2875	Infraestructura	Relleno sanitario nuevo Mondoñedo	ICA24 2017	2017	10	2	20	52,7	77,4
			ICA26 2018	2018	10	2	20	46,0	87,5
LAM3415	Agroquímicos-Planta	Plan de manejo ambiental del reactor nuclear, plan de manejo ambiental de planta de irradiación gamma y laboratorios anexos.	ICA 2015	2015	10	1	10	53,7	69,2
			ICA 2016	2016	7	1	7	63,7	73,2
			ICA 2017	2017	7	1	7	52,7	63,1
			ICA 2018	2018	10	1	10	46,2	64,8
LAM4566	Infraestructura	Concesionario aeropuerto internacional el Dorado	ICA 2015	2015	6	2	12	65,2	76,0
			ICA 2016	2016	6	3	18	61,1	81,0
LAM4731	Hidrocarburos	Poliductos Salgar-Mansilla-Puente Aranda y Puerto Salgar-Mansilla-Mondoñedo.	ICA 2017	2017	5	1	5	50,1	60,1
LAM5688	Minería	Explotación de material de arrastre del río Magdalena	ICA 2015	2015	12	2	24	45,4	70,6
			ICA 2018	2018	12	2	24	44,6	66,2
LAM5801	Minería	Explotación de materiales de construcción molino Montellano}	ICA3 2018	2018	6	2	12	47,5	65,0
LAM6153	Minería	Explotación de materiales de construcción en Mosquera	ICA2 2018	2017	15	2	30	36,2	74,7
			ICA3 2019	2018	14	2	28	37,7	73,2

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Expediente	Sector	Nombre proyecto	Fuente de la información	Año	Puntos de monitoreo	Promedio mediciones por punto	Cantidad de mediciones	Niveles de ruido ambiental horario diurno dB(A)	
								Mínimo	Máximo
LAV0003-12	Hidrocarburos	Estación de compresión de gas de la Sabana	ICA5 2017	2017	10	5	50	42,5	84,0
			ICA6 2018	2018	10	4	40	46,4	84,4
LAV0006-13	Energía	Proyecto de transmisión Nueva Esperanza línea a 500 KV	ICA2 2016	2016	3	2	6	44,2	76,7
LAV0045-00-2018	Infraestructura	Construcción de la troncal de los Andes - licencia ambiental	EIA 2017	2017	6	2	12	76,7	54,0

Fuente: ANLA 2020

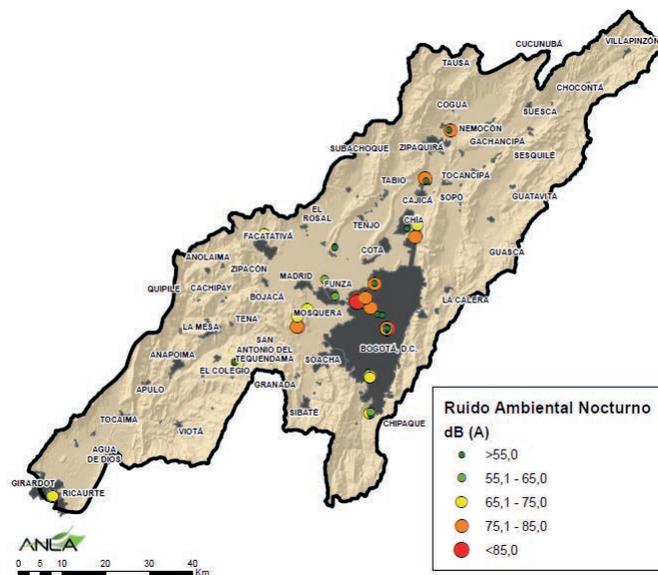
#### Niveles de ruido ambiental nocturno

Los monitoreos de ruido ambiental en la jornada nocturna corresponden a treinta y tres (33) campañas de monitoreo, para un total de 2699 mediciones, para los diez y seis (16) proyectos que reportan información para esta jornada. En la Tabla 33, se presentan los registros de las mediciones con la misma información mostrada para el horario diurno.

El proyecto de infraestructura LAM0209 “Pista paralela aeropuerto el Dorado”, fue el que reportó más puntos de monitoreo (26 a 30) para los años del 2014 al 2019 (a excepción del 2016 para el cual no hay registros), en donde para la campaña del 2015 con 30 puntos de monitoreo se realizaron 1737 mediciones, con un promedio por punto de monitoreo de 58 mediciones. Para este proyecto la medición máxima reportada corresponde a la campaña realizada en el 2017 con un nivel de 85,8 dB(A), el rango establecido por (MER 2017) nocturno ordinario es de 65,1 a 70,0 dB(A) y la segunda medición más alta fue en la campaña del año 2015 con un nivel de 84,6 dB(A) el rango establecido por (MER 2017) nocturno ordinario es de 60,1 a 65,0 dB(A). Los dos puntos referidos se ubican en el barrio Fontibón de la ciudad de Bogotá. Estos niveles máximos reportados por el proyecto LAM0209, se encuentran entre los tres más altos de todas las mediciones realizadas en las campañas analizadas en el área de estudio y su resultado está influenciado por las dinámicas urbanas de generación de ruido en donde se ubican los puntos de monitoreo, ya que los barrios Fontibón y Engativá presentan una alta densidad poblacional y están influenciados por ejes viales y tráfico aéreo.

En la Figura 113, se presenta la distribución de los resultados de los monitores de ruido nocturno, en donde se clasifican por rangos en dB(A), y se representan con una escala de colores y de tamaño, los datos obtenidos presentaron una variación de 32,0 dB(A) a 89,1 dB(A), en donde los datos superiores a 85 dB(A) no superan el 0,1% .. El nivel máximo obtenido de los puntos de monitoreo correspondió al proyecto LAM3415, con un registro de 89,1 dB(A) y el rango establecido por (MER 2017) nocturno ordinario es de 55,1 a 60,0 dB(A), esta medición se realizó para la campaña de monitoreo del año 2016. Este punto de monitoreo se localiza en el sector del Centro Administrativo Nacional - CAN, en la ciudad de Bogotá, en cual presenta influencia de ruido de actividades urbanas.

Figura 113. Mapa de ruido ambiental nocturno área de la Subzona Hidrográfica del Río Bogotá entre 2014 y 2019.



Fuente: ANLA, 2020.

Tabla 32. Niveles de ruido ambiental horario nocturno

Expediente	Sector	Nombre proyecto	Fuente de la información	Año	Puntos de monitoreo	Promedio mediciones por punto	Cantidad de mediciones	Niveles de ruido ambiental horario nocturno dB(A)	
								Mínimo	Máximo
LAM0069	Hidrocarburos	Operación y mantenimiento del gasoducto centro oriente	ICA12 2018	2018	12	6	71	48,9	77,5
LAM0074	Infraestructura	Construcción de vías para el desarrollo vial del norte de Bogotá	ICA1 2019	2018	9	2	18	70,2	79,0
LAM0209	Infraestructura	Pista paralela aeropuerto el Dorado	I.A. EIA 2013	2014	28	1	28	57,2	76,0
			ICA II-2015	2015	30	58	1737	51,5	84,6
			ICA 2017-1-2	2017	27	2	65	50,8	85,8
			ICA 2018-2	2018	30	5	150	53,5	78,4
			ICA1 2019-1	2019	26	6	150	55,1	75,6
LAM0368	Infraestructura	Descontaminación del río Bogotá -PTAR Salitre	ICA 2019	2019	4	9	37	37,0	75,9
LAM0951	Hidrocarburos	Gasoducto Apiay – Villavicencio – Bogotá	ICA 2017	2017	8	2	16	34,5	70,1
			ICA 2018	2018	8	2	16	45,9	59

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Expediente	Sector	Nombre proyecto	Fuente de la información	Año	Puntos de monitoreo	Promedio mediciones por punto	Cantidad de mediciones	Niveles de ruido ambiental horario nocturno dB(A)	
								Mínimo	Máximo
LAM1748	Minería	Explotación de material concesión 8151 minas Manas y Santa Inés	ICA20 2016	2016	6	4	24	43,4	61,8
LAM2223	Energía	Cadena de generación hidroeléctrica Pagua	ICA16 2016	2016	8	4	32	38,0	63,7
			ICA18 2018	2018	6	2	12	48,0	61,7
			ICA19 2018	2019	6	2	12	52,0	68,9
LAM2347	Minería	Explotación de materiales de construcción en la cantera San Antonio	ICA 2014	2015	6	2	12	43,5	58,3
			ICA 2017	2017	6	4	24	42,8	63,8
			ICA 2018	2018	6	2	12	48,9	66,6
LAM2875	Infraestructura	Relleno sanitario nuevo Mondoñedo	ICA24 2017	2017	10	2	20	43,7	76,4
			ICA26 2018	2018	10	2	20	43,4	80,1
LAM3415	Agroquímicos-Planta	Plan de manejo ambiental del reactor nuclear, plan de manejo ambiental de planta de irradiación gamma y laboratorios anexos.	ICA 2016	2016	7	1	7	72,8	89,1
			ICA 2017	2017	7	1	7	49,2	57,5
			ICA 2018	2018	10	1	10	47,4	62,5
LAM4566	Infraestructura	Concesionario aeropuerto internacional el Dorado	ICA 2015	2015	6	2	12	65,2	70,9
			ICA 2016	2016	6	3	18	54,5	81,2
LAM4731	Hidrocarburos	Poliductos Salgar-Mansilla-Puente Aranda y Puerto Salgar-Mansilla-Mondoñedo.	ICA 2017	2017	5	1	5	49,1	65,9
LAM5688	Minería	Explotación de material de arrastre del río Magdalena	ICA 2015	2015	12	2	24	45,6	66,9
			ICA 2018	2018	12	2	24	42,8	70,9
LAM6153	Minería	Explotación de materiales de construcción en Mosquera	ICA2 2018	2017	15	2	30	32,5	68,4
			ICA3 2019	2018	14	2	28	32,0	74,2
LAV0003-12	Hidrocarburos	Estación de compresión de gas de la Sabana	ICA5 2017	2017	10	2	20	41,6	76,5
			ICA6 2018	2018	10	4	40	45,0	79,2
LAV0006-13	Energía	Proyecto de transmisión Nueva Esperanza línea a 500 KV	ICA2 2016	2016	3	2	6	40,9	53,5
LAV0045-00-2018	Infraestructura	Construcción de la troncal de los Andes - licencia ambiental	EIA 2017	2017	6	2	12	50,8	82,0

Fuente: ANLA 2020

Sobresale en la gestión para el año 2019-2020 la implementación del Plan Piloto de acuerdo con lo establecido en la Resoluciones 01842 del 16 de septiembre de 2019 y 1842 del 16 de septiembre de 2019 para el expediente LAM0209, el cual busca por medio de estrategias de abatimiento de ruido aeroportuario reducir las emisiones sonoras e impactos que se pueden presentar sobre las comunidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto, dichas medidas están asociadas a restricción de operaciones así como de aeronaves de acuerdo a su categoría.

El análisis de información de niveles de ruido para este seguimiento ambiental y por ende gestión de este contaminante, se realiza con el desarrollo de una herramienta que estructura la información suministrada directamente por el Sistema de Vigilancia y Control Ambiental del aeropuerto y enfocado en las herramientas de simulación y modelado acústico para la proyección y evaluación de configuraciones operacionales óptimas en función de las zonas sensibles y usos de suelo existentes en el área de influencia del proyecto.

#### 4.2.3.2.1. Resultados representativos monitoreo de emisión de ruido

##### Niveles de emisión de ruido diurno

Los monitoreos de emisión de ruido desarrollados en el área de la Subzona Hidrográfica del Río Bogotá, en el horario diurno entre los años 2014 a 2019 corresponden a veinte y seis (26) campañas de monitoreo, para un total de 237 mediciones. En la Tabla 33, se presentan los registros de estas mediciones en donde se establece el expediente, sector de licenciamiento, nombre del proyecto, fuente de la información, año de la campaña de monitoreo, cantidad promedio de puntos de monitoreo, cantidad de mediciones y los niveles de emisión ruido en el horario diurno dB(A), mínimo y máximo, para cada una de las campañas con lo cual se establece el rango de variación de los resultados obtenidos y las mediciones críticas por campaña.

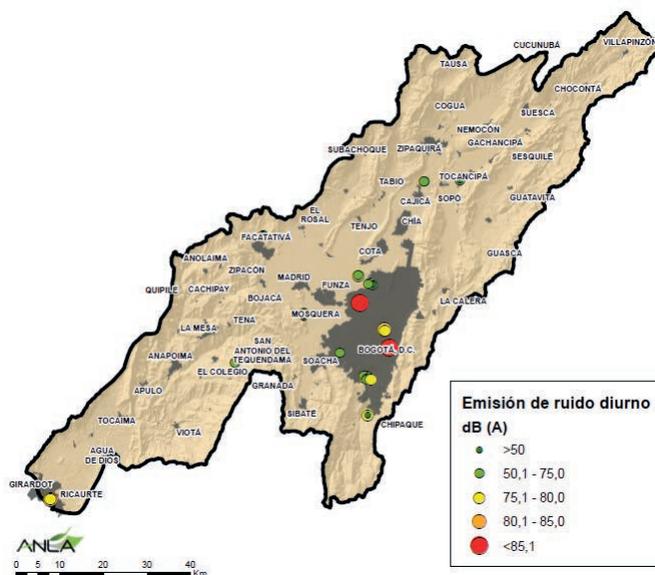
En la Figura 114, se presenta la distribución de los resultados de los monitores de emisión de ruido, en donde se clasifican por rangos en dB(A), y se representan con una escala de colores y de tamaño.

De las veintiséis (26) campañas reportadas, diez (10), presentaron registros de emisión de ruido superiores al nivel máximo de 75 dB(A), establecido en la (Resolución 627 MAVDT, 2006) para zonas con usos permitidos industriales con variaciones de 76,0 a 94,9 dB(A).

Los tres proyectos que reportaron los niveles más altos de emisión de ruido se ubican en el casco urbano del municipio de Bogotá D.C., los cuales son: LAM3415 “Plan de manejo ambiental del reactor nuclear, plan de manejo ambiental de planta de irradiación gamma y laboratorios anexos” del sector agroquímicos-planta con un nivel de 84,5 dB(A), LAM3710 “Planta de producción de plaguicidas” también del sector de agroquímicos- planta con un nivel de 85,5 dB(A) y el LAM4566 “Concesionario aeropuerto internacional el Dorado” del sector de infraestructura con un nivel de 94,9 dB(A).

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 114. Emisiones de ruido diurno área de la Subzona Hidrográfica del Río Bogotá entre 2014 y 2019.



Fuente: ANLA, 2020.

Tabla 33. Niveles de emisión ruido horario diurno

Expediente	Sector	Nombre proyecto	Fuente de la información	Año	Puntos de monitoreo	Promedio mediciones por punto	Cantidad de mediciones	Niveles de emisión ruido horario diurno dB(A)	
								Mínimo	Máximo
LAM0368	Infraestructura	Descontaminación del río Bogotá -PTAR Salitre	ICA2 2017	2017	8	2	16	39,0	76,0
			ICA3 2018	2018	7	1	7	55,9	61,5
			ICA4 2019	2019	4	6	22	44,0	67,4
LAM0530	Minería	Plan de recuperación y establecimiento de la reserva ecológica y privada La Fiscala	ICA 2018	2018	8	1	8	52,6	80,4
LAM0951	Hidrocarburos	Gasoducto Apiay - Villavicencio - Bogotá	ICA 2016	2016	4	2	8	41,9	65,0
			ICA 2017	2017	4	1	4	42,9	47,2
			ICA 2018	2018	4	2	9	46,7	76,6
LAM1591	Agroquímicos-Planta	Planta productora de plaguicida	ICA 2019	2019	8	1	8	52,3	73,5
LAM1748	Minería	Explotación de material concesión 8151 minas Manas y Santa Inés	ICA17 2016	2014	8	1	8	54,7	79,9
			ICA20 2016	2016	7	1	7	54,0	65,4
LAM2223	Energía	Cadena de generación hidroeléctrica Pagua	ICA18 2018	2017	3	2	7	62,3	73,4
LAM2347	Minería	Explotación de materiales de construcción en la cantera San Antonio	ICA 2018	2018	2	2	3	54,0	64,3
LAM3292	Agroquímicos-Planta	Planta de Producción de Plaguicidas	ICA10 2017	2017	1	2	2	48,2	55,2

Expediente	Sector	Nombre proyecto	Fuente de la información	Año	Puntos de monitoreo	Promedio mediciones por punto	Cantidad de mediciones	Niveles de emisión ruido horario diurno dB(A)	
								Mínimo	Máximo
LAM3415	Agroquímicos-Planta	Plan de manejo ambiental del reactor nuclear, plan de manejo ambiental de planta de irradiación gamma y laboratorios anexos.	ICA 2016	2016	3	1	4	76,2	84,5
			ICA 2017	2017	2	1	2	66,9	66,9
			ICA 2018	2018	3	1	4	68,6	76,4
LAM3710	Agroquímicos-Planta	Planta de producción de plaguicidas	ICA 2015	2015	4	1	4	70,2	85,5
LAM4566	Infraestructura	Concesionario aeropuerto internacional el Dorado	ICA 2015	2015	6	1	6	53,4	75,0
			ICA 2016	2016	18	2	37	65,3	94,9
LAM4731	Hidrocarburos	Poliductos Salgar-Mansilla-Puente Aranda y Puerto Salgar-Mansilla-Mondoñedo.	ICA 2017	2017	5	1	5	50,2	67,4
LAM4814	Agroquímicos-Planta	Planta de Producción de Plaguicidas	ICA 2016	2016	7	1	7	59,2	77,1
LAM5688	Minería	Explotación de material de arrastre del río Magdalena	ICA 2015	2015	2	1	2	79,5	83,4
LAM6153	Minería	Explotación de materiales de construcción en Mosquera	ICA2 2018	2017	12	1	12	40,7	66,1
			ICA3 2019	2018	12	3	33	37,9	70,0
LAV0003-12	Hidrocarburos	Estación de compresión de gas de la Sabana	ICA5 2017	2017	4	2	8	53,5	67,3
			ICA6 2018	2019	4	1	4	51,3	66,1

Fuente: ANLA 2020

### Niveles de emisión de ruido nocturno

Los monitoreos de emisión de ruido en la jornada nocturna corresponden a quince (15) campañas de monitoreo, para un total de 23 mediciones, para los diez (10) proyectos que reportan información para esta jornada. En la Tabla 34, se presentan los registros de las mediciones realizadas.

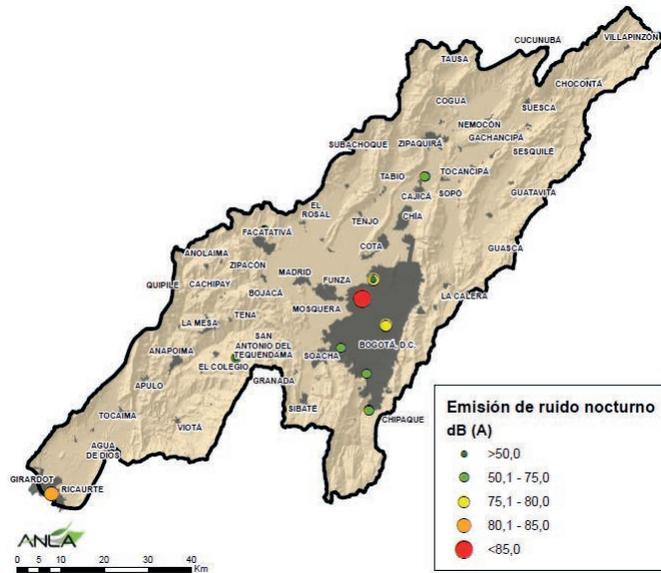
En la Figura 115, se presenta la distribución de los resultados de los monitores de emisión de ruido, en donde se clasifican por rangos en dB(A), y se representan con una escala de colores y de tamaño.

De las quince (15) campañas reportadas cinco (5), presentaron registros de emisión de ruido superiores al nivel máximo de 75 dB(A), establecido en la (Resolución 627 MAVDT, 2006) para zonas con usos permitidos industriales con variaciones de 75,2 a 95,2 dB(A).

La ubicación de dos, de los tres proyectos que reportaron los niveles más altos de emisión de ruido se encuentran ubicados en el casco urbano de Bogotá D.C., los cuales son: LAM4566 “Concesionario aeropuerto internacional el Dorado” del sector infraestructura con un nivel de 95,2 dB(A), el cual fue el más alto, LAM3415 “Plan de manejo ambiental del reactor nuclear, plan de manejo ambiental de planta de irradiación gamma y laboratorios anexos” del sector de agroquímicos- planta con un nivel de 77,9 dB(A). El otro proyecto que reportó niveles alto de emisión de ruido es el LAM5688 “Explotación de material de arrastre del río Magdalena” del sector de minería con un nivel de 81,5 dB(A) ubicado en el municipio de Ricaurte.

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 115. Emisiones de ruido nocturno área de la Subzona Hidrográfica del Río Bogotá entre 2014 y 2019.



Fuente: ANLA, 2020.

Tabla 34. Niveles de emisión ruido horario nocturno

Expediente	Sector	Nombre proyecto	Fuente de la información	Año	Puntos de monitoreo	Promedio mediciones por punto	Cantidad de mediciones	Niveles de emisión ruido horario diurno dB(A)	
								Mínimo	Máximo
LAM0368	Infraestructura	Descontaminación del río Bogotá -PTAR Salitre	ICA4 2019	2019	4	6	22	43,3	76,0
LAM0951	Hidrocarburos	Gasoducto Apiay – Villavicencio – Bogotá	ICA 2016	2016	4	2	8	38,4	61,6
			ICA 2017	2017	4	1	4	46,4	66,1
			ICA 2018	2018	4	1	4	54,7	61,6
LAM1591	Agroquímicos-Planta	Planta productora de plaguicida	ICA 2019	2019	1	1	1	---	63,7
LAM1748	Minería	Explotación de material concesión 8151 minas Manas y Santa Inés	ICA20 2016	2016	1	1	1	---	72,6
LAM2223	Energía	Cadena de generación hidroeléctrica Pagua	ICA18 2018	2019	3	2	5	48,8	74,4
LAM3415	Agroquímicos-Planta	Plan de manejo ambiental del reactor nuclear, plan de manejo ambiental de planta de irradiación gamma y laboratorios anexos.	ICA 2016	2016	2	1	2	75,2	77,9
			ICA 2017	2017	1	1	1	---	69,8
			ICA 2018	2018	2	1	2	70,5	75,2
LAM4566	Infraestructura	Concesionario aeropuerto internacional el Dorado	ICA 2015	2015	6	1	6	48,4	73,2
			ICA 2016	2016	18	2	35	64,2	95,2

Expediente	Sector	Nombre proyecto	Fuente de la información	Año	Puntos de monitoreo	Promedio mediciones por punto	Cantidad de mediciones	Niveles de emisión ruido horario diurno dB(A)	
								Mínimo	Máximo
LAM4731	Hidrocarburos	Poliductos Salgar-Mansilla-Puente Aranda y Puerto Salgar-Mansilla-Mondoñedo.	ICA 2017	2017	5	1	5	46,7	73,7
LAM5688	Minería	Explotación de material de arrastre del río Magdalena	ICA 2015	2015	1	1	1	---	81,5
LAV0003-12	Hidrocarburos	Estación de compresión de gas de la Sabana	ICA6 2018	2018	4	2	7	56,9	56,9

Fuente: ANLA 2020

#### 4.2.3.2.3. Criterios técnicos para futuras evaluaciones y seguimiento de POA

- En el seguimiento de los proyectos se debe verificar la aplicación de la (Resolución 627 MAVDT, 2006) tanto en monitoreo de ruido ambiental como en el de emisión de ruido, principalmente en el procedimiento para la determinación del número de puntos de medición, su ubicación, número de horas diurnas y nocturnas durante las cuales se efectúa las mediciones, de tal manera que sean representativas (temporal y espacialmente) de los niveles de presión sonora del proyecto.
- Es una obligación de los proyectos Licenciados el diligenciamiento del modelo de almacenamiento geográfico de los indicadores de las mediciones para emisión de ruido (ruido residual y percentil 90), necesarios para el análisis de las mediciones.
- Los proyectos deben establecer los lineamientos respecto al monitoreo de ruido ambiental y emisión de ruido; en donde la metodología asociada al monitoreo permita la caracterización de la fuente específicamente, lo relacionado con estimación de cantidad de puntos de monitoreo, tiempos de medición representativos para los horarios diurnos y nocturnos, y aplicación de ajustes.
- Las mediciones de ruido de una campaña deberán realizarse en la misma semana, para los dos días y los dos horarios, para establecer uniformidad en el monitoreo; en medida de lo posible se deben realizar el máximo de mediciones en simultánea.
  - Medición en horarios críticos: los monitoreos de ruido ambiental y de emisión de ruido tanto en horario diurno como en horario nocturno se deben realizar en las horas en las que se presenten mayores incidencias de presión sonora en el área, con lo cual se tendría una certeza de la afectación a los receptores del área del proyecto.
  - Descripción detallada de ubicación de puntos y fuentes de emisión percibidas: para cada punto de monitoreo se debe especificar el subsector al cual corresponde e identificar las fuentes de emisión de ruido percibidas y sus características de temporalidad y ubicación respecto al sitio de medición.
- Los requerimientos en cuanto a la caracterización de ruido ambiental y emisión de ruido realizados tanto para la evaluación como el seguimiento, por parte de ANLA deben ser acordes con lo establecido en la normatividad vigente. Si el requerimiento implica un nivel de detalle adicional respecto a las condiciones de modo tiempo y lugar, por la presión que se ejerce sobre el medio se debe indicar en este.

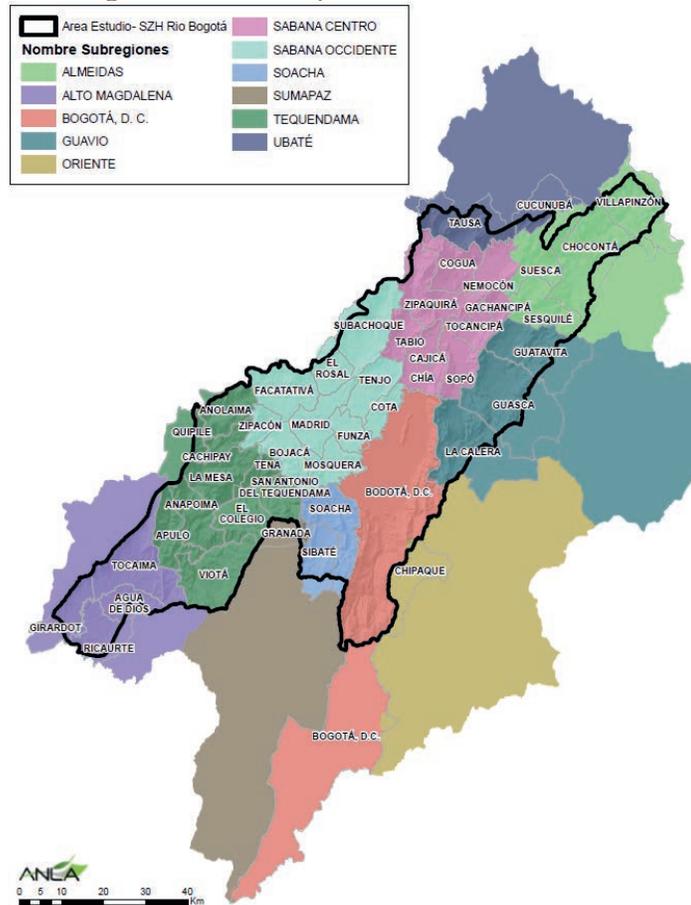
# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

## 4.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El área de estudio de la SZH-RÍOBOG está conformada por un total de 47 municipios localizados en su totalidad en el departamento de Cundinamarca, los municipios hacen parte de las subregiones o provincias de Almeidas (Sesquilé, Suesca, Chocontá, Villapinzón); Alto Magdalena (Agua de Dios, Girardot, Ricaurte y Tocaima); Soacha (Sibaté y Soacha), Sabana Centro (Sopó, Tabio, Cajicá, Chía Cogua, Gachancipá, Nemocón, Tocancipá, Zipaquirá); Sabana Occidental (Subachoque, Bojacá, Cota, El Rosal, Facatativá, Funza, Madrid, Mosquera, Tenjo, Zipacón); Ubaté (Cucunubá, Tausa); Tequendama (Tena, Anapoima, Anolaima, Cachipay, El Colegio, La Mesa, Quipilé, Apulo, San Antonio de Tequendama, Viotá) Oriente (Chipaque) y Sumapaz (Granada) más el Distrito Capital de Bogotá.

El abordaje de las principales características socioeconómicas se realizará a partir de las generalidades presentadas en cada una de las provincias del área de estudio (Figura 116).

Figura 116. Provincias presentes del área de estudio.



Fuente: ANLA, 2020

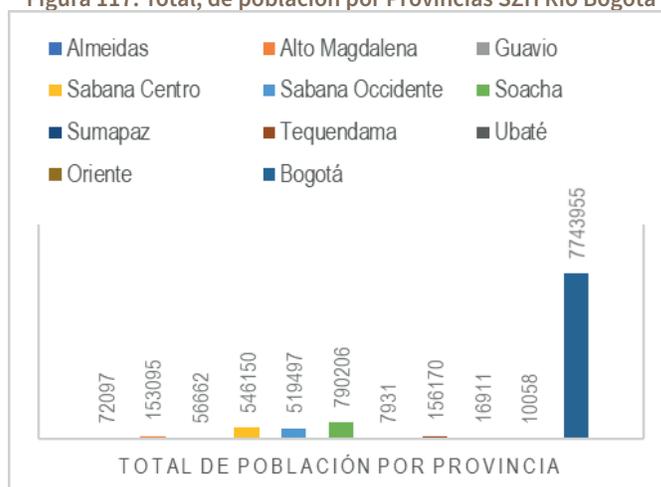
### 4.3.1. Conformación de la población

Los municipios del área de estudio concentran un total de 10.762.032 de habitantes, de los cuales el 45% corresponde a población masculina y el 56% a población femenina (DANE, 2018). Frente a este total, la

mayor concentración de población se localiza en la ciudad de Bogotá con el 72% de la población del área de estudio.

El abordaje de las principales características socioeconómicas se realizará a partir de las generalidades presentadas en cada una de las provincias y algunos datos específicos de los municipios del área de estudio (Figura 116).

**Figura 117. Total, de población por Provincias SZH Rio Bogotá**



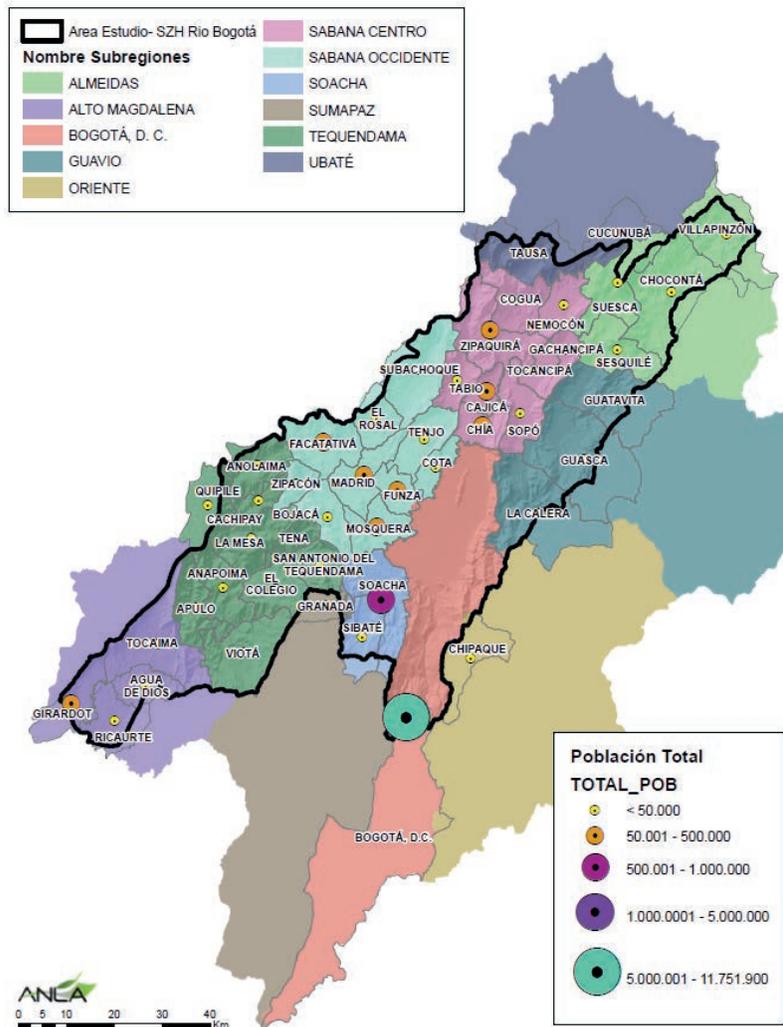
Fuente: Proyecciones DANE año 2020 con base en Censo Nacional de Población y Vivienda, 2018

La distribución de población de los municipios del área de estudio, desagregado por sexo se encuentra que la parte corresponde a población femenina con un total de 5.224.477 habitantes y la población masculina totaliza 4.848.255 habitantes, lo que evidencia que la población femenina supera por 5% la población masculina; en cuanto a la concentración de la población la ciudad de Bogotá es la que cuenta con la mayor población con un total de 7.743.955 al año 2020, seguido por Soacha con 753.548 habitantes y Facatativá 155.978 habitantes, también es evidente que las mayores concentraciones de población se encuentran en las Provincias de Bogotá, Soacha, Sabana Centro y Sabana Occidente. En la Figura 118 se presenta la concentración de la población en cada uno de los municipios del área de estudio.

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

## Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 118. Concentración de población por municipio, proyecciones de población 2020.

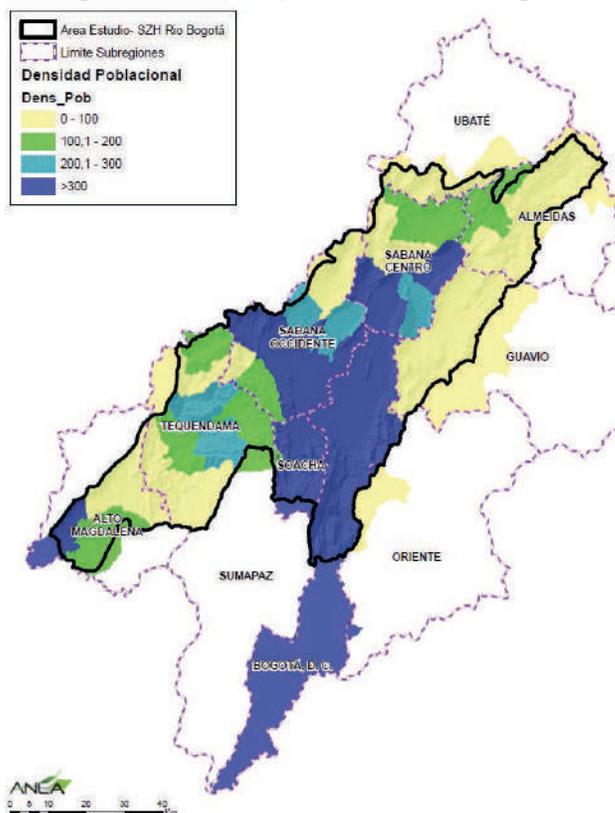


Fuente: Proyecciones DANE año 2020 con base en Censo Nacional de Población y Vivienda, 2018

En términos de la concentración de habitantes por Km<sup>2</sup> (ver Figura 119), se encuentra que los municipios de las provincias que se localizan más cerca de la ciudad de Bogotá son los que denotan una mayor densidad poblacional; Soacha es el que presenta más concentración con 4.029 hab/km<sup>2</sup>, seguido por Chía (1.968 Hab/km<sup>2</sup>), Cajicá (1.754 hab/km<sup>2</sup>), Funza (1.480 Hab/km<sup>2</sup>) y Madrid (1.059 Hab/Km<sup>2</sup>).

Por otra parte, se encuentran los municipios cuyas densidades son mucho menores a de 100 hab/Km<sup>2</sup> entre los que se encuentran Guatavita (27 ha/Km<sup>2</sup>), Tausa (44 hab/km<sup>2</sup>) Guasca (48 hab/km<sup>2</sup>) y Quipile (51 hab/km<sup>2</sup>) (DANE, 2018). Esta baja concentración poblacional puede obedecer a la poca cercanía de los municipios a los mayores principales nodos económicos.

Figura 119. Densidad poblacional SZH Río Bogotá.



Fuente: Proyecciones DANE año 2020 con base en Censo Nacional de Población y Vivienda, 2018

### 4.3.2. Condiciones de vida

El Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2019) generó la tipología de departamentos y municipios con el fin de tener una mayor comprensión del territorio colombiano y establecer políticas sectoriales según las necesidades específicas de cada una de las regiones. En este orden de ideas establecieron varias categorías o dimensiones en las cuales se hace el análisis de las unidades territoriales que conforman el país<sup>2</sup>.

De acuerdo con la tipología municipal, 28 de los municipios identificados que corresponde al 59% del área de estudio presentan un entorno de desarrollo intermedio, y el restante 41% corresponde a un entorno de desarrollo robusto. Es de anotar que ninguna de las ciudades del área de estudio o del departamento de Cundinamarca presenta entorno de desarrollo temprano (ver Figura 120).

En la categoría de urbana los municipios mejor calificados son Cota, Tocancipá, Mosquera y Chía debido

<sup>2</sup> Para la dimensión de *funcionalidad urbana* se analizan la relación de los núcleos poblacionales, y su distribución. En la dimensión de *calidad de vida* se mide las condiciones sociales teniendo en cuenta las nociones de necesidades y satisfactores, en la *dimensión económica* se analizan tendencias de crecimiento de forma comparativa, las infraestructuras y capacidades en Ciencia Tecnología e Innovación y algunos elementos relacionados con la disponibilidad de recursos que potencian la economía local, la *dimensión ambiental* busca identificar las estructuras básicas ecosistémicas del territorio y las capacidades de gobernanza ambiental de los mismos. La *dimensión institucional* mira la capacidad de gobernar con transparencia de forma participativa y democrática, por último, la *dimensión de seguridad* hace referencia a la seguridad ciudadana que provee el gobierno a todos sus ciudadanos (DNP, 2019)

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

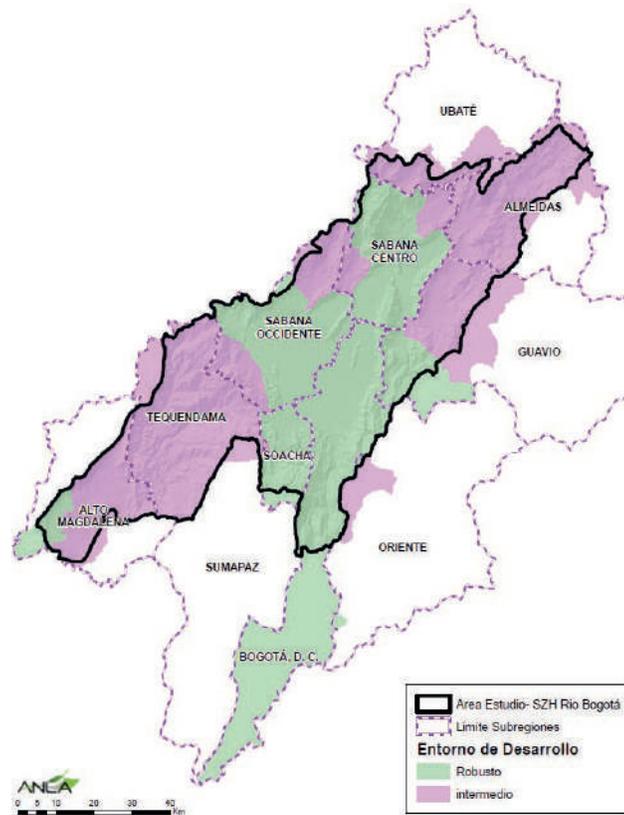
### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

a la densidad poblacional, aglomeración y crecimiento poblacional; en contraste los municipios de Apulo Cachipay y Agua de Dios. Con respecto a la categoría de desarrollo económico que se califica el valor agregado municipal, los ingresos municipales, penetración interna y disparidad económica, los municipios de Cota, Tocancipá, Mosquera y Chía son los que se encuentran mejor calificados, mientras que en este aspecto son los municipios de Zipacón, Quepile y Apulo presentan menores niveles de desempeño.

En cuanto a calidad de vida establecida a través del Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), se presentan las mejores condiciones para la población Chía, Madrid y Facatativá en contraposición Villapinzón, Quepile y Chocontá quienes son los que muestran condiciones de pobreza mayores y cuyas generalidades se presentan en el apartado de Índice de Pobreza Multidimensional.

Para el componente de seguridad las mejores condiciones las presentan los municipios de Tausa, Quepile y Nemocón y de otro lado son los municipios de Agua de Dios, Soacha y Anapoima los que presentan condiciones de seguridad más desfavorables para la población.

Figura 120. Entorno de desarrollo por municipios SZH Río Bogotá.



Fuente: Proyecciones DANE año 2020 con base en Censo Nacional de Población y Vivienda, 2018

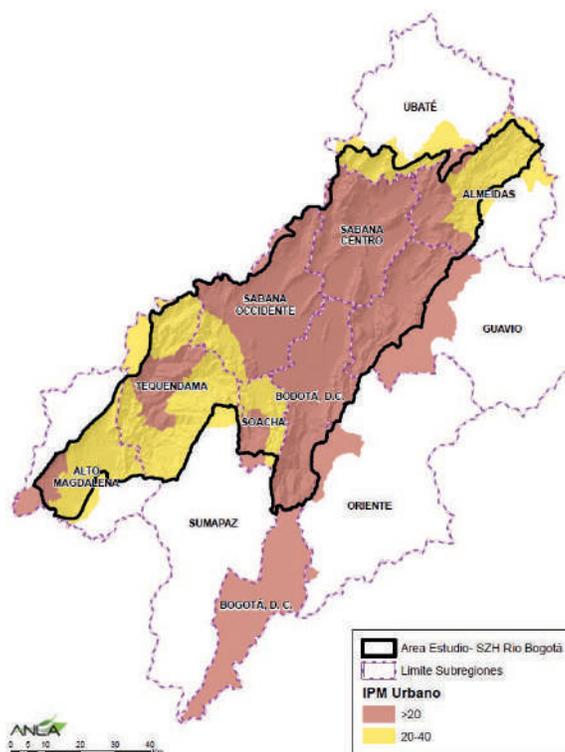
### 4.3.3. Índice de pobreza multidimensional

El Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) es un índice compuesto de cinco dimensiones de calidad de vida, este análisis posibilita analizar múltiples dimensiones de la pobreza que pueden ser experimentadas simultáneamente por un hogar. En Colombia, las dimensiones del IPM se miden a nivel de hogar: 1) condiciones educativas, 2) condiciones de la niñez y juventud, 3) salud, 4) trabajo y 5) condiciones de la vivienda y servicios públicos domiciliarios. Estas dimensiones se dividen en 15 variables y un hogar con privaciones en al menos 5 variables (que representan el 33% de las privaciones) se considera en condición de pobreza multidimensional.

En las SZH Río Bogotá al igual que el resto del país se observa una mayor concentración de la población multidimensionalmente pobre en el área rural, es decir que presenta privaciones en por lo menos el 33% de los indicadores, siendo los municipios de Quipile (47%), Guatavita (44,6%), Viotá (41,1%), Villapinzón (40,9%) y Apulo (40,8%) los que presentan mayor población con IPM en el área rural, en contraposición Sopó(8,1%), Cajicá (8,1%) Chía (8,6%), Cota (9,2%) y Tocancipá (10,3%) son los que presentan menores niveles de pobreza (Figura 121).

Para las áreas urbanas los que muestran mayores niveles de pobreza son Viotá (27,1%), Quipile (19,5%), Tocaima (19,2%) y Granada (18,3%) y con menores niveles de IPM se encuentran Cajicá (6,2%) Chía (6,3%), la Calera (6,4%) y Tabio (6,5%), en la Figura 122 se puede evidenciar la distribución de la población con IPM en el área urbana.

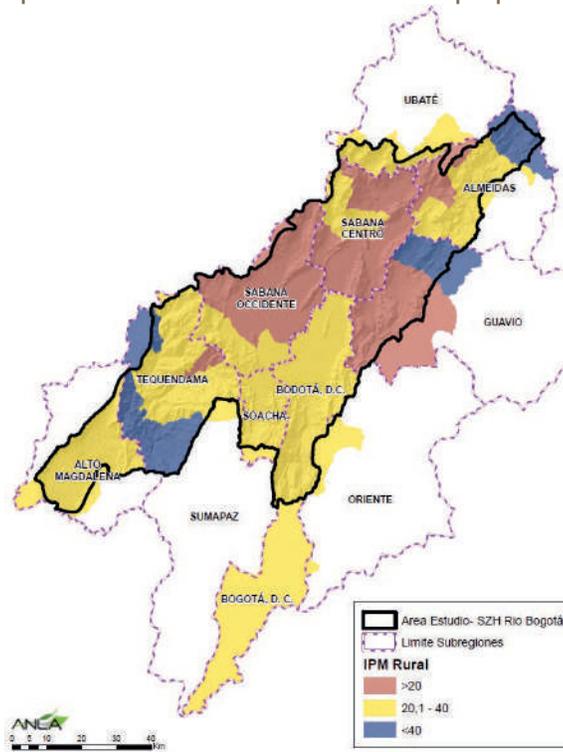
**Figura 121. Índice de pobreza multidimensional en área rural por provincias SZH Río Bogotá.**



Fuente: ANLA con base en información DNP, 2019

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 122. Índice de pobreza multidimensional en área urbana por provincias SZH Río Bogotá.



Fuente: ANLA con base en información DNP, 2019

### 4.3.4. Enfoque del Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 (Departamento Nacional de Planeación, 2018) está estructurado a través de políticas estructurales y transversales denominadas pactos, y adicionalmente para cada una de las regiones genera estrategias de intervención que buscan mejorar las condiciones de vida de las comunidades allí asentadas. En este sentido el área de estudio se encuentra localizada en la región central, sobre lo cual el PND presenta un pacto denominado: Pacto Región Central: Centro de innovación y nodo logístico de integración productiva nacional e internacional.

El aporte del departamento de Cundinamarca al PIB Nacional es del 5.9 % y de la ciudad de Bogotá es el 26.2 %, lo que significa que conjuntamente aportan más del 30% del PIB Nacional. En este sentido, el Plan de desarrollo propone un Pacto por el emprendimiento, la formalización y la productividad para el aprovechamiento de las potencialidades de la región. En este pacto se proponen estrategias relevantes para la Región Central, estas permitirán fortalecer las actividades agropecuarias y agroindustriales y fomentar la transferencia de conocimiento y el mejoramiento de la productividad en diferentes sectores económicos.

La visión regional busca articularse con los demás pactos transversales para atender las demandas sociales de la región, para esto el gobierno nacional se encuentra implementando los pactos por la seguridad alimentaria y la nutrición, disminución de la pobreza y mejora de la infraestructura y vivienda; adicionalmente el pacto por la calidad y la eficiencia en la prestación de los servicios públicos. Los objetivos específicos a los que se espera dar alcance en el presente cuatrienio son:

Objetivo 1. Conectar y acelerar el crecimiento de la región para el país.

Objetivo 2. Creatividad, cultura, innovación y competitividad como motor del país.

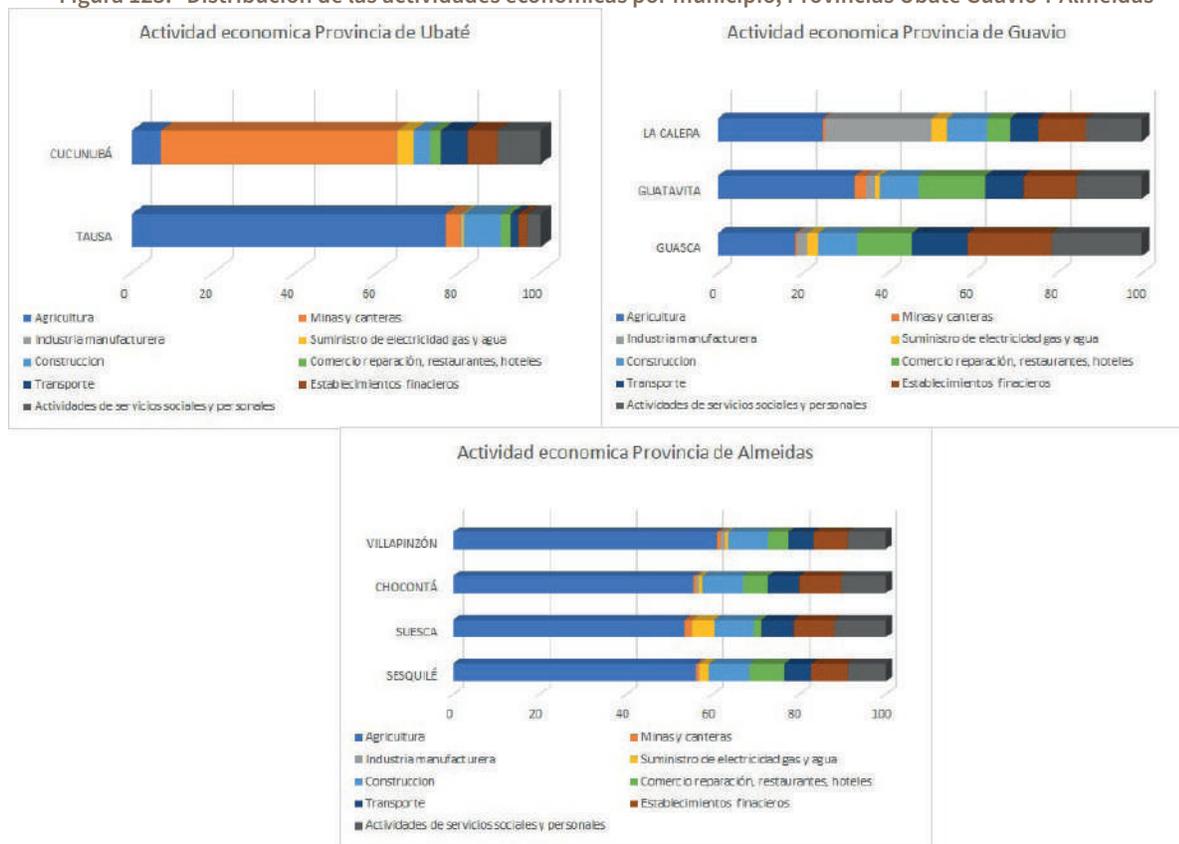
Objetivo 3. Proteger la fábrica natural de agua del país

Para el área del reporte el PND menciona como apuestas productivas del sector, la producción agrícola; Elaboración de otros productos alimenticios; elaboración de productos de café; fabricación de otros productos químicos y artículos de plástico; fabricación de prendas de vestir, textiles y calzado; fabricación de vehículos y carrocerías, producción de productos de metal, entre otros.

### 4.3.5. Actividades económicas

En lo que respecta a las actividades económicas en la SZH-Rio Bogotá (TERRIDATA DNP con base en información DANE, 2020) en las provincias del norte del área de estudio provincia de Almeidas y el municipio de Tausa observa el fuerte peso de la actividad agrícola, en el municipio de Cucunubá prima la actividad minera y de canteras. Por su parte Los municipios de la Provincia del Guavio, muestran una distribución similar para las actividades agrícolas, el comercio, los servicios sociales y personales y los servicios Bancarios, excepto por La Calera donde la industria manufacturera es la principal actividad económica. (Figura 123).

Figura 123. Distribución de las actividades económicas por municipio, Provincias Ubaté Guavio Y Almeidas



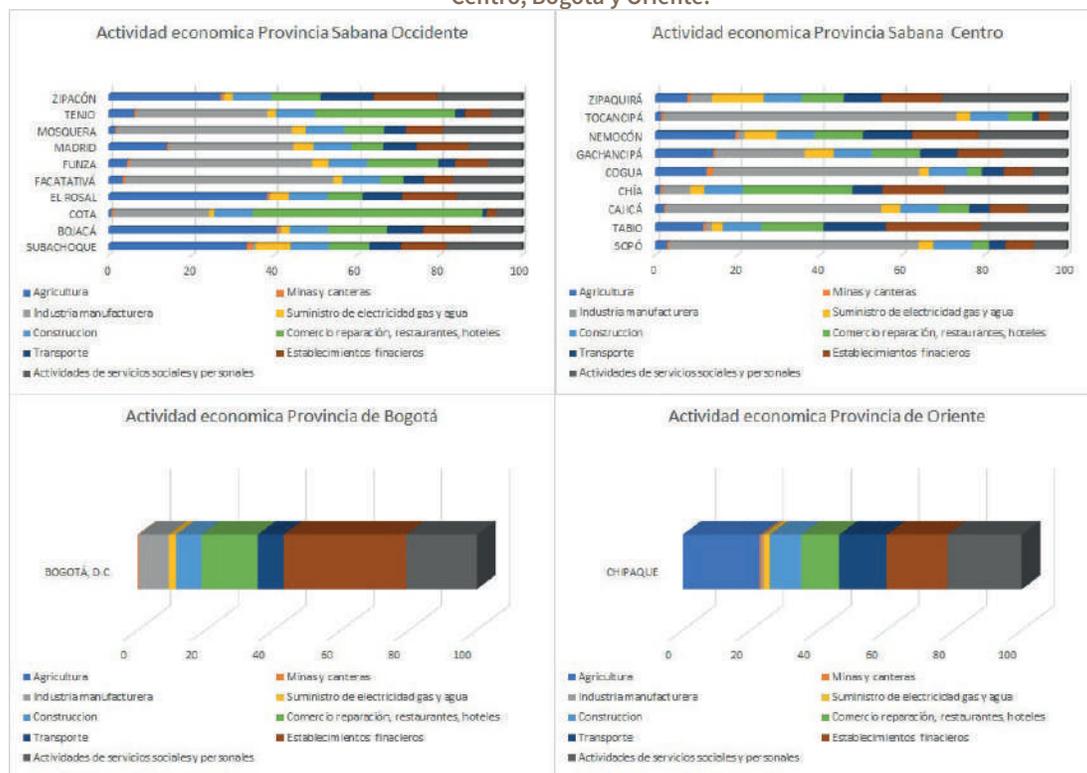
Fuente: ANLA (2020) a partir Sistema de estadística territoriales Terridata. DNP, 2020

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Con respecto a las actividades económicas en el área central (Figura 124), se observan dinámicas menos homogéneas; en la provincia sabana occidente los municipios de Tenjo, Mosquera, Madrid, Funza, Facatativá y Cota muestran un fuerte desarrollo de la industria manufacturera, mientras que en Bojacá, El Rosal, Subachoque y Zipacón, la agricultura es el principal renglón de la economía, de otro lado, en Tenjo y Cota presentan mayor desarrollo de la actividad comercial, las demás actividades muestran una menor importancia.

**Figura 124. Distribución de las actividades económicas por municipio, Provincias Sabana Occidente, Sabana Centro, Bogotá y Oriente.**

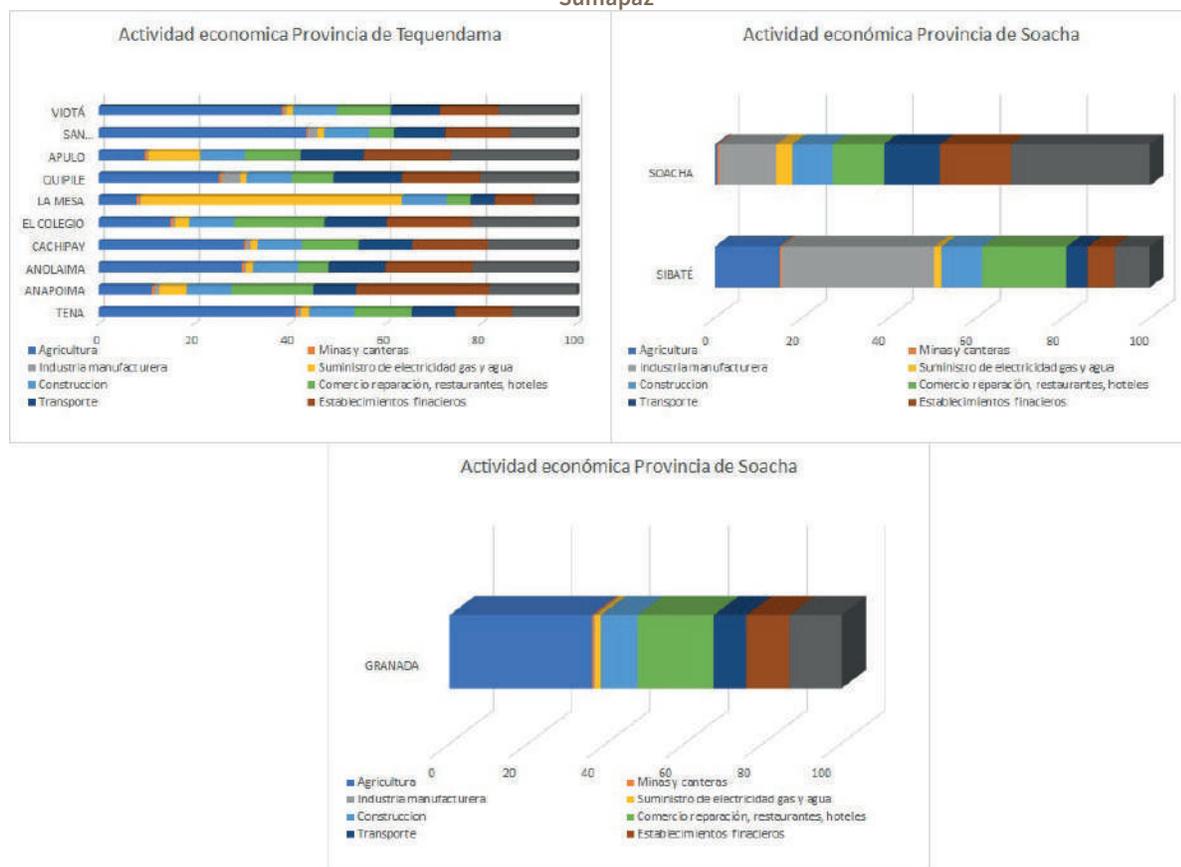


Fuente: ANLA (2020) a partir Sistema de estadística territoriales Terridata. DNP, 2020

Para la provincia Sabana Centro la industria manufacturera es la más representativa en Sopó, Cajicá, Cogua y Tocancipá, los servicios sociales y personales son la principal actividad en Zipaquirá y también tienen un peso representativo en Nemocón, Chía y Tabio; la agricultura solo muestra representatividad en Nemocón, Gachancipá y Cogua, mientras que las demás actividades económicas muestran una distribución homogénea y de menor peso.

En la ciudad de Bogotá la principal actividad está relacionado a la operación de establecimientos financieros, seguido por la prestación de servicios sociales y personales y en tercer lugar el comercio. Finalmente, para el municipio de Chipaque en la provincia de Sumapaz la principal actividad económica es la agricultura, seguido por los servicios sociales, personales y los establecimientos financieros.

Figura 125. Distribución de las actividades económicas por municipio, Provincias Tequendama, Soacha y Sumapaz



Fuente: ANLA (2020) a partir Sistema de estadística territoriales Terridata. DNP, 2020

En la provincia de Tequendama la actividad económica predominante es la agricultura, siendo el principal sector en San Antonio De Tequendama, Tena, Viotá, Cachipay, Anolaima y Quipile. La Mesa es el único que presenta como actividad principal el suministro de electricidad agua y gas. Los servicios sociales y personales tienen incidencia significativa en la economía de los municipios de Apulo, El Colegio y Anolaima; las actividades de Comercio, establecimientos financieros, y transporte muestran menor importancia y una distribución homogénea en los demás municipios (Figura 125).

En la provincia de Soacha, la industria manufacturera es la actividad económica predominante en el municipio Sibaté, seguida en orden de importancia por el comercio, la agricultura y la construcción. Por su parte, el municipio de Soacha, presenta como principal actividad la prestación de servicios sociales y personales, seguido por los establecimientos financieros y la industria manufacturera (Figura 125).

Finalmente el municipio de Granada (Provincia de Sumapaz), desarrolla una actividad eminentemente agrícola, seguido por la prestación de servicios sociales y personales, el comercio, restaurantes y hoteles; en menor medida están los servicios financieros, el transporte y la construcción (Figura 125).



- Esquema por pago de servicios ambientales.
- Los servicios de ecoturismo prestados en Reservas Naturales de la Sociedad Civil son objeto de exenciones tributarias.
- Los bienes inmuebles pueden ser objeto de exención del impuesto Predial

Adicionalmente según el Artículo 11 del Decreto 1996 de 1999, “Los titulares de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil debidamente registrados podrán ejercer los siguientes derechos:

- Derechos de participación en los procesos de planeación de programas de desarrollo.
- Consentimiento previo para la ejecución de inversiones públicas que las afecten.
- Derecho a los incentivos.
- Los demás derechos de participación establecidos en la ley”.

En el área de estudio de la SZH Río Bogotá se identifica un total de 55 reservas de sociedad civil localizadas en las provincias de Almeidas Sabana Centro, Guavio, Sabana Occidental, Bogotá y Tequendama. En la Figura 127 se presenta la localización de las reservas legalmente constituidas con corte al 6 de abril de 2020.

**Figura 127. Localización las reservas de sociedad civil**



Fuente: ANLA, 2020

#### 4.3.7. Percepción del licenciamiento ambiental

Con el fin de identificar aspectos de importancia ambiental para las comunidades frente al licenciamiento de los proyectos que son objeto de evaluación y seguimiento por parte de la ANLA en la SZH Río Bogotá se realizó en primer lugar, una revisión de la información reportada en los últimos conceptos técnicos de seguimiento disponibles para identificar aspectos ambientales de interés identificados durante la visita de seguimiento. En segundo lugar, se identificó en SILA el registro de Quejas al Trámite, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información (QUEDASI) para el período 2018-2020<sup>5</sup>.

La importancia de este indicador reside en que da cuenta de factores que puedan motivar la conflictividad socio ambiental o que se relacionan con posibles afectaciones ambientales. En relación con lo anterior se encontró que de los 65 POA que se localizan en el área de estudio, en un total de 27 en su último concepto de seguimiento se registró alguna situación de inconformidad manifestada por las comunidades o autoridades municipales visitadas.

Los temas de inconformidades o QUEDASI de las comunidades y/o autoridades de los territorios intervenidos con los proyectos en la SZH se relacionaron principalmente con los siguientes aspectos para los proyectos objeto de seguimiento:

##### Hidrocarburos:

- Incumplimiento en las obligaciones de la licencia en cuanto a la información del proyecto y la capacitación en temas ambientales
- Conflictos por falta de información
- Servidumbres y pago de compensaciones

##### Infraestructura

- Información y capacitación
- Afectación a fauna y flora
- Obras conexas a la infraestructura vial (Iluminación, Puentes peatonales, equipamientos sociales, señalización y seguridad vial)
- Olores ofensivos, vectores, Incumplimiento PMA, compensaciones (LAM7710-00, LAM 8039-00)

##### Energéticos

- Servidumbres, pago de compensaciones
- Falta de socialización del instrumento de manejo
- Inconformidad en el relacionamiento, falta de socialización, las restricciones ambientales impuestas en el PMA, los proyectos productivos, acueductos veredales (LAM1230)
- Olores Ofensivos (LAM 2223)

##### Agroquímicos y proyectos especiales

- Información y socialización

##### Minería

- Cumplimiento de los planes de restauración
- Cumplimiento y entrega de los soportes del Plan de Gestión social

Es de mencionar que, si bien se identifican estos aspectos de sensibilidad social, por parte de la ANLA en los seguimientos se verificó cada una de las quejas y se solicitó la ejecución de las medidas de manejo pertinentes para cada una.

5 Algunos conceptos de seguimiento reportan fechas anteriores, ya que la temporalidad del seguimiento varía según el tipo de proyecto.

### 4.3.8. Acciones judiciales

En relación con las acciones judiciales en la SZH se encontró (3) proyectos de competencia de la Autoridad cuyas generalidades se describen a continuación

- Explotación de materiales de construcción de la Cantera El Pilar. En etapa de recuperación y restauración ambiental. (LAM0579): Revocatoria de licencia en relación con la orden 4.26 impartida por el Consejo de Estado en Sentencia del 28 de marzo de 2014 dentro de la Acción Popular con radicado No. 2001-00479-01, este requerimiento está enfocado en la solicitud del plan de cierre, desmantelamiento y abandono, así como el plan de post-cierre.
- Plan de Manejo Ambiental Explotación de Material de Arrastre del Río Magdalena localizado en el sector denominado Isla del Sol en jurisdicción del municipio de Ricaurte (LAM 5688): fallo de acción popular No. 25307-33-31-701-2010-00217-0 resultado de la acción interpuesta al Consejo de estado, por la protección de los derechos al ambiente sano que argumentaron vulnerado por la explotación minera de materiales de arrastre, por el cual la empresa viene ejecutando Plan de Acción contentivo de soluciones concretas para resolver la situación de los derechos colectivos vulnerados, para la actividad económica artesanal de los areneros.
- Red férrea del Atlántico, rehabilitación, conservación y mantenimiento de red férrea en los sectores de Bogotá – Santa Marta, Bogotá - Belencito, La Caro – Lenguzaque, Bello - Puerto Berrio (LAM 2375) La sentencia T-672 de 2014 solicita el cumplimiento al numeral 40 del Artículo Primero del Auto No 05118 del 28 de agosto de 2018 en el sentido de Solicitar a PRODECO y CNR, diseñar e implementar medidas sobre el sistema de descarga ventral, que permita minimizar la caída de partículas de carbón y finos en las zonas de cambia vía de Bosconia. Sin embargo, si bien el proyecto se encuentra en el área de estudio este requerimiento específico se localiza fuera del ésta.

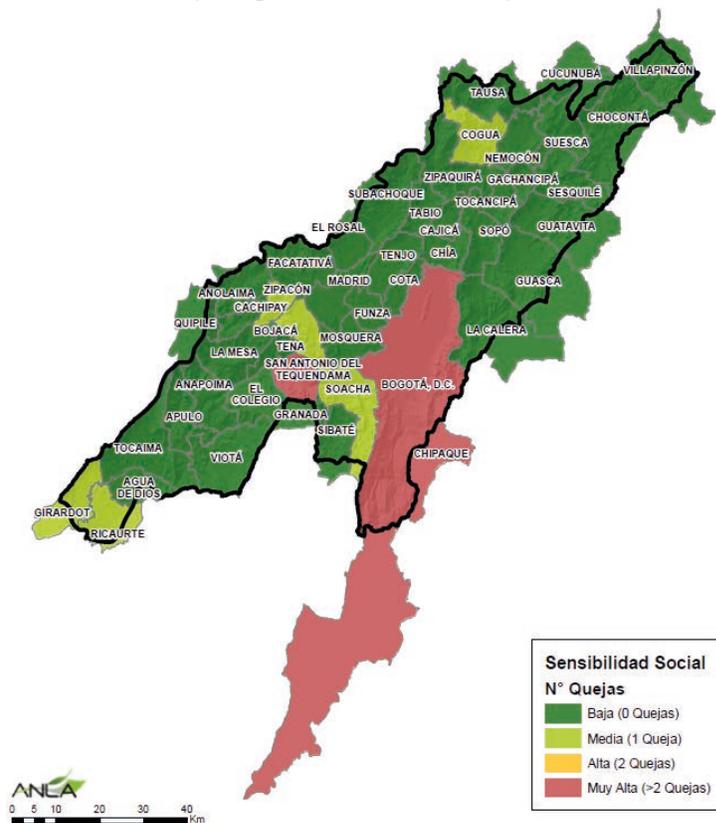
### 4.3.9. Aplicativo de denuncias ambientales AGIL

El 2 de enero de 2019 la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales publicó el Módulo de Estadísticas sobre Denuncias Ambientales, herramienta que cuenta con información pública, presentada de forma gráfica y dinámica. La actualización de esta plataforma se realiza en tiempo real, y relaciona el número de casos dados a conocer a la ANLA, su localización geográfica mediante un mapa interactivo de nivel departamental y municipal, información estadística por cada territorio, el tipo de actor que la da a conocer la denuncia; el canal de comunicación utilizado y el recurso o medio afectado, el sector al que pertenece, entre otros.

El uso del aplicativo de denuncias sobre presuntas infracciones ambientales permite que la autoridad y el público en general, accedan a la información proveniente de diversos actores en los territorios en cuanto a sus preocupaciones y percepciones sobre los impactos, presión sobre determinados recursos y presuntas afectaciones derivadas de los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental de su competencia. (ver Figura 128).



Figura 129. Sensibilidad municipal según las denuncias sobre presuntas infracciones ambientales



Fuente: ANLA, 2020 con base en información del geovisor.

### 4.3.10. Criterios técnicos para futuras evaluaciones y seguimiento de POA

- En caso de que se identifique la figura de ordenamiento territorial de reserva de sociedad civil en el área de ejecución del proyecto obra u actividad, se deberá determinar si existen dinámicas socioeconómicas particulares que puedan presentar alteraciones como resultado de la ejecución del proyecto y según su estado considerar la pertinencia de incluirlas como destinatarias de medidas de compensación por pérdida de biodiversidad.
- De manera general se identifica una posible falencia en los procesos de información, participación y educación ambiental, ya que las comunidades e realizan esta solicitud de manera reiterativa.
- Para los proyectos energéticos o hidrocarburíferos objeto de seguimiento, socializar el manejo de servidumbres con las administraciones municipales cada vez que se presente cambio de gobierno, para que dentro de la formulación de sus instrumentos de manejo interno se tengan conocimiento sobre las áreas y las restricciones asociadas a estas servidumbres.

## 4.4. VALORACIÓN ECONÓMICA

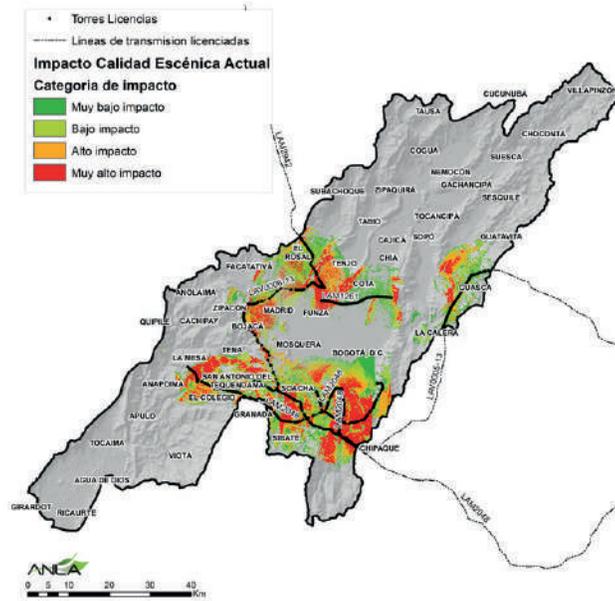
### 4.4.1. Análisis de valoración del cambio en el servicio ecosistémico de calidad escénica cuenca del río Bogotá

Los espacios naturales abiertos proveen a las comunidades de diferentes servicios ecosistémicos que incrementan su bienestar. La recreación, el avistamiento escénico o simplemente la ausencia de construcciones antrópicas pueden incrementar la salud de una sociedad al proporcionar hábitats naturales ideales para practicar ejercicio en zonas abiertas. Así mismo, la vista escénica de un paisaje puede ser el principal atractivo de un sitio turístico y su obstrucción pueden afectar el encadenamiento productivo que sostiene diferentes negocios locales.

#### 4.4.1.1. Resultados de obstrucción visual escenario actual

Dentro del área de estudio se encuentran licenciados cinco proyectos de transmisión eléctrica. Estos proyectos tienen alrededor de 678 torres de transmisión, las cuales fueron utilizadas para crear el escenario actual de provisión de calidad escénica (Figura 130).

Figura 130 Impacto en la provisión de calidad escénica actual.



Fuente: ANLA, 2020.

Del área total de la cuenca el 79,377 % no es impactada por la presencia de las torres (Tabla 35). Sin embargo, de los 47 municipios que conforman la cuenca, 29 tienen algún tipo de impacto en su provisión de calidad escénica.

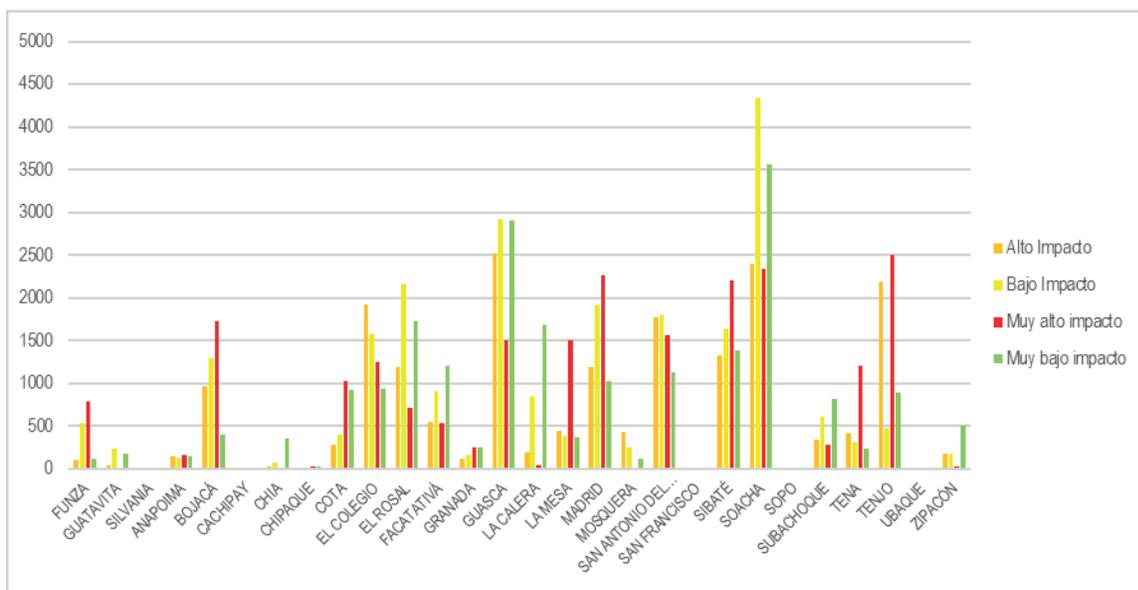
Tabla 35 Porcentaje de área impactada

Categoría de Impacto	Área (Ha)	Porcentaje
Sin impacto	470884,719	79,377%
Muy bajo impacto	29572,5373	4,985%
Bajo Impacto	31111,5678	5,244%
Alto Impacto	26499,3649	4,467%
Muy alto impacto	35157,6072	5,927%

Fuente: ANLA, 2020

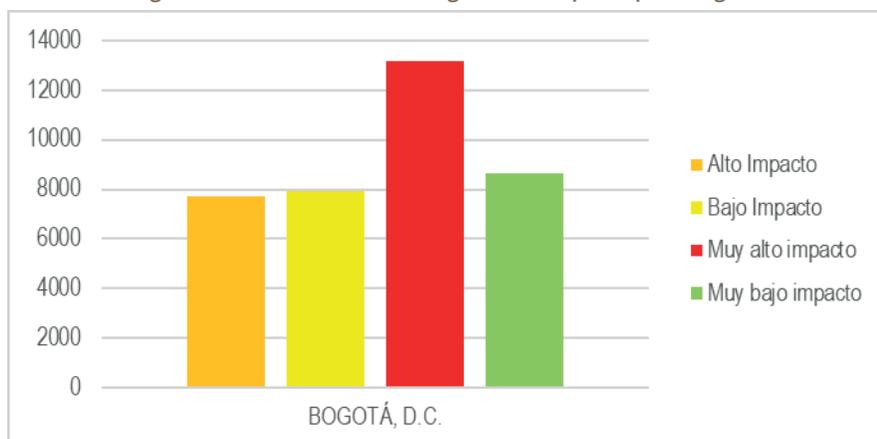
El impacto resultante de dos proyectos de transmisión (LAV0006-13 y LAV0005-13) afecta a 9 municipios (Anapoima, La Mesa, El Colegio, Tena, San Antonio de Tequendama, Soacha, Sibaté, Bogotá D.C., Bojacá) lo que representa el 29.53% del área total de la cuenca. En cuanto a las categorías de impacto por municipios, en la Figura 132 se muestra como de los municipios de la sabana Tenjo presenta el mayor impacto, seguido por Soacha, Bojacá, Madrid y Sibaté.

Figura 131 Distribución categorías de impacto por municipio.



Fuente: ANLA, 2020

Figura 132 Distribución de categorías de impacto para Bogotá.



Fuente: ANLA, 2020.

Con respecto al número de predios afectados por los proyectos licenciados, se encontró que un total de 383.033 predios han sido afectados por dichos proyectos dentro de las categorías de impacto Alto y Muy Alto. La distribución de estos, excluyendo a Bogotá que tiene 356.572 predios, se evidencia en la Figura 133

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

. Figura 133 Número de predios afectados por municipio



Fuente: ANLA, 2020.

El municipio que tiene más predios rurales impactados es El Colegio con 5.111, seguido por San Antonio de Tequendama con 3.668 predios. En el caso de Bogotá al tener una división predial más pequeña y que incluyen predios urbanos, el número de predios dentro del Distrito es mayor que el acumulativo del resto de la cuenca (356.272 en contraste a 26.511).

#### 4.4.1.2. Resultados de obstrucción visual escenario Futuro

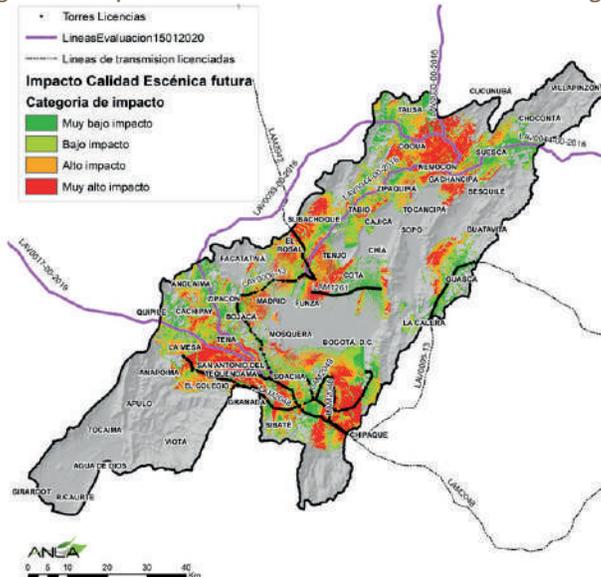
Se observa una disminución del área sin impacto cercana a 20% debido a la posible instalación de tres proyectos de transmisión eléctrica al norte de la cuenca. Esto debido a que los proyectos que se encuentran en evaluación actualmente tienen como objetivo interconectar el norte del departamento de Cundinamarca. El de mayor envergadura es el proyecto LAV0044-00-2016.

Tabla 36 Distribución de categorías de impacto en la cuenca del río Bogotá

Categoría de Impacto	Área (Ha)	Porcentaje
Sin impacto	361805,568	60,9863%
Muy bajo impacto	57433,9672	9,6811%
Bajo Impacto	57728,3301	9,7307%
Alto Impacto	57939,6067	9,7664%
Muy alto impacto	58349,7103	9,8355%

Fuente: ANLA, 2020.

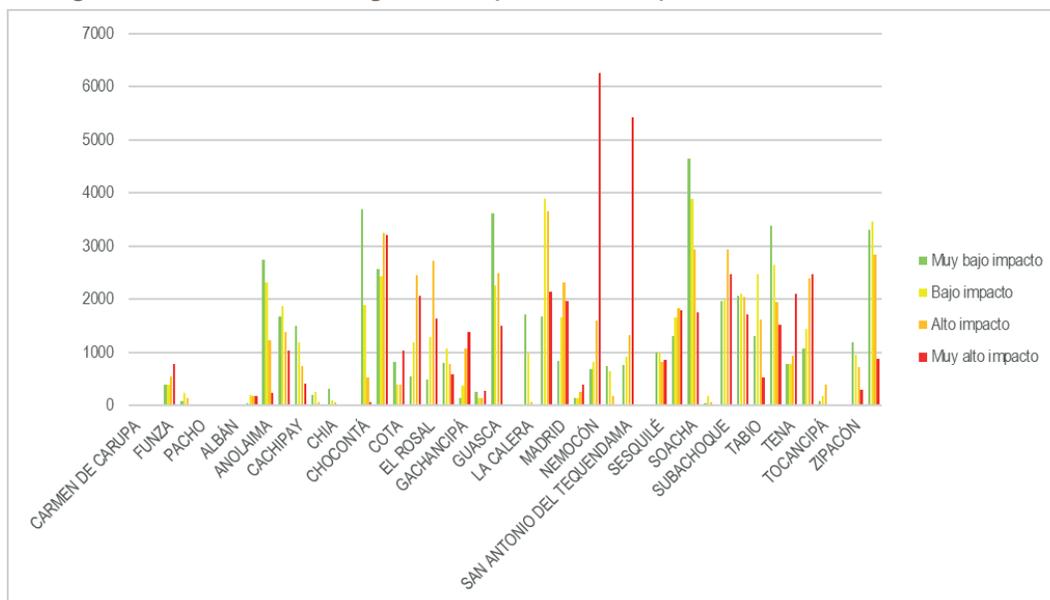
Figura 134 Impacto calidad escénica futura cuenca río de Bogotá.



Fuente: ANLA, 2020.

El impacto resultante de dos proyectos de transmisión (LAV0044-00-2016 y LAV0033-00-2016) afecta a los municipios ubicados en la cuenca alta del Río Bogotá (Gachancipá, Nemocón, Tausa, Suesca) lo que representa un incremento total de . En cuanto a las categorías de impacto por municipios, en la Figura 135 se muestra como de los municipios San antonio de Tequendama, Nemocón aumentaron el nivel de impacto y el nivel de obstrucción visual de las torres.

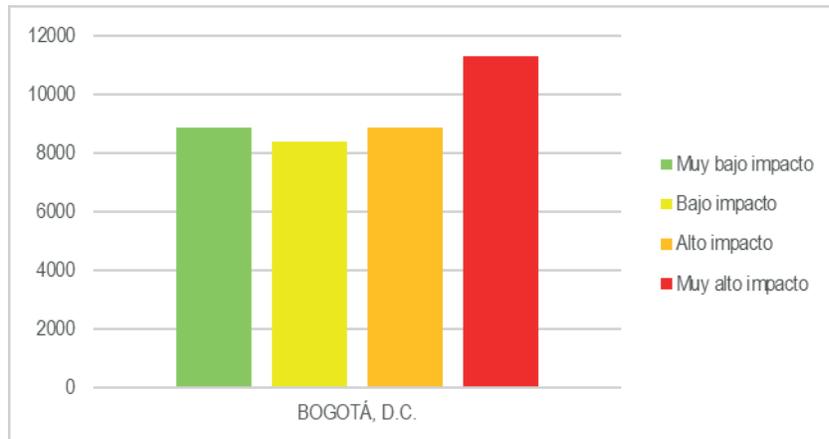
Figura 135 Distribución de categorías de impacto en municipios dentro de un escenario futuro.



Fuente: ANLA, 2020.

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 136 Distribución de categorías de impacto en Bogotá.



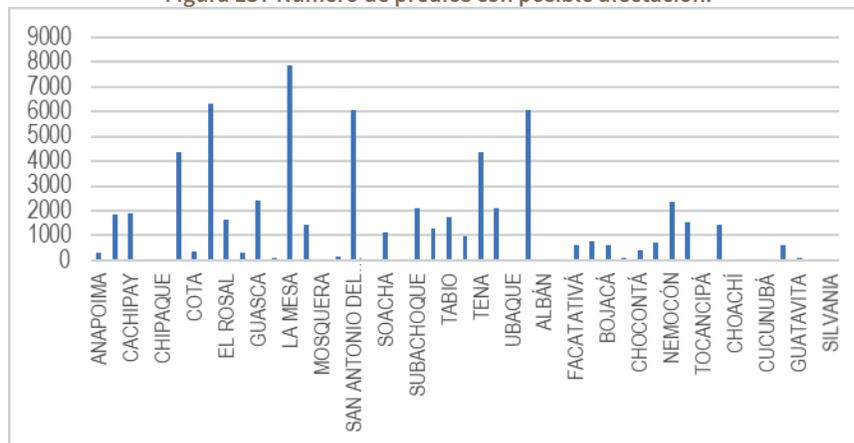
Fuente: ANLA, 2020.

Con respecto al número de predios afectados, la tendencia en este escenario futuro se repite con un aumento a un total de 435.041 predios dentro de las categorías de impacto alto y muy alto.

La distribución de estos, excluyendo a Bogotá que tiene 370.773 predios, se evidencia en la Figura 137. El municipio que tiene más predios rurales impactados es La Mesa con 7.857, seguido por El Colegio con 6.298 y San Antonio de Tequendama con 6.077 predios.

En el caso de Bogotá al tener una división predial más pequeña y que incluyen predios urbanos, el número de predios dentro del Distrito es mayor que el acumulativo del resto de la cuenca (370.773 en contraste a 64.324).

Figura 137 Número de predios con posible afectación.



Fuente: ANLA, 2020.

**4.4.1.3. Recomendaciones para el uso de cambio en la valoración económica**

Los proyectos de líneas de transmisión ejercen varios impactos en diferentes servicios ecosistémicos. En este estudio nos centramos en identificar el impacto, pero para obtener un valor económico, se debe tener en cuenta al momento de la evaluación los precios manejados a nivel de avalúos comerciales y cómo estos se pueden ver afectados. Dichos valores deben estar avalados por los catastros manejados a nivel nacional o regional.

El método de precios hedónicos es usado para estimar el valor de las amenidades ambientales que afectan el precio de los bienes mercadeables, siendo comúnmente aplicado sobre las variaciones de los precios de las viviendas que reflejan el valor de los atributos ambientales locales (ANLA, 2017).

En la literatura internacional, diferentes estudios han encontrado que los compradores del mercado inmobiliario están dispuestos a pagar un valor adicional por la vista escénica (Benson et al., 1998). Mediante el uso de un modelo hedónico de Box Cox y usando datos de 1993 en Bellingham, Washington, Benson et al, encontraron, para diferentes tipos de vista, que en promedio esta amenidad puede agregar alrededor de 25.6% al valor de las propiedades (Tabla 37).

**Tabla 37 Regresiones Hedónicas con coeficientes transformados 1993 (variable dependiente Ln del precio)**

Variable	Modelo 2	
	Coficiente	Impacto sobre valor comercial del predio en Porcentaje
Con Vista (Modelo 1)	0.2301	25.87%
Vista a la Montaña	0.0853	8.9%
Vista frontal a un Lago	0.81	126.6%
Vista a un Lago	0.16	18.1%
Vista Completa al Océano (0.1 millas)	0.4625	58.8%

Fuente ((Benson et al., 1998)).

1. Las líneas de transmisión representan un impacto considerable en la calidad escénica en el área total de la cuenca con una ocupación del 20.62%. A pesar de ser parte del paisaje en este momento, en algunos municipios donde se tiene un cambio en los planes de desarrollo orientados al turismo, la presencia de estos proyectos puede disminuir el valor comercial de los predios ubicados en el área de influencia. Este análisis se debe integrar con un análisis de valorización en caso que aplique. Esto debe ser un detalle a tener en cuenta en el proceso de evaluación de valoración.
2. En el área de estudio evaluada, frente a la línea base en escenario del desarrollo proyectos eléctricos puede generar una afectación visual con impacto alto y muy alto sobre hectáreas, distribuidas en las dos zonas: Río Bogotá alto y en la transición entre el río Bogotá medio y Bajo. Esto indica un porcentaje de afectación significativo sobre el campo visual total del 79.85% en Nemocón y 76.47% para San Antonio de Tequendama. Se sugiere realizar un análisis de obstrucción de campo visual InVEST en toda el área de los proyectos eléctricos.
3. Al tener una mayor cantidad de predios afectados en la zona rural de San Antonio de Tequendama, La Mesa, El Colegio, Cogua y Zipaquirá, se recomienda realizar en estos municipios una valoración económica por precios hedónicos junto con un análisis de cambio en la valorización catastral de los inmuebles.

#### 4.4.2. Jerarquización de impactos producto del licenciamiento ambiental en la cuenca del Río Bogotá

Los proyectos de desarrollo nacional generan una serie de impactos ambientales, estos se encuentran registrados dentro de los Estudios de Impacto Ambiental. Sin embargo, la forma heterogénea en que están descritos en cada uno de estos documentos hace que a nivel de análisis acumulativo no sea posible hacer una comparación entre proyectos. Para resolver este problema, se desarrolló un instrumento para estandarizar estos impactos y así facilitar el análisis a nivel regional sobre la acumulación de impactos.

Dentro de la cuenca del río Bogotá, la estandarización de estos impactos permite analizar qué sectores son más sensibles, a nivel regional que áreas están siendo afectadas y en que componentes de los evaluados en licenciamiento y en seguimiento están ofreciendo mayor impacto.

##### 4.4.2.1. Metodología

La metodología adoptada para la jerarquización fue la propuesta por el grupo de valoración económica (ANLA et al., 2020). La estandarización de impactos se basó en el ejercicio realizado por el grupo de valoración económica con diferentes profesionales pertenecientes a la SES (anteriormente denominada así) como de SIPTA, para definir las categorías de impacto a utilizar. Posteriormente, se tomaron 45 de los 64 proyectos licenciados y se identificaron los impactos de acuerdo con el capítulo de evaluación de impactos presentado en los estudios de impacto ambiental.

Una vez identificados los impactos, se otorgó una categoría de impacto a cada uno de ellos. A su vez, se le otorgó tanto el componente como el medio asociado a dichas categorías. Por último, se procedió a georreferenciar los impactos a través de la intersección entre las capas geográficas de licencias ambientales y las capas de municipios y cuencas de tercer orden.

##### 4.4.2.2. Resultados por componentes

A nivel general, se encontraron 353 impactos reportados por las empresas como significativos, de los cuales se presentan una mayor frecuencia de impactos en los componentes Atmosférico (51), Cultural (44), Hidrológico (42). Estos impactos se distribuyen de manera significativa en los sectores de Hidrocarburos e infraestructura.

Dentro de los sectores, los sectores de Hidrocarburos e Infraestructura son los que aportan 130 y 114 respectivamente. Teniendo en cuenta que en ambos casos la mayoría de los proyectos son del tipo lineal (ampliación de vías existentes y gasoductos) tienen una mayor frecuencia dada la envergadura de los mismos.

Vale la pena anotar, que la mayoría de los proyectos de infraestructura son producto de modificaciones a proyecto viales ya existentes. En el caso de Hidrocarburos son gasoductos y oleo ductos.

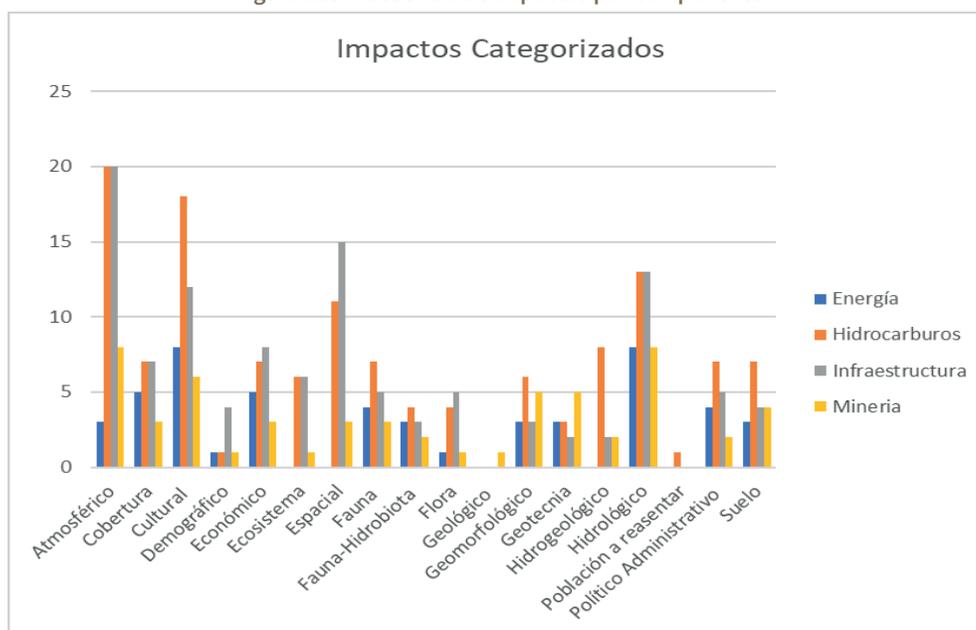
Tabla 38 Frecuencia de impactos por sector y por componente.

Componente	Energía	Hidrocarburos	Infraestructura	Minería
Atmosférico	3	20	20	8
Cobertura	5	7	7	3
Cultural	8	18	12	6
Demográfico	1	1	4	1
Económico	5	7	8	3
Ecosistema		6	6	1

Componente	Energía	Hidrocarburos	Infraestructura	Minería
Espacial		11	15	3
Fauna	4	7	5	3
Fauna-Hidrobiota	3	4	3	2
Flora	1	4	5	1
Geológico				1
Geomorfológico	3	6	3	5
Geotecnia	3	3	2	5
Hidrogeológico		8	2	2
Hidrológico	8	13	13	8
Población a reasentar		1		
Político Administrativo	4	7	5	2
Suelo	3	7	4	4

Fuente: ANLA, 2020.

Figura 138 Frecuencia de impactos por componente



Fuente: ANLA, 2020.

### 4.4.2.3. Resultados según municipio.

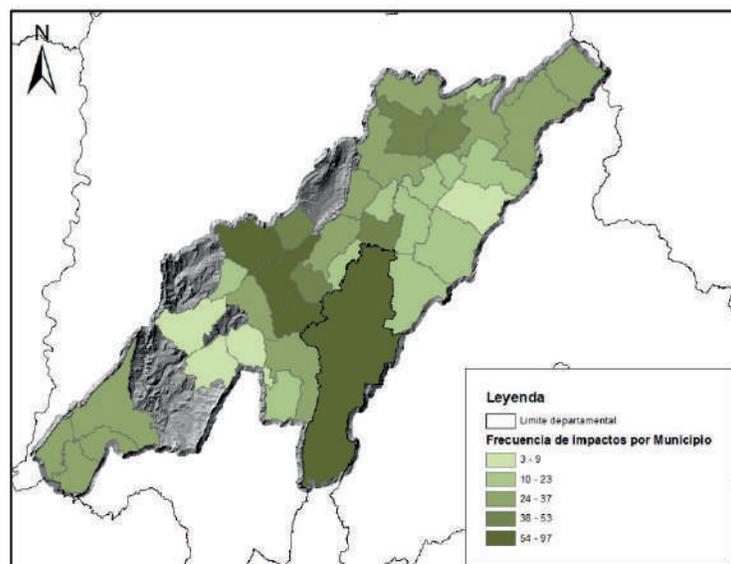
A nivel de localización, se encuentra que hay una acumulación de impactos en el área Bogotá región, específicamente en los municipios de Bogotá, Soacha, Sibaté y Chía. Esto se debe a la conjunción de proyectos de todos los sectores en esta zona en particular Figura 139.

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Al ser una zona que se ha venido desarrollando y actualizando, se ha generado múltiples modificaciones en licencias tanto de infraestructura como de energía. De igual manera, los municipios que acumulan la mayoría de los sectores son Bogotá con todos presente, Funza con hidrocarburos, infraestructura y energía. Es la zona de la sabana la que acumula el mayor número de impactos registrados dentro del límite político, con Bogotá con 97 impactos, seguido por Madrid 84, Mosquera con 83, y Facatativá con 79.

Figura 139 Impactos localizados por municipios.



Fuente: ANLA, 2020.

#### 4.4.2.4. Conclusiones

Este instrumento aplicado como se ha hecho hasta el momento permite tener una idea del estado actual de impacto por parte del licenciamiento a nivel regional. Utilizando la localización de los mismo a nivel municipal o de cuenca, se puede discriminar de manera geográfica que municipios tiene más presión ambiental. Es una herramienta válida dentro de un árbol de decisiones. Al implementar el proceso de estandarización, crea una equivalencia parcial entre los impactos, lo que permite analizar los mismos de manera acumulativa dentro de una unidad geográfica de elección, ya sea político administrativa o hidrológica.

## 5. ANÁLISIS DE INTEGRALIDAD

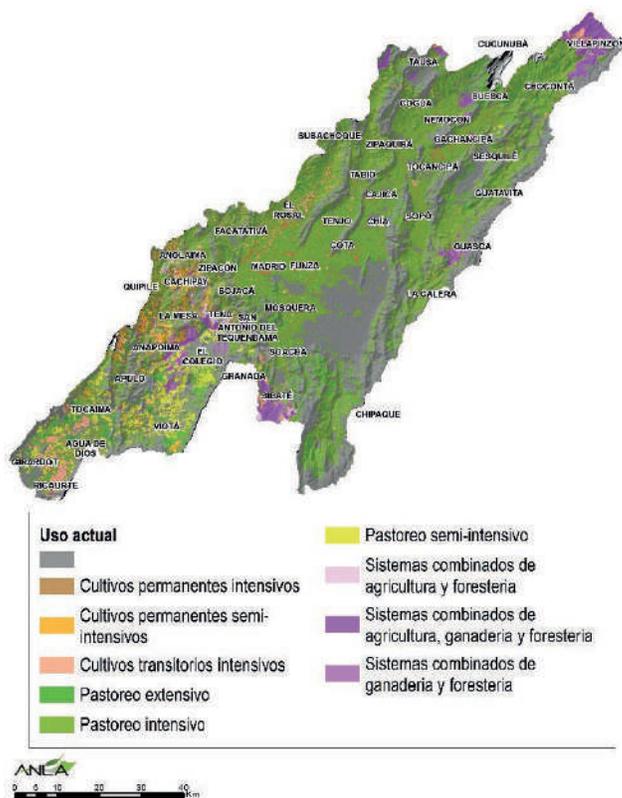
### 5.1. Actividades sectoriales y proyecciones de desarrollo

#### 5.1.1. Sector Agropecuario

De acuerdo con la información geográfica de uso del suelo del POMCA (CAR, 2019), la cuenca cuenta con 349.216,5 ha dedicadas a la producción agropecuaria; donde según el Censo Nacional Agropecuario (CNA, 2014) se ubican cerca de 96.960 Unidades Productivas Agropecuarias (UPA). Del total de hectáreas sembradas 15.786 corresponden a cultivos permanentes, 18.677 hectáreas a cultivos transitorios y 27.625 hectáreas a sistemas mixtos (agricultura-forestería, agricultura-ganadería-forestería, ganadería-forestería).

La actividad pecuaria se desarrolla aproximadamente en 287.128 hectáreas, siendo los pastos y forrajes el renglón que más significancia tiene en el subsector (Figura 140 y Figura 141). En el sector agrícola los cultivos de frutales, tubérculos y agroindustrial abarcan el 86% de las unidades Productivas Agropecuarias. Dada la vocación de uso, que es especialmente agro silvícola, forestal-productor, y de cultivos transitorios semi-intensivos y pastoreo intensivo, los conflictos de uso del suelo son principalmente por subutilización, con algunas excepciones de sobreutilización, que cuando la hay es severa (Figura 142).

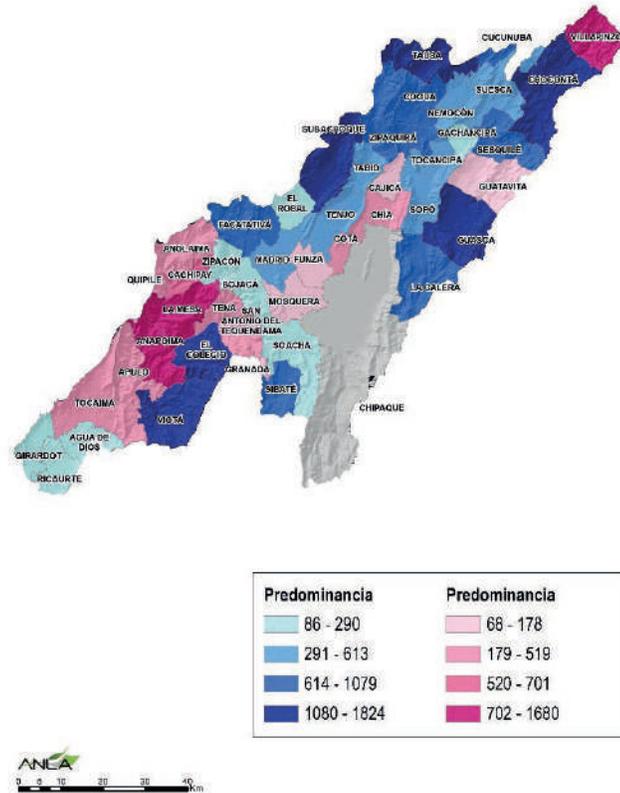
Figura 140. Uso actual de la tierra



Fuente: ANLA, 2020. Adaptado POMCA, CAR (2019)

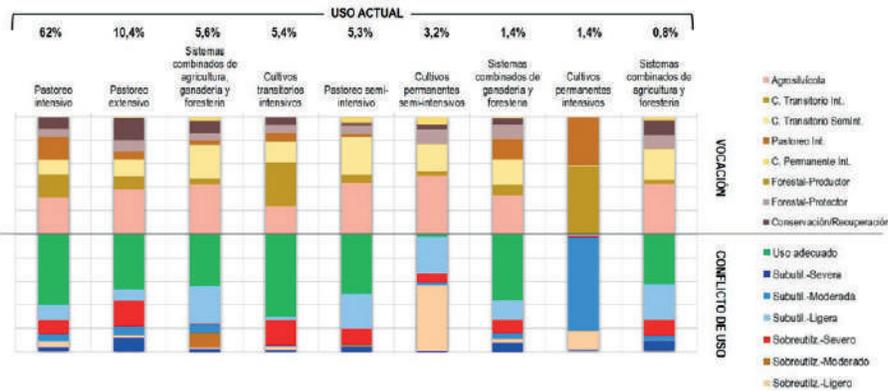
# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 141. Concentración de Unidades Productivas Agropecuarias



Fuente: ANLA, 2020. Adaptado Censo Nacional Agropecuario (2014)

Figura 142. Uso actual de la tierra con respecto a su vocación y conflicto de uso



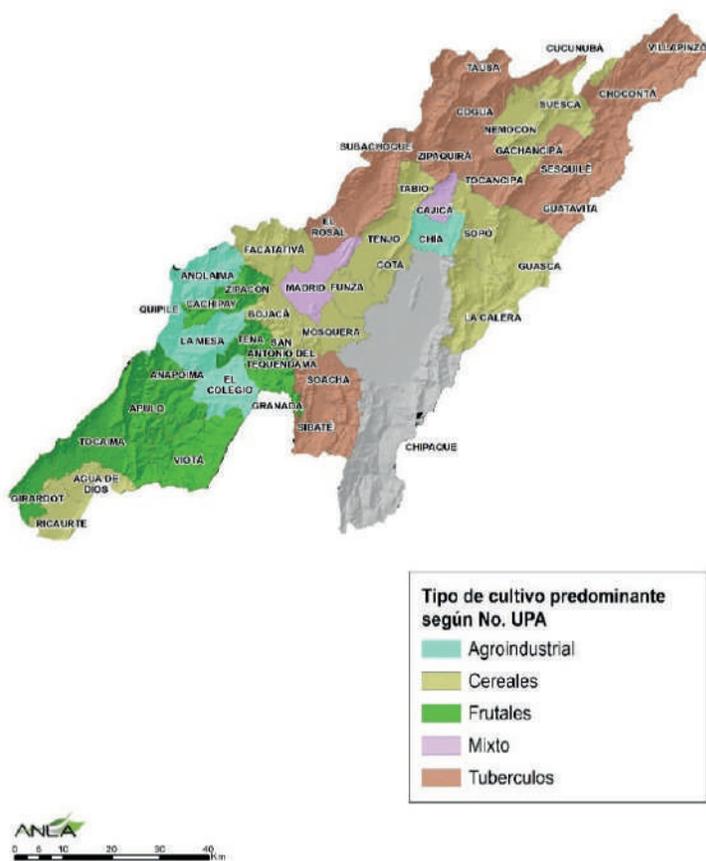
Fuente: ANLA, 2020. Adaptado POMCA, CAR (2019)

En cuanto a producción, las actividades agrícolas más significativas en la cuenca son los tubérculos (62,4%), seguido de los frutales (9,4%), y los cultivos de flores y follajes; hortalizas, verduras y legumbres; plantas

aromáticas, condimentarias y medicinales y plantas forestales (7%). Específicamente, en cuanto al cultivo de flores y capullos representa la mayor ponderación de generación de valor agregado para el sector agrícola, dado que es un enclave exportador del país (Figura 144) (Gobernación de Cundinamarca, 2018).

En cuanto a encadenamiento productivo se destacan la cadena del café, el cual se constituye en el décimo cultivo más importante en extensión y el cuarto renglón productivo dentro de los cultivos permanentes; la cadena láctea, el cual se resalta por proporcionar 13.000 empleos directos en promedio anual con una participación media del 2% sobre el total del empleo nacional y de 4% en la producción industrial; la caña panelera, siendo Cundinamarca el mayor cultivador de caña panelera en el ámbito nacional; la cadena del cacao, el cual es considerado un grano de calidad en cuanto a sus características físicas según la norma NTC 1252; la cadena hortofrutícola, la cual contempla una amplia diversificación; la cadena de la papa, siendo Cundinamarca el primer departamento por área sembrada y nivel de producción; la cadena del caucho, la cual se encuentra en fase de implementación y de establecimiento naciente (Gobernación de Cundinamarca, 2018).

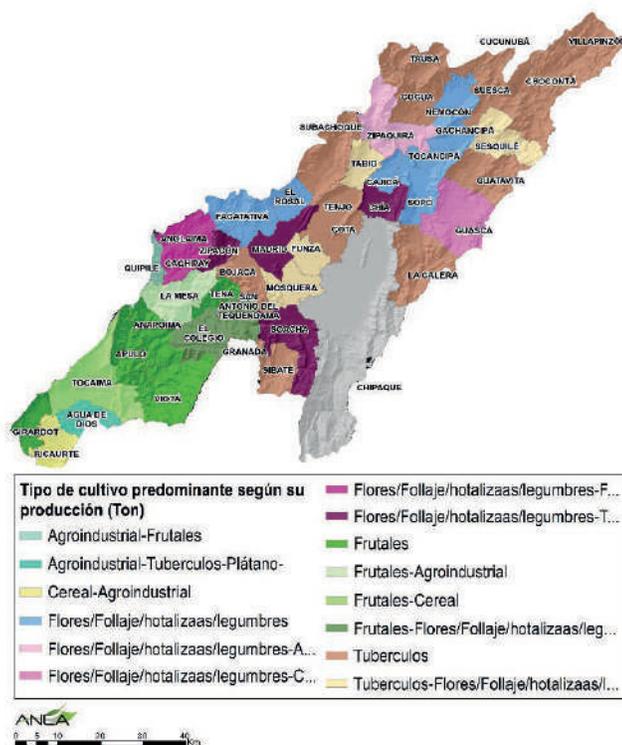
**Figura 143. Tipo de cultivo agrícola predominante según número de Unidades Productivas Agropecuarias**



Fuente: ANLA, 2020. Adaptado Censo Nacional Agropecuario (2014)

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 144. Tipo de cultivos agrícola predominante según toneladas de producción



Fuente: ANLA, 2020. Adaptado Censo Nacional Agropecuario (2014)

Con respecto a la proyección de este sector su ampliación se ve limitada teniendo un descenso en su importancia. El pequeño productor es el protagonista representativo en el sector el cual se enfrenta a problemas que impide la expansión e intensificación de esta actividad dada su escasa capacidad de sobrepasar inconvenientes ligados a la falta de tecnificación, la escasa infraestructura y modos de comunicación suficientes que lleven a un mejoramiento de la productividad, competitividad, y la generación de valor agregado (Gobernación de Cundinamarca, 2018).

## 5.1.2. Sector Energía

La cadena de prestación del servicio de energía eléctrica se encuentra compuesta básicamente por el parque de generación, el Sistema de Transmisión Nacional – STN, los Sistemas de Transmisión Regionales – STR, los Sistemas de Distribución Local – SDL, los comercializadores y los usuarios finales. En ella, el STN es el principal eslabón ya que se constituye en la red troncal que transporta grandes cantidades de energía, principalmente desde las centrales de generación hasta los grandes centros de consumo (UPME, 2013).

Entre los proyectos del Sistema de Transmisión Nacional en la cuenca del río Bogotá se encuentra el Sistema Primavera Bacatá (500 kV), Corredor Sur y Sistema de Bogotá (230kV), Nueva Esperanza (500 kV) y Repotenciación Línea Torca-Noroeste (500 kV) (Figura 145).

De acuerdo con el plan de expansión de referencia Generación-Transmisión (2019-2033) (UPME, 2018), el sistema de transmisión de la región “Área Oriental-Bogotá” presenta diferentes problemáticas, en su mayoría

relacionadas como consecuencia del agotamiento de la capacidad de la transformación y bajas tensiones ante contingencias simples que pueden causar demanda no atendida. Es por ello que no se plantea una expansión del Sistema sino una atención puntual de esta problemática.

Las líneas proyectadas corresponde a las adjudicadas entre 2013 y 2017, las cuales se encuentran en etapa de estudios, diseños y licenciamiento al corte de revisión de este reporte (Figura 145):

- Línea de Transmisión Virginia - Nueva Esperanza 500 kV.
- Sogamoso - Norte - Nueva Esperanza 500 kV
- Chivor Norte Bacatá

Figura 145. Proyectos actuales y proyectados del Sistema de Transmisión Nacional – STN



Fuente: ANLA, 2020.

### 5.1.3. Sector Infraestructura

En la cuenca del río Bogotá las Vías Tipo 1 suman 1.357 kms, Vías Tipo 2 representan 951 kms, Vías Tipo 3 suman 5.816 kms, Vías Tipo 4 representan 2.442 kms, Vías Tipo 5 acumulan 6.583 kms, Vías Tipo 6 representan 4.352 kms y Vías Tipo 7 suman 1.353 kms. La distribución porcentual de las vías es la siguiente: Las vías de tipo 3 en la cuenca representan el 21,63% de las vías, seguido de tipo 6 con el 21,63% y vías de tipo 5 con 7,30%. Bogotá tiene en su territorio el 44,91% de todos los tipos de vías en la cuenca, sin embargo, diez municipios tienen una participación relevante en la infraestructura vial luego de Bogotá, estos son,

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Chocontá, Villapinzón, La Calera, Guasca, Suesca, Zipaquirá, Tausa, Facatativá, Madrid, y Subachoque, (CAR, 2019). En cuanto los proyectos de carreteras de generación 4G en etapa de construcción reportados (ANI, 2020) se encuentran los siguientes: IP – Accesos Norte a Bogotá, Perimetral de Oriente de Cundinamarca, IP – Ampliación a tercer carril doble calzada Bogotá – Girardot y Transversal del Sisga y para generación 1G se reportan en construcción los proyectos Bogotá – La Vega – Villeta y Bogotá – Villavicencio.

En el territorio cundinamarqués se realizarán obras como la construcción 488 placa huellas, 10 puentes en los municipios de Paima, Carmén de Carupa, Topaipí, Quetame, Tibirita, Mchetá, Viotá, Villapinzón, San Francisco y San Cayetano. De igual forma se realizará el mejoramiento periódico y rutinario de vías de segundo y tercer orden; el mejoramiento de vías urbanas municipales; y la adquisición de cinco equipos de maquinaria pesada para continuar con el fortalecimiento de los bancos de maquinaria amarilla para los municipios de Topaipí, Pandi, Anapoima, Guatavita y Cogua, según lo establecido por el Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca – Iccu, (Gobernacion de Cundinamarca, 2019).

La obra de infraestructura más importante de la ciudad de Bogotá es el Metro, para el proyecto primera línea las obras iniciarán en el año 2020, según lo establecido por (E. M. de Bogotá, 2020).

Dentro de la estructura del Proyecto Plan de Desarrollo Distrital (2020 - 2024), para el propósito “Hacer de Bogotá región un modelo de movilidad, creatividad y productividad incluyente y sostenible” dentro del programa estratégico “Sistema de movilidad sostenible” los indicadores que participan del sector infraestructura son los siguientes, (A. M. de Bogotá, 2020):

- La red de metro regional, conformada por la extensión de la fase II de la Primera Línea del Metro hasta Suba y Engativá, el Regiotram de occidente, y el Regiotram del Norte.
- Dos cables: Cable de San Cristóbal construido y cable en Usaquén estructurado.
- Invertir el equivalente de una troncal de TM para mejorar andenes y ciclorrutas.
- Intervenir 380 km de cicloinfraestructura de la ciudad.
- Ampliación de vías: AutoNorte, ALO Sur, calle 13, calle 80, circunvalar de oriente, interconector bosa con autopista sur, puente Tibanica para Bosa con Ciudad Verde en Soacha Del pasado: Extensión caracas, y extensión Cali (américas hasta Soacha).

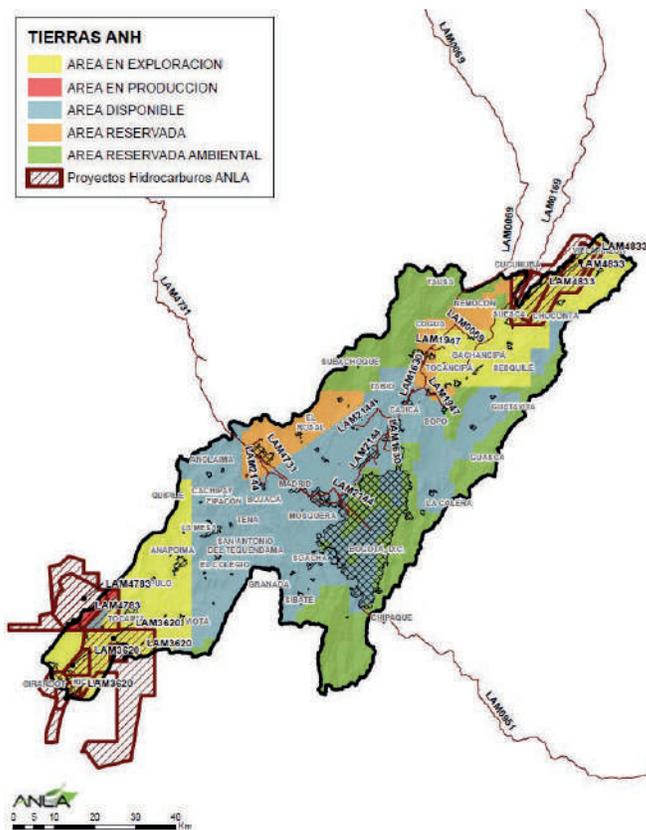
#### 5.1.4. Sector Hidrocarburos

En la SZH-RioBog se encuentran 11 proyectos de hidrocarburos, de los cuales en su mayoría (8) corresponden a proyectos lineales de transporte y conducción (gasoductos y poliductos) que confluyen en la capital del país; y los tres (3) restantes son proyectos de exploración: dos (2) bloques en la zona sur-oriental y un (1) bloque de perforación exploratoria en la zona norte del área de estudio; estos bloques coinciden con los sectores de áreas en exploración y producción de la ANH (Figura 146).

Por otra parte en la Figura 146 sobresale las áreas catalogadas como “áreas disponibles”, que son aquellas que no han sido objeto de asignación, de manera que sobre ellas no existe contrato vigente ni se ha adjudicado propuesta y/o se encuentran en estudio por parte de la ANH para definir el esquema de oferta pública.

De acuerdo con lo anterior, las actividades del sector de hidrocarburos no son representativas en la actualidad y su desarrollo futuro dependerá de hallazgos exitosos (excluyendo las áreas de reserva ambiental) en las áreas disponibles.

Figura 146. Mapa de Tierras ANH



Fuente: ANLA, 2020. Adaptado de (Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH, 2020)

### 5.1.5. Sector Minero

De acuerdo con las fichas Departamentales de la actividad minera del año 2017, el departamento de Cundinamarca presenta un total de 978 títulos mineros vigentes (Agencia Nacional de Minería -ANM, 2017). De los cuales más del 50% se localiza en la cuenca del río Bogotá, principalmente de explotación de arcillas, materiales de construcción y carbón.

Para detallar esta información al área de estudio, se utilizó la información geográfica del shape títulos mineros del 2018 del ANM (2018) (Figura 147), según esta información en la SZH-RioBog existe un total de 578 títulos vigentes.

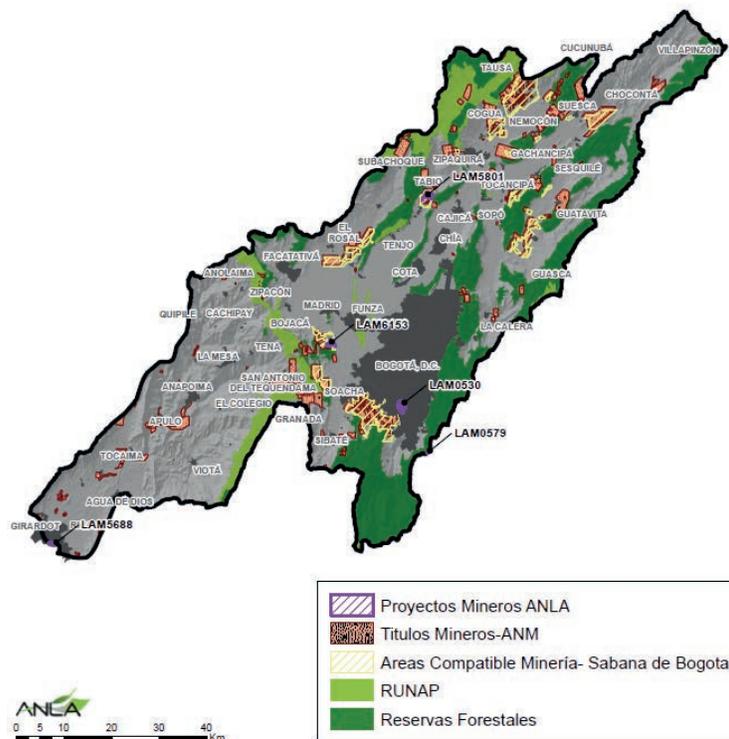
En cuanto a proyectos licenciados de este sector, la ANLA tiene bajo su competencia siete (7) proyectos, en su mayoría (6) de materiales de construcción y solo uno (1) de material de arrastre de río localizado en la cuenca baja del río Bogotá.

Finalmente cabe resaltar, las zonas compatibles con las explotaciones mineras en la sabana de Bogotá, determinadas por el MADS mediante la Resolución 2001 de 2016; comprendidas por 24 polígonos distribuidos en los municipios de Chocontá, Cogua, Tabio, Tausa, Guasca, Guatavita, Suesca, Soacha, Sibaté, Facatativá, Mosquera, Bojacá, Tocancipá, Zipaquirá, Nemocón, Subachoque, El Rosal, Madrid y en un sector de la zona sur de Bogotá; cada uno de estos polígonos se detallan en el Artículo 5° (Res 2001 de 2016), modificado parcialmente por la Resolución 1499 de 2018.

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 147. Títulos Mineros vigentes año 2018 (ANM, 2018) y áreas protegidas SZH-RioBog



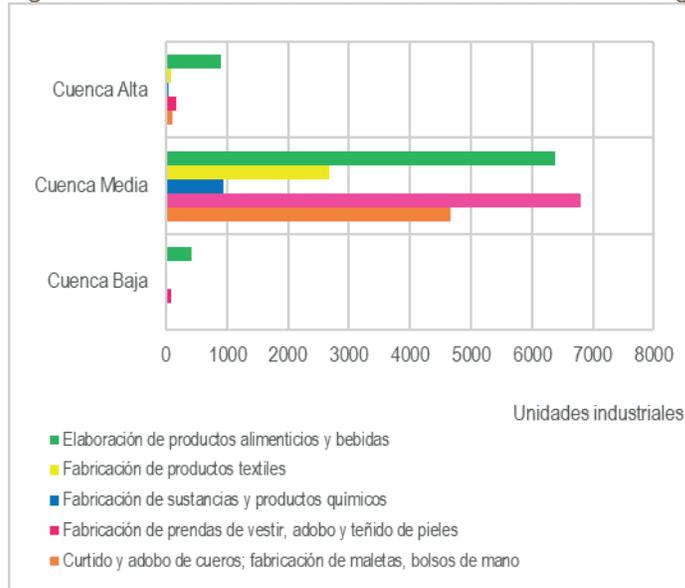
Fuente: ANLA, 2020. Adaptado de ANM 2018

#### 5.1.6. Industrial

Respecto a la distribución del sector secundario o industrial en el área Subzona Hidrográfica del Río Bogotá, se usó como referencia el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca hidrográfica del Río Bogotá (CAR, 2019), en donde se presentan los datos de distribución de las unidades industriales por código CIU, del último CENSO DANE de 2005, en las tres áreas de la cuenca del río Bogotá (alta, media y baja). El área de la cuenca que presenta el mayor número de unidades industriales corresponde a la cuenca media del río Bogotá, en donde está incluido el municipio de Bogotá, la fabricación de prendas de vestir, adobo y teñido de pieles es la que se presenta en mayor número de unidades industriales con (6806), seguida de la elaboración de productos alimenticios y bebidas con (6374). En la cuenca alta la unidad industrial de manufactura con más alta presencia es la elaboración de productos alimenticios y bebidas con (903) y las demás unidades industriales tienen una presencia menor a (170). Por su parte la presencia de unidades industriales en la cuenca baja es significativamente menor a la cuenca alta, en donde las unidades industriales de elaboración de productos alimenticios y bebidas solo llega a (412), siendo la más alta y los otros tipos de unidades analizadas no superan las (80), ver Figura 148.

Las industrias que generaron los mayores volúmenes de agua consumida, según lo establecido por (IDEAM & MAVDT, 2017), en el área de Bogotá son la de elaboración de bebidas no alcohólicas con 2445,3 (Mm<sup>3</sup>) y posteriormente el acabado de productos textiles con 1785,1 (Mm<sup>3</sup>) y tejeduría de productos textiles 1030,9 (Mm<sup>3</sup>). En el área de Cundinamarca el volumen de consumo mayor de agua fue realizado por la industria dedicada a la fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados con 23022,2 (Mm<sup>3</sup>), seguida de la industria de fabricación de otros productos químicos con 9748,9 (Mm<sup>3</sup>) y finalmente la industria de producción de malta, elaboración de cervezas y otras bebidas malteadas con 2812,7 (Mm<sup>3</sup>).

Figura 148. Distribución de unidades industriales área SZH-RioBog



Fuente: ANLA, 2020. Adaptado de (CAR, 2019)

En cuando el volumen de agua vertida en la ciudad de Bogotá la industria que reporto el mayor volumen fue la de acabado de productos textiles con 1556,0 (Mm<sup>3</sup>), seguida de la elaboración de bebidas no alcohólicas con 1204,1 (Mm<sup>3</sup>) y finalmente la tejeduría de productos textiles que reporto 994,8 (Mm<sup>3</sup>). Para el departamento de Cundinamarca, según lo reportado de mayor a menor las siguientes industrias manufactureras son las que realizaron mayores volúmenes de vertimientos: fabricación de otros productos químicos 7643,1 (Mm<sup>3</sup>), elaboración de productos lácteos 2106,4 (Mm<sup>3</sup>) y producción de malta, elaboración de cervezas y otras bebidas malteadas 1458,6 (Mm<sup>3</sup>).

### 5.1.7. Turismo

Según expone el Plan de Desarrollo Departamental (Gobernación de Cundinamarca, 2016) en el año 2014 se registró un total de 2.288.342 de viajeros no residentes, de los cuales 1.146.405 ingresaron por Bogotá, lo que implica que la ciudad tiene gran potencial de prestación de servicios turísticos y relacionados, que no están siendo aprovechados con todo su potencial.

El Plan de desarrollo Departamental informa que con el fin de mejorar el ingreso asociado a esta actividad económica se debe mejorar en ciertos aspectos como deficiencia en infraestructura y dificultad para la accesibilidad a los atractivos turísticos, ligados a una escasa calidad en la prestación de servicios. Con el objetivo de mejorar el desempeño de este sector de la economía se propuso el cumplimiento de las siguientes metas.

- Dinamizar el 25% de los municipios del Departamento de Cundinamarca para el desarrollo de la actividad turística; partiendo de una línea base de 7 municipios en el 2016 y llegando a 25 en 2020.
- Actualización del Plan de Desarrollo Turístico Departamental (en proceso)
- Realizar encuentros regionales de autoridades de turismo para la integración y fortalecimiento institucional.

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

- Capacitar e incentivar a 1.000 prestadores de servicios turísticos en áreas de la actividad turística.
- Realizar campañas de promoción para la prevención de la explotación sexual con niños, niñas y adolescentes (ESCNNA).

De igual manera Cundinamarca apuesta al desarrollo de un turismo productivo y sostenible con la visión 2036, a partir del fortalecimiento de destinos turísticos de alto impacto. Esto se logra con la implementación de rutas turísticas sostenibles y vivenciales en el departamento de Cundinamarca; el diseño e implementación productos turísticos innovadores y el Diseñar y Desarrollar de proyectos de infraestructura turística.

De manera transversal se propone desarrollar estrategias de mercadeo, promoción y difusión de destino cundinamarqués; la participación en eventos de turismo nacional e internacional que promuevan a Cundinamarca como destino turístico y la elaboración e implementación un plan de promoción y mercadeo turístico del departamento.

En concordancia con lo anterior el Instituto Departamental de Cultura y Turismo<sup>6</sup> (IDECUT) promueve el desarrollo departamental y la integración a través de las rutas turísticas que se mencionan a continuación

- Ruta del agua: Compuesta por los municipios de Junín, Gachetá, Gama, Gachalá, La Calera, Ubalá, Medina y Fómeque. La oferta turística de los municipios incluye senderismo y cabalgatas ecológicas; avistamiento de flora y fauna en áreas de paramo.
- Ruta del Río: Conformada por los municipios de Soacha Sibaté, Granada, Silvania, Fusagasugá, Nilo, Ricaurte, Girardot, Tocaima, Agua de Dios, Viotá, Apulo Anapoima, El Colegio, La Mesa, Tena, San Antonio de Tequendama, Mosquera, Funza y Madrid. Esta ruta invita a las actividades turísticas relacionadas a las cuencas de los ríos Calandaima, Apulo y Magdalena.
- La Ruta del Dorado en esta ruta se encuentran los municipios de Chía Cajicá, Tocancipá, Gachancipá, Guatavita, Zipaquirá, Nemocón, Cogua, Tausa, Sutatausa, Cucunubá, Ubaté, Fúquene, Susa, Simijaca, Cota, Tabio, Tenjo Sesquilé y Suesca; entre las actividades que ofrece se encuentra el senderismo, recorridos gastronómicos, recorridos por zonas arqueológicas y el disfrute de actividades agrícolas tradicionales.
- Ruta del dulce y la aventura: conformada por los municipios de Facatativá, El Rosal, San Francisco, La Vega, Nocaima, Vergara, Nimaima, Útica, Villeta, Guaduas y Puerto Salgar; la ruta ofrece distintos espacios naturales, gastronómicos y culturales, destacándose el deporte de aventura como Rafting, Parapente o torrentismo, así como el recorrido por lugares de valor histórico y cultural.
- Ruta del Cóndor. Esta ruta no está enfocada a un municipio en particular, sino que se refiere a las capacidades generales del departamento en el sector turístico, plantea de manera general que la simbiosis entre los elementos naturales y culturales ofrece la opción de desarrollar diferentes tipologías de turismo como: ecoturismo, Agroturismo, Turismo de salud y termalismo, aventura, religioso y acuaturismo.

6 Instituto Departamental del de Cultura y Turismo, rutas de turismo de Cundinamarca Recuperado 17 de abril de 2020. Disponible en <http://www.idecut.gov.co/index.php/noticias/324-rutas-turisticas1>

Figura 149. Rutas turísticas de Cundinamarca. Ruta dulce y aventura



Fuente: Gobernación de Cundinamarca, 2020<sup>7</sup>

### 5.1.8. Embalses- Aprovechamiento de Acueductos

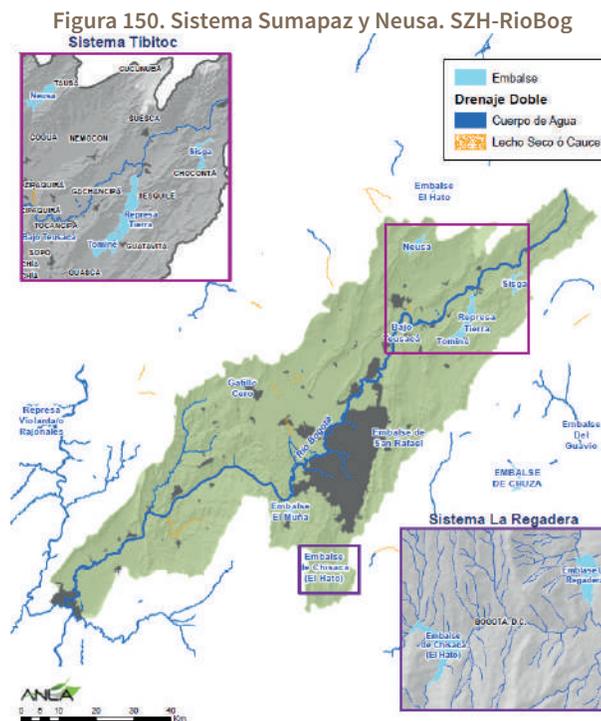
Según informa el POMCA del río Bogotá se presenta presión sobre el recurso hídrico, asociada al aprovechamiento para el acueducto de Bogotá. Los requerimientos para el abastecimiento de la ciudad implican la organización tres sistemas de suministro que se describen de manera general a continuación:

- El primero es el Sistema Chingaza, conformado por los embalses de Chuza y San Rafael y el subsistema río Blanco. Para el tratamiento del agua cuenta con la planta de tratamiento Francisco Wiesner de filtración directa. Es necesario aclarar que el sistema Chingaza no hace parte de la cuenca del río Bogotá.
- El segundo es el sistema Sumapaz y la cuenca alta del río Tunjuelo. Este incluye los embalses de La Regadera y Chisacá y la laguna de Los Tunjos. El sistema de tratamiento son las plantas de La Laguna y El Dorado, complementadas con el subsistema de tratamiento de Cerros Orientales, a través del funcionamiento de las plantas de tratamiento Vitelma y Yomasa.
- El tercer sistema está compuesto por los embalses Neusa (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca –CAR–), Sisga (CAR) y Tominé (Empresa de Energía de Bogotá S. A. – ESP), a los cuales en conjunto se les denomina “Agregado Norte”, con un volumen total agregado de aproximadamente 900 hm<sup>3</sup> y con la función de regular el río Bogotá. Adicionalmente se cuenta con el embalse Aposentos sobre el río Teusacá con un volumen de 0,8 hm<sup>3</sup> y la planta de tratamiento Tibitoc con sistemas de bombeo de agua cruda de agua del río Bogotá y Teusacá, realiza el tratamiento mediante procesos de una planta convencional con sistemas adicionales de pre-oxidación y oxidación.

En la Figura 150 se muestra la localización de los sistemas dos y tres que son lo que hacen parte de la cuenca del Río Bogotá:

<sup>7</sup> Instituto Departamental del de Cultura y Turismo, rutas de turismo de Cundinamarca Recuperado 17 de abril de 2020. Disponible en [http://www.cundinamarca.gov.co/Home/SecretariasEntidades.gc/Secretariadeintegracion/SecdelIntegraRegDespliegue/asprogramas\\_y\\_proyectos/csecintegra\\_rutas\\_turisticas](http://www.cundinamarca.gov.co/Home/SecretariasEntidades.gc/Secretariadeintegracion/SecdelIntegraRegDespliegue/asprogramas_y_proyectos/csecintegra_rutas_turisticas)

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)



Fuente: ANLA, 2020. Adaptado de POMCA Río Bogotá, 2019.

En cuanto al funcionamiento de los tres sistemas Tanto el sistema regadera como el sistema Tibitoc se alimentan de la cuenca hidrográfica del río Bogotá, mientras el sistema Chingaza, y particularmente el embalse de Chuza, capta agua del río Chuza. El agua de este embalse hace parte de la cuenca del río Guatiquía, que desemboca en el río Meta, haciendo parte de la cuenca del río Orinoco. Debido al aprovechamiento para la ciudad, esta agua es enviada hacia la cuenca del río Magdalena. En la Tabla 39 se presentan las generalidades de los tres sistemas de captación que surten de agua a la ciudad de Bogotá.

**Tabla 39. Sistemas de captación de agua del acueducto de Bogotá.**

Sistema	Fuentes	Embalses	Capacidad de almacenamiento MMM3	Plantas	Población servida	Máxima capacidad de tratamiento
Sistema Sumapaz y la cuenca Alta del río Tunjuelo	Tunjuelo, San Francisco, San Cristóbal	Chizacá	10.4	El Dorado (2001)	Bogotá	1.6
		La Regadera		Vitelma (1938)		1.5
				La Laguna (1984)		-
Sistema Tibitoc - Agregado Norte	Sisga, Tominé y Neusa	Sisga, Tominé y Neusa	887	Tibitoc (1959)	Bogotá y a los municipios de Sopo, Gachancipá, Tocancipá, Cajicá y Chía.	12
Sistema Chingaza	Chuza y San Rafael	Chuza	250	Francisco Wiesner (1982)	La Calera y al 70% de la ciudad de Bogotá	14

Fuente: (Instituto de desarrollo urbano, 2016). En la caracterización funcional del POMCA Río Bogotá 2017.

## 6. IDENTIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

### 6.1. Definición de los límites espaciales y condición de los VEC e Identificación de impactos acumulativos

El análisis de impactos acumulativos, parte de la identificación de aquellos factores ambientales de interés, en los cuales se podría estar presentando la acumulación y/o sinergia de impactos, por el desarrollo de actividades preponderantes en el área de estudio. Los impactos acumulativos, se definen como aquellos que resultan de efectos sucesivos, incrementales, y/o combinados de proyectos, obras o actividades, cuando se suman a otros impactos existentes, planeados y/o futuros razonablemente anticipados. Para el análisis de los impactos acumulativos, es pertinente comprender el concepto de **Componente Ambiental y social de valor especial**, el cual se define como cualquier parte del ambiente que se considera importante por los sectores productivos, la sociedad, la ciencia, el Estado. En cuanto a la identificación de los VEC para el área de estudio se identificaron tres (3), de los cuales dos (2) están relacionados directamente con el recurso hídrico:

1. Fuentes superficiales abastecedoras de acueductos y calidad del agua
2. Zonas de recarga asociadas al Sinclinal del Sisga, de Sesquilé y de Teusacá y calidad del agua subterránea en los acuíferos Sabana de Bogotá y Sabana de Bogotá – Tunja
3. Aves acuáticas

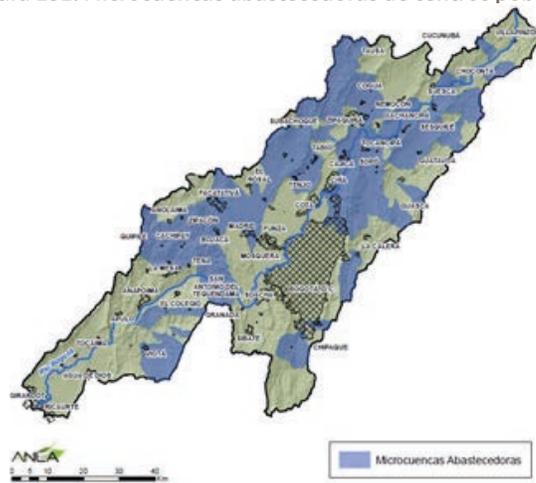
De acuerdo con los capítulos anteriores, se ha podido establecer la importancia de los VEC identificados, pues es sobre éstos se pueden estar acumulando los impactos ocasionados por las actividades humanas que se desarrollan en la cuenca del río Bogotá.

#### VEC 1. Fuentes superficiales abastecedoras de acueductos y calidad del agua en la cuenca

##### Fuentes superficiales abastecedoras de acueductos

En la Cuenca del río Bogotá existen 38 microcuencas abastecedoras destinadas al suministro de agua para centros urbanos (CAR, 2019). La subcuenca Apulo es la que presenta el mayor número de captaciones destinadas para el abastecimiento de centros poblados, seguida por el Sector Salto – Apulo. En las Subcuencas del río Bajo Bogotá, río Soacha, río Negro, Embalse de Muña y el Sector Soacha – Salto, no se registra la presencia de captaciones destinadas para tal fin (CAR, 2019).

Figura 151. Microcuencas abastecedoras de centros poblados

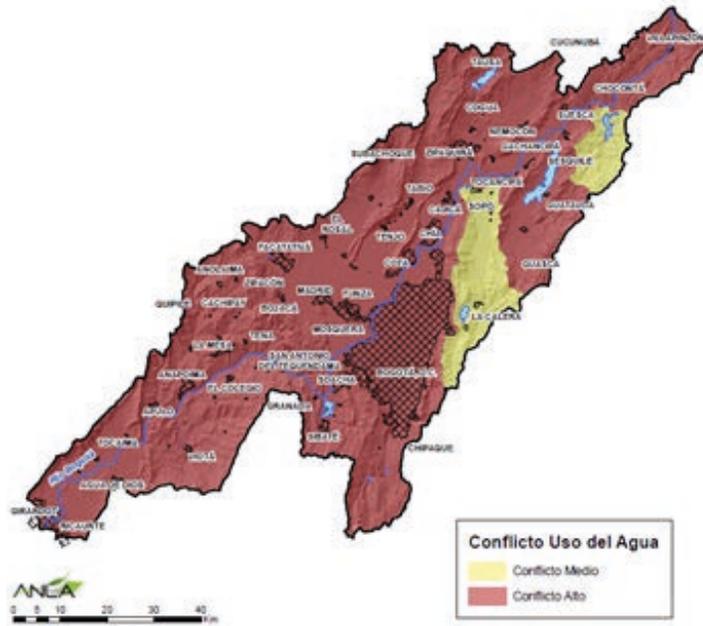


Fuente: Adaptado del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019).

# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

De acuerdo con el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019), veinticinco (25) de las microcuencas abastecedoras de acueductos presentan Conflicto Alto por Uso del agua (91,30% de la cuenca del río Bogotá) a excepción de las que hacen parte de las subcuencas río Teusacá y Embalse del Sigga, las cuales presentan un conflicto Medio (Figura 152), condición que es producto de la fuerte presión sobre el recurso hídrico, asociado a una demanda que supera la oferta hídrica, situación se ve incrementada por la deficiente calidad del agua (CAR, 2019).

Figura 152. Conflicto por uso del recurso hídrico



Fuente: Adaptado del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

En la cuenca del río Bogotá se registra un total de 51 acueductos municipales y 354 veredales (Figura 153), siendo la cuenca media la que presenta el mayor número de acueductos de cabeceras urbanas municipales y la cuenca alta la de tipo veredal.

Figura 153. Acueductos municipales y veredales



Fuente: Adaptado del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

Según con lo reportado en el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019), el suministro de agua en Bogotá presenta buenas condiciones, debido a la construcción de embalses, trasvases de la cuenca del Orinoco (Chingaza), sistemas de potabilización y de distribución. Sin embargo, las proyecciones en otros municipios, principalmente en aquellos localizados en el sector de Sabana Occidente; en la Cuenca Baja (especialmente en los municipios de La Mesa, Anapoima, Anolaima, Apulo, Cachipay, El Colegio y Viotá), la disponibilidad de agua es limitada, especialmente por la calidad del agua del río Bogotá y también por problemas de baja oferta de las subcuencas abastecedoras (CAR, 2019).

Es pertinente indicar que en el POMCA del río Bogotá en la línea estratégica de administración de los recursos naturales cuenta con el proyecto: Manejo integrado de microcuencas abastecedoras de agua y tiene como meta (CAR, 2019):

- Formulación y ejecución de los planes de ordenamiento de las microcuencas abastecedoras priorizadas
- Población capacitada en la importancia de la conservación de las microcuencas abastecedoras
- Población de la microcuenca capacitada en manejo de residuos sólidos y líquidos
- Sensibilización y apropiación del territorio para el mejoramiento y manejo sostenible de los sistemas productivos de la microcuenca
- Recuperación y enriquecimiento forestal de las áreas de microcuencas abastecedoras de la Cuenca

#### **Calidad del agua en la cuenca**

De acuerdo con el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019), la deficiente calidad del agua en la cuenca del río Bogotá tienen su origen principalmente en los vertimientos de aguas residuales municipales y domésticas. De los 46 municipios que conforman la cuenca solo 31 cuentan con algún Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales que equivale al 67,39% del total de la cuenca (CAR, 2019).

**En la cuenca alta** el 94,5% de los municipios de esta parte de la cuenca reportan la existencia de plantas para el tratamiento de aguas residuales, únicamente el municipio de Villapinzón cuenta con un sistema de saneamiento para sus aguas residuales, lugar donde nace el río Bogotá y sitio donde sufre su primer gran descarga de aguas servidas domiciliarias e industriales (curtiembres) (CAR, 2019).

En la **cuenca media** el 87,5% de los municipios que hacen parte de la cuenca media cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales, solo el municipio de Sibaté, no cuenta con este sistema de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, la causa fundamental del deterioro de la calidad del río en la cuenca media, lo constituyen los vertimientos de 8 millones de habitantes del Distrito Capital, a través del canal Torca y los ríos Salitre, Fucha, Tunjuelo. Actualmente se está realizando la optimización y ampliación de la PTAR El Salitre para aumentar la capacidad operativa y mejorar el tratamiento de las aguas residuales, con el fin de reducir el impacto de los vertimientos domésticos en la cuenca del río Bogotá, igualmente se cuenta con el proyecto de predimensionamiento de la PTAR Canoas, la cual recibirá las aguas residuales de las cuencas Fucha, Tunjuelo, Tintal y del Municipio de Soacha, transportadas por los interceptores Fucha-Tunjuelo, Tunjuelo-Canoas y elevadas por la Estación de bombeo de Canoas, lo cual representa el 70% de las aguas residuales producidas por la ciudad (CAR, 2019).

En la **Cuenca Baja del río Bogotá** el 58,33% de los municipios que la conforman, no cuentan con sistema de tratamiento para la depuración y descargas de las aguas residuales domiciliarias provenientes de sus cascos urbanos (CAR, 2019).

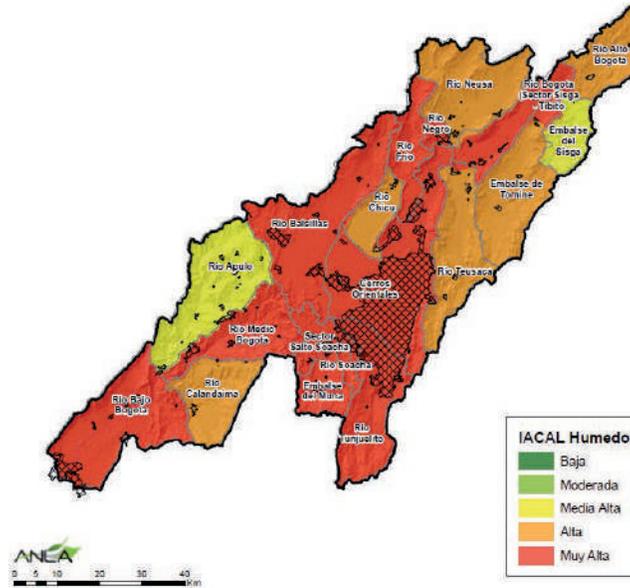
La CAR en el marco del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019) calculó el indicador de presión potencial por carga contaminante para condiciones hidrológicas medias y secas para la cuenca del río Bogotá. En las Figuras Figura 154 y Figura 155 se observa la representación espacial de los resultados para estas dos condiciones; con lo cual se identificaron las subcuencas con Muy alta y Alta potencialidad de contaminación del agua por presiones por vertimientos. Se encontró que 17 de las 19 subcuencas hidrográficas tienen entre Muy alta y

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

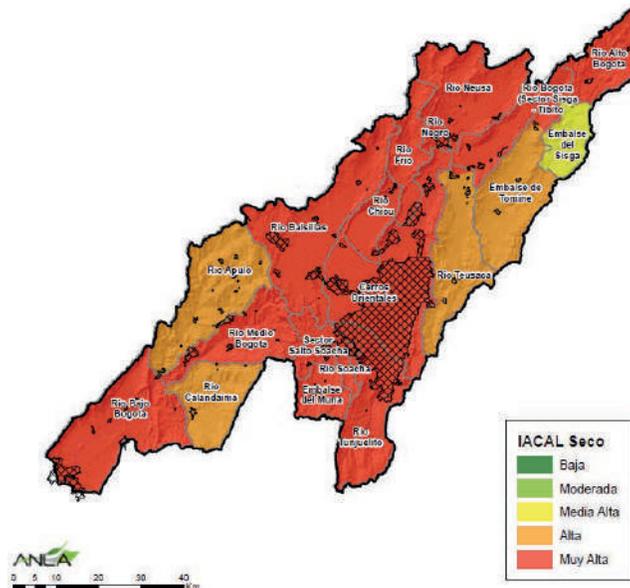
Alta potencialidad de contaminación por cargas asociadas con vertimientos puntuales de sectores usuarios del recurso hídrico en su conjunto en las subcuencas mencionadas. Cuando las condiciones hidrológicas pasan a ser extremas de año seco, el número de subcuencas con categorías Muy alta y Alta sería de 18, lo que equivale al 95 % del total de las subcuencas del área de estudio (Tabla 40).

Figura 154. Índice de Alteración Potencial de la calidad del Agua para la SZH Río Bogotá. Año medio.



Fuente: Adaptado del POMCA Río Bogotá, 2019.

Figura 155. Índice de Alteración Potencial de la calidad del Agua para la SZH río Bogotá año seco.



Fuente: Adaptado del POMCA Río Bogotá, 2019.

En la Tabla 40 se relacionan las 19 subcuencas del área de estudio por categoría, resultado de los estimativos realizados por la CAR (CAR, 2019) para el IACAL en condiciones hidrológicas promedio y de año seco, en donde se observa que en año seco la categoría de Muy Alta aumenta en 3 subcuencas con respecto al año promedio.

**Tabla 40. Índice de alteración potencial de calidad de agua por subcuenca hidrográfica año medio y seco**

Subcuenca	Categoría año medio	Categoría año seco
Embalse del Muña	Muy Alta	Muy Alta
Embalse Sisga	Media Alta	Media Alta
Embalse Tominé	Alta	Alta
Río Alto Bogotá	Alta	Muy Alta
Río Apulo	Media Alta	Alta
Río Bajo Bogotá	Muy Alta	Muy Alta
Río Balsillas	Muy Alta	Muy Alta
Río Calandaima	Alta	Alta
Río Chicú	Alta	Muy Alta
Río Frío	Muy Alta	Muy Alta
Río Negro	Muy Alta	Muy Alta
Río Neusa	Alta	Muy Alta
Río Soacha	Muy Alta	Muy Alta
Río Teusacá	Alta	Alta
Río Tunjuelo	Muy Alta	Muy Alta
Sector Salto - Apulo	Muy Alta	Muy Alta
Sector Sisga - Tibitoc	Muy Alta	Muy Alta
Sector Soacha - Salto	Muy Alta	Muy Alta
Sector Tibitoc - Soacha	Muy Alta	Muy Alta

Fuente: Adaptado del POMCA del río Bogotá (CAR, 2019)

Es pertinente indicar que el 28 de marzo del 2014 el Consejo de Estado emitió la Sentencia sobre la descontaminación del río Bogotá, la cual tiene como objetivo principal la “**recuperación de la cuenca hidrográfica del Río Bogotá para el mejoramiento continuo y sostenible de la calidad de vida de los habitantes**”. Para lo cual, el Consejo ordenó el diseño y la implementación de medidas para descontaminar el río Bogotá y evitar la contaminación a futuro. Entre lo que se ordena se encuentra la actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Bogotá por parte de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, el cual fue formulado y adoptado mediante Resolución 0957 del 02 de abril de 2019, este Instrumento de Planificación cuenta con el Programa de Seguridad hídrica en la cuenca del río Bogotá (PH), el cual está compuesto por dos proyectos, uno dirigido al mejoramiento de la calidad hídrica de las subcuencas prioritizadas de la cuenca del río Bogotá y otro encaminado a fortalecer la red de monitoreo en la cuenca baja del río Bogotá.

De igual manera, la CAR se encarga de la ejecución de un conjunto de proyectos llamados Proyectos Especiales del río Bogotá, dentro de los cuales se encuentran la PTAR el Salitre, Adecuación hidráulica del río Bogotá, administración y gerencia y el Parque Metropolitano PTAR El Salitre; estos proyectos responden a la sentencia ratificada por el Consejo de Estado que ordena el saneamiento del Río Bogotá (CAR, 2019).

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

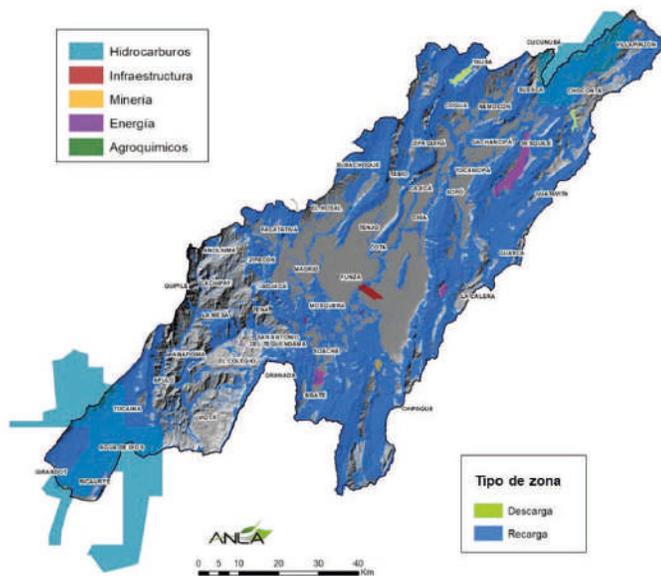
### VEC 2. Zonas de recarga asociadas al Sinclinal del Sisga, de Sesquilé y de Teusacá y calidad del agua subterránea en los acuíferos Sabana de Bogotá y Sabana de Bogotá – Tunja

Se plantea como Componentes Ambientales de Valor – VEC las zonas de asociadas al Sinclinal del Sisga, Sinclinal de Sesquilé, Sinclinal de Teusacá y calidad del agua subterránea en los acuíferos Sabana de Bogotá y Sabana de Bogotá – Tunja, desde la necesidad de protección y conservación de las mismas, garantizando así el uso sostenible del recurso, ya que las subcuencas de mayor demanda de agua subterránea (ríos Chicú, Balsillas-Subachoque y Calandaima) se encuentran en una zona de recarga importante dentro de la cuenca (Figura 156).

Adicionalmente, se han identificado descensos significativos de los niveles piezométricos y una vulnerabilidad alta a la contaminación de los acuíferos Sabana de Bogotá y Sabana de Bogotá – Tunja por procesos industriales, en especial en las zonas de unidades no consolidadas pertenecientes a los acuíferos libres, dado que estas son las unidades más recientes y las cuales son más vulnerables a contaminación por infiltración de lixiviados u otros contaminantes (CAR, 2019).

Al ser las áreas de recarga de alta productividad hidrogeológica, se enfatiza en la importancia de conservación, ya que proporcionan la continuidad ecosistema y la protección de importantes corredores faunísticos y florísticos.

Figura 156. Zonas de recarga y descarga Identificadas en el Área de Estudio



Fuente: ANLA, 2020 a partir de CAR, 2019.

Dentro de los proyectos licenciados por ANLA se tienen 3 proyectos de hidrocarburos (áreas de perforación exploratoria) ubicados en zonas importantes de recarga, uno en la zona norte del área de estudio (LAM4833) y dos en la zona sur (LAM3620 y LAM4783), los cuales no tienen otorgado permiso de aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo, pero si permiso de campos de aspersión, principalmente para riego en vías. En cuanto a los proyectos del sector minero se tienen 2 proyectos de explotación de material de construcción (LAM5801 y LAM6153); el primero cuenta con concesión de aguas subterráneas para riego en vías y el segundo tiene otorgado permiso de campos de aspersión. Estos proyectos están localizados en los acuíferos Sabana de Bogotá y Sabana de Bogotá – Tunja.

La delimitación espacial de las zonas de recarga se realiza con base en lo descrito en el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019), donde se identifica como zonas de recarga el eje de los sinclinales de Sisga, de Sesquilé y de Teusacá observando su extensión, y que acuíferos y/o acuitardos están dentro de la estructura del sinclinal, generando así, unas líneas de flujo que van perpendiculares a los ejes. Igualmente se define de manera preliminar la geometría de los volúmenes de agua subterránea para cada unidad hidrogeológica relacionada con una porosidad promedio (Figura 156).

Para el presente análisis de impactos acumulativos, se denominan a los Sistemas Acuíferos Sabana de Bogotá (4.6) y Sabana de Bogotá – Tunja (4.10) (IDEAM, 2010), como Componentes Ambientales de Valor – VEC, catalogados como sistemas acuíferos de gran importancia hidrogeológica (CAR, 2019).

Para el presente análisis se emplearon monitoreos fisicoquímicos y microbiológicos de aguas subterráneas reportados en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), dentro del marco del seguimiento ambiental de los proyectos presentes en el área de estudio. Con el propósito de generar un escenario multitemporal para cada uno de los parámetros de calidad analizados, se realizó con análisis de la información contenida en las GDB de los ICA desde el año 2010 a la fecha de corte del reporte (enero de 2020). Por otra parte, cabe señalar que 7 de los 64 proyectos considerados en el presente reporte disponen de información referente a la calidad del recurso hídrico subterráneo, de los cuales se identifica la presencia de coliformes totales en 1 aljibe, 6 pozos y 57 piezómetros (Figura 157) en los proyectos licenciados bajo expedientes LAM0169, LAM0209, LAM0368, LAM4566, LAM5801, LAM7710-00 y LAM0003-12 durante el periodo de seguimiento 2010 a 2019.

Los impactos o alteraciones de la calidad del agua subterránea en los acuíferos se asocian principalmente a actividades de los diferentes sectores, lo que pone en riesgo la sostenibilidad del recurso hídrico subterráneo de la región. Por otra parte, algunas actividades antropogénicas afectan la calidad de las aguas subterráneas someras, como vertimientos de aguas residuales domésticas, uso de pozos sépticos, prácticas agrícolas y manejo inadecuado de residuos sólidos.

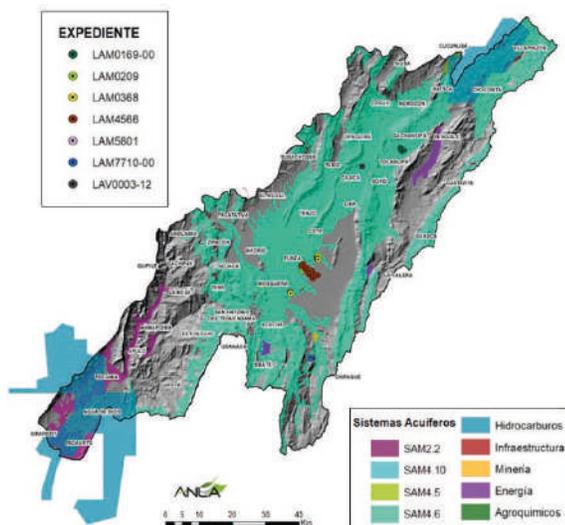
Con la finalidad de afinar y focalizar las medidas de manejo de los VEC, es preciso definir sus límites espaciales dentro del territorio, lo que a su vez permite establecer áreas prioritarias de actuación. En este contexto, la delimitación espacial de los Sistemas Acuíferos Sabana de Bogotá (4.6) y Sabana de Bogotá – Tunja (4.10), se realiza con base en lo descrito en el Estudio Nacional del Agua 2014 (IDEAM, 2014), el cual expone que un Sistema Acuífero corresponde a un dominio espacial acotado tanto en superficie como en profundidad, constituido por una o varias formaciones acuíferas con porosidad primaria o secundaria, que sirve como unidad práctica de explotación o investigación. La Figura 156 presenta los límites espaciales de los Sistemas Acuíferos Sabana de Bogotá (4.6) y Sabana de Bogotá – Tunja (4.10), donde se identifican los proyectos asociados a la presencia de coliformes totales para la zona de estudio.

#### Estado de licenciamiento ambiental

Referente al estado de licenciamiento ambiental, se encuentra que dentro de los Sistemas Acuíferos Sabana de Bogotá (4.6) y Sabana de Bogotá – Tunja (4.10) existen 48 proyectos por parte de la ANLA, de los cuales 21 son proyectos lineales. El 34,2% corresponde a proyectos asociados al sector de infraestructura, el 22 % a proyectos de energía, el 17 % a proyectos de hidrocarburos, en su mayoría proyectos lineales como gasoductos y oleoductos, el 15,8 % a proyectos de minería y por último el 11% restante recae en proyectos de agroquímicos. Adicionalmente, la Figura 158 muestra la distribución espacial de los coliformes totales, identificados en los proyectos de evaluación y seguimiento, localizados sobre las unidades acuíferas calificadas como VEC, donde los valores más altos de coliformes totales se evidencian en los proyectos asociados bajo expedientes LAM4566 y LAM0209.

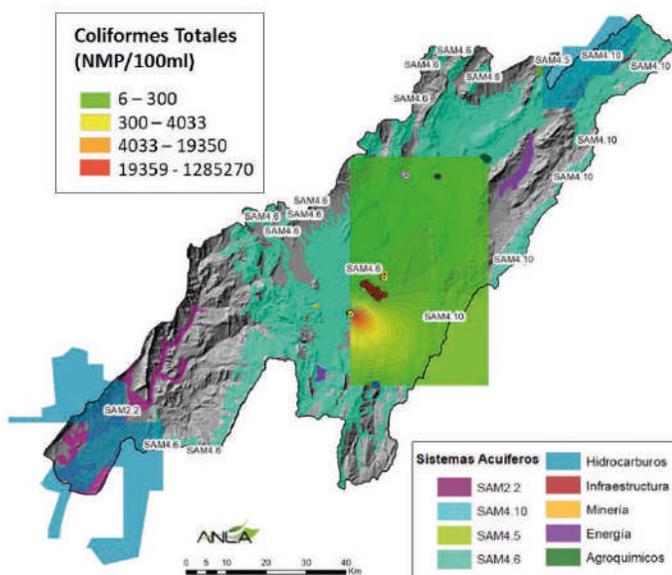
# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 157. Sistemas Acuíferos Identificadas en el Área de Estudio.



Fuente: Adoptado del IDEAM, 2014.

Figura 158. Distribución espacial de coliformes totales en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2020 a partir de IDEAM, 2014.

## VEC 3. Aves Acuáticas

Las aves constituyen la clase más representativa para la SZH Río Bogotá de acuerdo con la sistematización de los expedientes ANLA y el POMCA (2019), esta información a su vez evidencia que la SZH del río Bogotá es un hábitat crucial para las aves acuáticas y especialmente las especies endémicas, por ejemplo la tingua

bogotana (*Rallus semiplumbeus*), y migratorias, como el pato careto (*Anas discors*) y la tingua azul (*Porphyrio martinica*) quienes usan los humedales como sitios de paso en sus rutas migratorias globales y regionales, respectivamente. Adicionalmente, si bien la literatura es escasa y aún más para Latinoamérica y Colombia (De Barros Ferraz et al., 2010; De La Zerda & Rosselli, 2003), esta información ha permitido identificar la existencia de una relación entre la infraestructura de transmisión eléctrica y eventos de colisionamiento y electrocución de aves (Bernardino et al., 2019; Bevanger, 1998; Bevanger & Brøseth, 2004; De La Zerda & Rosselli, 2003; González Rivera et al., 2014).

En específico, la literatura ha asociado los eventos de electrocución con el perchamiento o anidación (p.e. sobre torres) de aves como las rapaces; mientras que las colisiones están asociadas a familias de aves que poseen ciertas características morfológicas, comportamiento de vuelo, rango de altitud de vuelo y hábitos migratorios que las hacen más vulnerables a la colisión como es el caso de las familias de patos (Anatidae), de garzas (Ardeidae) y tinguas (Rallidae) (Bernardino et al., 2019; González Rivera et al., 2014; Haas et al., 2002; De La Zerda & Rosselli, 2003; Rosselli, 2011; Rosselli & Stiles, 2012).

Al respecto la literatura científica reseña que estas aves tienen un mayor riesgo de colisión debido a que poseen una baja relación de aspecto, es decir, unas alas relativamente anchas y cortas, una mayor carga (Bevanger, 1998; González Rivera et al., 2014). En cuanto al rango de altitud de vuelo, este puede coincidir con las líneas de transmisión debido a que en áreas abiertas o pastos la disposición más baja de las líneas coincide con la baja altitud que buscan las aves, a la vez que en áreas boscosas donde las líneas se encuentran por encima de los árboles adyacentes las aves también utilizan una altitud similar (Haas et al., 2002). De igual forma, los hábitos de vuelo gregarios pueden llegar a impedir la visión y maniobrabilidad para los individuos que van en el arrastre de las bandadas (Bernardino et al., 2019).

Es necesario resaltar que la reducción o degradación de las redes de migración, y en especial de los sitios de paso (Xu et al., 2019) asociados con ecosistemas hídricos y sus variables ambientales tales como disponibilidad y calidad del agua (Rosselli, 2011; Rosselli & Stiles, 2012) afectan las poblaciones de estas especies.

A continuación, en la Tabla 41 se muestran algunas especies presentes en la SZH Rio Bogotá que pertenecen a las familias indicadas, así como su categoría de amenaza:

**Tabla 41. Familias de aves con mayor riesgo de colisión en la SZH Rio Bogotá y categorías de amenaza**

Familia	Especie	Estatus de Migración	Cites	RES. 0192/14	Libros Rojos	Categoría de amenaza global	Veda Nacional
FAMILIA ANATIDAE	<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	Migración Local	NA	NA	NA	LC	
	<i>Sarkidiornis melanotos</i> (Pennant, 1769)	Migración Local	NA	EN	EN	LC	
	<i>Anas americana</i> (Gmelin, 1789)	Invernante No Reproductivo	NA	NA	NA	LC	
	<i>Anas discors</i> (Linnaeus, 1766)	Invernante con Poblaciones Reproductivas permanentes	NA	NA	NA	LC	
	<i>Anas cyanoptera</i> (Vieillot, 1816)	NA	NA	EN	EN	LC	Resolución 572 de 1969
	<i>Anas clypeata</i> (Linnaeus, 1758)	Invernante No Reproductivo	NA	NA	NA	LC	

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Familia	Especie	Estatus de Migración	Cites	RES. 0192/14	Libros Rojos	Categoría de amenaza global	Veda Nacional
	<i>Netta erythrophthalma</i> (Wied-Neuwied, 1833)	NA	NA	CR	CR	LC	
	<i>Oxyura jamaicensis</i> (Gmelin, 1789)	Invernante con Poblaciones Reproductivas permanentes	NA	EN	EN	LC	
FAMILIA ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Invernante con Poblaciones Reproductivas permanentes	NA	NA	NA	LC	
	<i>Ardea herodias</i> (Linnaeus, 1758)	Invernante con Poblaciones Reproductivas permanentes	NA	NA	NA	LC	
	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	Invernante con Poblaciones Reproductivas permanentes	NA	NA	NA	LC	
	<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	Invernante con Poblaciones Reproductivas permanentes	NA	NA	NA	LC	
	<i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758)	Invernante con Poblaciones Reproductivas permanentes	NA	NA	NA	LC	
	<i>Plegadis falcinellus</i> (Linnaeus, 1766)	Invernante No Reproductivo	NA	NA	NA	LC	
	FAMILIA RALLIDAE	<i>Rallus semiplumbeus</i> (Sclater, 1856)	NA (Endémica)	NA	EN	EN	EN
<i>Porzana carolina</i> (Linnaeus, 1758)		Invernante No Reproductivo	NA	NA	NA	LC	
<i>Porphyriops melanops</i> (Vieillot, 1819)		NA		CR	CR	CR	
<i>Porphyrio martinica</i> (Linnaeus, 1766)		Migratorio Local	NA	NA	NA	LC	
<i>Fulica americana</i> (Gmelin, 1789)		Invernante con Poblaciones Reproductivas permanentes	NA	NA	NA	LC	

Fuente: ANLA, 2020 adaptado de CAR (2019)

En conclusión, se determinó que las especies referenciadas en la Tabla 41 constituyen un VEC considerando las razones descritas anteriormente y que se resumen a continuación:

- Existe una asociación entre la infraestructura eléctrica y el colisionamiento como impacto acumulativo sobre la avifauna.

- Existe un mayor riesgo para algunas familias de aves con ciertas características morfológicas y de comportamiento.
- La presencia de especies en categoría de amenaza pertenecientes a estas familias en la SZH Río Bogotá.
- El hábitat donde se desenvuelven tiene estrecha relación con la disponibilidad y calidad del recurso hídrico descrito también como VEC para la SZH Río Bogotá.

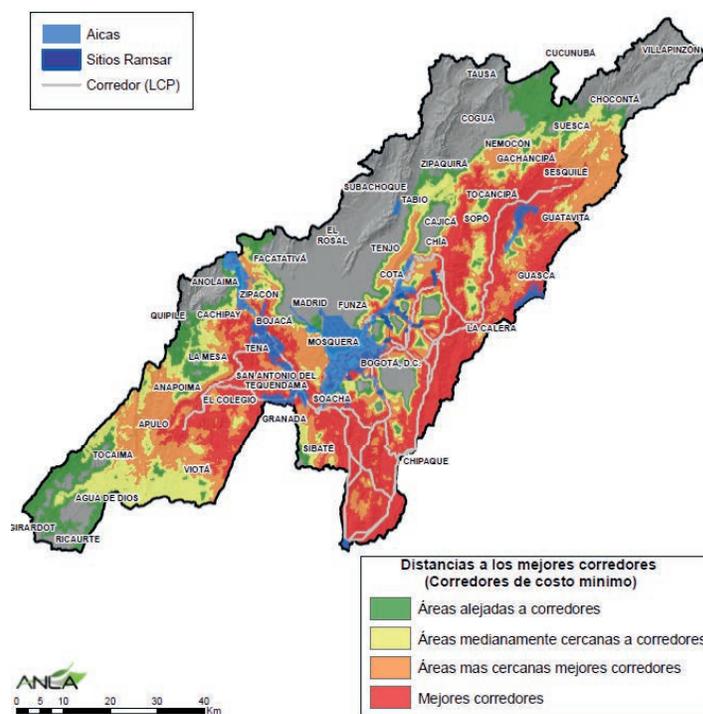
La Figura 158 muestra la identificación espacial del VEC. Para esto se tuvieron en cuenta:

- Las áreas importantes para la conservación de aves (AICAS)
- Los humedales de importancia internacional (RAMSAR)
- Los corredores potenciales identificados para las aves

Las distinciones internacionales AICAS y RAMSAR, como bien lo indica la normatividad (Decreto 1076 del 2015 T.2, Cap 1), no son categorías de áreas protegidas sino estrategias complementarias para la conservación de la biodiversidad. En este sentido, dado que no revisten una protección estricta como área protegida, deben ser de especial interés para el manejo dentro de los planes de prevención y mitigación de impactos, así como en las posibilidades de cumplimiento de las obligaciones por compensación y uso del recurso hídrico.

Para la identificación de los corredores potenciales para las aves, se elaboró un modelo que incluyó una superficie de resistencia teniendo en cuenta las coberturas de la tierra (POMCA, 2019), es decir las coberturas que representan obstáculo o disturbio para la movilidad de las aves y los puntos de presencia de las especies mencionadas. Así mismo, para determinar los nodos a conectar y construir los corredores se tuvieron en cuenta los lagos y lagunas como proxys de los humedales y que a su vez tuvieran mayor presencia de las especies indicadas.

**Figura 159. Identificación espacial del VEC de aves acuáticas**



Fuente: ANLA, 2020

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Esta información se procesó en el software Linkage Mapper (open source), el cual arroja como resultado un mapa de distancias a los mejores corredores definidos como los corredores de costo mínimo, es decir aquellas rutas que por tener menos obstáculos (resistencia) resultan más factibles para que las aves se movilicen. A partir de estas rutas se modelan otras áreas por donde es menos factible su desplazamiento ya que hay más obstáculos. Así entonces, las áreas rojas son las de menor costo o las de mayor factibilidad de desplazamiento y a partir de estas; a mayor distancia estarán en su orden representadas en naranja, amarillo y verde las áreas de las rutas con menor factibilidad para la movilidad de las aves, tal como se observa en la Figura 159.

En la Tabla 42 se presentan los impactos acumulativos, tensores y receptores comunes potencialmente afectado por los POA que se desarrollan en la SZH del río Bogotá.

**Tabla 42. Impactos acumulativos, tensores y receptores comunes en la cuenca del río Bogotá**

Impacto acumulativo	Tensores	Receptor de impacto	VEC
Disminución en la cobertura vegetal en las zonas de mayor producción hídrica	Actividades de deforestación y de producción vegetal o animal (cultivos, ganadería, madera, fibras), que tienen como receptores el suelo y posteriormente el cuerpo de agua (CAR, 2019)	Microcuencas abastecedoras de acueductos municipales y veredales	Fuentes superficiales abastecedoras de acueductos
Disminución en la calidad del agua	<p><u>Cuenca alta:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Actividades agropecuarias concentradas en ecosistemas de páramo y bosques en el nacimiento de la cuenca.</li> <li>– Curtiembres.</li> </ul> <p><u>Cuenca media:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Minería (títulos mineros: arcilla, carbón, material construcción).</li> <li>– Industria manufacturera, curtiembres.</li> </ul> <p><u>Cuenca baja:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Agroindustria, industria.</li> <li>– Ganadería.</li> </ul> <p><u>Toda la cuenca:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos en centros poblados.</li> <li>– Inadecuado tratamiento de aguas residuales municipales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Red fluvial de la SZH Río Bogotá.</li> <li>– Comunidades de hidrobiológicas</li> </ul>	Calidad del agua superficial
Disminución en la calidad del agua subterránea	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Actividades mineras</li> <li>– Actividades agrícolas y agropecuarias</li> <li>– Poliductos y gaseoductos</li> <li>– Actividades del sector de Infraestructura</li> <li>– Manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Acuífero Tunjuelo Inferior (Qpti) y Superior (Qpts) y Acuífero Aluviones Recientes (Qa) (Según IDEAM Sistemas Acuíferos Sabana de Bogotá 4.6 y Sabana de Bogotá – Tunja 4.10).</li> </ul>	Zonas de recarga y calidad del agua subterránea

Impacto acumulativo	Tensores	Receptor de impacto	VEC
Disminución de los niveles freáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobre explotación del recurso</li> <li>- Demanda sobrepasa la oferta hídrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sinclinal del Sisga,</li> <li>- Sinclinal de Sesquilé,</li> <li>- Sinclinal de Teusacá</li> </ul>	Zonas de recarga y calidad del agua subterránea
Pérdida y degradación de hábitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Urbanización</li> <li>- Deseccación de humedales para cambio del uso del suelo</li> <li>- Contaminación del agua por vertimientos domésticos e industriales.</li> <li>- Infraestructura de transmisión eléctrica (subestaciones, torres, entre otros)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas de protección ambiental                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Humedales de la Sabana de Bogotá (Ramsar). refugio crítico en un mosaico de hábitats urbanos (Chaparro-Herrera &amp; Ochoa, 2015)</li> <li>▫ Lagos y lagunas</li> </ul> </li> <li>- Sitios de alimentación y descanso de aves (AICAS)</li> <li>- Comunidades biológicas relevantes                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Aves Acuáticas</li> <li>▫ Familias Anatidae, Ardeidae Rallidae</li> </ul> </li> </ul>	Aves Acuáticas
Fragmentación y efecto barrera (Pérdida de la conectividad ecológica)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Urbanización</li> <li>- Actividades agropecuarias                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Cultivos de Flores, papa, hortalizas</li> <li>▫ Ganadería Lechera</li> </ul> </li> <li>- Líneas de transmisión de energía eléctrica (y servidumbres).</li> <li>- Infraestructura vial (y servidumbres).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecosistemas andinos</li> <li>- Sabana de Bogotá</li> <li>- Zonas de protección ambiental                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Humedales de la Sabana de Bogotá (Ramsar): refugio crítico en un mosaico de hábitats urbanos (Chaparro-Herrera &amp; Ochoa, 2015)</li> <li>▫ Lagos y lagunas</li> </ul> </li> <li>- Comunidades biológicas relevantes (efecto barrera)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Aves Acuáticas</li> <li>▫ Familias Anatidae, Ardeidae Rallidae</li> </ul> </li> </ul>	Aves Acuáticas

Fuente: ANLA, 2020

## 6.2. Cambio Climático

Los efectos de cambio climático percibidos en el territorio CAR comprenden cambios registrados en la temperatura y en la precipitación (CAR & Universidad Nacional de Colombia, 2018), en cuanto a temperatura se ha evidenciado un aumento generalizado sobre el territorio, registrando un aumento entre 0,15 y 0,20°C por decenio, aunque en algunas áreas este aumento ha sido considerablemente mayor. En cuanto a la precipitación, las tendencias han sido variadas a lo largo y ancho del territorio CAR, en algunas regiones ha

venido aumentando, en otras disminuyendo. No obstante, desde 1970 hasta la actualidad se ha registrado una tendencia al aumento de la precipitación en gran parte de este territorio.

Ahora bien, los escenarios proyectados, según lo establecido por el IDEAM en la “Tercera comunicación Nacional de Cambio Climático” (IDEAM et al., 2015), hacia finales del siglo XXI (entre 2071 y 2100) sobre el territorio CAR se espera un incremento entre el 10 y el 30% en la precipitación en zonas de Sabana Centro, Sabana Occidente, Norte de Bogotá, Ubaté y Almeidas. También se proyectan aumentos en la precipitación en municipios como Mosquera, Funza, Tenjo, Cota y Sopó. Por otra parte, se proyectan disminuciones en 20% de la precipitación en la Provincia de Medina (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLERÍA, 2015)., No obstante, en gran parte del territorio los cambios para el año 2040 serían menores (entre -10 y +10% de los volúmenes anuales recientes) (CAR & Universidad Nacional de Colombia, 2018).

En cuanto a temperatura, se espera un aumento generalizado para toda la zona de la cuenca del Río Bogotá que oscila entre 1.0 y 3.5°C. Sin embargo, se proyecta un incremento de la temperatura promedio hasta en 2,3°C en provincias del alto medio y bajo Magdalena y Medina. En el oriente; en el altiplano el calentamiento no sobrepasaría los 2°C, en tanto que en las zonas bajas al oriente y al occidente este podría llegar a 3°C.

#### 6.2.1. Recurso hídrico superficial y subterráneo

De acuerdo con el estudio titulado “Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011- 2100” (IDEAM et al., 2015), en términos generales para la cuenca del río Bogotá se prevé un aumento de la precipitación, variable que se encuentra estrechamente relacionada con el caudal, ya que el agua de un río, en general, puede estar formada por escorrentía directa y agua subterránea. Estos aumentos en las lluvias, sumados a los cambios en el uso del suelo en la cuenca pueden incrementar la posibilidad de deslizamientos, afectación de acueductos veredales y daño de la infraestructura vial en áreas de montaña, así como de inundaciones en zonas planas de la cuenca del río Bogotá (IDEAM et al., 2015). De igual manera, en los años en que se presente el fenómeno La Niña, los municipios donde se esperan aumentos de precipitación podrán ser más afectadas, ya que este fenómeno se caracteriza por el aumento de las lluvias (IDEAM et al., 2015).

Varias investigaciones evidencian que el cambio climático afecta la dinámica de los sistemas hidrológicos y puede tener efectos marcados en la provisión de servicios ecosistémicos de abastecimiento de agua dulce (Rivadeneira Vera et al., 2020), como sucedería en la cuenca del río Bogotá, particularmente en áreas periurbanas (Clerici et al., 2019).

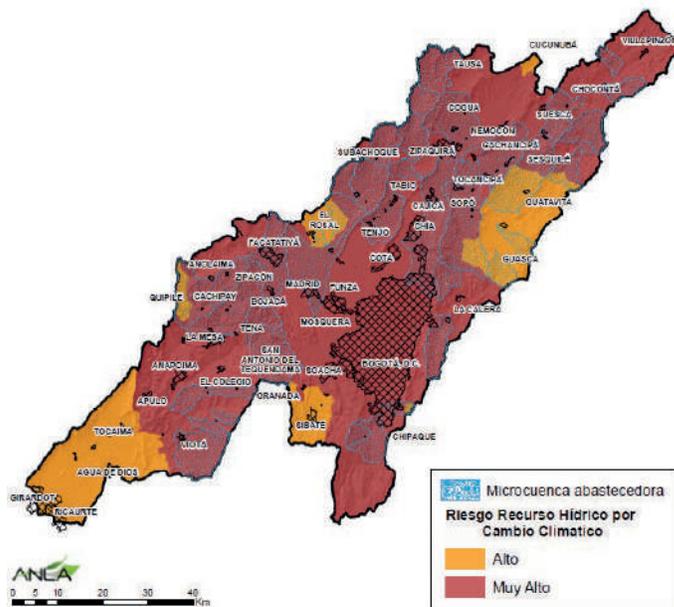
Por otro lado, de acuerdo con Clerici *et al.*, (2019) en la cuenca alta del río Bogotá la evapotranspiración<sup>8</sup> aumenta en todos los escenarios futuros (RCP 2.6, RCP 8.5), por lo que el rendimiento hídrico presentaría disminución en el escenario de efectos acumulativos simulado para el año 2046, situación que afectaría la provisión de agua para abastecimiento de acueductos municipales y veredales.

De igual manera, esta situación también es evidenciada por Garzón (2015), quien afirma que bajo escenarios de cambio climático<sup>9</sup> se estima que para el año 2025 el índice de escasez del agua de la cuenca del río Bogotá puede oscilar entre el 68,26 %, y para el año 2030 en un 72,25%. Posteriormente disminuirá a un 57,58 % para el año 2035 y volverá a aumentar a 72,19% para el año 2040, en términos generales hasta el año 2040 el índice de escasez no será inferior al 50% (Garzón, 2015).

8 Evapotranspiración real comprende más de dos tercios de la precipitación (Clerici et al., 2019)

9 Teniendo en cuenta el modelo RCP 6. Ruta representativa de concentración <https://sos.noaa.gov/datasets/climate-model-temperature-change-rcp-60-2006-2100/>

Figura 160. Riesgo por cambio climático en el recurso hídrico en la cuenca del río Bogotá



Fuente: Adaptado del IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017

Según el estudio de Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo por Cambio Climático en Colombia (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017), todos los municipios asociados a la cuenca del río Bogotá presentan un riesgo Muy Alto y Alto en la dimensión de recurso hídrico por cambio climático (Figura 160). La categoría de Muy Alto riesgo del recurso hídrico corresponde a los siguientes municipios: Bogotá, D.C., Funza, Anapoima, Chía, Facatativá, Anolaima, Apulo, Nemocón, Sopó, Bojacá, Zipacón, El Colegio, Villapinzón, Chocontá, Tabio, San Antonio de Tequendama, Soacha, Cachipay, Viotá, Zipaquirá, La Mesa, Machetá, Tausa y Tena (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017).

De las 38 microcuencas abastecedoras de acueductos municipales y veredales el 82% se encuentra asociada a la categoría de riesgo Muy Alto del recurso hídrico por cambio climático (Figura 160), lo que indica que las fuentes hídricas de la cuenca se verían afectadas, bien sea por el aumento o reducción de sus aguas; en donde los cambios en los patrones de precipitación y de evapotranspiración producirán un aumento en los requerimientos de agua por las actividades sociales y económicas, por lo que se espera un marcado desequilibrio entre la oferta y la demanda hídrica.

En cuanto al tema hidrogeológico surge la preocupación del cambio climático derivado de la posibilidad en la reducción de las precipitaciones en algunas zonas y el aumento de la evapotranspiración, las cuales afectarían la recarga y, posiblemente, aumentaría las tasas de demanda de la misma, de ahí la importancia de la gestión integrada de las aguas subterráneas y superficiales ya que cualquier variación en el régimen y cantidad de la precipitación, junto con variaciones en la temperatura y evapotranspiración, pueden afectar la recarga, descarga y calidad de las aguas subterráneas (Bolaños Chavarría & Betancur Vargas, 2018).

Considerando los escenarios de cambio climático propuestos por el IDEAM (IDEAM et al., 2015), se realizó un análisis conceptual de las estimaciones de la recarga potencial basado en datos hidroclimáticos para el escenario 2040 en la SZH del río Bogotá. Para evaluar la recarga en el escenario actual se tomaron datos actualizados de precipitación del IDEAM y se realizó el cálculo basado en la ecuación empírica de Cheetved

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

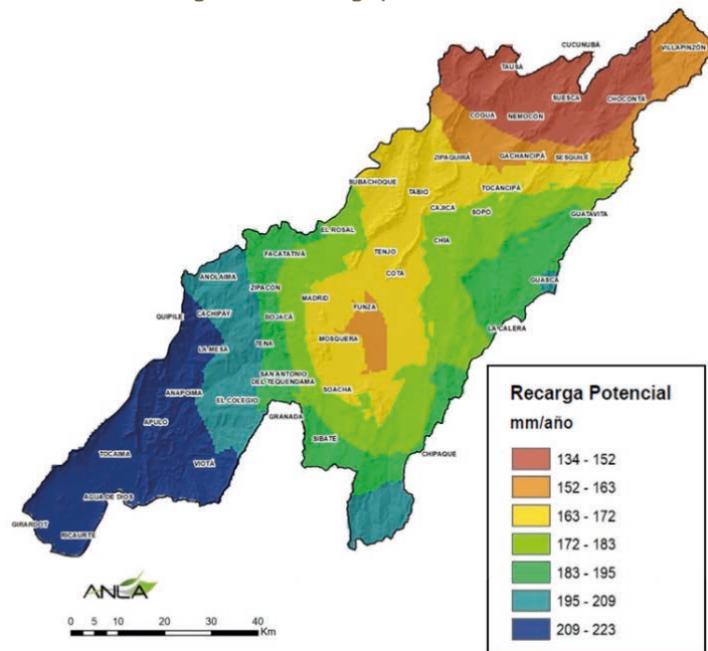
(Shina y Sharma, 1988. Citado en la Guía Metodológica para la Formulación de PMAA del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Para el escenario actual los valores encontrados son muy cercanos a los estimados en el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019); los mayores valores de recarga potencial se presentan en los municipios de la cuenca baja más cercanos a la desembocadura del río Bogotá, como Girardot, Ricaurte, Tocaima y Agua de Dios (CAR, 2019). También existen altos valores de recarga potencial en el costado oriental de las cuencas media y alta, en los municipios de Guasca, La Calera, Guatavita, Sesquilé Chocontá y Villapinzón y en algunos sectores al occidente de la cuenca en los municipios de Facatativa, Tausa y Cogua. En la parte alta de la cuenca media, donde se localizan municipios como Anolaima, Cachipay, Tena, Quipile, Cachipay, La Mesa, San Antonio del Tequendama, El Colegio, Anapoima, Viotá y Apulo, los valores de recarga potencial son altos pero la porosidad de las rocas es muy baja y por lo tanto la recarga real será igualmente baja (Figura 161).

Con el fin de validar el análisis, se encontró que los valores calculados de recarga potencial para el escenario actual fueron muy cercanos a los estimados en el POMCA del río Bogotá (CAR, 2019).

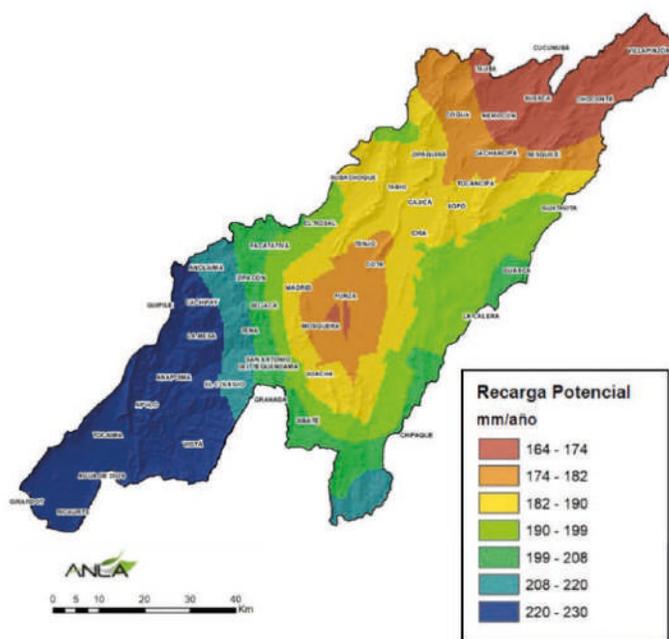
Ahora bien, a partir de los cálculos realizados se concluye que, bajo el escenario de cambio climático para el año 2040, la recarga potencial de los acuíferos tendrá un incremento generalizado de un 15% (Figura 162), evidenciándose mayores valores de recarga potencial en la parte central del área de estudio (30%) donde la capacidad de infiltración y la porosidad de los suelos es baja. Justamente en esta zona están localizadas las subcuencas del río Balsillas y Chicú, las cuales presentan mayor cantidad de pozos y por ende mayor aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo. A su vez se muestra una disminución de la recarga potencial en la zona sur y norte del área de estudio donde la porosidad e infiltración es mayor, lo que sugiere que el incremento generalizado de las precipitaciones en el área de estudio no asegura mayor recarga efectiva. Por otro lado, cabe mencionar que los aumentos y disminuciones en la recarga potencial están asociados a datos de precipitación para dicho escenario.

Figura 161. Recarga potencial actual



Fuente: ANLA, 2020

Figura 162. Recarga potencial escenario 2040



Fuente: ANLA, 2020

### 6.2.2. Aves Acuáticas

El cambio climático supone a futuro, una mayor restricción y un desplazamiento de las áreas de distribución potencial de las especies de aves con presencia en la SZH del río Bogotá y que se consideraron relevantes para el VEC descrito de aves acuáticas. Esta vulnerabilidad se hace más crítica para las especies endémicas cuyo rango de distribución es naturalmente restringido.

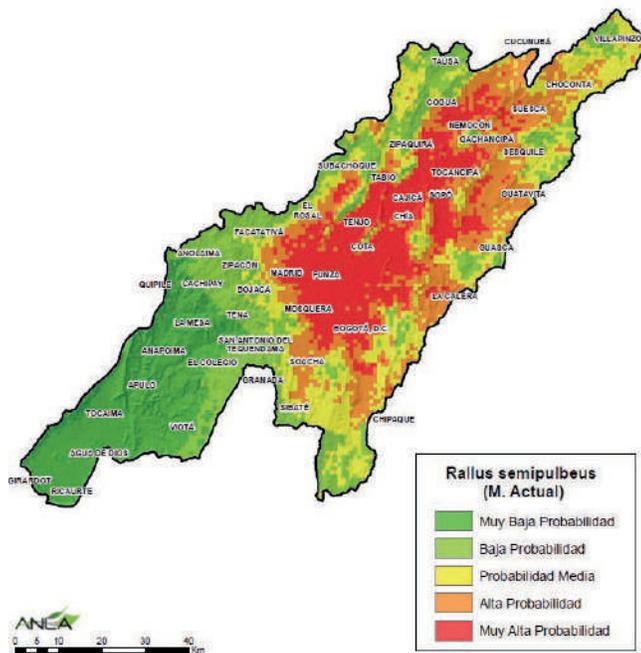
La literatura describe que uno de los efectos del cambio climático sobre las aves, lo constituye el cambio en los límites altitudinales de distribución de las especies, en específico el desplazamiento de especies de altitudes más bajas hacia altitudes más elevadas (Stiles et al., 2017). Así entonces, las aves con rango de distribución en altitudes elevadas como las que se encuentran en gran parte de la SZH del río Bogotá, se enfrentarán a una mayor competencia por el arribo de especies de aves pertenecientes a ecosistemas de altitudes bajas, así como una mayor presión de predadores (Londoño et al., 2017). En este sentido, se esperaría entonces que esta presión descrita anteriormente genere eventualmente la desaparición o extinción de las aves endémicas (Stiles et al., 2017; Velásquez-Tibatá et al., 2013).

Con lo anterior, se consideró relevante para el VEC analizar los posibles efectos del cambio climático sobre la distribución potencial de las especies. Para ello, se realizaron los modelos para la tingua bogotana (*Rallus semiplubeus*), la cual por ser endémica tiene un rango de distribución limitado. Los modelos construidos se hicieron tomando en cuenta las variables bioclimáticas, el modelo digital de elevación, la radiación solar, la velocidad del viento y la presión de vapor de agua, disponibles en la página <https://www.worldclim.org/> (Fick, 2017). Para la modelación del clima futuro, se utilizaron las mismas variables bioclimáticas para el modelo GML escenario RCP 4.5<sup>10</sup> para el 2050 del Proyecto de intercomparación de modelos acoplados (CMIP5). Estos modelos se procesaron con el software MAXENT (open source). Como resultado se obtuvieron los mapas de distribución potencial actual (Figura 163) y futura de la especie (Figura 164).

10 Seleccionado para realizar el análisis por ser un escenario intermedio conservador

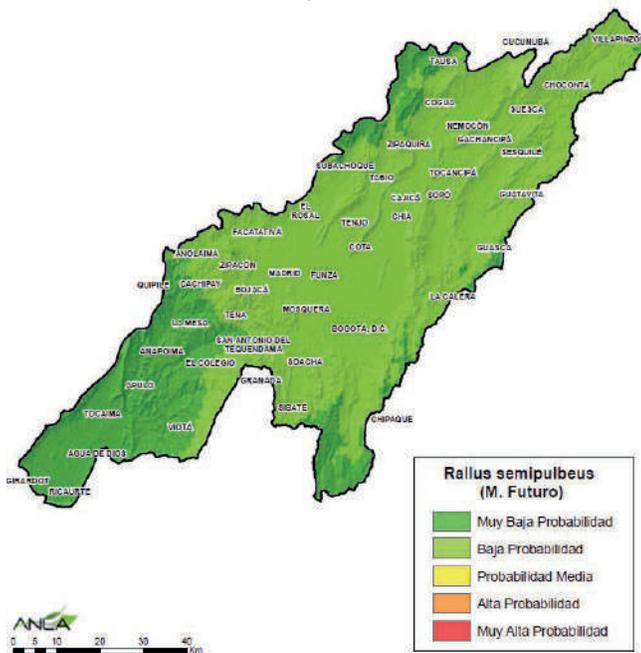
# REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

Figura 163. Mapa de distribución potencial actual para la Tingua bogotana (*Rallus semiplubeus*)



Fuente: ANLA, 2020

Figura 164. Mapa de distribución potencial escenario RCP 4.5 para el 2050 para la Tingua bogotana (*Rallus semiplubeus*)



Fuente: ANLA, 2020

Como se observa en las figuras, el modelo de distribución actual presenta una probabilidad alta de presencia de la especie en la SZH del río Bogotá (cerca al 79%), por el contrario, el modelo de distribución futura muestra que la probabilidad de presencia disminuye significativamente (7,3%). Por lo que los efectos modelados del cambio climático podrían ser críticos para este tipo de especies que tienen su rango de distribución limitado, sugiriendo que incluso podría significar la desaparición de la especie modelada en la SZH del Río Bogotá. Vale la pena resaltar que estos modelos son indicativos de posibles escenarios basados en una información y supuestos específicos, de ahí los resultados que se obtienen y la gestión que podría derivarse de estos, debe estar encaminada a la mitigación de dichos procesos macroclimáticos.

En este orden de ideas, aunque los tensores involucrados en la pérdida y degradación del hábitat están condicionados a la urbanización, desecación de humedales, entre otros, la conservación y restauración de las Áreas importantes para la conservación de las aves, Ramsar y otros humedales de la SZH del río Bogotá como la Laguna de la Herrera, humedal Gualí, entre otros (Rosselli & Stiles, 2012; CAR, 2011) podrían servir como áreas amortiguadoras de los efectos del cambio climático sobre las aves (Velásquez-Tibatá et al., 2013) a través de la implementación de actividades como parte del cumplimiento de las obligaciones ambientales derivadas del licenciamiento.

### 6.2.3. Manejo de los VEC

Con base en el análisis regional y la identificación del estado y factores de presión sobre los VEC seleccionados a continuación, se propone para la gestión ambiental de los VEC, recomendaciones a nivel interno de la ANLA dirigidas al seguimiento ambiental de POA licenciadas, las cuales también aplican para ser tenidas en cuenta en la gestión ambiental integral de la cuenca por parte de las Autoridades Ambientales Competentes con jurisdicción en el área de estudio.

#### **Recomendaciones en el marco del licenciamiento ambiental de la ANLA y autoridades ambientales competentes**

Estas recomendaciones están dirigidas para la evaluación y seguimiento ambiental de proyectos, obras y actividades -POA- que han sido licenciados en la cuenca del río Bogotá.

**Tabla 43. Recomendaciones en el marco del licenciamiento ambiental de la ANLA y Autoridades Ambientales Competentes**

VEC	Recomendación
Fuentes superficiales abastecedoras de acueductos y calidad del agua en la cuenca	<p>Debido a que en la cuenca del río Bogotá existen proyectos con permiso de reúso de las aguas residuales generadas en el proyecto, se recomienda que las autoridades ambientales competentes soliciten tanto para nuevos proyectos como para los que se encuentren en seguimiento la siguiente información, con el objetivo de garantizar el cumplimiento de los criterios de calidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar monitoreos trimestrales del agua residual que será objeto de reúso, en los cuales se analicen los criterios de calidad establecidos en la Resolución 1207 de 2014, o aquella que la modifique, sustituya o derogue.</li> <li>Presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA los reportes de laboratorio, las cadenas de custodia y el análisis de los resultados.</li> <li>Se debe realizar, por parte del usuario, un análisis de los criterios de calidad soportado en gráficos y tablas que permitan establecer los valores reportados frente a la norma legal vigente.</li> <li>Realizar los monitoreos a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, tanto para la toma de la muestra, como para el análisis de los parámetros monitoreados.</li> </ul>

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

VEC	Recomendación
Fuentes superficiales abastecedoras de acueductos y calidad del agua en la cuenca	<p>El marco de la Sentencia del Consejo de Estado sobre la descontaminación del río Bogotá, se recomienda que vía seguimiento se les solicite a los proyectos licenciados o en el proceso de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, los soportes que evidencien las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo efectuadas al sistema de tratamiento de aguas residuales, en cumplimiento del artículo 2.2.3.3.4.16 del Decreto 1076 de 2015.</li> </ul>
Fuentes superficiales abastecedoras de acueductos y calidad del agua en la cuenca	<p>En el marco de la Ley No. 1931 del 27 de julio de 2018 (por la cual se establecen directrices para la gestión de Cambio Climático) y la Política Nacional de Cambio Climático y debido al Alto y Muy Alto riesgo hídrico por cambio climático en la cuenca del río Bogotá se recomienda que tanto en seguimiento como en evaluación se solicite a los proyectos licenciados las siguientes acciones, cuyo soporte que evidencien el cumplimiento de las acciones propuestas deberán ser presentados como anexo a los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer procesos de gestión del conocimiento frente al cambio climático que permita identificar los riesgos operacionales y los efectos puntuales sobre el recurso hídrico superficial en articulación con estrategias regionales de cambio climático.</li> <li>Acciones de adaptación al cambio climático y de mitigación de gases efecto invernadero en donde la protección de la vegetación nativa, la restauración ecológica, la energía renovable y la eficiencia energética constituyan el eje central.</li> <li>Implementar en el área de influencia del proyecto sistemas de alerta temprana como mecanismo de gestión integral de riesgos asociados a los cambios en el clima y los eventos climáticos extremos.</li> </ul>
Zonas de recarga asociadas al Sinclinal del Sisga, de Sesquilé y de Teusacá y calidad del agua subterránea en los acuíferos Sabana de Bogotá y Sabana de Bogotá – Tunja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Con el fin de favorecer la protección de las aguas subterráneas y como medida de adaptación al cambio climático se recomienda estudiar la posibilidad de incluir vía seguimiento, medidas de manejo dirigidas a la conservación de las zonas de recarga de alta importancia hidrogeológica de la cuenca del río Bogotá, como procesos de restauración de ecosistemas, en donde actualmente se encuentran los siguientes proyectos: LAM4833, LAM3620, LAM4783, LAM5801 y LAM6153.</li> <li>Se requiere a su vez, como medida de adaptación al cambio climático y en vista de favorecer la protección de las aguas subterráneas, incluir medidas de manejo a los futuros proyectos en el marco del licenciamiento, dirigidas a la conservación de las zonas de recarga de alta importancia hidrogeológica de la cuenca del río Bogotá especialmente en las subcuencas de mayor demanda de agua subterránea correspondientes a los ríos Chicú, Balsillas-Subachoque y Calandaima que se encuentran en una zona de recarga importante dentro del área de estudio.</li> <li>Se requiere la vigilancia y seguimiento permanente de la calidad del agua subterránea y disminución de los niveles freáticos, conforme a los términos señalados en los actos administrativos que otorgan cada concesión, especialmente en los proyectos que tienen permiso de uso y aprovechamiento otorgado (LAM0169, LAM3746, LAM4731, LAM7710-00 y LAM5801) y también en los proyectos susceptibles a generar contaminación de los acuíferos más vulnerables localizados en las zonas de recarga (LAM2875).</li> </ul>

VEC	Recomendación
<p>Zonas de recarga asociadas al Sinclinal del Sisga, de Sesquilé y de Teusacá y calidad del agua subterránea en los acuíferos Sabana de Bogotá y Sabana de Bogotá – Tunja.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debido a que la demanda supera la oferta hídrica subterránea en la SZH del río Bogotá se requiere estudiar la limitación de los permisos o concesiones de uso y aprovechamiento de aguas subterráneas otorgados por la ANLA, en especial aquellas localizadas en zonas de recarga importantes, así como prestar especial atención a los permisos de vertimientos en suelos autorizados en dichas áreas (LAM6153, LAM3620, LAM4783 y LAM4833).</li> </ul>
<p>Aves Acuáticas</p>	<p>Para mitigar los tensores ocasionados por las líneas eléctricas sobre las aves y en especial sobre las migratorias, así como la generación y fortalecimiento de una estrategia de evaluación y monitoreo para fauna, se recomienda incluir en la evaluación:</p> <p>Requerir la medida de desviadores de vuelo en especial en áreas identificadas como críticas para las aves y sus posibles corredores (Ver Figura 158: AICAS, Ramsar y áreas de corredores más factibles señaladas en rojo).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Requerir modelos de conectividad específicos para especies que se identifiquen en alguna categoría de amenaza o por su importancia como migratorias o endemismo y priorizar estas áreas para el despliegue de desviadores de vuelo.</li> <li>Requerir como parte del seguimiento y monitoreo además de los indicadores de cumplimiento de las actividades de manejo (p.e. número de desviadores instalados, kilómetros de línea con desviadores), indicadores que permitan medir el impacto sobre las aves, por ejemplo:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Indicadores de contraste entre número de aves por especie colisionadas en áreas con desviadores dentro de la línea (y en áreas sin desviadores dentro de la línea) / total estimado de aves por especie que se desplazan por una y otra área.</li> </ul> </li> <li>Realizar con especial atención el monitoreo de los indicadores de impacto de forma sistemática según épocas del año y por un periodo de tiempo considerable, por ejemplo:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Interanual en los 3 a 5 primeros años y luego cada 3 años o ante la ocurrencia de fenómenos macroclimáticos(niño/niña).</li> <li>Anualmente en épocas de alto (migración) y bajo desplazamiento.</li> </ul> </li> <li>Con el fin de garantizar el posicionamiento más adecuado respecto a la reducción del riesgo de colisionamiento de proyectos energéticos, abordar desde una visión regional la evaluación de los Diagnósticos Ambientales de Alternativas (DAA), a partir de los siguientes factores: la existencia de las áreas importantes para la conservación de las aves (AICA) y los humedales declaradas Sitios RAMSAR en la región; el modelo de distribución potencial; modelos de conectividad generado y la identificación de corredores de costo mínimo realizados en este reporte de aves acuáticas; y los proyectos de líneas de transmisión existentes de competencia de la ANLA y CAR.</li> </ul>

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

VEC	Recomendación
Aves Acuáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los humedales de la SZH Río Bogotá, aunque no poseen figuras de protección estrictas, son ecosistemas de alta importancia para conservación de las especies de aves referidas en este documento, así como sus rutas de desplazamiento y sitios de paso. Por otro lado, teniendo en cuenta la afectación por cambio climático en las aves acuáticas se recomienda a la ANLA y a las autoridades ambientales como medida de adaptación al cambio climático incluir en la evaluación y en el seguimiento de los proyectos que las obligaciones de compensaciones por pérdida de biodiversidad se pueden realizar en las áreas AICAS y Ramsar, así como los demás humedales de la SZH Río Bogotá y los corredores de vuelo importantes para la protección de las aves, en los casos que la normatividad y el caso concreto lo permita.</li> <li>Promover los procesos de restauración ecológica en humedales teniendo en cuenta la propuesta de enfoque de manejo propuesto en el contexto regional del medio biótico y las áreas identificadas y priorizadas para la reforestación protectora por la CAR, con el objetivo de reducir las presiones de cambio climático a mediano y largo plazo.</li> </ul>

#### RECOMENDACIONES EXTERNAS

De igual manera, se recomienda una gestión integral de la cuenca del río Bogotá bajo un enfoque de manejo adaptativo y colaborativo, que busque de manera colectiva.

**Tabla 44. Recomendaciones externas para la gestión integral para el manejo de los VEC**

VEC	Recomendaciones
Fuentes superficiales abastecedoras de acueductos y calidad del agua en la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se recomienda que las universidades e Institutos de Investigación realicen estudios de valoración económica ambiental del servicio ecosistémico de provisión de agua dulce tanto superficial como subterráneo y el valor o costo de su recuperación frente a la ejecución de POA en las cuencas abastecedoras de agua.</li> <li>Incentivar el uso de buenas prácticas agroecológicas como estrategia de adaptación al cambio climático tal como ha sido implementada con este fin en Estados Unidos y Europa.</li> <li>Creación o fortalecimiento de los siguientes programas en la cuenca: Pagos por servicios ambientales, mercados de carbonos, bancos de hábitat.</li> </ul>
Zonas de recarga asociadas al Sinclinal del Sisga, de Sesquilé y de Teusacá y calidad del agua subterránea en los acuíferos Sabana de Bogotá y Sabana de Bogotá – Tunja.	<p>Sistemas acuíferos Sabana de Bogotá (4.6) y Sabana de Bogotá – Tunja (4.10):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Optimizar y actualizar los programas de prevención de la contaminación de los acuíferos someros por actividades domésticas o agrícolas, ya que se identificó coliformes totales en los acuíferos someros, así como mejorar o implementar sistemas de tratamiento con desinfección, sobre todo para las fuentes de agua subterránea destinadas al consumo humano.</li> <li>Plantear programas y políticas orientadas a la mitigación del cambio climático, fomentando el desarrollo e implementación de mecanismos de producción que minimicen la emisión de gases de efecto invernadero en la región.</li> </ul>

VEC	Recomendaciones
<p>Zonas de recarga asociadas al Sinclinal del Sisga, de Sesquilé y de Teusacá y calidad del agua subterránea en los acuíferos Sabana de Bogotá y Sabana de Bogotá – Tunja.</p>	<p>Sistemas acuíferos Sabana de Bogotá (4.6) y Sabana de Bogotá – Tunja (4.10), Sinclinal del Sisga, Sinclinal de Sesquilé, Sinclinal de Teusacá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Articular esfuerzos por parte de las autoridades competentes en la actualización detallada del riesgo de contaminación y vulnerabilidad de los acuíferos, con el propósito de afinar las zonas prioritarias de protección ya establecidas.</li> <li>• Estandarizar los parámetros, el tiempo y la frecuencia de monitoreo de las redes establecidas por las entidades ambientales, con el propósito de facilitar el análisis integral de los resultados y generar una visión regional de la calidad y cantidad del recurso hídrico subterráneo.</li> <li>• Articular esfuerzos para realizar la medición sistemática de los niveles estáticos y dinámicos de los pozos bajo concesión de aguas subterráneas, tanto en época seca como en época de lluvias (máximas y mínimas precipitaciones), con el fin de identificar posibles abatimientos de la superficie piezométrica de los acuíferos.</li> <li>• Focalizar esfuerzos por parte de las entidades competentes en la elaboración de un modelo hidrogeológico conceptual regional con el fin de profundizar en la problemática asociada a la disminución de los niveles piezométricos y a la calidad del agua subterránea, generando así herramientas encaminadas a una mejora en la gestión del recurso hídrico.</li> </ul>
<p>Aves acuáticas</p>	<p>Considerando que la literatura advierte que aún resulta escasa información con respecto al impacto de la infraestructura eléctrica y la efectividad de las medidas de manejo, se recomienda:</p> <p>Fomentar desde autoridades e instituciones gubernamentales y apoyado por universidades, centros de investigación y sector productivo el estudio y desarrollo de información científica de estos aspectos; lo cual contribuiría a un mejor dimensionamiento del impacto y el diseño de medidas de manejo adecuadas, lo que a su vez redundaría en una optimización los procesos de evaluación y seguimiento de la Autoridad, así como la optimización y eficiencia de los recursos destinados a estas medidas de manejo.</p>

Fuente: ANLA, 2020

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH. (2020). *Mapa de tierras de Colombia*. ANH. <https://www.anh.gov.co/hidrocarburos/oportunidades-disponibles/mapa-de-tierras>
- Agencia Nacional de Minería -ANM. (2017). *Caracterización de la actividad minera departamental-cundinamarca*. 6–8. <http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=16724>
- ANI. (2020). *Nuestros proyectos - carreteras*. Agencia Nacional de Infraestructura – ANI. <https://www.ani.gov.co/carreteras-0>
- Bevanger, K. (1998). Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: A review. *Biological Conservation*, 86(1), 67–76. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(97\)00176-6](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(97)00176-6)
- Bogotá, A. M. de. (2020). *Un nuevo contrato social y ambiental para el siglo XXI. Plan de Desarrollo Distrital 2020-2024*.
- Bogotá, E. M. de. (2020). *Proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá*. Empresa Metro de Bogotá. <https://www.metrodebogota.gov.co/?q=que-es-metro>
- Bolaños Chavarría, S., & Betancur Vargas, T. (2018). Estado del Arte sobre el Cambio Climático y las Aguas Subterráneas. Ejemplos en Colombia. *Revista Politécnica*, 14(26), 52–64. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v14n26a5>
- CAR. (2006). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) del Río Bogotá. Resumen Ejecutivo. CAR.
- CAR. (2011). Humedales del Territorio CAR. In *CAR Autoridad Ambiental con Alternativas de Desarrollo* (Vol. 1, Issue 2). Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5adf57a6d882c.pdf>
- CAR. (2017). *Datos abiertos Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca*. CAR. <http://opendata-carcundinamarca.opendata.arcgis.com/>
- CAR. (2019b). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca hidrográfica del Río Bogotá*. Coporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR.
- CAR, & Universidad Nacional de Colombia. (2018). *Guía ilustrativa sobre análisis de la vulnerabilidad territorial ante el cambio climático. Propuesta metodológica para los entes territoriales de la jurisdicción CAR*. CAR.
- Clerici, N., Cote-Navarro, F., Escobedo, F. J., Rubiano, K., & Villegas, J. C. (2019). Spatio-temporal and cumulative effects of land use-land cover and climate change on two ecosystem services in the Colombian Andes. *Science of the Total Environment*, 685, 1181–1192. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.275>
- Comisión Nacional del Agua. (2008). Indicadores de calidad del Agua CONAGUA. *Comisión Nacional Del Agua*.
- DANE. (2018). *Proyecciones de población 2018-2023 Censo Nacional de Población y Vivienda*.
- De Barros Ferraz, K. M. P. M., De Siqueira, M. F., Martin, P. S., Esteves, C. F., & Do Couto, H. T. Z. (2010). Assessment of *Cerdocyon* thous distribution in an agricultural mosaic, southeastern Brazil. *Mammalia*, 74(3), 275–280. <https://doi.org/10.1515/MAMM.2010.036>
- De La Zerda, S., & Rosselli, L. (2003). Mitigation of collisions of birds with high-tension electric power lines by marking the ground wire. *Ornitología Colombiana*, 1, 42–62.
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, pacto por la equidad*.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2019). *POBREZA MONETARIA Y POBREZA MULTIDIMENSIONAL ANÁLISIS 2008-2018* (pp. 1–43).

- EPM. (2010). *Cartilla sobre el proceso de constitución de servidumbre a los predios por los que cruza el proyecto de transmisión de energía eléctrica Nueva Esperanza*.
- Fick, S. E. (2017). *WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas*. <https://doi.org/10.1002/joc.5086>
- Garzón, J. (2015). *Análisis de vulnerabilidad por cambio climático en la cuenca del río Bogotá*. 35–37.
- Gobernación de Cundinamarca. (2019). *Infraestructura*. <http://www.cundinamarca.gov.co/Home/prensa2018/asnoticias/prensa/120+mil+millones+para+desarrollar+693+nuevos+proyectos>
- Gobernación de Cundinamarca. (2016). *Plan de Desarrollo Cundinamarca 2016 - 2020*. 229.
- Gobernación de Cundinamarca. (2018). Capítulo sector agropecuario. In *Anuario Estadístico* (Vol. 1, p. 76).
- González Rivera, G., Ossa Gómez, G., Sánchez Reyes, L., & Silva Caballero, R. (2014). *Medidas de mitigación de impactos en aves silvestres y murciélagos*.
- Haas, D., Nipkow, M., Richard, S., Haas, W., & Schurenberg, B. (2002). *Protecting birds on powerlines: a practical guide on the risks to birds from electricity transmission facilities and how to minimise any such adverse effects*.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, F. (2017). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo por Cambio Climático en Colombia*.
- IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. (2013). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*. Publicación aprobada por el Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM.
- IDEAM. (2014). *Estudio Nacional del Agua*. IDEAM.
- IDEAM. (2018). Informe del estado de la Calidad del Aire en Colombia 2018. In *Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales*.
- IDEAM. (2020). *Subsistema de Información sobre Calidad del Aire - SISAIRE*. Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. <http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/>
- IDEAM, & MAVDT. (2017). Informe Nacional del Registro Único Ambiental Manufacturero RUA MF. In *Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. [http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023852/Informe\\_RUAMF\\_2017.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023852/Informe_RUAMF_2017.pdf)
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLERÍA. (2015). Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científica para los Tomadores de Decisione- Enfoque Nacional - Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. In *BMC Genetics* (Vol. 13, Issue 114). IDEAM. <https://doi.org/10.1186/1471-2156-13-58>
- J. Veloza Franco. (2012). *Sistema de modelamiento hidrogeológico del distrito capital Bogotá SDA*.
- Jaramillo, J. C., González, J., Velazquez, M., Correa, C., & Cubides, I. (2017). Los animales atropellados de Colombia. *Instituto Tecnológico Metropolitano; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*.
- Londoño, G. A., Chappell, M. A., Jankowski, J. E., & Robinson, S. K. (2017). Do thermoregulatory costs limit altitude distributions of Andean forest birds? *Functional Ecology*, 31(1), 204–215. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12697>
- MADS. (2018). *Manual de Compensaciones del Componente Biótico* (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (ed.); 3rd ed.). Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.
- MAVDT. (2010). Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*.
- McRae, B., Dickson, B., Keitt, T., & Shah, V. (2008). Using circuit theory to model connectivity in ecology, evolution and conservation. *Ecology*, 89(10), 2712–2724.

## REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA

### Subzona Hidrográfica del Río Bogotá (SZH-RioBog)

- Ocampo Duque Abogados. (2006). *Cartilla Áreas Protegidas en Colombia*.
- Posada Posada, M., & Arroyave Maya, M. (2006). Efectos del mercurio sobre algunas plantas acuáticas tropicales. *Revista EIA*, 6, 57–67.
- PUJ-SDA. (2018). *Modelo hidrogeológico conceptual del acuífero subsuperficial o somero en el perímetro urbano del distrito capital*.
- Resolución 1541. (2013). Resolución 1541 de 2013, de 02 noviembre. *Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Diario Oficial N° 48975, 15 noviembre de 2013*.
- Resolución 2254. (2017). Resolución 2254 de 2017, de 01 de noviembre. *Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Diario Oficial N° 50415, 12 noviembre de 2017*.
- Resolución 610. (2010). Resolución 610 de 2010, de 24 de marzo. *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Diario Oficial N° 47672, 06 abril de 2010*.
- Resolución 627. (2006). Resolución 627 de 2006, de 06 de abril. *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Diario Oficial N° 46239, 12 abril de 2006*.
- Rivadeneira Vera, J. F., Zambrano Mera, Y. E., & Pérez-Martín, M. Á. (2020). Adapting water resources systems to climate change in tropical areas: Ecuadorian coast. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135554>
- Rosselli, L., & Stiles, F. G. (2012). Wetland habitats of the Sabana de Bogotá Andean Highland Plateau and their birds. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 22(3), 303–317. <https://doi.org/10.1002/aqc.2234>
- SDA. (2013). *Vulnerabilidad de los acuíferos para el distrito capital*. 28(44), 5241–5244.
- SDA. (2020a). *Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá - RMCAB*. Secretaría Distrital de Ambiente – SDA. <http://201.245.192.252:81/home/text/1501>
- SDA. (2020b). *Visor Geográfico para la Difusión Ambiental y Participación Ciudadana*. <http://visorgeo.ambientebogota.gov.co/?lon=-74.088180&lat=4.661370&z=11&l=5:1>
- Segura, G., Camargo, M., García, N., Ávila, L., Cantor, L., Gutierrez, A., Bohórquez, D., Sesquilé, E., & López, K. (2016). Capítulo I: Priorización de zonas para restauración ecológica en la cuenca del Río Bogotá. *Identificación y Priorización de Las Áreas Para Reforestación Protectora Sobre La Cuenca Del Río Bogotá*, 002, 110.
- Stiles, F. G., Rosselli, L., & De La Zerda, S. (2017). Changes over 26 years in the avifauna of the Bogotá region, Colombia: Has climate change become important? *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5(JUN). <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00058>
- TERRIDATA DNP con base en información DANE, 2016-2017). (2020). *Actividades económicas municipales*.
- Velásquez-Tibatá, J., Salaman, P., & Graham, C. H. (2013). Effects of climate change on species distribution, community structure, and conservation of birds in protected areas in Colombia. *Regional Environmental Change*, 13(2), 235–248. <https://doi.org/10.1007/s10113-012-0329-y>



Reporte de análisis regional de la  
**Subzona Hidrográfica del Río  
Bogotá**

---

**(SZH-RioBog)**



Octubre 2020