



Libertad y Orden  
República de Colombia  
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

## AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA -

### RESOLUCIÓN N° 01791

( 11 de octubre de 2021 )

**“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”**

#### **EL DIRECTOR GENERAL DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA**

En uso de sus facultades legales conferidas en la Ley 99 de 1993, el Decreto Ley 3573 del 2011, el Decreto 1076 de 2015, el Decreto 376 de 2020, la Resolución 1690 del 6 de septiembre de 2018 del MADS, la Resolución 464 del 9 de marzo de 2021 de la ANLA y

#### **CONSIDERANDO**

Que mediante Resolución 345 de 12 de marzo de 2019, esta Autoridad Nacional otorgó Licencia Ambiental a la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S., para el proyecto denominado *“CONSTRUCCIÓN CONECTANTE C1-C2 UNIDAD FUNCIONAL 1 BUCARAMANGA –PAMPLONA”*.

Que mediante Resolución 922 de 29 de mayo de 2019, esta Autoridad Nacional resolvió recurso de reposición interpuesto contra de la Resolución 00345 de 12 de marzo de 2019, en el sentido de aclarar el artículo quinto del acto administrativo recurrido.

Que mediante Resolución 251 del 12 de febrero de 2020 esta Autoridad Nacional ajustó vía seguimiento la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019, en el sentido de modificar algunos numerales de los artículos tercero, sexto y noveno de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019.

Que mediante Resolución 841 del 7 de mayo de 2020 esta Autoridad Nacional resolvió el recurso de reposición interpuesto contra la Resolución 251 del 12 de febrero de 2020, en el sentido del modificar el artículo primero del acto administrativo recurrido.

Que mediante Resolución 142 del 5 de enero de 2021, esta Autoridad Nacional modificó la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 345 de 12 de marzo de 2019, en el sentido de incorporar dos vías industriales y vías de acceso tipo Bypass y se toman otras determinaciones.

Que mediante Resolución 385 del 24 de febrero de 2021, esta Autoridad Nacional aprobó el Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, presentado por la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S., mediante radicado 2020173175-1-000 del 05 de octubre del 2020, para el *proyecto “CONSTRUCCIÓN CONECTANTE C1-C2 UNIDAD FUNCIONAL 1 BUCARAMANGA – PAMPLONA”*.



El ambiente  
es de todos

Minambiente

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

Que mediante comunicación con radicación 2021057045-1-000 del 30 de marzo de 2021, la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S remitió a esta Autoridad Nacional el Informe de Cumplimiento Ambiental -ICA 3, correspondiente al periodo comprendido de 1 de julio a 31 de diciembre de 2020, en donde remitió el informe de actividades realizadas para la implementación de la Ficha de seguimiento y monitoreo MAE 4-3. *Seguimiento al programa de conservación de especies en veda o en algún grado de amenaza*

Que mediante comunicación con radicación 2021102534-1-000 del 25 de mayo de 2021, la sociedad Autovía Bucaramanga Pamplona S.A.S presentó a esta Autoridad Nacional, una propuesta para realizar el monitoreo de los nacimientos identificados en el EIA e incorporados en la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 345 del 11 de marzo de 2019, contentiva del documento *“CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA PARA LÍNEA BASE DEL TRAMO 1 EN LA VARIANTE BUCARAMANGA - FLORIDABLANCA (CONECTANTE C1-C2) DESDE EL SUR DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA HASTA EL PR8+550 DE LA VÍA 6603 DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER.”*

Que esta Autoridad Nacional, efectuó una revisión de los documentos obrantes en el expediente LAV0046-00-2017, dentro de los cuales se encuentra el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA 3, correspondiente al periodo comprendido del 1 de julio a 31 de diciembre de 2020 y la comunicación con radicación 2021102534-1-000 del 25 de mayo de 2021, donde se presenta la propuesta de monitoreos al recurso hídrico – referenciado en el anterior antecedente - y con base en las resultas de tal revisión, elaboró los Conceptos Técnicos 3043 del 02 de junio de 2021 y 4256 del 23 de julio de 2021, fundamento para la adopción de las decisiones que aquí se contemplan.

#### **COMPETENCIA DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA.**

Mediante Decreto-Ley 3573 de 27 de septiembre de 2011, el Gobierno Nacional, en uso de las facultades extraordinarias conferidas mediante la Ley 1444 de 2011, creó la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, como entidad encargada de que los proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental, de tal manera que contribuyan al desarrollo sostenible ambiental del País.

Mediante la Resolución 1690 del 6 de septiembre de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se nombró en el empleo de director general de Unidad Administrativa Código 015, de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA, al Ingeniero Rodrigo Suárez Castaño.

Mediante el Decreto 376 de 2020 fue modificada la estructura de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, con el fin de fortalecer los mecanismos de participación ciudadana ambiental, los procesos de evaluación y seguimiento de licencias ambientales, los de gestión de tecnologías de la información, disciplinarios y de gestión de la Entidad, con el fin de aumentar los niveles de productividad de esta. En el artículo segundo del citado Decreto, se dispusieron las funciones del Despacho del director general de la Entidad.

El artículo primero de la Resolución 464 del 9 de marzo de 2021 *“Por la cual se adopta el Manual Específico de Funciones y de Competencias Laborales para los empleos la Planta de Personal de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA”*, establece que le corresponde al Director General de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, la suscripción de los actos administrativos que otorgan, niegan, modifican, ajustan o declaran

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

la terminación de las licencias, permisos y trámites ambientales. En tal sentido, es el funcionario competente, para suscribir el presente pronunciamiento.

### **CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA.**

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, efectuó una revisión de los documentos obrantes en el expediente LAV0046-00-2017, dentro de los cuales se encuentra el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA 3, correspondiente al periodo comprendido del 1 de julio a 31 de diciembre de 2020 y la comunicación con radicación 2021102534-1-000 del 25 de mayo de 2021 - propuesta de monitoreos al recurso hídrico - y con base en las resultas de tal revisión, elaboró los Conceptos Técnicos 3043 del 02 de junio de 2021 y 4256 del 23 de julio de 2021, fundamentos para la adopción de las decisiones que aquí se contemplan.

Se tienen en cuenta las consideraciones técnicas contenidas en los insumos técnicos señalados, relacionadas con dos temas:

El primero, la imposición de una medida adicional dentro de la ficha de seguimiento y monitoreo MAE 4-3. *Seguimiento al programa de conservación de especies en veda o en algún grado de amenaza*; el segundo, la modificación del artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019, en torno a la evaluación la propuesta de monitoreos al recurso hídrico, los cuales serán abordados a través de los literales A y B, respectivamente, tal y como sigue:

#### **A. De la imposición de una medida adicional dentro de la ficha de seguimiento y monitoreo MAE 4-3. *Seguimiento al programa de conservación de especies en veda o en algún grado de amenaza***

Señala el concepto técnico 3043 del 02 de junio de 2021:

“(…)

#### **Planes y programas (...)**

##### **Plan de Seguimiento y Monitoreo.**

##### **Ficha MAE 4-3. *Seguimiento al programa de conservación de especies en veda o en algún grado de amenaza.***

<b>COMPONENTE</b>	<b>CONSIDERACIONES</b>
Se realizará la Revisión y seguimiento al traslado previo a las actividades de retiro de la cobertura vegetal, desmonte y descapote de individuos de especies arbóreas en veda	En el ICA 3 presentado por la CONCESIONARIA a través de comunicación con radicación 2021057045-1-000 del 30 de marzo de 2021 se establece que “durante el periodo de reporte no se realizaron actividades de recuperación de brinzales, sin embargo, se realizó la resiembra de los brinzales en las áreas definidas para tal dentro del predio La Esperanza de la CDMB y su monitoreo correspondiente”.
Seguimiento del proceso de	No obstante, es importante señalar que en la presente ficha de seguimiento y monitoreo, no se establece la obligatoriedad de presentar determinada información necesaria para establecer el estado actual y evolución de los brinzales recuperados, trasladados al vivero u objeto de resiembra, por tal motivo y con el fin de conocer el estado actual y evolución de estos, el titular del instrumento de manejo y control ambiental deberá, en el marco de la presente ficha, presentar la siguiente

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

<p>recuperación de brinzales de individuos arbóreos en veda</p>	<p>información en cada Informe e Cumplimiento Ambiental, lo cual constituye una medida adicional en el presente acto administrativo:</p>
<p>Se realizará monitoreo y seguimiento de las actividades de rescate, traslado y desarrollo de epifitas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Número de individuos por especie llevadas al vivero.</li> <li>✓ Número de individuos implantadas de cada especie en cada una de las áreas establecidas.</li> <li>✓ El porcentaje (%) de supervivencia de los brinzales recuperados por especie, tanto en vivero como en el área de siembra determinada.</li> <li>✓ Tasa de crecimiento por especie.</li> </ul>
	<p>En ese orden, dentro de la ficha de seguimiento y monitoreo se debe adicionar una medida, para que la empresa remita para cada ICA, con los respectivos soportes, la información básica para medir la efectividad de las medidas de manejo relativas al traslado, reubicación y recuperación de las especies a las que se hace referencia, las cuales ya se están implementando.</p>

#### B. De la modificación del artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019.

Señala el concepto técnico 4256 del 23 de julio de 2021:

“(…)

#### **ESTADO DE AVANCE.**

Teniendo en cuenta que el presente pronunciamiento versa sobre la evaluación de la solicitud realizada por la sociedad AUTOVÍA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. a través de la comunicación con radicación 2021102534-1-000 del 25 de mayo de 2021, en la cual presenta una alternativa para el monitoreo de los nacimientos identificados en la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 345 del 11 de marzo de 2019, teniendo en cuenta la información presentada en el documento: “CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA PARA LÍNEA BASE DEL TRAMO 1 EN LA VARIANTE BUCARAMANGA - FLORIDABLANCA (CONECTANTE C1-C2) DESDE EL SUR DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA HASTA EL PR8+550 DE LA VÍA 6603 DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER.”, a continuación presenta el estado de avance con respecto a componente hidrogeológico.

#### **Componente hidrogeológico.**

En el Concepto Técnico 3043 del 02 de junio de 2021 acogido mediante el Acta 219 de 4 de junio de 2021, se plasmó lo observado durante la última visita de seguimiento ambiental, realizada en el mes de abril del 2021, en la cual el Equipo de Seguimiento Ambiental de la ANLA realizó un recorrido por los 22 nacimientos en los que se autorizó la intervención de sus rondas de protección, al igual que en los dos (2) puntos de agua subterránea que habían sido identificados en la Hacienda Casablanca y que partir de diciembre del 2020, fueron integrados por parte de la sociedad al inventario de nacimientos del proyecto.

En la visita de seguimiento se verificaron ciertas condiciones como la señalización de la totalidad de los nacimientos y el aislamiento realizado mediante trinchos de madera y polisombra en algunos de estos puntos, tal como está establecido en la “Medida 11. Medidas de manejo para nacimientos” de la “Ficha de Manejo: MCV 2-8. Manejo asociado con la construcción de obras menores” establecida en la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019.

(Ver fotografías 1 a 4 del Concepto Técnico 4256 del 23 de julio de 2021).

Respecto de la instalación de la red de piezómetros de monitoreo en cada uno de los 22 nacimientos en los que se autorizó la intervención de sus rondas de protección, en el último

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*Informe de Cumplimiento Ambiental (ICA 3), la sociedad no reportó la instalación de nuevos puntos. Esta información fue corroborada en la visita de seguimiento ambiental, en donde se visitaron los piezómetros instalados hasta la fecha y no se observaron perforaciones adicionales.*

*Durante la visita de seguimiento ambiental se realizó un recorrido para observar el estado de la red de piezómetros, se verificó la profundidad de las perforaciones y la profundidad del nivel estático, aunque la mayoría de los puntos se encontraron secos. La información recopilada se presenta en la tabla red piezométrica instalada para monitoreo y seguimiento de nacimientos de agua del Concepto Técnico 4256 del 23 de julio de 2021.*

*De conformidad con lo establecido en la precitada tabla, a la fecha se cuenta con 15 piezómetros instalados; los nacimientos 21 y 22 debido a su cercanía comparten red de monitoreo, la cual ya fue instalada en su totalidad (3 puntos aguas arriba y 3 puntos aguas abajo) y para los nacimientos 13, 14 y 20 solo se han instalado 3 piezómetros en cada uno. Los nacimientos 13 y 14 distan entre sí alrededor de 35 m, sin embargo, no comparten red de monitoreo de piezómetros. Por su parte, el nacimiento 20 está a una distancia de aproximadamente 590 m de estos puntos.*

*(Ver fotografías 5 a 8 del Concepto Técnico 4256 del 23 de julio de 2021).*

### **Permiso de ocupación de cauce**

*A continuación, se presentan los 22 nacimientos en los cuales se autorizó la intervención en ronda de protección:*

**Tabla 1. Permisos, concesiones y/o autorizaciones otorgadas (definitivos)**

Permiso y/o autorización	Acto administrativo	Descripción																																																																									
Ocupaciones de cauces	Resolución 0345 de 12 de marzo de 2019	Intervención en ronda de protección de 22 afloramientos de agua (nacimientos)																																																																									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PUNTO DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO</th> <th rowspan="2">No</th> <th colspan="2">LOCALIZACIÓN MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="22">NACIMIENTOS</td> <td>1</td> <td>1111564</td> <td>1276298</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1110449</td> <td>1278022</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1110423</td> <td>1278109</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1110449</td> <td>1277878</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1110437</td> <td>1277657</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1109951</td> <td>1278232</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1110038</td> <td>1278231</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>1110008</td> <td>1278382</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>1110065</td> <td>1278398</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>1110003</td> <td>1278143</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>1112109</td> <td>1274137</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>1112125</td> <td>1274122</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>1111621</td> <td>1273154</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>1111586</td> <td>1273154</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>1109931</td> <td>1278255</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>1111346</td> <td>1276426</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>1111344</td> <td>1276429</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>1111336</td> <td>1276528</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>1111368</td> <td>1276656</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>1112144</td> <td>1273423</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>1111683</td> <td>1273061</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>1111683,72</td> <td>1273061,4</td> </tr> </tbody> </table>	PUNTO DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO	No	LOCALIZACIÓN MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		ESTE	NORTE	NACIMIENTOS	1	1111564	1276298	2	1110449	1278022	3	1110423	1278109	4	1110449	1277878	5	1110437	1277657	6	1109951	1278232	7	1110038	1278231	8	1110008	1278382	9	1110065	1278398	10	1110003	1278143	11	1112109	1274137	12	1112125	1274122	13	1111621	1273154	14	1111586	1273154	15	1109931	1278255	16	1111346	1276426	17	1111344	1276429	18	1111336	1276528	19	1111368	1276656	20	1112144	1273423	21	1111683	1273061	22	1111683,72	1273061,4
		PUNTO DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO			No	LOCALIZACIÓN MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ																																																																					
			ESTE	NORTE																																																																							
		NACIMIENTOS	1	1111564	1276298																																																																						
			2	1110449	1278022																																																																						
			3	1110423	1278109																																																																						
			4	1110449	1277878																																																																						
			5	1110437	1277657																																																																						
			6	1109951	1278232																																																																						
			7	1110038	1278231																																																																						
			8	1110008	1278382																																																																						
			9	1110065	1278398																																																																						
			10	1110003	1278143																																																																						
			11	1112109	1274137																																																																						
			12	1112125	1274122																																																																						
			13	1111621	1273154																																																																						
			14	1111586	1273154																																																																						
			15	1109931	1278255																																																																						
			16	1111346	1276426																																																																						
			17	1111344	1276429																																																																						
			18	1111336	1276528																																																																						
			19	1111368	1276656																																																																						
20	1112144		1273423																																																																								
21	1111683		1273061																																																																								
22	1111683,72		1273061,4																																																																								

Fuente: Resolución 00345 de 12 de marzo de 2019

(...)

### **OTRAS CONSIDERACIONES.**

*A continuación, se presentan los antecedentes y las consideraciones realizadas por parte de esta Autoridad Nacional respecto a la alternativa propuesta por la sociedad AUTOVIA*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. a través de la comunicación con radicación 2021102534-1-000 del 25 de mayo de 2021, para el monitoreo de los nacimientos identificados en la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 345 del 11 de marzo de 2019.*

#### **ANTECEDENTES RESPECTO AL MONITOREO DE NACIMIENTOS.**

*Esta Autoridad Nacional mediante el subnumeral 1.4 del numeral 1 Ocupación de cauces del artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019, autorizó a la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. la intervención en ronda de protección de 22 afloramientos de agua (nacimientos) requeridos para el proyecto “CONSTRUCCIÓN CONECTANTE C1-C2 UNIDAD FUNCIONAL 1 BUCARAMANGA –PAMPLONA”, cuya localización se detalla en la tabla Afloramientos de agua (nacimientos) autorizados para intervención en su ronda de protección del Concepto Técnico 4256 del 23 de julio de 2021.*

*Respecto al monitoreo de los 22 nacimientos referenciados en la precitada tabla, el artículo segundo de la Resolución 251 del 12 de febrero de 2020, modificó el subnumeral 5 del acápite Obligaciones del numeral 1 Ocupación de Cauces del artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019, así:*

**“ARTÍCULO SEXTO.** *La Licencia Ambiental contenida en el presente acto administrativo, lleva implícito el uso, aprovechamiento y/o manejo de los recursos naturales renovables necesarios para el desarrollo del proyecto “CONSTRUCCIÓN CONECTANTE C1-C2 UNIDAD FUNCIONAL 1 BUCARAMANGA –PAMPLONA”, de acuerdo con las condiciones, especificaciones y obligaciones expuestas a continuación y en concordancia con lo expuesto en la parte motiva de este acto administrativo:*

#### **1. OCUPACIÓN DE CAUCES**

*(...)*

*Obligaciones: La sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. deberá dar cumplimiento a lo siguiente, como consecuencia del permiso de ocupación de cauce y presentar los soportes de cumplimiento en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA - o en el término que indique cada obligación: (...)*

*5. Implementar las medidas de monitoreo a los 22 nacimientos objeto de intervención a través de la medición diaria de los niveles piezométricos (Implementando una red que incluya como mínimo 3 piezómetros aguas arriba y 3 piezómetros aguas abajo del corredor vial en un área circular de radio de 100 metros con respecto al manantial objeto de estudio), la medición diaria del caudal en el punto de afloramiento y el monitoreo quincenal de los parámetros físico-químicos (pH, Oxígeno disuelto, y sólidos sedimentables) en los piezómetros y afloramiento, de manera que se garantice su condición a nivel de línea base en cuanto a su dinámica hídrica, cantidad y de calidad fisicoquímica y se valide la eficiencia de las medidas de manejo a nivel constructivo de protección o mitigación del impacto al recurso hídrico subterráneo; el análisis de los resultados obtenidos de dicha información deberá estar correlacionado con variables de tipo climático como pluviosidad, evapotranspiración y humedad relativa con el fin de verificar posibles variaciones en el comportamiento hidrológico de cada nacimiento. La información requerida deberá ser analizada y reportada a esta Autoridad mediante un informe con periodicidad mensual, para efectos de seguimiento y control ambiental.”*

*(...)*

*La información que debe reportar la sociedad mensualmente, incluye los monitoreos en los piezómetros, sin embargo, respecto a la instalación de la red de piezómetros de monitoreo en cada uno de los 22 nacimientos en los que se autorizó la intervención de sus rondas de protección, a la fecha de corte del último periodo reportado (ICA 3), la sociedad solo reportó la instalación de 15 piezómetros, información que fue corroborada en la respectiva visita de*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

seguimiento ambiental, en la cual la sociedad manifestó que no estaba adelantando la perforación de nuevos puntos debido a que esta medida no estaba resultando efectiva para el monitoreo de los manantiales, razón por la cual mediante comunicación con radicación 2021102534-1-000 del 25 de mayo del 2021, presentó a la ANLA una alternativa para el monitoreo de los nacimientos.

La información recopilada durante la última visita de seguimiento ambiental respecto a la red de piezómetros se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 8. Red piezométrica instalada hasta la fecha para el monitoreo y seguimiento de nacimientos de agua**

Nacimiento	Piezómetro	Localización respecto al nacimiento	Profundidad (m)	Profundidad Nivel freático (m)
13	Pz-4	Aguas abajo	4,7	Seco
	Pz-5		6	5,95
	Pz-6		6,3	3,1
14	Pz-4	Aguas abajo	9,7	6,14
	Pz-5		9,6	Seco
	Pz-6		6,5	6,23
20	Pz-1	Aguas arriba	4,3	Seco
	Pz-2		12,5	Seco
	Pz-3		10,5	Seco
21 y 22	Pz-1	Aguas arriba	6	Seco
	Pz-2		8,5	Seco
	Pz-3		7	Seco
	Pz-4	Aguas abajo	9	Seco
	Pz-5		6,1	Seco
	Pz-6		5,3	Seco

Fuente: Concepto Técnico No. 03043 del 02 de junio de 2021

Como se puede observar en la tabla anterior, a la fecha se cuenta con 15 piezómetros instalados, los nacimientos 21 y 22 debido a su cercanía comparten red de monitoreo, la cual ya fue instalada en su totalidad (3 puntos aguas arriba y 3 puntos aguas abajo) y para los nacimientos 13, 14 y 20 se han instalado 3 de los 6 piezómetros solicitados en cada uno de estos puntos.

Durante la determinación de las medidas diarias en el mes de diciembre del 2020, se observa que, de los 15 piezómetros construidos, solamente cuatro (4) presentan nivel estático de agua, los demás se encuentran secos.

Teniendo en cuenta que la obligación establecida en el subnumeral 5 del acápite Obligaciones del numeral 1 Ocupación de Cauces del artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019, modificado por el artículo segundo de la Resolución 251 del 12 de febrero de 2020, fue reiterada mediante el requerimiento 3 del Acta 549 de Reunión de Control y Seguimiento Ambiental del 18 de diciembre de 2020, la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. comenzó a realizar las mediciones a partir del mes de diciembre de 2020, fecha desde la cual continuó entregando con periodicidad mensual las mediciones diarias de caudal en los nacimientos que cuentan con permiso de intervención de su ronda hídrica y las cuantificaciones quincenales de parámetros fisicoquímicos in situ en estos puntos y en los piezómetros que contaron con nivel freático, es decir que no estuvieran secos. Esta información ha sido allegada a esta Autoridad Nacional de la siguiente manera:

- Reportes para el mes de diciembre de 2020: Radicado 2021039461-1-000 del 5 de marzo de 2021.

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

- Reportes para el mes de enero de 2021: Radicado 2021039461-1-000 del 5 de marzo de 2021.
- Reportes para el mes de febrero de 2021: Radicado 2021063067-1-000 del 7 de abril de 2021.
- Reportes para el mes de marzo de 2021: Radicado 2021140225-1-000 del 9 de julio de 2021.
- Reportes para el mes de abril de 2021: Radicados 2021140242-1-000 del 9 de julio de 2021 y 2021140245-1-000 del 9 de julio de 2021. En ambos radicados se repite la misma información.
- Reportes para el mes de mayo de 2021: Los soportes solamente fueron allegados a la ANLA vía correo electrónico, el día 9 de julio de 2021.

### **Consideraciones respecto de la propuesta elevada por AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S**

Mediante comunicación con radicación 2021102534-1-000 del 25 de mayo del 2021, la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. solicitó a la ANLA la evaluación de una alternativa para el monitoreo de los nacimientos cuyas rondas hídricas serán objeto de intervención debido a las actividades constructivas del proyecto. Para tal efecto se adjuntó el documento titulado: “Caracterización hidrogeológica para línea base del Tramo 1 en la variante Bucaramanga – Floridablanca (Conectante C1-C2), desde el sur del municipio de Floridablanca hasta el PR8+550 de la vía 6603 - Departamento de Norte de Santander”.

En este documento, la sociedad presenta una caracterización para la conformación de una línea base hidrogeológica, al igual que el diseño de una red de monitoreo para implementar antes, durante y después de las etapas constructivas de la Conectante C1-C2; de igual manera, se establecen los principales escenarios de monitoreo requeridos y se determina la calidad fisicoquímica del agua con base en los respectivos análisis de laboratorio. El objetivo de la red de monitoreo planteada por la sociedad es conocer las respuestas de los flujos subterráneos a la construcción de la vía.

Con el fin de identificar las unidades hidrogeológicas y de conocer el origen del agua subterránea y su relación con la lluvia y las corrientes superficiales, no solamente se consideraron los manantiales y los piezómetros construidos en el área de la Conectante C1-C2, sino que también se seleccionaron algunos puntos en las principales corrientes superficiales y se incluyó el muestreo del agua lluvia. En estos puntos, la sociedad realizó medición de parámetros fisicoquímicos In Situ y análisis completos en laboratorio.

Los estudios para el planteamiento de la propuesta fueron realizados por la consultora HMA-HIDROGEOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE S.A.S y las consideraciones de esta Autoridad Nacional se presentan a continuación:

#### **Recopilación y análisis de la información técnica (información secundaria).**

La sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. menciona que el punto de partida para la realización de la presente propuesta, fue la recopilación y análisis de la información secundaria, desde el punto de vista regional se consideraron las investigaciones realizadas por INGEOMINAS, hoy en día Servicio Geológico Colombiano – SGC, y para una escala local se tuvo en cuenta la información recopilada por parte de la sociedad durante la ejecución del mencionado proyecto, entre los años 2017 y 2020, específicamente las temáticas de geología, geomorfología, hidrología e hidrogeología del área. La información que se tuvo en cuenta se lista a continuación:

- CEDIEL, F. 1968. El Grupo Girón, una Molasa Mesozoica de la Cordillera Oriental. Servicio Geológica Nacional. Boletín Geológico. Bogotá

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*En este estudio se revisa y complementa la descripción del Grupo Girón, su edad, espesor y sus relaciones con las unidades adyacentes.*

- INGEOMINAS., 1973.- Mapa Geológico de Colombia, Cuadrángulos H-12 Bucaramanga Planchas 109 Rio Negro y 120 Bucaramanga y Cuadrángulo H-13 Pamplona, Planchas 110 Pamplona y 121 Cerrito. Escala 1.100.000. Memoria Explicativa. Boletín Geológico, Vol XXI, No 1-3. Ministerio de Minas y Petróleos. Instituto Nacional de Investigaciones Geológico - Mineras. Bogotá.

*Este informe corresponde a un programa de Cartografía Geológica e Investigación Mineral en Colombia en la Cordillera Oriental, de la cual hace parte el Macizo de Santander. En este macizo se encuentra la Unidad Funcional 1 y el tramo de vía denominado como Conectante C1-C2.*

- INGEOMINAS., 1979.- Geología de las Planchas 135 San Gil y 151 Charalá, Departamento de Santander. Boletín Geológico Vol. 23 No. 2. ISSN-0120-1425. Instituto de Investigaciones Geológicas-Mineras de Colombia. Bogotá.

*Describe las unidades presentes en las planchas: la Formación Silgará que es la más antigua, el Miembro Inferior de la Formación Floresta, las unidades sedimentarias de edad Triásico -Jurásico, representadas por las formaciones Montebel, Girón, Jordán y Arcabuco; además de las formaciones del Cretácico que son Tambor, Cumbre, Rosablanca, Ruitoque, Paja, Tablazo y Simití. Los depósitos recientes se componen de terrazas, aluviones y derrubios de pendiente.*

- INGEOMINAS., 1979.- Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Subdirección de Amenazas Geoambientales. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear. Bogotá.

*Este proyecto se realizó con el fin de definir parámetros iniciales para el diseño y construcción sismo resistente de la ciudad de Bucaramanga, de acuerdo con la respuesta sísmica local del subsuelo. Se realiza caracterización de geología, geofísica y geotecnia con el objetivo de determinar los espesores y la geometría de las capas más relevantes sobre las cuales está asentada la ciudad.*

- INGEOMINAS., 2001.- Mapa Geológico Generalizado Departamento de Santander en Escala 1:400.000. Memoria Explicativa. Ministerio de Minas y Energía. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear. Bogotá.

*En este informe con base en la Cartografía Geológica del Departamento de Santander, se describe principalmente la evolución geológica del Macizo de Santander y por ello se toma como referencia para entender la estratigrafía y el comportamiento estructural del área correspondiente a la Unidad Funcional 1 del proyecto vial.*

- INGEOMINAS., 2010.- Integración Geológica e Hidrogeológica del Centro de Santander. Memoria. Ministerio de Minas y Energía. Instituto Colombiano de Geología y Minería. Ministerio de Minas y Energía. Bogotá. República de Colombia.

*El estudio pretende generar nuevo conocimiento hidrogeológico en áreas con déficit de abastecimiento de agua potable. Se realiza con el fin de evaluar del potencial del agua subterránea en la parte Central del Departamento de Santander sobre el flanco Occidental de la Cordillera Oriental. Cubre una extensión de 1760 km<sup>2</sup> y comprende la zona de la Mesa de Barichara, la Mesa de Los Santos, la Mesa de Ruitoque, la Meseta de Bucaramanga y parte del Macizo de Santander, en las cuales están ubicados los municipios de Bucaramanga, Tona, Los Santos, Floridablanca, Piedecuesta, Girón, Curití, Aratoca, Jordán Sube, Barichara, Villanueva, Cabrera y San Gil.*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*En este proyecto se levanta la Cartografía Geológica en escala 1:25.000 de la parte Central de Santander, en la cual se verifican y se redefinen contactos de las unidades de roca existentes, así como la cartografía de la geología estructural. El área de estudio es influenciada por dos estructuras importantes, las cuales corresponden con la Falla de Bucaramanga y la Falla del Suárez.*

- *Sance Incontova, S.A.S. 2017.- Análisis de Información Estudio Hidrogeológico Vía Bucaramanga-Pamplona. Autovía Bucaramanga-Pamplona S.A.S*

*El estudio fue desarrollado en el Área Metropolitana de Bucaramanga y los municipios de Toná, Berlín, Motiscua, Rancheadero, en Santander y Norte de Santander, utilizando los métodos de investigación geofísica de Tomografía de Resistividad Eléctrica (TRE), Sondeo Eléctrico Vertical (SEV), y Líneas de Refracción Sísmica. Se realizaron once (11) Líneas de Refracción Sísmica, sesenta (60) Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) y doce (12) Tomografías de Resistividad Eléctrica (TRE).*

- *Garzón M H. et.al. - 2017.- Volumen III-UF1-V2 Informe de geología para ingeniería Vía Bucaramanga-Pamplona. Unidad Funcional 1. Tramo Variante Bucaramanga.*

*Se describen los aspectos geológicos, geomorfológicos y geológico-geotécnicos que interfieren a lo largo de la Unidad Funcional 1. Se abarcan las etapas de análisis de información de referencia, fotointerpretación y reconocimiento de campo, para luego determinar las zonas en las cuales se desarrollarán las actividades de exploración del subsuelo necesarias para los diseños de cada obra a realizar.*

*Para la Unidad Funcional 1, se identificaron cinco (5) unidades de rocas y sedimentos que intervienen directamente o se localizan adyacentes a la Conectante C1-C2, las cuales están representadas por las formaciones Neis de Bucaramanga (constituida por los Miembros Morro Negro (Pcabm) y Alto de los Padres (Pcab)), Jordán (J1g) y Girón (J3g), además de Depósitos de Abanico Aluvial (Q2ab) y Depósitos Aluviales Recientes (Q2al).*

*Para el corredor vial en estudio determinan seis (6) Unidades Geomorfológicas, de las cuales cuatro (4) la asocian a un Ambiente Morfogenético Denudacional y dos (2) a un Ambiente Morfogenético Fluvial, estableciendo para el primero un porcentaje mayor al 80% en relación con el área total que comprende el corredor vial proyectado.*

- *CSS CONSTRUCTORES S.A (2020). - Caracterización Físico-Química Fuentes Hídricas (Nacimientos)*

*El objetivo de este estudio es la caracterización físico-química de las fuentes hídricas (Nacimientos) identificadas en el área de la Conectante C1-C2. Se tomaron en total muestreos simples en 20 de los 22 nacimientos aprobados en la licencia ambiental, teniendo en cuenta que el N-15 no se toma ya que nunca se identificó su existencia, y para los nacimientos N-21 y N-22 por su cercanía se toma una sola muestra. En este estudio, además de realizar las mediciones de laboratorio, se calcularon índices de contaminación y se analizaron los datos In Situ tomados en campo.*

*Respecto a la información secundaria consultada por la sociedad para el planteamiento de la nueva propuesta de monitoreo de los nacederos localizados en el área de la Unidad Funcional 1 (Conectante C1-C2), el equipo de seguimiento de la ANLA considera que es suficiente, dado que se tuvo en cuenta el ámbito regional, caracterizado mediante diferentes tipos de estudios realizados por el Servicio Geológico Colombiano -SGC; además, también se consultó información de ámbito local, relacionada específicamente con estudios ejecutados en la zona del proyecto, los cuales detallan información relevante como la disposición de las unidades hidrogeológicas y permiten tener datos de línea base para una mejor caracterización del estado del recurso hídrico subterráneo.*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

### **Geología del área correspondiente a la Unidad Funcional 1 (Conectante C1-C2).**

De acuerdo con el mapa geológico regional, el área donde se localiza la Unidad Funcional 1 (Conectante C1-C2) y donde se encuentran los nacederos que son objeto de monitoreo hidrogeológico, está constituida en su mayoría por rocas metamórficas, correspondientes con el Neis de Bucaramanga (conformado a su vez por el Miembro Alto de Los Padres-Pcab y el Miembro Morro Negro-Pcabm); de igual manera, se presentan rocas sedimentarias de las formaciones Jordán (Jj), Girón (Jg) y Tambor (Kta), como también sedimentos correspondientes con los Depósitos de Terraza y Conos de Deyección (Qtff) y Aluviones (Qal).

En la figura “Mapa geológico regional del área de la Conectante C1-C2 en la Unidad Funcional” 1 del Concepto Técnico 4256 del 23 de julio de 2021, se presenta la cartografía geológica regional del área de estudio, obtenida por parte de la Sociedad a partir del Mapa Geológico Generalizado del Departamento de Santander en escala 1:400.000.

La sociedad menciona que los afloramientos de roca son escasos en relación con la extensión total de la Conectante C1-C2, debido a la intensa meteorización y procesos de depositación que se han desarrollado en el área, generando saprolitos y suelos residuales, como también depósitos cuaternarios que cubren parcialmente el sustrato rocoso.

A continuación, se presenta un resumen de los aspectos litológicos de las unidades geológicas relacionadas con el proyecto vial, descritas por parte de la sociedad en la propuesta objeto de evaluación:

- Formación Neis de Bucaramanga (PCab y PCabm).

Rocas de alto grado de metamorfismo que corresponden a la parte basal del Macizo de Santander, se presentan foliadas y muy fracturadas, al estar afectadas tectónicamente por la Falla de Bucaramanga. Aflora hacia el sector Central de la Conectante C1-C2 entre la abscisa K2+000 y K13+855, a lo largo de la cual se presentan sus dos (2) miembros, identificados como el Miembro Alto de Los Padres (Pcab) y el Miembro Morro Negro (Pcabm), en una morfología abrupta con pendientes entre 25 y 35° y un patrón de drenaje sub-dendrítico a sub-paralelo, donde es común el desarrollo de intensos procesos de meteorización que dan origen a saprolito y suelos residuales.

El Miembro Alto de Los Padres (Pcab) litológicamente está constituido por esquistos, neis y migmatitas, foliadas y muy fracturadas, duras a friables, de meteorización moderada a alta, cubiertas en la mayor parte del corredor por suelos residuales de gran espesor, de composición limosa a limo-arcillosa, donde se generan algunos procesos de erosión superficial.

El Miembro Morro Negro (Pcabm) está compuesto por ortoneis y esquistos fracturados a muy fracturados sometidos a intensos procesos de meteorización, cubiertos en mayor proporción por suelos residuales de composición limosa a limo-arenosa, los cuales alcanzan espesores superiores a 5 m.

- Cuarzomonzonita de La Córcova (JTRcl).

Roca ígnea de composición cuarzomonzonítica, muy compacta, fracturada y cizallada, que intruye durante el jurásico a las rocas Precámbricas de la Formación Neis de Bucaramanga. Su afloramiento ocurre en el sector de La Córcova en la vía Bucaramanga – Pamplona y hacia el borde Sur-Oriental del trazado de la Conectante C1-C2.

- Formación Jordán (Jj).

La sociedad menciona que esta formación en el área de estudio aflora en sectores adyacentes al corredor vial proyectado, en dirección sur del tramo comprendido entre K1+000 y K1+200, en



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*una morfología media a alta de lomeríos con laderas cóncavas a convexas de crestas redondeadas, donde se desarrollan intensos procesos de erosión superficial.*

*Está constituida en la parte superior por limolitas y areniscas de grano fino a grueso, fracturadas a muy fracturadas, con diaclasas cerradas y rellenas de calcita y capas delgadas de tobas soldadas. En la parte media ocurren areniscas de grano fino ligeramente conglomeráticas y en la inferior conglomerados líticos. Se caracteriza por su alto grado de meteorización y estar cubierta parcialmente por niveles residuales de composición limosa a limo-arenosa. Se estima un espesor entre 300 y 660 m.*

*Hacia el techo se encuentra en contacto concordante con rocas de la Formación Girón y hacia la base en contacto fallado a través de la Falla Bucaramanga con rocas de la Formación Neis de Bucaramanga.*

- *Formación Girón (Jg).*

*En el corredor vial a construir aflora adyacente al K0+000 en dirección al occidente, sobre la margen izquierda de la carretera Piedecuesta – Floridablanca, donde desarrolla una morfología abrupta con pendientes cóncavas a convexas y crestas redondeadas producto de procesos acentuados de erosión.*

*La Formación Girón al Sur y al Oriente de la vía proyectada se encuentra constituida por areniscas finas a conglomeráticas de color rojizo con matriz arcillosa y cemento ferruginoso y silíceo en capas medias a gruesas muy fracturadas y compactas, de dureza media a muy duras, con intercalaciones de capas medias a finas de lutitas y limolitas, con desarrollo de una porosidad secundaria por fracturas, donde además se identifican algunas cárcavas y surcos con procesos de meteorización que generan suelos residuales de espesores variables. En este sector aparece en contacto concordante hacia la base con rocas de la Formación Jordán e igualmente hacia el techo con rocas de la Formación Tambor.*

- *Formación Tambor (Kta).*

*Sus afloramientos ocurren hacia el sector oriental del inicio del trazado vial, con una morfología de mesetas extensas. Constituida en su parte superior predominantemente por arenisca micácea de grano fino a conglomerática, dura, y en la parte inferior con capas de areniscas conglomeráticas con frecuentes intercalaciones de arcillolita calcárea y shales arenosos. Su espesor se estima entre 100 y 250 m. La dureza y compactación de sus rocas permiten el desarrollo de una Porosidad Secundaria por fracturas.*

- *Terrazas y Conos de Deyección (Qft) - (Formación Bucaramanga).*

*Se trata de un importante depósito sedimentario que morfológicamente corresponde a niveles de Terrazas y Conos de Deyección erosionados, acumulados sobre una depresión de origen tectónico, sobre la cual se ubica el casco urbano de la ciudad de Bucaramanga. Esta Unidad es atravesada por la Conectante C1-C2 en un pequeño sector de su tramo inicial. Presenta una superficie suavemente ondulada, con pendiente ligeramente inclinada al occidente entre 2° y 7°, y una extensión aproximada de 60 a 80 km<sup>2</sup>, siendo disectada por varias quebradas, la mayoría afluentes del río de Oro, conformando un drenaje dendrítico sub-paralelo, su espesor aumenta de Oriente a Occidente con un valor que puede alcanzar los 250 m.*

*La Formación Bucaramanga se desarrolla en diferentes niveles, constituidos por paquetes discontinuos de gravas clasto soportadas, lentes arenosos intercalados, sedimentos arcillosos con ceniza volcánica, fragmentos angulares gruesos y finos arenosos, niveles conglomeráticos con intercalaciones limo-arenosas, alternancia de niveles arcillosos, limo arenosos y arena limosos, niveles gravosos y bloques de roca en matriz areno-arcillo-limosa, con la presencia esporádica de bloques angulares de arenisca y caracterizados por estar meteorizados.*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

- *Depósitos Aluviales Recientes (Qal).*

*Estos depósitos se identifican en diferentes tramos puntuales del corredor vial proyectado, localizados sobre la margen de los ríos y quebradas principales que lo cruzan. Son acumulaciones no consolidadas conformadas por cantos de areniscas cuarzosas, areniscas conglomeráticas, cuarcitas, lodolitas y rocas ígneas, embebidos en una matriz lodosa, con espesores cercanos a los 5 m.*

- *Saprolito y/o suelo residual.*

*El saprolito está conformado por arcilla, limo y arena, poco consolidado, con desarrollo de una muy baja a baja porosidad primaria que en ciertos sectores cubre las fracturas de la roca. El suelo residual es material producto de la roca que ha sido completamente meteorizada a un suelo sin ningún tipo de estructura remanente visible.*

*Al considerar el contexto de la solicitud presentada por parte de la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. y que los nacederos para los cuales se pretende modificar la obligación de su monitoreo hidrogeológico están en su totalidad localizados sobre la misma unidad geológica, el equipo técnico de la ANLA considera válida la descripción geológica presentada.*

*Es importante mencionar que los nacederos identificados en el área de la Unidad Funcional 1 están en su totalidad sobre la Formación Neis de Bucaramanga, para la cual se presentó su descripción (resaltando su alto grado de fracturamiento) y cartografía, y es en esta unidad por donde pasa la mayor parte del trazado proyectado para la Conectante C1-C2.*

#### **Geología estructural del área correspondiente a la Unidad Funcional 1 (Conectante C1-C2).**

*Desde el punto de vista regional, en la región Nor-Oriental de Colombia se presenta una activa tectónica compresiva generada por la convergencia en sentido Oriente – Occidente de las placas tectónicas, lo que conllevó al levantamiento de la Cordillera Oriental, y donde el rasgo tectónico más sobresaliente es la Falla de Bucaramanga, principal responsable de la conformación topográfica del área de estudio, la cual presenta un carácter regional y está desplazada a lo largo de su rumbo.*

*Esta falla delimita al Macizo de Santander, donde regionalmente se encuentra el sector de la Conectante C1-C2, y tiene dirección Nor-Occidental, encontrándose asociadas una serie de fallas secundarias de dirección Nor-Oriental que se desprenden de la Falla de Bucaramanga, contribuyendo al intenso fracturamiento del sustrato rocoso, conformado principalmente por la Formación Neis de Bucaramanga, y permitiendo el desarrollo de su porosidad secundaria (Figura “Mapa geológico regional del área de la Conectante C1-C2 en la Unidad Funcional” 1 del Concepto Técnico 4256 del 23 de julio de 2021).*

*La Falla de Bucaramanga interviene directamente con el corredor vial proyectado, específicamente en los tramos iniciales del mismo, y a partir de este se genera una afectación varios kilómetros a lado y lado del lineamiento principal.*

*Respecto a la descripción estructural realizada por la sociedad, el equipo técnico de la ANLA considera que es adecuada para los objetivos de la propuesta de modificación de obligación solicitada a esta Autoridad, dado que permite establecer las causas del alto fracturamiento de las unidades geológicas dispuestas en el área de la Conectante C1-C2.*

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

### **Geomorfología del área correspondiente a la Unidad Funcional 1 (Conectante C1-C2).**

*La Falla de Bucaramanga es la principal responsable de la conformación geomorfológica del área de estudio, ligada a los diferentes eventos geológicos que levantaron la Cordillera Oriental, fracturando intensamente el sustrato rocoso y generando su desplazamiento a partir de fallas geológicas que aún siguen ocasionando afectaciones por Neotectonismo. A partir de esta falla, hacia el oriente se desarrolla una Provincia de Paisaje de Origen Estructural y al Occidente otra de Origen Denudativo, constituidas por dos (2) litologías totalmente diferentes.*

*La Provincia de Origen Estructural desarrolla una topografía abrupta y montañosa de cerros y serranías altas y alargadas de muy fuertes pendientes, con laderas rectas de crestas agudas a sub-redondeadas, constituidas por rocas metamórficas foliadas y muy fracturadas, identificadas como Formación Neis de Bucaramanga, intruídas por un cuerpo ígneo conocido como Cuarzomonzonita de La Corcova, las cuales desarrollan en general un drenaje paralelo a sub-paralelo al estar controlado por fracturas y diaclasas. Estas rocas se encuentran cubiertas concordantemente en algunos sectores por depósitos cuaternarios asociados al saprolito, y también pueden estar cubiertas de manera discordante por Depósitos Coluviales (Qc) y por delgados y estrechos Depósitos Aluviales (Qal) asociados a corrientes superficiales de altas pendientes.*

*La Provincia de Origen Denudativo se desarrolla en la parte Occidental de la Falla Bucaramanga, donde se localizan Bucaramanga y Floridablanca. Las geoformas asociadas a esta provincia se generan sobre rocas sedimentarias Jurásicas de las formaciones Jordán (Jj) y Girón (Jg) y sobre depósitos cuaternarios representados principalmente por la Formación Bucaramanga (Qb) y en menor proporción por Depósitos Aluviales (Qal) y Depósitos de Derrubio (Qd).*

*La Formación Jordán (Jj) de origen vulcano-sedimentario, aparece asociada a una morfología de mesas alargadas con superficies irregulares y pendientes moderadas. A su vez la Formación Girón (Jg), también se encuentra asociada a la topografía de mesas, cubriendo en algunos sectores a la Formación Jordán (Jj) y desarrollando una morfología abrupta de crestas redondeadas con pendientes cóncavas a convexas, donde los procesos de meteorización y erosión superficial son acentuados, generando suelos residuales de espesores variables.*

*En cuanto a las geoformas cuaternarias, se destacan las formas aterrazadas que representan a la Formación Bucaramanga de origen fluvio-volcánico. Estas geoformas desarrollan valles disectados por cauces de corrientes superficiales perennes e intermitentes, donde ocurren Depósitos Aluviales (Qal). También aparecen geoformas conformadas por Depósitos Coluviales y de Derrubio (Qc-Qd) provenientes del desprendimiento de materiales de laderas adyacentes debido a la acción de la gravedad, acumulándose por lo general en la base de los escarpes, suavizando la topografía de la zona donde se depositan, con desarrollo de una morfología de lomas alargadas y suavemente inclinadas con presencia de leves procesos de reptación y movimientos de masa.*

*Teniendo en cuenta que la solicitud de modificación de obligación presentada a esta Autoridad por parte de la Sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. tiene objetivos hidrogeológicos, el equipo técnico de la ANLA considera que la descripción geomorfológica presentada es adecuada y permite establecer que los manantiales identificados en el área de la Conectante C1-C2 están localizados en una Provincia de Origen Estructural con desarrollo de una topografía abrupta y montañosa de cerros, tal como se ha podido constatar en las visitas de seguimiento ambiental realizadas al proyecto por parte de esta Autoridad.*

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

### **Condiciones hidrológicas en la Unidad Funcional 1 (Conectante C1-C2).**

Para la caracterización hidrológica del área de estudio, la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. utilizó la información climatológica recopilada para el proyecto vial en el año 2017 y otros datos hidrológicos de carácter regional se obtuvieron de estudios realizados por el HIMAT (1986) en el Departamento Santander. Con base en esta información se calculó de manera aproximada el valor de la Infiltración Potencial del agua hacia las principales unidades hidrogeológicas del área.

El objetivo de la caracterización hidrológica es la elaboración de un balance hídrico aproximado, que permita calcular la Recarga o Infiltración Potencial por precipitación en el sector de la Conectante C1-C2. A continuación, se presenta una síntesis de las variables descritas por la Sociedad para la zona de estudio, aunque se aclara que solamente algunas son utilizadas para el cálculo de la Infiltración Potencial:

#### **Precipitación.**

Se analizó la información de nueve (9) estaciones de lluvia del IDEAM, determinando los valores medios anuales, resumidos en la tabla “Precipitación Media Mensual Multianual (mm) en el área de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 del 23 de julio de 2021.

En general, se observa que la precipitación media anual multianual varía entre 688,4 mm a 1928,8 mm, lo que obedece básicamente a la variabilidad altimétrica del trazado, según lo afirma la sociedad.

De acuerdo con los datos presentados, en la mayoría de las estaciones se presenta una distribución bimodal de la precipitación, con dos (2) periodos o épocas de lluvias superiores al promedio, el primero entre los meses de marzo, abril y mayo, y el segundo entre septiembre, octubre y noviembre, el resto del año se comporta como periodos más secos, sin embargo, no quiere decir que no se presenten precipitaciones. Para algunas estaciones la anterior diferenciación no es tan clara, comportándose más como una distribución de tipo monomodal con un gran periodo de lluvias entre los meses de abril a noviembre.

#### **Temperatura.**

“A lo largo de la vía la temperatura del aire es variable, asociada primordialmente al gran cambio en elevación sobre el nivel del mar. A nivel anual multianual su valor es igual a 23,1° C para la Estación Climatológica Principal Universidad Industrial de Santander, disminuyendo hasta una temperatura de 8,8° C para la Estación Climatológica Ordinaria Berlín, aumentando nuevamente hasta una temperatura de 15,1°C en la Estación ISER Pamplona. En general, la temperatura a nivel anual en cada una de las estaciones es muy constante, con una variación de 2,0 °C entre el máximo y el mínimo de temperatura en la Estación ISER Pamplona, mientras que esta variación es de apenas 0,9 °C en las otras dos (2) estaciones”.

#### **Humedad relativa.**

“La Humedad Relativa en el área de estudio presenta un comportamiento Bimodal, con los valores más altos en los meses húmedos y los menores en los meses secos, oscilando sus valores entre el 75 y el 85%”.

#### **Radiación solar.**

“La Radiación Solar anual en el área correspondiente al proyecto vial Bucaramanga - Pamplona es del orden de 375 cal/cm<sup>2</sup>, con variaciones mensuales medias entre 350.5 cal/cm<sup>2</sup> en el mes

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

de octubre correspondiente al periodo más intenso de lluvias, y de 400.6 cal/cm<sup>2</sup> en enero el más seco del año”.

#### **Evapotranspiración potencial.**

“Para el área investigada, la Evapotranspiración Potencial (ETP) calculada por el HIMAT (1986) al aplicar el Método de Penman a los datos de las estaciones climáticas de Colombia, para el Departamento de Santander y alrededores del área investigada, es de aproximadamente 1000.0 mm/año”.

#### **Balance hídrico.**

En este apartado la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. realizó un cálculo de la recarga o infiltración potencial hacia Unidades Hidrogeológicas del área investigada, desarrollando en forma aproximada la Ecuación Bradbury et.al (2000) definida como:  $R = P - ETP - ES - \Delta S$ , donde R es la Recarga Potencial, P la Precipitación, ETP la Evapotranspiración Potencial, ES la Escorrentía Superficial y  $\Delta S$  el cambio de Humedad del Suelo.

La sociedad justifica el desarrollo de la ecuación anteriormente citada de la siguiente manera:

“En el área de estudio el excedente de la Precipitación (diferencia entre la Precipitación Promedio Anual de 1264.0 mm y la Evapotranspiración Potencial Anual calculada en 1000.0 mm), es del orden de 264.0 mm/año. Considerando que el 70% de este último valor (184.8 mm/año) corresponde al agua disponible para Escorrentía y Evaporación y que el 15% (27.7 mm/año) se pierde por Escorrentía, su diferencia equivale a 157.0 mm/año. Por lo tanto, estimando que el 30% de este último valor (47.1 mm/año) corresponde al agua que se infiltra hacia las raíces de las plantas y la que se percola hacia las Unidades Hidrogeológicas del área para constituir los almacenamientos de agua subterránea, el 50% de este último valor (23.5 mm/año) representa entonces la Recarga o Infiltración Potencial hacia esas Unidades Hidrogeológicas potencialmente acuíferas, valor considerado Moderado”.

Al considerar que el objetivo de la solicitud de modificación de obligación presentada a esta Autoridad por parte de la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. está relacionado con el monitoreo de los nacimientos localizados en el área de la Conectante C1-C2, y que con las actividades de monitoreo propuestas el medio natural no será alterado, no se generarán nuevos impactos ambientales, ni se cambiarán las condiciones constructivas otorgadas por la Licencia Ambiental y sus modificaciones, el equipo técnico de la ANLA considera adecuada la descripción hidrológica presentada por el solicitante.

#### **Uso e inventario de puntos de agua subterránea.**

##### **Metodología para la realización del inventario de captaciones de agua subterránea.**

El área definida para el levantamiento del inventario de puntos de agua subterránea fue establecida para la realización de los estudios ejecutados en el año 2017 por parte de la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S., y corresponde al tramo vial a construir en la variante Bucaramanga – Floridablanca, con una longitud de 14,64 Km, conocida como Conectante C1-C2, la cual es establecida entre el K0+000 hasta el K14+647.

La información del inventario fue recolectada en el formato FUNIAS (Formulario Único Nacional para el Inventario de Puntos de Agua Subterránea), establecido por el IDEAM - INGEOMINAS (actual SGC) y el MADS (MINAMBIENTE). Al respecto, el equipo de seguimiento de la ANLA considera que la información fue registrada de forma correcta dado que este formulario permite registrar las principales características constructivas, físico-químicas e hidrogeológicas de cada punto.



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*En el inventario realizado en el mes de febrero del 2021, se tomaron las medidas de los caudales en los nacimientos inventariados, obtenidos por la firma HMA-Hidrogeología y Medio Ambiente S.A.S. A su vez, las medidas de los parámetros fisicoquímicos In Situ fueron realizadas por parte del Laboratorio Segima.*

*Los Parámetros fisicoquímicos In Situ tomados en campo fueron: pH, Temperatura (°C), Solidos Sedimentables (ml/L), Conductividad Eléctrica (µmhos/cm) y Oxígeno Disuelto (mg/l).*

**Resultados del inventario de nacimientos o manantiales en el área correspondiente a la Conectante C1-C2 en el año 2021.**

*La sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. llevó a cabo el inventario de puntos de agua subterránea en el mes de febrero de 2021, que hidrológicamente corresponde con el final del primer periodo seco del año.*

*En el área de la Conectante C1-C2, la Sociedad identificó veintiuno (21) de los veintidós (22) nacimientos aprobados por la ANLA para la intervención de su ronda de protección (al no existir el Nacimiento N-15), los cuales hacen parte de los cincuenta y seis (56) puntos identificados inicialmente dentro del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), además de dos (2) nacimientos localizados en el predio Hacienda Casablanca. Es decir, que se identificaron un total de veintitrés (23) nacimientos.*

*El día 16 de diciembre del 2020, a partir de un recorrido realizado por parte de la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. en conjunto con un representante del predio, se realizó una caracterización de las condiciones hidrogeológicas en las que se encontraban los dos (2) nacimientos que habían sido identificados en la Hacienda Casablanca y que hasta esa fecha no habían sido oficialmente inventariados, por lo tanto, a partir de ese momento fueron incluidos en la respectiva red de monitoreo de agua, sumando así un total de veintitrés (23) nacimientos (al no existir el Nacimiento N-15).*

*Es importante anotar que, dentro de la propuesta presentada a esta Autoridad Nacional, la sociedad menciona que el nacimiento N-15 en la actualidad no existe y no será considerado dentro de la red de monitoreo del recurso hídrico subterráneo. Frente a esta situación, en el Numeral 8 de “Otras Consideraciones” del Concepto Técnico de Seguimiento 3043 del 02 de junio de 2021, la ANLA luego de analizar la información de soporte y según lo observado durante las visitas realizadas al proyecto en el marco de los seguimientos ambientales, concluye que el punto denominado como Nacimiento 15 (N-15) no corresponde a un cuerpo de agua subterránea y por lo tanto no hará parte de la red de monitoreo del recurso hídrico.*

*El agua de los nacimientos es utilizada primordialmente en el consumo doméstico y pecuario, en pequeñas fincas cercanas a estos puntos, sin embargo, la mayoría de los nacimientos carecen de un uso específico. La sociedad afirma que todos los nacimientos contribuyen al flujo base de las corrientes superficiales asociadas a los mismos. En la tabla “Resumen de las principales características de los nacimientos de agua inventariados en el área de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 del 23 de julio de 2021, se presentan los nacimientos inventariados en el mes de febrero del año 2021 con sus principales características.*

*Por lo tanto, de acuerdo a las consideraciones anteriores, se tienen un total de veintitrés (23) nacimientos, veintiuno (21) corresponden a los inicialmente autorizados para la intervención de su ronda hídrica de protección y dos (2) identificados por la sociedad en la Hacienda Casablanca. La Sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. divide el trazado de la Conectante C1-C2 en los siguientes sectores:*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

- ✓ Sector Norte, existen once (11) nacimientos (por la no existencia del Nacimiento N-15 y la inclusión de los nuevos nacimientos ubicados en la Hacienda Casablanca, identificados con las siglas NA-1 y NA-2.
- ✓ Sector Central, con cinco (5) nacimientos.
- ✓ Sector Sur, con siete (7) nacimientos.

En la figura “Agrupación de nacimientos por sectores para el trazado de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 del 23 de julio de 2021, se presenta la agrupación de los tres (3) sectores descritos anteriormente para el trazado de la Conectante C1-C2.

Como se mencionó en el apartado de caracterización geológica, la Formación Neis de Bucaramanga litológicamente está constituida por rocas que han sufrido un alto grado de metamorfismo, compuesta por esquistos y neis, compactos y fracturados, afectados por fuertes eventos tectónicos asociados a la Falla de Bucaramanga, originando en las rocas una porosidad secundaria por fracturamiento, el cual tiene una intensidad de moderada a alta. Esta situación ha facilitado la alta meteorización de esta formación, representada por un saprolito conformado por arcilla, limo y arena, poco consolidado, con desarrollo de una muy baja a baja porosidad primaria.

De lo anterior, es importante resaltar que la totalidad de los nacimientos localizados en el área de la Conectante C1-C2 brotan directamente en rocas fracturadas de la Formación Neis de Bucaramanga, conformada por el Miembro Alto de Los Padres (Pcab) y el Miembro Morro Negro (Pcabm) o en el contacto entre esta roca fracturada y el saprolito o el suelo residual que eventualmente las cubre.

De igual manera, es importante mencionar que en el área de la Conectante C1-C2 se localizan quince (15) piezómetros construidos para el monitoreo de algunos nacimientos, con profundidades desde 4.50 hasta 12.60 m que captan la Formación Neis de Bucaramanga. Estas perforaciones hacen parte de los piezómetros solicitados por parte de la ANLA para el monitoreo del recurso hídrico subterráneo, la obligación estipula la construcción de una red de seis (6) piezómetros por cada uno de los veintidós (22) nacimientos aprobados para la intervención de su ronda de protección, de los cuales la sociedad ha construido quince (15), sustentando que la medida ha presentado resultados en general negativos, debido a la dificultad de precisar la fractura o tren de fracturas que alimenta el nacimiento objeto de monitoreo.

Respecto a la efectividad de la medida de los piezómetros, en la última visita de seguimiento ambiental realizada al proyecto en el mes de abril del 2021, el equipo de seguimiento de la ANLA visitó la totalidad de los piezómetros perforados y pudo constatar que la mayoría de estos puntos se encontraban secos, solamente cuatro (4) de los quince (15) piezómetros presentaron nivel estático, es decir que alcanzaban a profundidad el nivel del agua subterránea.

De igual manera, en el área de la Conectante C1-C2 se localizan dos (2) piezómetros antiguos, ubicados en los extremos Norte y Sur de la Conectante, con profundidades de 25 y 40 m, que captan respectivamente la Formación Neis de Bucaramanga y el Depósito de Terraza y Conos de Deyección (Qtf) conocido también como Formación Bucaramanga. Es decir que en total se cuenta con diecisiete (17) piezómetros.

La sociedad menciona que para el caso de los manantiales existen diferentes tipos de clasificaciones, según el aspecto más característico, como por ejemplo los materiales geológicos que constituyen el acuífero, las relaciones litología-estructura-terreno, la cuantía y régimen del caudal, su origen y las características químicas y de temperatura de sus aguas.

En la propuesta presentada, la sociedad clasificó a los nacimientos según su forma de ocurrencia en: de contacto, de fractura y de surgencia. En cuanto a su permanencia, fueron clasificados como perennes o intermitentes.



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

Adicionalmente, la sociedad realizó aforos en los nacimientos mediante el método volumétrico, obteniendo el caudal promedio en cada uno de ellos, dato con el cual los clasificó de acuerdo a su capacidad de descarga media, tomando como referencia la propuesta por Meinzer en 1927, la cual se basa en la ponderación del caudal medio de descarga, categorizando su tamaño, donde el de mayor caudal se ubica en el primer orden y el de menor en el octavo orden, tal como se observa en la tabla “Clasificación de nacimientos de acuerdo a su capacidad de descarga media (Meinzer, 1927)” del Concepto Técnico 4256 del 23 de julio de 2021.

Los caudales medidos en los nacimientos de agua localizados en el área de la Conectante C1-C2 oscilaron desde 0,0082 hasta 1,361 l/s (Tabla “Clasificación nacimientos según Meinzer (1927) en el área de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021), los cuales según la clasificación de Meinzer (1927) corresponden a nacimientos con capacidad de producción de agua de muy baja a moderadamente baja.

Respecto a la clasificación de manantiales de acuerdo a su caudal, el equipo técnico de la ANLA considera que es aceptable, considerando que los rangos de clasificación de Meinzer son comúnmente empleados en estudios hidrogeológicos y permiten tener una referencia de la magnitud y producción de agua en este tipo de cuerpos de agua.

Como se mencionó anteriormente, los parámetros fisicoquímicos In Situ tomados en campo fueron: pH, Temperatura (°C), Sólidos Sedimentables (ml/L), Conductividad Eléctrica (µmhos/cm) y Oxígeno Disuelto (mg/l). A partir de estos valores la sociedad determinó la calidad preliminar del agua subterránea con base en gráficas donde presentó las relaciones de los parámetros pH vs conductividad eléctrica y temperatura vs altura, y describió su relación con los valores de oxígeno disuelto.

#### **Caracterización fisicoquímica con base en parámetros In Situ.**

##### **Sector Norte de la Conectante C1-C2.**

Los once (11) nacimientos del sector norte son: N-2, N-3, N-4, N-5, N-6, N-7, N-8, N-9, N-10, NA-1, NA-2, aclarando que el Nacimiento N-15 no existe y se incluyen los Nacimientos NA-1 y NA-2 situados en la Hacienda Casablanca. Todos ellos brotan de fracturas asociadas al Miembro Alto de Los Padres (Pcab) de la Formación Neis de Bucaramanga, constituido litológicamente por rocas metamórficas que desarrollan una porosidad secundaria por fracturas. Estos nacimientos aparecen asociados a la sub-cuenca de la Quebrada Santa Bárbara.

(Ver Figura “Localización de Nacimientos Sector Norte” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021 y Tabla “Parámetros fisicoquímicos medidos In Situ en los nacimientos del Sector Norte” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).

- pH y conductividad eléctrica

Con relación al pH en la mayoría de los nacimientos del Sector Norte es de tipo neutro, con la excepción de los nacimientos N-7 y NA-1 que se comportan como ligeramente básicos con valores de 7.91 y 7.82. Con relación a la Conductividad Eléctrica, todos ellos contienen valores bajos que varían desde 76 hasta 136 µmhos/cm, por lo que la sociedad indica que se trata de agua dulce al estar muy por debajo del máximo valor permisible de la Norma de MinSalud (2017) para este tipo de agua, calculado en un máximo de 1000.0 µmhos/cm.

Considerando los bajos valores de conductividad eléctrica y el pH neutro, la sociedad interpreta que hidrogeológicamente al Acuífero Miembro Alto de Los Padres (Pcab) de la Formación Neis de Bucaramanga, está conformado en este Sector Norte por fracturas por lo general de corta longitud, con zonas de recarga cercana al sitio donde brota el nacimiento. Por la anterior razón, el agua infiltrada tiene poco tiempo de residencia en las fracturas, donde tanto el contacto agua-roca como la disolución iónica es baja y por ello el agua es de buena calidad fisicoquímica.



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

(Ver figura “Relación pH vs Conductividad Eléctrica para nacimientos del Sector Norte” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).

- Temperatura y altura

Los nacimientos localizados en el Sector Norte están a alturas desde 1185 hasta los 1450 m.s.n.m, para una diferencia de cota de 265 m, como respuesta a la topografía que caracteriza a este sector, pero con diferencia de temperatura no muy notoria, variando entre 18.5 y 20.5 °C. Esta baja diferencia de temperatura, permite que su relación con la altura no presente una tendencia definida, por lo tanto, la variación en la temperatura, la sociedad lo asocia al horario de la toma de la medida.

(Ver figura “Relación temperatura vs altura topográfica para nacimientos del Sector Norte” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).

Con relación a los valores de oxígeno disuelto, la sociedad menciona que su contenido en el agua subterránea no debe sobrepasar los 5 mg/l, debido a su almacenamiento en un ambiente reductor. Por tal razón, al presentar el agua de todos los nacimientos del Sector Norte valores entre 5,23 y 7,50 mg/l, la sociedad interpretó que las medidas de este parámetro no se realizaron en el agua almacenada sino en la que transcurre en la superficie del terreno, donde el ambiente ya no es reductor sino oxidante, lo anterior debido a la dificultad de acceso al sitio donde brota directamente el agua.

#### **Sector Central de la Conectante C1-C2.**

Los cinco (5) nacimientos del sector central son: N-1, N-16, N-17, N-18 y N-19 que igualmente brotan de fracturas asociadas al Miembro Alto de Los Padres (Pcab) de la Formación Neis de Bucaramanga y se encuentran relacionados a la sub-cuenca de la Quebrada NN.

(Ver Figura “Localización de Nacimientos Sector Central” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021 y Tabla “Parámetros fisicoquímicos medidos In Situ en los nacimientos del Sector Central” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).

- pH y conductividad eléctrica.

El agua en todos los nacimientos del Sector Central es de tipo neutro, con valores de pH que fluctúan desde 7.37 hasta 7.59, con la excepción del N-18 de tipo ligeramente Básico con valor de 7.93. Con relación a la conductividad eléctrica sus valores son muy bajos, oscilando de 89 a 115  $\mu$ mhos/cm, reflejando la presencia de agua dulce con buena calidad fisicoquímica. Hidrogeológicamente estas condiciones indican la presencia de flujos subterráneos que transitan por fracturas de corta longitud y con zonas de recarga cercanas a los nacimientos, situación similar a la del Sector Norte.

(Ver figura “Relación pH vs Conductividad Eléctrica para nacimientos del Sector Central” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).

- Temperatura y altura.

Los nacimientos localizados en el Sector Central están a alturas desde 1317.20 hasta los 1396.3 m.s.n.m, para una diferencia de cota de 79.1 m, como respuesta a la poca irregularidad topográfica que caracteriza el sector. Por tal razón, no existe una relación inversa entre estos parámetros, y la sociedad justifica que la variación en la temperatura está asociada al horario de la toma de la medida.



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

(Ver figura “Relación temperatura vs altura topográfica para nacimientos del Sector Central” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).

Los valores de oxígeno disuelto que fluctúan entre 7.17 y 7.42 mg/l, lo cual indica según la sociedad que el agua procedente de estos nacimientos es muestreada en un ambiente oxidante, en depresiones del terreno donde alcanza a depositarse y estar expuesta a la atmósfera, teniendo en cuenta que para el agua subterránea este valor oscila entre 0 y 5 mg/

#### **Sector Sur de la Conectante C1-C2.**

Los siete (7) nacimientos del sector sur son: N-11, N-12, N-13, N-14 N-20, N-21 y N-22, que igualmente brotan de fracturas asociadas al Miembro Alto de Los Padres (Pcab) de la Formación Neis de Bucaramanga, relacionados en este Sector a la sub-cuenca de la Quebrada La Carbona.

(Ver Figura “Localización de Nacimientos Sector Sur” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021 y Tabla “Parámetros fisicoquímicos medidos In Situ en los nacimientos del Sector Sur” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).

- pH y conductividad eléctrica

Se observa la ocurrencia de agua ligeramente básica a básica en los nacimientos N-20, N-11, N-12, N-21 y N-22, con valores de pH entre 7.75 y 8.43, mientras el agua de los nacimientos N-13 y N-14 es de tipo neutro con valores de 7.09 y 7.35. La sociedad manifiesta que el agua de tipo básica puede estar relacionada muy posiblemente con efectos de contaminación orgánica.

Los valores de conductividad eléctrica son muy bajos, están entre 76 y 125 umhos/cm, indicando que el agua es dulce y de buena calidad fisicoquímica, reflejando la presencia de agua subterránea con poca interacción agua-roca, con tránsito del flujo subterráneo por fracturas de corta longitud, con zonas de recarga cercanas al sitio donde brotan.

(Ver figura “Relación pH vs Conductividad Eléctrica para nacimientos del Sector Sur” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).

- Temperatura y altura

Los piezómetros localizados en el Sector Sur están a alturas desde 1185 hasta los 1226 m.s.n.m, para una diferencia de cota de únicamente 41 m, como respuesta a la poca irregularidad topográfica que caracteriza a el sector, la diferencia de temperatura del agua es de 1.2 °C. En esta gráfica, al igual que en los otros sectores, según lo indica la Sociedad, la temperatura medida parece supeditada al horario de las medidas y no a su relación inversa con la altura.

(Ver figura “Relación temperatura vs altura topográfica para nacimientos del Sector Sur” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).

En cuanto a los valores de oxígeno disuelto, únicamente los nacimientos N-13 y N-14 presentan valores menores de 5 mg/l, que caracterizan al agua subterránea en un ambiente reductor y por tal razón se infiere que su muestreo se realiza en o muy cerca al sitio donde brota. Los otros nacimientos con valores superiores a 5 mg/l indican ambientes oxidantes en depresiones de la superficie del terreno.

Respecto a las interpretaciones realizadas por la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. acerca de la calidad preliminar del agua subterránea a partir de las

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*mediciones de parámetros fisicoquímicos In Situ, el equipo técnico de la ANLA concluye los siguientes aspectos:*

- *De manera general, en todos los sectores definidos para el trazado de la Conectante C1-C2, el agua subterránea de los nacimientos presentó valores de conductividad bajos y condiciones de pH casi neutras.*
- *En ninguno de los sectores se presentó una relación lineal entre la temperatura del agua subterránea de los nacimientos con la altura topográfica del punto.*
- *En la gran mayoría de los nacimientos los valores de oxígeno disuelto superaron los 5 mg/l, lo que indica que las muestras de agua fueron tomadas en ambientes oxidantes.*

*A partir de las conclusiones anteriormente citadas, el equipo técnico de la ANLA establece que la interpretación dada por la sociedad es válida, en el sentido de aceptar que el Miembro Alto de Los Padres (Pcab) de la Formación Neis de Bucaramanga, que es donde se localizan la totalidad de los nacimientos evaluados, conforma un acuífero fracturado, distribuido a lo largo de los tres (3) sectores definidos para el trazado de la Conectante C1-C2. De acuerdo con los valores de parámetros fisicoquímicos In Situ se puede interpretar que las fracturas por lo general son de corta longitud, con zonas de recarga cercanas al sitio donde brotan los nacimientos, estas consideraciones pueden ser igualmente validadas con los resultados de los análisis fisicoquímicos completos realizados en laboratorio.*

*Los valores de parámetros fisicoquímicos In Situ permiten interpretar que el agua infiltrada tiene poco tiempo de residencia en las fracturas, donde tanto el contacto agua-roca como la disolución iónica es baja, sin embargo, estos factores no permiten concluir que el agua sea de buena calidad, tal como lo manifestó la sociedad, para realizar esta afirmación es necesario considerar los análisis de laboratorio realizados, cuyas consideraciones están expuestas más adelante en el presente acto administrativo.*

*Por otro lado, para el equipo técnico de la ANLA no es claro a partir de cuáles criterios la sociedad estableció un límite para el parámetro de oxígeno disuelto y la razón por la cual se afirma que valores superiores a 5 mg/l indican ambientes oxidantes, por lo tanto, será necesario requerir que siempre que se haga referencia a un límite establecido o umbral para algún parámetro, se indique claramente la justificación técnica o la fuente bibliográfica para tal determinación.*

#### **Resultados del inventario de los piezómetros construidos en el área correspondiente a la Conectante C1-C2 en el año de 2021.**

*Como se había mencionado anteriormente, la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. en el año 2017 construyó los dos (2) piezómetros descritos a continuación:*

- ✓ *Piezómetro SEV-01: localizado en el Sector Sur de la Conectante C1-C2 y con profundidad de 40 m, capta la Unidad Geológica Terrazas y Conos de Deyección (Qft) también conocida como Formación Bucaramanga, conformada por una serie de depósitos cuaternarios de origen fluvio-volcánico, con espesores entre 100 y 250 m y donde se mide un nivel estático a los 7.80 m de profundidad.*
- ✓ *Piezómetro SEV-07: localizado en el Sector Norte de la Conectante C1-C2 y con profundidad de 25 m, capta rocas metamórficas fracturadas de la Formación Neis de Bucaramanga, (Miembro Alto de Los Padres (Pcab)), midiéndose su nivel estático a los 17.4 m de profundidad.*

*También se encuentran los quince (15) Piezómetros construidos por la sociedad entre el mes de diciembre del año 2019 y en el mes de marzo del 2020, en respuesta a lo establecido en la Resolución 251 del 12 de febrero de 2020. Estos piezómetros fueron instalados en*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*inmediaciones de los nacimientos N-13, N-14, N-20, N-21 y N-22, con profundidades desde 4.50 hasta 12.60 m, la cual fue establecida hasta donde se encontró agua y se bajó un metro más en cada una de las perforaciones, captando según la cartografía geológica fracturas del Neis de Bucaramanga*

*Para cumplir con la solicitud de la ANLA, estos piezómetros se ubican en un área circular de radio de 100 m alrededor de los nacimientos mencionados y tienen como objetivo analizar la variación de la profundidad del nivel estático del agua subterránea.*

*En la tabla “Características de los piezómetros instalados en la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se muestran las coordenadas de localización, la profundidad de perforación y el respectivo nivel estático, medido por la firma consultora HMA HIDROGEOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE durante el mes de febrero de 2021, que corresponde a finales del primer período seco del año. Dichas mediciones fueron supervisadas por el laboratorio SEGIMA.*

*En la figura “Localización de los piezómetros instalados en la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se presenta la localización de los piezómetros, incluidos los denominados SEV-01 y SEV-07.*

*Con respecto a las mediciones de los niveles estáticos en los piezómetros, llevadas a cabo por la sociedad en el mes de febrero del 2021, se evidencia que de los quince (15) puntos, solamente cuatro (4) presentaron niveles de agua, encontrándose secos los once (11) restantes.*

*Teniendo en cuenta que los piezómetros se encuentran ubicados en función del nacimiento monitoreado, a una distancia no mayor a 80 m y distanciados entre ellos de 10 a 40 m, los valores reportados en los niveles de agua de los puntos en los que se pudo realizar la medición, tanto en el periodo seco del mes de julio del año 2020 como en el periodo de lluvia del mes de octubre del mismo año, no dan evidencia de una tabla de agua definida, a pesar de la corta distancia existente entre ellos. Además, once (11) de estos piezómetros se reportan como secos incluso en periodos de lluvia, comprobando que no captan la fractura o el tren de fracturas que abastece al nacimiento monitoreado.*

*Como se mencionó anteriormente, esta situación fue corroborada durante la última visita realizada al proyecto en el mes de abril del 2021 en el marco del seguimiento ambiental, donde el equipo de seguimiento de la ANLA pudo constatar que solamente cuatro (4) de los quince (15) piezómetros presentaban nivel estático, específicamente dos (2) piezómetros instalados para el monitoreo del nacimiento N-13 y dos (2) del nacimiento N-14, destacando que los otros piezómetros instalados para el monitoreo de estos nacimientos se observaron secos, pese a su cercanía con los puntos que si presentaron agua.*

*Por lo tanto, el Equipo de Seguimiento de la ANLA concuerda con la conclusión planteada por parte de la sociedad en referencia a que con los piezómetros instalados hasta el momento no está resultando efectivo el monitoreo de los nacimientos, por lo tanto, se considera desde el punto de vista técnico viable la modificación de la medida de monitoreo a través del ajuste vía seguimiento.*

(...)

### **Red de monitoreo propuesta**

#### **Selección de puntos de la red de monitoreo Conectante C1-C2.**

*Dentro de la propuesta presentada, la sociedad analizó que la manera más acertada de seleccionar los puntos de monitoreo era considerando como método de diseño el Muestreo*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*Aleatorio Estratificado, aplicable en casos donde no se cuenta con una cantidad de puntos considerable, además este tipo de muestreo precisa más el objetivo de una red que el Muestreo Aleatorio Simple.*

*De igual manera, para la selección de los nacimientos, piezómetros y corrientes superficiales que conformarán la red de monitoreo hídrica de la Conectante C1-C2, la Sociedad mencionó que se tuvieron en cuenta las condiciones geológicas, estructurales e hidrogeológicas alrededor de cada punto seleccionado, incluyendo el uso del agua subterránea y la facilidad de acceso a cada punto.*

*Los puntos de la red de monitoreo fueron escogidos con base en el análisis del inventario de captaciones de agua subterránea. Para la selección de la distribución de estos puntos se tendió a seguir el Diseño de Muestreo Aleatorio Estratificado señalado por Alley (1993), condicionado principalmente por la ocurrencia de nacimientos y piezómetros con agua que estuvieran a lo largo de fracturas de la Formación Neis de Bucaramanga.*

*La principal unidad hidrogeológica captada se encuentra conformada por rocas metamórficas con desarrollo de porosidad secundaria por fracturas, identificada como Formación Neis de Bucaramanga, principalmente su Miembro Alto de Los Padres (Pcab), que ocupa en gran porcentaje el área de la Conectante C1-C2 y donde se ubican casi la totalidad de las captaciones naturales y artificiales, incluyendo las corrientes superficiales seleccionadas, pertenecientes a la cuenca del Río de Oro. Únicamente existe un piezómetro localizado en el extremo meridional de la Conectante, en cercanías a su parte inicial, que capta el Depósito de Terraza y Conos de Deyección (Qft), también conocido como Formación Bucaramanga.*

*Finalmente, la sociedad menciona que la red de monitoreo seleccionada para el planteamiento de la propuesta allegada a esta Autoridad Ambiental, quedó conformada por un total de veintiocho (28) puntos, distribuidos a lo largo de la Conectante C1-C2 de la siguiente manera:*

- ✓ *Sector Norte: Se incluyeron los once (11) nacimientos inventariados, un (1) punto en la Quebrada Santa Bárbara y un (1) punto de agua lluvia recolectada en el sitio conocido como Km 8.*
- ✓ *Sector Central: Se incluyeron los cinco (5) nacimientos inventariados, un (1) punto en la Quebrada NN y un (1) punto de agua lluvia recolectada en el Campamento Km 4.*
- ✓ *Sector Sur: Se incluyeron los siete (7) nacimientos inventariados, un (1) punto en la Quebrada La Carbona y un (1) punto de agua lluvia recolectada en el Campamento Km 4 (el mismo punto que para el Sector Central).*

*Considerando la cercanía entre los piezómetros perforados alrededor de algunos de los nacimientos, de los cuatro (4) que contienen agua, se seleccionó únicamente el piezómetro Pz-6, construido para el monitoreo del Nacimiento N-13, con el objeto de evidenciar si los resultados muestran alguna relación con el mencionado manantial o con alguno de los que se encuentran cercanos.*

*Respecto a los piezómetros, en la propuesta presentada por la sociedad, se descarta continuar con la medición de los parámetros y niveles estáticos en estos puntos, dado que con base al análisis realizado se evidenció que el objeto para el que fueron construidos, que era monitorear los nacimientos, no se está cumpliendo, dado que no se dan las condiciones debido a las características del medio fracturado en que se encuentran.*

*En la figura “Localización de los puntos que conforman la red de monitoreo del recurso hídrico en la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se presenta la localización geográfica de los puntos seleccionados para conformar la red de monitoreo del recurso hídrico en el área del proyecto.*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

**Nota:** Considerando que la ANLA dentro de su visión estratégica, cuenta con el grupo de Centro de Monitoreo de los recursos naturales, el cual tiene dentro de sus varios objetivos, el seguimiento continuo del recurso hídrico subterráneo y la detección de cambios y tendencias regionales de este componente, para el caso del presente proyecto, la administración de la información se realizará a través de este centro, en el marco del cual se requiere que los monitoreos de cantidad y de calidad sean reportados de acuerdo con un código que se asignará a cada punto de agua objeto de monitoreo, el cual comienza con la abreviatura MSB, para hacer referencia a un monitoreo de agua subterránea, o MSP para indicar un monitoreo de agua superficial, seguida del número de expediente del proyecto, en este caso LAV0046-00-2017, y finalmente un número consecutivo. Esta nomenclatura será asignada en la parte resolutive del presente acto administrativo.

La información solicitada deberá ser tabulada y ordenada cronológicamente, además de ser allegada a esta Autoridad Ambiental dentro del Modelo de Almacenamiento Geográfico – MAG de la ANLA. De igual manera, la sociedad deberá ajustar el formato en el que hasta la fecha se venía registrando y reportando la información de los monitoreos a los puntos de agua, de acuerdo con las condiciones aprobadas en la presente resolución.

El envío de los datos se hará con el asunto “ReporteMSB- LAV0046-00-2017” a los siguientes correos electrónicos: [licencias@anla.gov.co](mailto:licencias@anla.gov.co), [centromonitoreo@anla.gov.co](mailto:centromonitoreo@anla.gov.co), con copia a [geomatica@anla.gov.co](mailto:geomatica@anla.gov.co) y [asuntosgeoespaciales@anla.gov.co](mailto:asuntosgeoespaciales@anla.gov.co).

#### **Frecuencia del monitoreo propuesto**

La sociedad propone monitorear los nacimientos y los puntos en corrientes superficiales en dos (2) fases de la siguiente manera:

**Primera Fase:** Medición quincenal de parámetros fisicoquímicos In Situ, realizados directamente en campo, midiendo los valores de pH, Temperatura, Sólidos Sedimentables y Oxígeno Disuelto; medición diaria de los caudales de aforo de los nacimientos, de acuerdo con el requerimiento de la ANLA. Con respecto a la duración de este monitoreo se deberá llevar a cabo llevar a cabo antes, durante y un año después de la ejecución de la obra.

**Segunda Fase:** Corresponde a los análisis fisicoquímicos completos realizados en los nacimientos y los puntos de las corrientes superficiales, en un laboratorio acreditado por el IDEAM. Para tal fin, se requiere muestrear el agua por parte del respectivo laboratorio para el análisis de los siguientes parámetros fisicoquímicos: pH; Temperatura (°C); Sólidos Disueltos Totales (mg/l); Conductividad Eléctrica (uS/cm); Alcalinidad Total (mg/l); Dureza Total (mg/l); Turbidez (N.T.U) y Color Verdadero (Unidades Pt/Co) y los siguientes iones principales (en mg/l): Bicarbonatos (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>); Carbonatos (CO<sub>3</sub><sup>-2</sup>); Sulfatos (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>); Cloruros (Cl<sup>-</sup>); Nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>); Fosfatos (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>); Calcio (Ca<sup>+2</sup>); Magnesio (Mg<sup>+2</sup>); Sodio (Na<sup>+</sup>); Potasio (K<sup>+</sup>); Hierro Total (Fe<sup>+2</sup>) y Manganeseo (Mn<sup>+2</sup>). El balance iónico de cada muestra analizada debe contener un porcentaje de error analítico menor del 15%.

La duración del muestreo en el tiempo se debe ejecutar antes, durante y hasta un (1) año después de finalizada la etapa de construcción, con base en el ciclo hidrológico del área de estudio, el cual es de tipo bimodal, con dos (2) períodos secos y dos (2) de lluvia. Por tal razón se sugiere llevar a cabo el muestreo con dos (2) monitoreos, de la siguiente manera:

- A finales del mes de febrero que corresponde al final del primer período seco del año.
- A finales del mes de noviembre que corresponde al final del segundo período de lluvia del año.

Respecto a la frecuencia de los monitoreos y parámetros propuestos por parte de la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S., el equipo de técnico de la ANLA hace las siguientes consideraciones:



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

- *La frecuencia de los monitoreos de la Primera Fase se considera adecuada, es decir que en los nacimientos que hacen parte de la red de monitoreo del recurso hídrico se deberá realizar medición diaria de caudal y medición quincenal de parámetros fisicoquímicos. Respecto a los parámetros fisicoquímicos In Situ, la sociedad mencionó que en el inventario de puntos de agua subterránea realizado en el mes de febrero del año 2021 se cuantificaron los siguientes: pH, Temperatura, Sólidos Sedimentables, Oxígeno Disuelto y Conductividad Eléctrica.*

*Sin embargo, si se comparan estos parámetros con los propuestos para la Primera Fase, se evidencia que falta la Conductividad Eléctrica, por lo tanto, esta se deberá incluir dentro de los parámetros a cuantificar.*

- *Los monitoreos de la Primera Fase deberán ser reportados a la ANLA con una periodicidad mensual, de acuerdo con lo ya establecido en el artículo segundo de la Resolución 251 del 12 de febrero de 2020, el cual modificó el subnumeral 5 del acápite Obligaciones del Numeral 1 Ocupación de Cauces del artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019.*
- *Respecto a la frecuencia de los monitoreos de la Segunda Fase, el equipo técnico de la ANLA considera que es insuficiente, teniendo en cuenta que el componente hidrogeológico y específicamente los nacimientos de agua, son temas frente a los cuales la comunidad ha presentado preocupación, por lo tanto, se deberá incluir un monitoreo tomado en uno de los meses de transición entre la época seca y la época de lluvias, de tal manera que se cuente con una línea base robusta y con una base de datos completa que permita monitorear el comportamiento del recurso hídrico subterráneo. En conclusión, la Segunda Fase deberá incluir tres (3) monitoreos al año: uno en temporada seca, uno en temporada de lluvias y uno en temporada de transición.*
- *Teniendo en cuenta que algunos de los nacimientos inventariados tienen uso por parte de la comunidad, para ANLA es importante la cuantificación de parámetros microbiológicos debido a que son indicadores de alteraciones en la calidad del agua y la presencia de los mismos en concentraciones elevadas puede representar un riesgo para la salud humana.*

*Por lo tanto, dentro de la Segunda Fase, la Sociedad deberá incluir, para los nacimientos y los puntos de las corrientes superficiales, la cuantificación de los parámetros microbiológicos Coliformes Totales y Coliformes Fecales, en unidades de NMP/100 ml (número más probable por 100 ml).*

- *En el monitoreo de la Segunda Fase no quedó clara la inclusión de los dos (2) puntos de muestreo de agua lluvia, además, las coordenadas de estos puntos no fueron entregadas, ni se pueden visualizar en los mapas incluidos en el documento, por lo tanto, ANLA es importante que dicha información sea allegada a esta Autoridad y se presente el soporte documental que permita evidenciar que el muestreo del agua lluvia se realiza de forma adecuada. Adicionalmente, estos puntos deberán ser incluidos dentro de los monitoreados, con el objetivo de alimentar la línea base y realizar análisis de tendencia en el tiempo respecto a la relación existente entre el agua lluvia y el agua subterránea, de tal manera que se puedan determinar posibles variaciones.*
- *La sociedad menciona que el balance iónico de cada muestra analizada debe contener un porcentaje de error analítico menor del 15%. Al respecto, ANLA considera que el umbral establecido es alto y no se presentó un sustento técnico suficiente para su establecimiento. Por lo tanto, la sociedad deberá calcular el balance iónico y el respectivo error analítico de acuerdo con alguno de los siguientes criterios, es decir, considerando el valor de la conductividad eléctrica de la muestra de agua o la sumatoria de los aniones.*

*(Ver tabla “Error aceptable en balance iónico según la conductividad eléctrica” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

(Ver tabla “Error aceptable en balance iónico según sumatoria de aniones” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).

*De igual manera, de ser necesario, la sociedad deberá calcular y reportar las relaciones interparamétricas que se consideren apropiadas para verificar la calidad de los análisis de laboratorio.*

- *Por último, la sociedad deberá actualizar la GDB del proyecto, específicamente los puntos que harán parte de la red de monitoreo del recurso hídrico*

**Nota:** *Tomando en cuenta que la sociedad plantea la realización de las denominadas “fase 1 y fase 2” dentro de su propuesta, es importante recalcar que las mediciones y monitoreos en realidad no se dividen en fases sucesivas, esto es, que en realidad las fases, solo son la denominación a las actividades a realizarse, pero dichas actividades son concomitantes en cuanto a mediciones de aforos y monitoreos. Por lo dicho, en la parte resolutive de este acto administrativo no se adoptarán los términos “fase 1” y “fase 2” sino que se expondrán las actividades y monitoreos bajo una denominación diferente, pero sin alterar el fondo, objetivo y características de la propuesta, ello, sin perjuicio de los ajustes que se deban realizar sobre ella.*

### **Hidrogeoquímica.**

*Mediante la caracterización hidrogeoquímica, la sociedad realizó la evaluación de correlaciones entre especies iónicas disueltas en el agua subterránea, con el fin de identificar los procesos geoquímicos que gobiernan su calidad. La interrelación roca-agua controla en gran medida la composición química del agua y, por ende, es necesario contar con un marco geológico para dar contexto a la interpretación de los resultados obtenidos en el estudio.*

*Así mismo, menciona que el patrón de flujo del agua subterránea también debe tenerse en cuenta al momento de interpretar la presencia de las especies iónicas, dado que la firma química del agua subterránea evoluciona a lo largo de su trayectoria, sin embargo, en ambientes fracturados, como ocurre en el área del presente estudio, no siempre es fácil identificar la configuración del patrón del flujo del agua subterránea.*

*La sociedad interpretó los datos relacionados con los iones mayoritarios, algunas especies menores y los parámetros fisicoquímicos de pH, Temperatura, Conductividad Eléctrica y Oxígeno Disuelto.*

*A partir de los resultados de los análisis de laboratorio se evaluaron diferentes relaciones paramétricas. Dentro de la propuesta presentada por la sociedad se utilizaron los tres (3) tipos de gráficas más comúnmente utilizadas para la visualización de relaciones interparamétricas, correspondientes con: diagramas Piper, Schoeller y Stiff.*

### **Metodología de análisis.**

*Para la validación de la calidad de los análisis, la sociedad tuvo en cuenta el balance iónico calculado por el laboratorio a través de la siguiente fórmula:*

$$(\sum \text{aniones (meq/l)} - \sum \text{cationes (meq/l)}) / (\sum \text{aniones (meq/l)} + \sum \text{cationes (meq/l)}) \mid \times 100$$

*La sociedad afirma que un error del 2% es casi inevitable para cualquier laboratorio y que generalmente para muestras de agua dulce se acepta un porcentaje de error menor al 15%, sin embargo, no presenta un sustento técnico o bibliográfico para la afirmación de estos porcentajes, por lo tanto el equipo técnico de la ANLA considera que la sociedad deberá calcular el balance iónico y el respectivo error analítico de acuerdo con alguno de los criterios comúnmente conocidos, es decir, considerando el valor de la conductividad eléctrica de la muestra de agua o la sumatoria de los aniones, tal como fue mencionado con anterioridad.*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*Para el procesamiento y análisis de la información, la sociedad empleó el Programa Aquachem v. 4.0 (2003) de Waterloo Hydrogeologic, Inc, mediante el uso de los diagramas Piper, Schoeller y de Stiff.*

*El análisis hidrogeoquímico se realizó en la red de monitoreo, constituida por un total de veintiocho (28) puntos (nacimientos inventariados, puntos seleccionados en corrientes superficiales y agua lluvia), agrupados en los tres (3) sectores divididos a lo largo del trazado de la Conectante C1-C2. Además, se muestrea y analiza el agua procedente de un piezómetro con el fin de evidenciar si presenta relación con alguno de los nacimientos cercanos.*

*Con base en las medidas de parámetros fisicoquímicos In Situ tomadas en los nacederos y piezómetros construidos, y de los resultados de los análisis fisicoquímicos completos obtenidos en laboratorio, la sociedad examinó de manera aproximada la calidad del agua de los nacimientos para consumo humano y uso pecuario. Dicha calidad se determinó comparando los resultados con el Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud.*

### **Resultados de los análisis hidrogeoquímicos en el Sector Norte de la Conectante C1-C2**

*En el Sector Norte del trazado de la Conectante C1-C2 se realiza el análisis fisicoquímico completo en los once (11) nacimientos pertenecientes a este sector, a una muestra de agua superficial en un punto de la Quebrada Santa Bárbara y al agua lluvia recolectada en el sitio conocido como Km 8, los cuales hacen parte de la red de monitoreo. Este muestreo se realiza el día 16 de febrero de 2021 que hidrológicamente corresponde a final del primer período seco del año.*

*En la tabla “Resultados de análisis fisicoquímico completos en los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico en el Sector Norte de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se listan los resultados de los parámetros y iones analizados por el laboratorio de agua Segima S.A.S. de la ciudad de Bucaramanga y certificado por el IDEAM, y en la figura “Localización de los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico en el Sector Norte de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021 se presenta el mapa geológico con la localización de estos puntos. Los reportes de laboratorio presentaron un error analítico menor al 15%, señalando una moderada a buena confiabilidad en los resultados.*

- *Caracterización hidrogeoquímica del Sector Norte y su relación con las corrientes superficiales y la lluvia*

*Con base en la interpretación del Diagrama Piper que se muestra en la figura “Diagrama Piper para los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Norte de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, en el Sector Norte del trazado de la Conectante C1-C2 se observa en el triángulo de los aniones (a la derecha) que el ion dominante en todos los puntos es el bicarbonato. Por su parte, en el triángulo de los cationes (a la izquierda) se aprecia que la mayoría de las muestras contienen como iones dominantes el calcio y el sodio, con la excepción del agua de los nacimientos N-9, N-10 y NA-1 donde únicamente el sodio es el ion dominante.*

*En cuanto a su clasificación geoquímica (rombo del Diagrama Piper), se observan fundamentalmente dos (2) grupos de aguas. El primero está representado por la gran mayoría de los nacimientos incluyendo el agua superficial de la Quebrada Santa Bárbara y el agua lluvia, las cuales corresponden al tipo bicarbonatada sódica cálcica. El segundo grupo pertenece al tipo bicarbonatada sódica, presenten en los nacimientos N-9, N-10 y NA-1.*

*Ambos grupos indican aguas de infiltración reciente y de poca interacción agua-roca, mostrando con ello que el flujo subterráneo transita por fracturas de corta longitud y con zonas de recarga cercanas al sitio donde brota el agua de los nacimientos.*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

En el Diagrama de Schoeller (figura “Diagrama Schoeller para los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Norte de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021), respecto a la concentración iónica, se observa que el agua lluvia contiene los menores valores y las muestras con los mayores valores corresponden a las provenientes de los nacimientos N-4, N-8 y N-10, los cuales, según indica la sociedad, pueden estar afectados por contaminación antrópica. Los nacimientos con agua de menor concentración iónica son N-2, N-3 y N-9, indicando que su flujo subterráneo es de poco tiempo de permanencia, al transitar por fracturas de corta longitud, con zonas de recarga cercanas al sitio donde brotan a la superficie del terreno.

Por su parte, en el Diagrama de Stiff para los puntos del Sector Norte (figura “Diagramas Stiff para los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Norte de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021), por la similitud de sus figuras se aprecia claramente que tanto en las aguas subterráneas procedentes de los nacimientos como la superficial asociada a la quebrada santa bárbara, el bicarbonato es el anión dominante. En los nacimientos el sodio es su catión principal, mientras en la superficie es el calcio, y el agua lluvia es del tipo bicarbonatada cálcico sódica. Tal situación permite señalar que la principal recarga de ambos recursos proviene del agua lluvia.

- Clasificación por dureza de los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Norte.

Para la clasificación de la dureza la sociedad utilizó los rangos establecidos por Custodio y Llamas (1976), los cuales son los siguientes (valores en mg CaCO<sub>3</sub>/l): blanda (0-60), algo dura (61-120), dura (121 - 250) y muy dura (>250).

De acuerdo con la anterior clasificación, en la siguiente tabla se observa que el agua subterránea procedente de los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Norte se clasifica como blanda, a excepción de los nacimientos N-4 y N-8 en donde se clasificó como algo dura. Lo anterior demuestra que el agua subterránea fluye por fracturas de corta longitud y con zonas de recarga cercanas, donde existe poco contacto el agua y la roca, que además es dura, compacta y cristalina, representada por el Neis de Bucaramanga.

(Ver tabla “Valores de dureza para los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Norte” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).

- Calidad fisicoquímica del agua subterránea para abastecimiento público en el Sector Norte.

La calidad fisicoquímica del agua subterránea y superficial para abastecimiento público en el área del Sector Norte de la Conectante C1-C2, se determina a partir de los resultados de los análisis realizados, comparándolos con el Decreto 1594 de 1984 de los Ministerios de Salud y Agricultura, considerando el artículo 38 para “Aguas de consumo humano y doméstico que requieren un tratamiento convencional” y el artículo 39 para “Aguas de consumo humano y doméstico que requieren sólo desinfección”.

Esta calidad para el uso del agua en las actividades agrícola (riego) y pecuarias (abrevaderos de animales), también se determina con los resultados de los análisis efectuados, comparándolos con el mismo Decreto (1594 de 1984), pero en este caso, considerando el artículo 40 para aguas de uso agrícola, y el artículo 41 para aguas de uso pecuario.

Es importante tener en cuenta que el Decreto 1594 de 1984, se refiere mayoritariamente a la presencia de metales que no son analizados para este proyecto, como el Cadmio, Cobre, Selenio, Arsénico, Bario, Zinc, etc. Por tal razón, se realiza además una comparación con la Resolución 2115 del 2007 de Minsalud para agua potable. La sociedad resalta que, si bien es

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*cierto, dicha Resolución está dirigida a aguas potables que ya han pasado por algún tratamiento previo, la comparación con el agua subterránea del área de estudio permite tener un punto de referencia con los análisis realizados, y que en ningún caso se sugiere la necesidad de cumplir con lo establecido por la citada resolución.*

*En la tabla “Comparación de resultados hidroquímicos con el Decreto 1594 de 1984, Artículo 38. Celdas en color naranja se encuentran fuera del rango permitido para su respectivo parámetro” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se presenta la comparación de lo estipulado en el artículo 38 del Decreto 1594 de 1984, referente a “Aguas de consumo humano y doméstico que requieren un tratamiento convencional”, con el agua subterránea procedente de los nacimientos y la Quebrada Santa Bárbara. Según el artículo 38 del precitado Decreto, el agua de los nacimientos del Sector Norte cumple con lo establecido por el citado artículo (considerando únicamente los parámetros analizados), y por consiguiente para su consumo y uso doméstico no requieren de tratamiento convencional, exceptuando los Nacimientos N-2, 4, 5, 6, 8 y el NA-2 que sobrepasan por poco el límite admisible para el color, y por lo tanto requieren de un tratamiento convencional para su consumo.*

*En la tabla “Comparación de resultados hidroquímicos con el Decreto 1594 de 1984, Artículo 39. Celdas en color naranja se encuentran fuera del rango permitido para su respectivo parámetro” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se presenta la comparación del agua subterránea procedente de los nacimientos y la Quebrada Santa Bárbara con lo estipulado en el artículo 39 del Decreto 1594 de 1984, referente a “Aguas de consumo humano que requieren sólo desinfección”. Todas sobrepasan el valor correspondiente al límite del Color y los Nacimientos N-4, N-8 y NA-2 al límite de la Turbiedad. Por tal razón, para su consumo se necesita de un tratamiento previo*

*Por otra parte, al comparar los resultados de los análisis del agua subterránea y superficial del Sector Norte, con la Resolución 2115 de 2007 de los Ministerios de Salud y Agricultura, para Agua Potable (tabla “Comparación de resultados hidroquímicos con la Resolución 2115 de 2007 para agua potable. Celdas en Color Naranja Fuera del Rango Permitido Para su Respectivo Parámetro” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021), todas ellas exceden el límite permitido por dicha resolución para el Color, la mayoría para el parámetro de Turbiedad y los Nacimientos N-4, N-7 y N-8 exceden el valor de Hierro en solución y el N-6 el valor de Manganeseo. Por consiguiente, los resultados de los análisis indican que todas las muestras analizadas no son potables y por consiguiente no aptas para el consumo humano, sin tratamiento previo.*

*Finalmente, en la tabla “Comparación de resultados hidroquímicos con el Decreto 1594 de 1984, Artículos 40 y 41” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se comparan los resultados de los análisis fisicoquímicos del Sector Norte con los artículos 40 y 41 del Decreto 1594 de 1984, para uso pecuario. Se observa que el agua de todos los nacimientos del Sector Norte y la Quebrada Santa Bárbara, se puede utilizar en el riego y abrevadero de animales, al no exceder los límites permisivos es establecidos por el Decreto 1594 de 1984.*

### **Resultados de los análisis hidrogeoquímicos en el Sector Central de la Conectante C1-C2.**

*En el Sector Central del trazado de la Conectante C1-C2 se realiza el análisis fisicoquímico completo en los cinco (5) nacimientos pertenecientes a este sector, a una muestra de agua superficial en un punto de la Quebrada identificada como NN y al agua lluvia muestreada en el Campamento Km 4 de este trazado, los cuales hacen parte de la red de monitoreo. Este muestreo se realiza el día 16 de febrero de 2021 que hidrológicamente corresponde a final del primer período seco del año.*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*En la tabla “Resultados de análisis fisicoquímico completos en los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico en el Sector Central de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se listan los resultados de los parámetros y iones analizados por el laboratorio de agua Segima S.A.S. de la ciudad de Bucaramanga y certificado por el IDEAM, y en la figura “Localización de los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico en el Sector Central de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se presenta el mapa geológico con la localización de estos puntos. El 71.5 % del total de muestras analizadas presentan un error analítico menor al 15%, reflejando una buena confiabilidad en los resultados.*

(Ver figura “Localización de los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico en el Sector Central de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).

- *Caracterización Hidrogeoquímica del Sector Central y su relación con las corrientes superficiales y la lluvia*

*Con base en la interpretación del Diagrama Piper que se muestra en la figura “Diagrama Piper para los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Central de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, en el Sector Central del trazado de la Conectante C1-C2 se observa en el triángulo de los aniones (a la derecha) que el bicarbonato es el ión dominante en todas las muestras. Por su parte en el Triángulo de los Cationes (a la izquierda) se aprecia que la mayoría de las muestras contienen como iones dominantes el calcio y el sodio, con la excepción del agua del nacimiento N-19, donde el sodio es el ión dominante.*

*En cuanto a su clasificación geoquímica (rombo del Diagrama Piper), se observan fundamentalmente dos (2) grupos de aguas, asociados a aguas de infiltración reciente o de poca interacción agua-roca, como también sucede en el Sector Norte. El primer grupo corresponde al tipo bicarbonatada sódica cálcica, reflejada por la gran mayoría de los nacimientos, incluyendo al agua superficial de la Quebrada NN y el agua lluvia. El segundo grupo únicamente está representado por el Nacimiento N-19 de tipo Bicarbonatada Sódica.*

*En el primer grupo de agua subterránea se observa una relación directa entre el agua de los Nacimientos N-16, N-17 y N-18 con el agua de la Quebrada NN, lo que puede estar indicando que la mencionada quebrada aporta agua a las fracturas que alimentan a esos nacimientos y posiblemente al Nacimiento N-1.*

*Según la sociedad, lo anterior puede señalar que la fractura o fracturas que alimentan a los nacimientos del primer grupo tienen mayor longitud que aquellas que alimentan al Nacimiento N-19, localizado más al Nor-Oriente que los anteriores.*

(Ver figura “Diagrama Piper para los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Central de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).

*En el Diagrama de Schoeller (con valores en meq/L) (figura “Diagrama Schoeller para los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Central de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021) se observa que las muestras de agua subterránea con los mayores valores de concentración iónica y por ende con mayor salinidad, corresponde a las provenientes de los Nacimientos N-17 y N-18, mientras las de menor concentración, además del agua lluvia y la Quebrada NN, está representada por el Nacimiento N-19 al transitar por fracturas de menor longitud, de acuerdo a lo interpretado por la Sociedad.*

*En el Diagrama de Stiff para los puntos del Sector Central (figura 23 “Diagrama Stiff para los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Central de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021), se aprecia claramente que tanto las aguas subterráneas procedentes de los Nacimientos N-1, 16, 17 y 18, como también el agua de la*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*Quebrada NN, tienen una forma similar en sus figuras, representando un agua de tipo bicarbonatada sódica cálcica, mientras la del Nacimiento N-19 es bicarbonatada sódica, condicionada a la interpretación anteriormente expuesta.*

- *Clasificación por dureza de los puntos de la red de monitoreo del recuro hídrico del Sector Central.*

*De acuerdo con la clasificación de dureza dada por Custodio y Llamas (1976), las aguas subterráneas procedentes de los nacimientos y la corriente superficial del Sector Central se clasifican como blandas por su bajo contenido en las sales de magnesio y calcio, al transitar por rocas neísicas duras y compactas. Esta clasificación se presenta en la tabla “Valores de dureza para los puntos de la red de monitoreo del recuro hídrico del Sector Central” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021.*

- *Calidad fisicoquímica del agua subterránea para abastecimiento público en el Sector Central*

*Las comparaciones para la determinación de la calidad fisicoquímica del agua subterránea y superficial para diferentes usos en el área del Sector Central de la Conectante C1-C2 fueron realizadas de la misma manera que para el Sector Norte, es decir, se realizó la comparación con los Artículos 38, 39, 40 y 41 del Decreto 1594 de 1984 de los Ministerios de Salud y Agricultura.*

*Sin embargo, teniendo en cuenta que el Decreto 1594 de 1984 se refiere fundamentalmente a la presencia de metales que no son considerados para el presente estudio, se lleva a cabo una comparación con la Resolución 2115 del 2007 para Agua Potable. La sociedad resalta que si bien es cierto que dicha Resolución está dirigida a aguas potables que ya han pasado por algún tratamiento previo, la comparación con el agua subterránea del área de estudio permite tener un punto de referencia con los análisis realizados, y que en ningún caso se sugiere la necesidad de cumplir con lo establecido por la citada Resolución.*

*En la tabla “Comparación de resultados hidroquímicos con el Decreto 1594 de 1984, artículo 38” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se presenta la comparación de lo establecido en el artículo 38 del Decreto 1594 de 1984, referente a “Aguas de consumo humano y doméstico que requieren un tratamiento convencional”, con el agua subterránea procedente de los nacimientos del Sector Central y la Quebrada NN. Según el artículo 38 del precitado Decreto, tanto el agua subterránea como la superficial del área, cumplen con lo establecido por el citado artículo (considerando únicamente los parámetros analizados), y por consiguiente para su consumo y uso doméstico no requieren de tratamiento convencional.*

*En la tabla “Comparación de resultados hidroquímicos con el Decreto 1594 de 1984, Artículo 39. Celdas en color naranja se encuentran fuera del rango permitido para su respectivo parámetro” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se presenta la comparación de lo establecido en el artículo 39 del Decreto 1594 de 1984, referente a “Aguas de consumo humano que requieren sólo desinfección”, con el agua subterránea y superficial procedente de los puntos del Sector Central. Únicamente el agua de los Nacimientos N-18 y N-19 se considera no potable por sobrepasar los valores de los parámetros Color y Turbiedad. La sociedad menciona que la Turbiedad en el agua de los manantiales se debe principalmente a las condiciones del sitio donde está almacenada.*

*Por su parte, al comparar los resultados de los análisis del agua subterránea y superficial del Sector Central, con la Resolución 2115 de 2007 de los Ministerios de Salud y Agricultura, para Agua Potable (Tabla “Comparación de resultados hidroquímicos con la Resolución 2115 de 2007 para agua potable. Celdas en Color Naranja Fuera del Rango Permitido Para su Respectivo Parámetro” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021), las aguas de los Nacimientos N-17, 18 y 19 y el agua de la Quebrada NN exceden el límite permitido para la*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*Turbiedad y además el Nacimiento N-18 el límite para el Color, por consiguiente, el agua de estos dos (2) puntos no es apta para su consumo sin tratamiento previo.*

*Finalmente, en la tabla 30 “Comparación de resultados hidroquímicos con el Decreto 1594 de 1984, Artículos 40 y 41” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se comparan los resultados de los análisis fisicoquímicos del Sector Norte con el Decreto 1594 de 1984: artículo 40, para uso Agrícola, y artículo 41, para uso Pecuario. Se observa que todas las aguas pueden ser empleadas en el riego y el abrevadero de animales al no exceder los límites permisibles establecidos por el Decreto 1594.*

#### **Resultados de los análisis hidrogeoquímicos en el Sector Sur de la Conectante C1-C2.**

*En el Sector Sur del trazado de la Conectante C1-C2 se realiza el análisis fisicoquímico completo en los siete (7) nacimientos pertenecientes a este sector, al Piezómetro Pz-6-N-13, a una muestra de agua superficial de la Quebrada La Carbona y al agua lluvia recolectada en el Campamento Km 4 de este trazado, los cuales hacen parte de la red de monitoreo. Este muestreo se realiza los días 16 y 22 de febrero de 2021 que hidrológicamente corresponde a final del primer período seco del año.*

*En la tabla “Resultados de análisis fisicoquímico completos en los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico en el Sector Sur de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se listan los resultados de los parámetros y iones analizados por el laboratorio de agua Segima S.A.S. de la ciudad de Bucaramanga y certificado por el IDEAM, y en la figura 24 “Localización de los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico en el Sector Sur de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se presenta el mapa geológico con la localización de estos puntos. Los resultados de los análisis fisicoquímicos presentan un error analítico menor al 15% en el 90% de todas las muestras analizadas, representando una buena confiabilidad en sus resultados.*

- *Caracterización hidrogeoquímica del Sector Sur y su relación con las corrientes superficiales y la lluvia.*

*Con base en la interpretación del Diagrama Piper que se muestra en la figura 25 “Diagrama Piper para los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Sur de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, en el Sector Sur del trazado de la Conectante C1-C2 se aprecia claramente la existencia de solo un (1) grupo de agua que incluye la subterránea, la superficial y la lluvia, caracterizada por ser del tipo bicarbonatada-sódica-cálcica. Esto indica que el agua subterránea corresponde a aguas de infiltración reciente o de poca interacción agua-roca y que transita por fracturas de poca longitud, con zonas de recarga cercana a los nacimientos. Se observa además que el agua del piezómetro no tiene relación directa con los nacimientos, especialmente con el Nacimiento N-13, punto de monitoreo para el cual fue construido.*

*La sociedad indica que de acuerdo a la relación existente entre el agua proveniente de la Quebrada La Carbona con todos los nacimientos, se podría interpretar que las corrientes superficiales contribuyen a la recarga de las fracturas que alimentan los nacimientos en este sector.*

*La situación del agua subterránea proveniente del Piezómetro Pz-6-N13 (cuadro naranja), en el rombo del Diagrama Piper se encuentra alejada de los nacimientos, especialmente del Nacimiento N-13, por lo tanto, la sociedad señala la no existencia de una relación geoquímica entre estos dos puntos. De esta manera, se demuestra la dificultad de monitorear en rocas con porosidad secundaria por fracturas, las condiciones hidrogeológicas del agua de un nacimiento cercano mediante la construcción de piezómetros a su alrededor, dado que los dos (2) tipos de puntos captan fracturas diferentes.*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*En el Diagrama de Schoeller (con valores en meq/L) (figura “Diagrama Schoeller para los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Sur de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021), se observa que la muestra de agua con los mayores valores de concentración iónica y por ende con mayor salinidad, corresponde a la proveniente del Nacimiento N-14, según lo afirma la sociedad muy posiblemente como consecuencia a contaminación antrópica. La menor concentración además del agua Lluvia, está asociada a la Quebrada La Carbona, lo cual se atribuye al tránsito de esta por rocas duras y compactas del Neis de Bucaramanga.*

*En el Diagrama de Stiff para los puntos del Sector Central (Figura 27 “Diagrama Stiff para los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Sur de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021), se aprecia que tanto las aguas subterráneas procedentes de nacimientos como la superficial de la Quebrada La Carbona, contienen al bicarbonato como el anión dominante y al calcio como su catión principal, y el agua lluvia es del tipo bicarbonatada cálcico sódica y por ende se puede asociar a la recarga de ambos recursos hídricos.*

*Se exceptúa el agua procedente del Piezómetro Pz-6-N-13, la cual, a pesar de contener al bicarbonato y al calcio como iones dominantes, su composición geoquímica es diferente, dado que se clasifica como de tipo bicarbonatada cálcico magnésica sódica con alta concentración iónica. Esta condición es producto de su mayor tiempo de residencia en la fractura por donde transita, facilitando incluso una mayor disolución del ion magnesio, a diferencia del agua de los nacimientos, caracterizados por su menor concentración. Esta diferencia se refleja en la forma del respectivo diagrama, tal como se puede apreciar en la figura “Diagrama Stiff para los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Sur de la Conectante C1-C2” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021.*

- *Clasificación por dureza de los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Sur,*

*De acuerdo con la clasificación de dureza dada por Custodio y Llamas (1976), las aguas subterráneas procedentes de los nacimientos y la corriente superficial del Sector Sur se clasifican en su mayoría como algo duras. Por su parte el agua del Piezómetro Pz-6-N-13 es “muy dura”, por lo que la Sociedad sustenta que se debe a que el flujo subterráneo que alimenta el piezómetro tiene un tránsito muy lento posiblemente a que las fracturas son muy angostas, lo que permite un mayor contacto agua-roca y facilita la disolución iónica, lo que conlleva a una mayor dureza, considerándose por ello como no potable y sin relación con el agua captada por los nacimientos cercanos, los cuales están clasificados como de “aguas algo duras”.*

*(Ver tabla “Valores de dureza para los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico del Sector Sur” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021)*

- *Calidad fisicoquímica del agua subterránea para abastecimiento público en el Sector Sur*

*Al igual que para los sectores norte y central, para esta zona se realizó la comparación con los artículos 38, 39, 40 y 41 del Decreto 1594 de 1984 de los Ministerios de Salud y Agricultura, además de la Resolución 2115 del 2007 para Agua Potable.*

*En la tabla “Comparación de resultados hidroquímicos con el Decreto 1594 de 1984, Artículo 38” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se presenta la comparación de lo establecido en el artículo 38 del Decreto 1594 de 1984, referente a “Aguas de Consumo Humano y Doméstico Que Requieren un Tratamiento Convencional”, con el agua subterránea y superficial analizada en el Sector Sur. Todas las muestras cumplieron con lo establecido por el*

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*artículo 38 (considerando únicamente los parámetros analizados), y por consiguiente para su consumo y uso doméstico no requieren de tratamiento convencional.*

*En la tabla “Comparación de resultados hidroquímicos con el Decreto 1594 de 1984, Artículo 39. Celdas en color naranja se encuentran fuera del rango permitido para su respectivo parámetro” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se presenta la comparación de lo establecido en el artículo 39 del Decreto 1594 de 1984, referente a “Aguas de consumo humano que requieren sólo desinfección”, con el agua subterránea y superficial procedente de los puntos del Sector Sur. Los Nacimientos N-12 y N-13 y el agua de la Quebrada La Carbona sobrepasan el límite establecido por este artículo para el parámetro referente al Color y por ello no se consideran aptas para el consumo.*

*Por su parte, al comparar los resultados de los análisis del agua subterránea y superficial del Sector Central, con la Resolución 2115 de 2007 de los Ministerios de Salud y Agricultura, para Agua Potable (Tabla “Comparación de resultados hidroquímicos con la Resolución 2115 de 2007 para agua potable. Celdas en Color Naranja Fuera del Rango Permitido Para su Respectivo Parámetro” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021), todas las muestras exceden por uno o varios parámetros el límite permitido por dicha Resolución. Por consiguiente, según lo allí establecido, los resultados de todas las muestras analizadas, con la excepción del Nacimiento N-14, indican que no son potables y por consiguiente no aptas para el consumo humano, sin tratamiento previo.*

*Finalmente, en la Tabla “Comparación de resultados hidroquímicos con el Decreto 1594 de 1984, Artículos 40 y 41. Celdas en color naranja se encuentran fuera del rango permitido para su respectivo parámetro” del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021, se comparan los resultados de los análisis fisicoquímicos del Sector Sur con el Decreto 1594 de 1984: artículo 40, para uso Agrícola, y Artículo 41, para uso Pecuario. Se observa que el agua del Piezómetro Pz-6-N-13 escogido para el muestreo, que capta la Formación Neis de Bucaramanga, tiene un alto contenido en hierro y manganeso que excede los límites permisibles (0.2 mg/l), por lo tanto, su agua no puede ser utilizada en estas actividades.*

*Respecto a las interpretaciones realizadas por la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. acerca de la calidad del agua subterránea a partir de los resultados de laboratorio y análisis hidrogeoquímicos, el equipo técnico de la ANLA concluye los siguientes aspectos:*

- De manera general, en todos los sectores definidos para el trazado de la Conectante C1-C2, los errores analíticos de las muestras de agua subterránea fueron menores al 15%. Como se mencionó anteriormente, el equipo técnico de la ANLA considera que un umbral del 15% es alto, así las cosas, para futuros muestreos se debe establecer el error analítico de acuerdo a los criterios establecidos en la bibliografía existente.*
- En cuanto al tipo de agua, en todos los sectores definidos para el trazado de la Conectante C1-C2, las aguas muestreadas fueron de tipo bicarbonatada sódica cálcica y en menor proporción de tipo bicarbonatada sódica. Ambos grupos indican aguas de infiltración reciente y de poca interacción agua-roca, mostrando con ello que el flujo subterráneo transita por fracturas de corta longitud y con zonas de recarga cercanas al sitio donde brota el agua de los nacimientos.*
- En la mayoría de los casos se observó una relación directa entre el agua de los nacimientos y las fuentes superficiales muestreadas, lo que puede estar indicando que los ríos y quebradas aportan agua a las fracturas que alimentan los nacimientos.*
- Las concentraciones de los iones analizados permiten indicar que el agua subterránea corresponde a aguas de infiltración reciente o de poca interacción agua-roca y que transita*

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*por fracturas por lo general de poca longitud, con zonas de recarga cercanas a los sitios donde brotan los nacimientos.*

- *En el Sector Sur se considera correcta la interpretación realizada por la sociedad en donde se indica que el agua del Piezómetro Pz-6-N-13 no tiene relación directa con los nacimientos, especialmente con el Nacimiento N-13, punto de monitoreo para el cual fue construido, lo anterior se sustenta porque a pesar de contener al bicarbonato y al calcio como iones dominantes, su composición geoquímica es diferente, dado que se clasifica como de tipo bicarbonatada cálcico magnésica sódica con alta concentración iónica.*

*Además, respecto a la dureza, el agua del Piezómetro Pz-6-N-13 fue clasificada como “muy dura”, por lo que la sociedad sustenta que se debe a que el flujo subterráneo que alimenta el piezómetro tiene un tránsito muy lento, lo que permite un mayor contacto agua-roca y facilita la disolución iónica, considerándose por ello sin relación con el agua captada por los nacimientos cercanos, los cuales tienen una dureza de “aguas algo duras”.*

*Esta condición es producto de un mayor tiempo de residencia en la fractura por donde transita, facilitando incluso una mayor disolución del ion magnesio, a diferencia del agua de los nacimientos, caracterizados por su menor concentración.*

*Por lo tanto, no existe una relación hidrogeoquímica entre estos dos puntos. De esta manera, se demuestra la dificultad de monitorear en rocas con porosidad secundaria por fracturas, las condiciones hidrogeológicas del agua de un nacimiento cercano mediante la construcción de piezómetros a su alrededor, dado que los dos (2) tipos de puntos son alimentados por fracturas o familias de fracturas diferentes.*

- *Como es de esperarse, el agua lluvia contiene los menores valores de concentración iónica, seguida por las corrientes superficiales, lo cual se puede atribuir al tránsito de las corrientes por rocas duras y compactas como las de la Formación Neis de Bucaramanga.*
- *El agua de los nacimientos y las corrientes superficiales presentó durezas que variaron entre blandas y algo duras. Lo anterior demuestra que el agua subterránea fluye por fracturas de corta longitud y con zonas de recarga cercanas, donde existe poco contacto el agua y la roca, que además es dura, compacta y cristalina, representada por el Neis de Bucaramanga.*
- *La gran mayoría de las aguas (excepto algunos puntos del Sector Norte) de los nacimientos y corrientes superficiales muestreadas cumplieron con lo establecido en el artículo 38 del Decreto 1594 de 1984 (considerando únicamente los parámetros analizados).*
- *En cuanto a lo establecido en el artículo 39 del Decreto 1594 de 1984, la mayoría de las muestras de agua sobrepasaron el valor correspondiente al límite del Color y en algunos casos el límite de la Turbiedad.*
- *En cuanto a lo establecido en los artículos 40 y 41 del Decreto 1594 de 1984, se establece que en ningún caso el agua de los nacimientos excede los límites permisibles. Solamente el agua del Piezómetro Pz-6-N-13 excede los valores de hierro y manganeso.*
- *Al comparar los resultados de los análisis del agua con la Resolución 2115 de 2007, varias de las muestras exceden el límite permitido por dicha resolución para el color y algunas para el parámetro de turbiedad. Además, de manera puntual algunos puntos exceden el valor de hierro y manganeso.*

**Relación Hidrogeoquímica de las aguas subterráneas con las corrientes superficiales y el agua lluvia en el área de la Conectante C1-C2.**

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*A partir del análisis hidrogeoquímico anteriormente presentado, la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. concluye que en el área de la Conectante C1-C2 el agua subterránea de los nacimientos y el agua de los puntos monitoreados en las corrientes superficiales, es principalmente de tipo bicarbonatada sódico cálcica y en menor proporción bicarbonatada sódica. La sociedad considera que al ser el agua lluvia de tipo bicarbonatada cálcica, se puede deducir que representa la principal fuente de recarga, aun cuando también las corrientes superficiales pueden contribuir a la recarga de los acuíferos.*

*Respecto a la anterior afirmación, ANLA aclara que de acuerdo a lo descrito en los apartados anteriores y a lo descrito en los reportes de laboratorio allegados como anexos de la propuesta, el agua lluvia de los dos (2) sectores analizados es del tipo bicarbonatada cálcico sódica, sin embargo, se sigue considerando como válidas las consideraciones realizadas por la sociedad, respecto a la relación encontrada entre el agua lluvia, los nacimientos y las corrientes superficiales.*

*La sociedad concluye que el tipo geoquímico de agua subterránea que prevalece en el área, demuestra que es producto de una infiltración reciente, generando un flujo subterráneo que permanece poco tiempo en las fracturas del Miembro Alto de Los Padres (Pcab) de la Formación Neis de Bucaramanga, considerado un acuífero con desarrollo de una porosidad secundaria por fracturas, el cual se considera de pobre capacidad de almacenamiento de acuerdo con los caudales muy bajos y bajos de los nacimientos. Esta agua en algunos puntos es empleada para el consumo doméstico y pecuario, considerándose no potable para el consumo humano sin tratamiento previo, dado que para unos puntos los valores de color y turbiedad sobrepasan el límite permisible por la norma, cuestión que también aplica para el agua superficial.*

*Como se mencionó anteriormente, de los quince (15) piezómetros construidos, solo cuatro (4) contienen agua, y los once (11) restantes se encuentran secos. Los que contienen agua están localizados en el Sector Sur, todos cercanos entre sí, razón por la cual la sociedad seleccionó solamente el Piezómetro Pz-6 N-13 para su muestreo y caracterización Hidrogeoquímica, con el objetivo de demostrar que no existe relación entre el agua que capta dicho piezómetro respecto a la del manantial que monitorea o alguno de los que se encuentra cercano, demostrando que el monitoreo de nacimientos con este tipo de perforaciones no es posible.*

*Como ya se ha mencionado a lo largo del presente Acto Administrativo, la situación de los piezómetros fue corroborada durante la última visita realizada al proyecto en el mes de abril del 2021 en el marco del seguimiento ambiental, donde el equipo de seguimiento de la ANLA pudo constatar que la mayoría se presentaban secos, por lo tanto, la medida no está siendo efectiva para el monitoreo de los nacimientos y se considera que se puede tener un mejor control del estado de estos puntos mediante un monitoreo directo en el punto de afloramiento del agua subterránea.*

*Respecto al piezómetro Pz-6-N-13, los resultados de laboratorio señalaron valores de dureza muy altos, y los valores de los parámetros de color, turbiedad, hierro y manganeso sobrepasan los límites permisibles por la norma para agua potable, señalando, a diferencia de todos los nacimientos de agua, que el flujo subterráneo captado mediante el piezómetro es muy lento y con largo tiempo de permanencia en la fractura o fracturas que lo alimentan.*

*La sociedad argumenta que la anterior situación también permite demostrar que las aguas que capta el piezómetro son diferentes con respecto a la de los nacimientos, evidenciando la dificultad que existe de monitorear los manantiales con estas captaciones, lo anterior, debido a la condición de la roca, la cual tiene un desarrollo de porosidad secundaria por fracturas y de acuerdo al análisis realizado en la propuesta presentada por la sociedad, los dos tipos de puntos están siendo alimentados por fracturas diferentes.*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*A partir de lo anteriormente expuesto, en la propuesta presentada por la sociedad se sugiere una frecuencia de monitoreo en dos fases, las cuales ya fueron descritas en el presente pronunciamiento. La sociedad propone que la duración de los monitoreos debe ser antes, durante y hasta un año después de finalizada la etapa de construcción con base en el ciclo hidrológico del área de estudio, el cual es de tipo bimodal, con dos (2) períodos secos y dos (2) de lluvia, por lo que se propuso un monitoreo para cada temporada, en los meses de febrero y noviembre respectivamente.*

*De esta manera, se puede precisar la relación del agua subterránea almacenada en fracturas de la Formación Neis de Bucaramanga con las corrientes superficiales y el agua lluvia, determinado además el origen del recurso subterráneo, su evolución con el tiempo y su uso para diversas actividades. Al respecto, ANLA concluye que esta información es básica para prevenir posibles afectaciones en los nacimientos, generadas a partir de las actividades de construcción de la Conectante C1-C2.*

### **Síntesis y unidades hidrogeológicas.**

*En este acápite la sociedad presentó la síntesis de las características Hidrogeológicas de las Unidades Geológicas que afloran o se encuentran asociadas al área del trazado de la Conectante C1-C2. Se tuvo en cuenta la composición litológica de cada unidad, el tipo de porosidad y la capacidad de almacenamiento de agua subterránea. Posteriormente, con base en la cartografía Geológica se elabora el respectivo Mapa Hidrogeológico.*

*En el área de la Conectante C1-C2 la unidad principal corresponde con la Formación Neis de Bucaramanga, conformada por el Miembro Alto de Los Padres (Pcab) y el Miembro Morro Negro (Pcabm) que hacen parte principal del trazado del proyecto vial. Aledaño al trazado ocurren además rocas sedimentarias de las formaciones Jordán (Jj) y Girón (Jg) y Tambor (Kta), cubiertas discordantemente por Depósitos de Terraza y Conos de Deyección (Qtf) y Depósitos Aluviales Recientes (Qal).*

*La descripción hidrogeológica de las unidades se basó en su análisis geológico-estructural, como también en la evaluación de los resultados del inventario de captaciones de aguas subterráneas, el análisis hidrogeoquímico, la interpretación de los resultados de mediciones fisicoquímicas de aguas subterráneas y superficiales, y en lo posible en la recopilación de resultados de pruebas de bombeo.*

*Las Unidades Hidrogeológicas se clasificaron siguiendo los lineamientos planteados por la IAH (1995), de acuerdo al tipo de Porosidad dominante en los sedimentos y rocas (Primaria o intergranular y secundaria por fracturas) y a su potencialidad acuífera, reflejada en el valor de la Conductividad Hidráulica o su Capacidad Específica, clasificándose las diferentes unidades en acuíferos, acuitardos o acuícludos.*

*(Ver Mapa Hidrogeológico Regional del Área Correspondiente la Conectante C1-C2 del Concepto Técnico 4256 de 23 de julio de 2021).*

### **Sedimentos y rocas con porosidad primaria y flujo esencialmente intergranular.**

*Pertencen a esta clasificación los Depósitos Aluviales Recientes (Q2a) asociados a las principales corrientes superficiales del área, que generalmente cruzan la Conectante C1-C2 en la dirección Nor-Oriente y el Depósito de Terrazas y Conos de Deyección (Qft) también conocido como Formación Bucaramanga.*

- *Acuífero Depósito Aluvial Reciente (Q2a).*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*Esta unidad acuífera se encuentra asociada a las principales corrientes superficiales como las quebradas Santa Bárbara en el Sector Norte, la Quebrada NN en el Sector Central y la Quebrada La Carbona en el Sector Sur. Estos Depósitos están constituido por fragmentos tamaño bloques, cantos, y gravas, como también arenas, limos y arcillas de naturaleza heterogénea en cuanto a composición y tamaño y sin estratificación, con una buena porosidad primaria, desarrollando poco espesor generalmente no mayor de 3 m.*

*El mencionado Acuífero se considera de extensión regional y generalmente de tipo libre recargado principalmente por la corriente superficial a él asociado, con nivel estático del agua subterránea muy cercano a la superficie del terreno. A pesar de su poco espesor se considera de Moderada a Alta Capacidad de Almacenamiento de agua subterránea. El valor obtenido para sus principales parámetros hidráulicos en otras regiones aledañas, indican para la Conductividad Hidráulica valores estimados entre 0.01 y 0.1 m/día con Transmisividad promedio de 0.35 m<sup>2</sup>/día y Coeficiente de Almacenamiento de 1.0 E-02.*

- *Acuífero Terrazas y Conos de Deyección (Qft) - (Formación Bucaramanga).*

*Corresponde a un importante depósito sedimentario localizado al occidente de la Conectante C1-C2 y sobre el cual se encuentra asentada la ciudad de Bucaramanga y algunos municipios aledaños, representado por niveles de terraza y conos de deyección erosionados, tiene una extensión aproximada de 60 a 80 km<sup>2</sup>, siendo recargado por varias quebradas, la mayoría afluentes del Río de Oro, aumentando su espesor de Oriente a Occidente con valor máximo aproximado a los 250 m. Este Acuífero es atravesado por la Conectante C1-C2 en una muy corta longitud en su Sector Sur.*

*La litología está conformada por niveles de gravas o gravosos con intercalaciones que alternan con niveles arcillosos, limo-arenosos y areno-limosos, los fragmentos son en su mayor parte tamaño grava y bloques en matriz arenoarcillo-limosa. Sus parámetros hidráulicos señalan niveles estáticos entre 3 y 38 m de profundidad, con valores de Transmisividad promedio de 0.20 m<sup>2</sup>/día, Coeficientes de Almacenamiento del orden de 1.0 E-07 y Conductividad Hidráulica de 0.015 m/día. Estos valores y los bajos caudales de sus nacimientos que oscilan desde 0.05 hasta 0.2 l/s, permiten considerarlo como un acuífero multicapa en general de tipo confinado y con baja capacidad de almacenamiento de agua subterránea.*

(...)

***Rocas y sedimentos con flujo esencialmente a través de fracturas e intergranular con limitados recursos de aguas subterráneas.***

*A esta clasificación corresponde las unidades hidrogeológicas con muy baja porosidad primaria o secundaria por fracturas debido a su fina litología y compactación, y por ende con muy baja o ninguna capacidad de almacenamiento de agua subterránea. Están representados por el Acuitardo Formación Jordán, y por los Acuícludos Cuarzomonzonita de La Córcova y el Depósito de Saprolito y/o Suelo Residual.*

- *Acuitardo Formación Jordán (Jj)*

*En el área de estudio aflora en sectores adyacentes al mencionado corredor vial proyectado, en dirección sur del tramo entre K1+000 y K1+200. Está constituida en la parte superior por limolitas y areniscas de grano fino a grueso, fracturadas a muy fracturadas, con diaclasas cerradas y rellenas de calcita y capas delgadas de tobas soldadas y en la inferior por areniscas de grano fino a muy fino hasta ligeramente conglomeráticas con matriz areno-limosa, se estima un espesor entre 300 y 660 m.*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

- *Acuícludo Cuarzomonzonita de la Córcova*

*Roca ígnea de composición Cuarzomonzonítica, muy compacta, fracturada y cizallada, que intruye a la Formación Neis de Bucaramanga. Su afloramiento ocurre en el sector de La Córcova en la vía Bucaramanga – Pamplona y hacia el borde Sur-Oriental del trazado de la Conectante C1-C2. Por su muy alta compactación no permite la infiltración del agua, comportándose entonces como Acuícludo.*

- *Acuícludo Sapolito y/o Suelo Residual*

*Los saprolitos están conformados por arcilla, limo y arena, son poco consolidados y con desarrollo de una muy baja a baja porosidad primaria que en ciertos sectores cubre las fracturas de la roca.*

*Respecto a la descripción y el mapa de las unidades hidrogeológicas presentados por la sociedad, el equipo técnico de la ANLA concluye que la mayoría de las unidades descritas no afloran sobre el trazado de la Conectante C1-C2, considerándose que la síntesis presentada es adecuada, dado que la sociedad describe con mayor detalle a la Formación Neis de Bucaramanga, que es donde se localizan la totalidad de los nacimientos objeto de monitoreo.*

*Es importante resaltar que a lo largo del documento de la alternativa o propuesta presentada para el monitoreo de los nacimientos, presentado a la ANLA mediante comunicación con radicación 2021102534-1-000 del 25 de mayo de 2021, la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S hace especial énfasis en la Formación Neis de Bucaramanga, resaltando que corresponden con rocas que se presentan foliadas y muy fracturadas, al estar afectadas tectónicamente por la Falla de Bucaramanga, desarrollando un acuífero por porosidad secundaria, es decir a partir de fracturamiento.*

*Esta formación aflora a lo largo de la Conectante C1-C2 entre la abscisa K2+000 y K13+855, donde se identifican sus dos (2) Miembros, el Alto de Los Padres (Pcab) sobre el cual se encuentra el trazado de esta Conectante y el Miembro Morro Negro (Pcabm) situado al oriente del anterior. Es común el desarrollo de intensos procesos de meteorización que dan origen a saprolito y suelos residuales que los cubren parcialmente.*

*En esta formación el nivel estático fluctúa entre 3.60 y 17.50 m y según el caudal de sus nacimientos que oscila entre 0.0080 hasta 1.36 l/s, la capacidad de almacenamiento de agua de este acuífero se clasifica de muy baja a moderadamente baja.*

*Además de tener en cuenta el énfasis que hace la sociedad en la descripción de la Formación Neis de Bucaramanga, es importante mencionar los otros aspectos que hacen viable la aceptación de la propuesta presentada por la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S, en primer lugar se debe resaltar que en la última visita de seguimiento ambiental realizada al proyecto, el equipo de seguimiento de la ANLA visitó la totalidad de los piezómetros perforados y pudo constatar que la mayoría de estos puntos se encontraban secos, comprobando que la medida, así como lo expone la misma empresa, ha presentado resultados en general negativos, debido a la dificultad de precisar la fractura o tren de fracturas que alimenta el nacimiento objeto de monitoreo.*

*En segundo lugar, de acuerdo con los valores de parámetros fisicoquímicos In Situ se puede interpretar que las fracturas por lo general son de corta longitud, con zonas de recarga cercanas al sitio donde brotan los nacimientos, los valores permitieron interpretar que el agua infiltrada tiene poco tiempo de residencia en las fracturas, donde tanto el contacto agua-roca como la disolución iónica es baja. Estas consideraciones pudieron ser igualmente validadas con los resultados de los análisis fisicoquímicos completos realizados en laboratorio.*



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*La clasificación Hidrogeoquímica, la cual mostró que el agua es de tipo bicarbonatada sódica cálcica y en menor proporción de tipo bicarbonatada sódica, indica aguas de infiltración reciente y de poca interacción agua-roca, mostrando con ello que el flujo subterráneo transita por fracturas de corta longitud y con zonas de recarga cercanas al sitio donde brota el agua de los nacimientos.*

*Finalmente, se debe resaltar que no se evidenció una relación Hidrogeoquímica entre el agua de los nacimientos y la de los piezómetros, dado que el agua muestreada en uno de los piezómetros que presentó nivel estático no tiene relación directa con el nacimiento para el cual fue construido, lo anterior se sustenta porque la composición geoquímica de las dos muestras de agua es distinta y la concentración iónica es diferente. De esta manera, se demuestra la dificultad de monitorear en rocas con porosidad secundaria por fracturas, las condiciones hidrogeológicas del agua de un nacimiento cercano mediante la construcción de piezómetros a su alrededor, dado que los dos (2) tipos de puntos son alimentados por fracturas o familias de fracturas diferentes.*

*Por lo anterior, se considera desde el punto de vista técnico y ambiental, que es viable aceptar la propuesta de la Sociedad y establecer la red de monitoreo del recurso hídrico de acuerdo con las consideraciones realizadas a lo largo del presente acto administrativo y las obligaciones que se establecen como resultado del mismo, en la parte resolutive de este proveído.*

(...)”

#### **FUNDAMENTOS LEGALES Y CONSIDERACIONES JURÍDICAS DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA.**

La Constitución Política, en relación con la protección del medio ambiente, contiene entre otras disposiciones, que es obligación del Estado y de las personas, proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación (Art. 8); en el mismo sentido, se señala que es deber de la persona y del ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano (Art. 95); y establece adicionalmente, la Carta Constitucional que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, y es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines (Art. 79). Así mismo, le corresponde al Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, previniendo y controlando los factores de deterioro ambiental, imponiendo sanciones legales y exigiendo la reparación de los daños causados (Art. 80).

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 de la Ley 99 de 1993, el Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, es el organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza y de definir, en los términos de la citada ley, las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

Así mismo, de conformidad con el numeral 15 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, corresponde a la Cartera del Ministerio de Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) evaluar los estudios ambientales y expedir, negar o suspender la licencia ambiental en los casos señalados en el Título VIII de la mencionada Ley y el Título VIII de la Ley en mención, estableció las disposiciones generales que regulan el otorgamiento de las licencias ambientales.

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

### **De los ajustes y modificaciones a las obligaciones de la Licencia Ambiental y de la imposición de medidas adicionales**

El Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 estableció en su artículo 2.2.2.3.9.1, el deber de la autoridad ambiental de realizar el control y seguimiento a los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental o plan de manejo ambiental, durante su construcción, operación, desmantelamiento o abandono, y en el desarrollo de dicha gestión, la potestad de realizar entre otras actividades, visitas al lugar donde se desarrolla el proyecto, requerimientos, imponer obligaciones ambientales, corroborar técnicamente o a través de pruebas los resultados de los monitoreos realizados por el beneficiario de la Licencia Ambiental o Plan de Manejo Ambiental.

Por su parte, es pertinente señalar que la gestión de seguimiento y control permite a la Autoridad Ambiental conocer el estado de cumplimiento de las obligaciones a cargo del titular de la Licencia Ambiental, así como del respectivo Plan de Manejo Ambiental y demás actos administrativos expedidos, lo que conlleva a efectuar los requerimientos a que haya lugar.

La presente actuación, encuentra pleno sustento jurídico si se tiene en cuenta lo dispuesto en el parágrafo primero del artículo 2.2.2.3.11.1 del Decreto 1076 de 2015, en el cual se consagra la facultad de las autoridades ambientales de realizar ajustes periódicos a los instrumentos de manejo y control ambiental cuando a ello hubiere lugar.

*“(…) continuarán realizando las actividades de control y seguimiento necesarias, con el objeto de determinar el cumplimiento de las normas ambientales. De igual forma, podrán realizar ajustes periódicos cuando a ello haya lugar establecer mediante acto administrativo motivado las medidas de manejo ambiental que se consideren necesarias y/o suprimir las innecesarias.”*

Así las cosas, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales tiene competencia para tomar las medidas de ajuste o modificación de los instrumentos de manejo y control establecidos previamente en el marco de sus competencias normativas en pro de adecuar el seguimiento a las situaciones actuales del proyecto y de cara a potencializar de manera más efectiva el control de la eficiencia y eficacia de las medidas implementadas para atender impactos ambientales.

Vale agregar que, en las actuaciones administrativas, para efectos de modificar las situaciones jurídicas, desempeña un papel importante el concepto de la discrecionalidad administrativa, conforme al cual la Administración puede adoptar decisiones, con el fin de atender una realidad específica que afecta la situación jurídica actual, que requiere su actuar de tal manera que la discrecionalidad debe fundarse, causarse, sustentarse, afirmarse en la realidad y cuando expresa un juicio debe ser el reflejo de las cualidades comprobadas, como consecuencia del buen proceder administrativo<sup>1</sup>.

En adición a lo indicado, y en la misma línea doctrinal expuesta, no puede perderse de vista que las actuaciones de la ANLA, como ente administrativo, deben buscar un equilibrio entre la discrecionalidad y las motivaciones legales para modificar los efectos jurídicos generados en las anteriores decisiones adoptadas en torno a la función de seguimiento y control ambiental que le asiste.

<sup>1</sup> MARIN HERNANDEZ Humberto, “Algunas anotaciones en relación con la discrecionalidad administrativa”, Revista de Derecho Administrativo, No.2, Primer semestre 2009, Universidad Externado de Colombia, Bogotá, 2009.



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

Es así como la realidad del proyecto objeto de pronunciamiento y el deber encomendado en el acto jurídico de creación de la Entidad, plantea la necesidad de modificar el instrumento de manejo, considerando que la decisión que hoy se adopta, fundamentada técnica y jurídicamente, en las competencias discrecionales con que cuenta, permitirán cumplir su función de control ambiental, en concordancia con los fines del servicio público, la protección de los bienes colectivos y los principios de la función administrativa, de una manera adecuada y eficiente.

Es importante precisar que la actual decisión, se fundamenta en los principios orientadores consagrados en el artículo 209 de la Carta Política, en concordancia con lo establecido en el artículo tercero de la Ley 489 de 1998 y en el artículo tercero del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, que establece los principios orientadores de las actuaciones administrativas, especialmente, en los principios de debido proceso, proporcionalidad, y legalidad, así como en la aplicación rigurosa de los principios de política ambiental consagrados en instrumentos internacionales y adoptados por la legislación colombiana en diversas leyes, entre ellas, con una preponderancia evidente, la Ley 99 de 1993, en su artículo primero, dentro de los cuales vale la pena destacar el principio de desarrollo sostenible, el principio de prevención y los criterios de manejo integral del medio ambiente y su interrelación con los procesos de planificación económica, social y física, entre otros.

### **El carácter dinámico de la Licencia Ambiental**

En consideración a lo anteriormente expuesto y de acuerdo con lo evaluado por esta Autoridad Nacional, es necesario realizar un ajuste vía seguimiento, teniendo en cuenta las condiciones y/o necesidades actuales del proyecto; pues los instrumentos de manejo y control ambiental no constituyen actos administrativos estáticos, si no que por el contrario deben ser dinámicos para adaptarse a los cambios normativos y responder a las necesidades medioambientales en aras de su protección.

Es por ello que la normatividad ambiental vigente, regula y permite la modificación de dichos instrumentos, a efecto de garantizar que las medidas de manejo que se implementen sean suficientes y adecuadas a la realidad de los bienes jurídicos objeto de protección.

Así, los instrumentos de manejo y control ambiental no son autorizaciones intangibles sino dinámicas, ello por cuanto se deben adaptar a los cambios que se generan en los ecosistemas por el simple paso del tiempo o a la nueva normativa que propende por una mejor protección a los recursos naturales o un mejor goce y ejercicio de los derechos económicos, sociales y culturales, atendiendo el denominado principio de progresividad en materia de protección al medio ambiente, el cual fue definido por la Corte Constitucional, en sentencia C – 443 de 2009, de la siguiente manera:

*“El mandato de progresividad tiene dos contenidos complementarios, por un lado, el reconocimiento de que la satisfacción plena de los derechos establecidos en el pacto supone una cierta gradualidad; y por otra, también implica un sentido de progreso, consistente en la obligación estatal de mejorar las condiciones de goce y ejercicio de los derechos económicos, sociales y culturales. Así, una vez alcanzado un determinado nivel de protección “la amplia libertad de configuración del legislador en materia de derechos sociales se ve restringida, al menos en un aspecto: todo retroceso frente al nivel de protección alcanzado es constitucionalmente problemático puesto que precisamente contradice el mandato de progresividad”, lo cual no sólo es aplicable respecto a la actividad del Legislador sino también respecto a la actuación de la Administración en el diseño y ejecución de políticas públicas en materia de derechos económicos sociales y culturales al igual que cualquier rama de los poderes públicos con competencias en la materia.”*

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

Con todo, el ajuste o actualización de los componentes, elementos y factores de los instrumentos de manejo y control ambiental, a través de las figuras que la norma establece para el efecto, obedece a garantizar la protección eficiente de los recursos naturales y el medio ambiente y a su vez la interacción armónica entre los proyectos obras y actividades que se desarrollan, los ecosistemas presentes en la zona y los habitantes del área circundante.

#### **Consideraciones del caso concreto.**

Como consecuencia de lo expuesto a lo largo de este pronunciamiento, es importante señalar que es procedente imponer una medida adicional a la sociedad Autovía Bucaramanga Pamplona S.A.S dentro de la Ficha MAE 4-3. Seguimiento al programa de conservación de especies en veda o en algún grado de amenaza, para que, presente a esta Autoridad, en cada Informe de Cumplimiento Ambiental, información detallada sobre el resultado de las actividades de traslado, rescate, reubicación, resiembra y seguimiento a la sobrevivencia de brinzales, puesto que la misma, no se encuentra incluida en la citada ficha y resulta ser primordial y necesaria para determinar la efectividad de las actividades o medidas de manejo que se implementan sobre las especies en veda o en algún grado de amenaza. Todo ello en pro de la preservación y conservación del recurso flora.

Lo anterior permitirá que desde la firmeza de este pronunciamiento la titular del instrumento de manejo allegue la información pertinente en sus ICA, coadyuvando a efectuar un seguimiento y monitoreo eficaz y oportuno sobre las medidas de manejo de traslado, reubicación, rescate y recuperación que se implementan sobre estas especies de flora.

De otra parte, evaluada la propuesta presentada por la Concesionaria Autovía Bucaramanga Pamplona S.A.S., a través del radicado 2021102534-1-000 del 25 de mayo de 2021, contentiva en el documento “CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA PARA LÍNEA BASE DEL TRAMO 1 EN LA VARIANTE BUCARAMANGA - FLORIDABLANCA (CONECTANTE C1-C2) DESDE EL SUR DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA HASTA EL PR8+550 DE LA VÍA 6603 DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER”, se concluye que la misma es viable y se aprobará la misma, sin perjuicio de los ajustes a que haya lugar sobre la misma y las obligaciones que se deriven de aquella.

En consecuencia, encuentra esta Autoridad Nacional procedente modificar la obligación establecida en el subnumeral 5 del acápite Obligaciones del numeral 1 del artículo sexto de la Resolución 345 de 12 de marzo de 2019, por medio de la cual se otorgó Licencia Ambiental al proyecto vial que nos ocupa, modificado a su vez, mediante el artículo segundo de la Resolución 251 del 12 de febrero de 2020, tal como se señala en la parte resolutive de este proveído.

Se considera que la red propuesta es viable desde el plano técnico no puede perderse de vista que, a partir de lo explicado en el Concepto Técnico 4256 del 23 de julio de 2021, por situaciones fácticas de orden técnico ya descritas en el apartado respectivo, la red de monitoreo que actualmente implementa la titular del instrumento de manejo y control ambiental, no está siendo efectiva para conocer y hacer seguimiento a los flujos subterráneos, información esencial para cumplir con los objetivos y metas de las medidas de manejo que fueron aprobadas para el proyecto “CONSTRUCCIÓN CONECTANTE C1-C2 UNIDAD FUNCIONAL 1 BUCARAMANGA –PAMPLONA”, situación que exige la adopción de nuevas decisiones por parte de ANLA, para redireccionar el seguimiento ambiental.

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

Ahora bien, es pertinente agregar que a partir de la ejecutoriedad de esta Resolución, el seguimiento y monitoreo a los veintiocho (28) puntos de la red que se implementará, se realizará con fundamento en las obligaciones términos y condiciones previstos en el presente pronunciamiento, lo cual implica jurídicamente que las obligaciones relacionadas al monitoreo del recurso hídrico vigente hasta esta fecha no serán objeto de futuros seguimientos ambientales, aspecto que se abordará en el seguimiento ambiental al proyecto mediante el acto administrativo respectivo.

Finalmente, es del caso precisar que para ANLA resulta de vital importancia que el reporte de la información sobre los monitoreos a los que se hace referencia en la parte resolutive de este pronunciamiento, se realice a través del Centro de Monitoreo de la Entidad, ya que este le permite conocer en tiempo real el comportamiento y variación del recurso hídrico del área de influencia del proyecto, adoptando las medidas necesarias de forma oportuna y de esta manera hacer un seguimiento y control más eficiente y eficaz.

En mérito de lo expuesto,

### RESUELVE

**ARTÍCULO PRIMERO.** Imponer a la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. titular de la Licencia Ambiental para el proyecto “CONSTRUCCIÓN CONECTANTE C1-C2 UNIDAD FUNCIONAL 1 BUCARAMANGA –PAMPLONA”, una medida adicional dentro de la ficha de seguimiento y monitoreo MAE 4-3. *Seguimiento al programa de conservación de especies en veda o en algún grado de amenaza*, consistente en presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA -, la siguiente información y sus soportes técnicos que la respalden:

- a. Número de individuos por especie llevadas al vivero.
- b. Número de individuos implantados de cada especie en cada una de las áreas establecidas.
- c. El porcentaje (%) de supervivencia de los brinzales recuperados por especie, tanto en vivero como en el área de siembre determinada.
- d. Estado fitosanitario.
- e. Tasa de crecimiento por especie.

**ARTÍCULO SEGUNDO.** Modificar el subnumeral 5 del acápite “Obligaciones” del numeral 1 del artículo sexto de la Resolución 345 de 12 de marzo de 2019, por la cual se otorgó Licencia Ambiental para el proyecto “CONSTRUCCIÓN CONECTANTE C1-C2 UNIDAD FUNCIONAL 1 BUCARAMANGA –PAMPLONA”, modificado a su vez, mediante el artículo segundo de la Resolución 251 del 12 de febrero de 2020, el cual quedará de la siguiente manera:

*“ARTÍCULO SEXTO. La Licencia Ambiental contenida en el presente acto administrativo, lleva implícito el uso, aprovechamiento y/o manejo de los recursos naturales renovables necesarios para el desarrollo del proyecto “CONSTRUCCIÓN CONECTANTE C1-C2 UNIDAD FUNCIONAL 1 BUCARAMANGA –PAMPLONA”, de acuerdo con las condiciones, especificaciones y obligaciones expuestas a continuación y en concordancia con lo expuesto en la parte motiva de este acto administrativo:*

#### 1. OCUPACIÓN DE CAUCES

(...)

**Obligaciones:**

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*La sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. deberá dar cumplimiento a lo siguiente, como consecuencia del permiso de ocupación de cauce y presentar los soportes de su observancia en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental o en el término que indique cada obligación: (...)*

- **Implementar**, en el término de un (1) mes contado desde la firmeza de esta Resolución, la red de monitoreo del recurso hídrico en los siguientes puntos, y realizar las actividades que se mencionan a continuación de acuerdo con los parámetros, frecuencias de reporte y especificaciones descritos como sigue:

**a. Conformación de la red de monitoreo del recurso hídrico:** Compuesta por un total de veintiocho (28) puntos, correspondientes a veintitrés (23) nacimientos, tres (3) puntos de agua superficial y dos (2) puntos de agua lluvia, distribuidos a lo largo de la Conectante C1-C2 de la siguiente manera:

	Sector	Tipo de punto	Nombre	Nomenclatura ANLA	Localización Magna Sirgas Origen Bogotá		Origen Único Nacional	
					Este	Norte	Este	Norte
1	NORTE	Nacimiento	N-2	MSB-LAV0046-00-2017-0001	1.110.449	1.278.022	4.991.419	2.343.557
2		Nacimiento	N-3	MSB-LAV0046-00-2017-0002	1.110.423	1.278.109	4.991.393	2.343.644
3		Nacimiento	N-4	MSB-LAV0046-00-2017-0003	1.110.449	1.277.878	4.991.418	2.343.413
4		Nacimiento	N-5	MSB-LAV0046-00-2017-0004	1.110.437	1.277.657	4.991.406	2.343.192
5		Nacimiento	N-6	MSB-LAV0046-00-2017-0005	1.109.951	1.278.232	4.990.922	2.343.768
6		Nacimiento	N-7	MSB-LAV0046-00-2017-0006	1.110.038	1.278.231	4.991.009	2.343.766
7		Nacimiento	N-8	MSB-LAV0046-00-2017-0007	1.110.008	1.278.382	4.990.979	2.343.917
8		Nacimiento	N-9	MSB-LAV0046-00-2017-0008	1.110.065	1.278.398	4.991.036	2.343.933
9		Nacimiento	N-10	MSB-LAV0046-00-2017-0009	1.110.003	1.278.143	4.990.974	2.343.678
10		Nacimiento	NA-1	MSB-LAV0046-00-2017-0010	1.110.363	1.277.879	4.991.333	2.343.414
11		Nacimiento	NA-2	MSB-LAV0046-00-2017-0011	1.110.416	1.277.849	4.991.385	2.343.384
12	CENTRAL	Agua superficial	Quebrada Santa Bárbara	MSP-LAV0046-00-2017-0001	1.110.633	1.277.992	4.991.603	2.343.526
13		Agua lluvia	Km8	MSB-LAV0046-00-2017-0012	-	-	-	-
14	CENTRAL	Nacimiento	N-1	MSB-LAV0046-00-2017-0013	1.111.564	1.276.298	4.992.529	2.341.832
15		Nacimiento	N-16	MSB-LAV0046-00-2017-0014	1.111.346	1.276.426	4.992.311	2.341.960
16		Nacimiento	N-17	MSB-LAV0046-00-2017-0015	1.111.344	1.276.429	4.992.309	2.341.963
17		Nacimiento	N-18	MSB-LAV0046-00-2017-0016	1.111.336	1.276.528	4.992.301	2.342.062
18		Nacimiento	N-19	MSB-LAV0046-00-2017-0017	1.111.368	1.276.656	4.992.334	2.342.190
19		Agua superficial	Quebrada NN	MSP-LAV0046-00-2017-0002	1.111.584	1.276.300	4.992.549	2.341.834
20		Agua lluvia	Campamento Km 4	MSB-LAV0046-00-2017-0018	-	-	-	-
21	SUR	Nacimiento	N-11	MSB-LAV0046-00-2017-0019	1.112.109	1.274.137	4.993.068	2.339.671
22		Nacimiento	N-12	MSB-LAV0046-00-2017-0020	1.112.125	1.274.122	4.993.084	2.339.656
23		Nacimiento	N-13	MSB-LAV0046-00-2017-0021	1.111.621	1.273.154	4.992.578	2.338.690
24		Nacimiento	N-14	MSB-LAV0046-00-2017-0022	1.111.586	1.273.154	4.992.543	2.338.691
25		Nacimiento	N-20	MSB-LAV0046-00-2017-0023	1.112.144	1.273.423	4.993.102	2.338.958
26		Nacimiento	N-21	MSB-LAV0046-00-2017-0024	1.111.683	1.273.061	4.992.640	2.338.597
27		Nacimiento	N-22	MSB-LAV0046-00-2017-0025	1.111.683,72	1.273.061,40	4.992.641	2.338.598
28		Agua superficial	Quebrada La Carbona	MSP-LAV0046-00-2017-0003	1.112.173	1.273.413	4.993.130	2.338.948

**b. Monitoreo Previo.** De manera previa a la intervención autorizada de la ronda de protección de los veintitrés (23) nacimientos, realizar un monitoreo sobre ellos, respecto de los siguientes parámetros fisicoquímicos y reportar los resultados de manera inmediata cuando se obtengan y analicen: pH; Temperatura (°C); Sólidos Disueltos Totales (mg/l); Conductividad Eléctrica (uS/cm); Alcalinidad Total (mg/l); Dureza Total (mg/l); Turbidez (N.T.U) y Color Verdadero (Unidades Pt/Co) y los siguientes iones principales (en mg/l): Bicarbonatos (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>); Carbonatos (CO<sub>3</sub><sup>-2</sup>);



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*Sulfatos (SO<sub>4</sub>-2); Cloruros (Cl-); Nitratos (NO<sub>3</sub>-); Fosfatos (PO<sub>4</sub>-3); Calcio (Ca+2); Magnesio (Mg+2); Sodio (Na+); Potasio (K+); Hierro Total (Fe+2) y Manganeseo (Mn+2).*

*Adicionalmente, en los nacimientos y los puntos de las corrientes superficiales, se deberán cuantificar los parámetros microbiológicos de Coliformes Totales y Coliformes Fecales, en unidades de NMP/100 ml.*

**c. Mediciones diarias y quincenales:** Realizar las siguientes mediciones antes de la intervención autorizada de la ronda de protección de los veintitrés (23) nacimientos, durante la etapa constructiva y un año después de la misma:

- i. *Medición diaria de los caudales de aforo de los veintitrés (23) nacimientos.*
- ii. *Medición quincenal de parámetros fisicoquímicos In Situ en los veintitrés (23) nacimientos y los tres (3) puntos de las corrientes superficiales, realizada directamente en campo, midiendo los valores de pH, Temperatura, Sólidos Sedimentables, Conductividad Eléctrica y Oxígeno Disuelto.*

**Parágrafo Primero:** El reporte de esta información se deberá realizar de manera mensual a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, una vez la red de monitoreo esté implementada y de acuerdo con la nomenclatura asignada por la ANLA. El envío de los datos se hará con el asunto “ReporteMensualMSB- LAV0046-00-2017” a los siguientes correos electrónicos: [licencias@anla.gov.co](mailto:licencias@anla.gov.co), [centromonitoreo@anla.gov.co](mailto:centromonitoreo@anla.gov.co), con copia a [geomatica@anla.gov.co](mailto:geomatica@anla.gov.co) y [asuntosgeoespaciales@anla.gov.co](mailto:asuntosgeoespaciales@anla.gov.co).

*La sociedad deberá ajustar el formato en el que hasta la fecha se venía registrando y reportando la información de los monitoreos a los puntos de agua (específicamente los puntos que harán parte de la red de monitoreo del recurso hídrico y los parámetros a cuantificar), de acuerdo con las condiciones aprobadas en la presente resolución.*

**d. Monitoreos y análisis fisicoquímicos y microbiológicos en laboratorio:** Una vez implementada la red de monitoreo, realizar tres (3) monitoreos al año durante la etapa constructiva del proyecto y un año después de la misma - uno en temporada seca, uno en temporada de lluvias y uno en temporada de transición -, en donde se realicen los análisis fisicoquímicos completos, llevados a cabo por un laboratorio acreditado por el IDEAM, en los veintiocho (28) puntos que conformarán la red de monitoreo del recurso hídrico.

*Los parámetros fisicoquímicos a monitorear son los siguientes: pH; Temperatura (°C); Sólidos Disueltos Totales (mg/l); Conductividad Eléctrica (uS/cm); Alcalinidad Total (mg/l); Dureza Total (mg/l); Turbidez (N.T.U) y Color Verdadero (Unidades Pt/Co) y los siguientes iones principales (en mg/l): Bicarbonatos (HCO<sub>3</sub>-); Carbonatos (CO<sub>3</sub>-2); Sulfatos (SO<sub>4</sub>-2); Cloruros (Cl-); Nitratos (NO<sub>3</sub>-); Fosfatos (PO<sub>4</sub>-3); Calcio (Ca+2); Magnesio (Mg+2); Sodio (Na+); Potasio (K+); Hierro Total (Fe+2) y Manganeseo (Mn+2).*

*Adicionalmente, en los nacimientos y los puntos de las corrientes superficiales, se deberán cuantificar los parámetros microbiológicos de Coliformes Totales y Coliformes Fecales, en unidades de NMP/100 ml.*

**Parágrafo Segundo.** El reporte de esta información se deberá realizar a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales en un plazo máximo de hasta tres (3) meses luego de realizar la toma de las muestras, de acuerdo con la nomenclatura asignada por la ANLA. El envío de los datos se hará con el asunto “ReporteLaboratorioMSB- LAV0046-00-2017” a los siguientes correos electrónicos: [licencias@anla.gov.co](mailto:licencias@anla.gov.co), [centromonitoreo@anla.gov.co](mailto:centromonitoreo@anla.gov.co), con copia a [geomatica@anla.gov.co](mailto:geomatica@anla.gov.co) y [asuntosgeoespaciales@anla.gov.co](mailto:asuntosgeoespaciales@anla.gov.co).



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

*La información solicitada deberá ser tabulada y ordenada cronológicamente, además de ser allegada a esta Autoridad Ambiental dentro del Modelo de Almacenamiento Geográfico – MAG de la ANLA. De igual manera, la sociedad deberá ajustar el formato en el que hasta la fecha se venía registrando y reportando la información de los monitoreos a los puntos de agua (específicamente los puntos que harán parte de la red de monitoreo del recurso hídrico y los parámetros a cuantificar), de acuerdo con las condiciones aprobadas en la presente resolución.*

**Parágrafo Tercero.** *Para llevar a cabo las mediciones y/o monitoreos sobre los veintiocho (28) puntos que conformarán la red de monitoreo del recurso hídrico, a los cuales se hace referencia en el presente artículo, se deberá tener en cuenta lo siguiente:*

- I. El análisis de los resultados obtenidos deberá estar correlacionado con variables de tipo climático como pluviosidad, evapotranspiración y humedad relativa con el fin de verificar posibles variaciones en el comportamiento hidrológico de cada nacimiento, de manera que se garantice su condición a nivel de línea base en cuanto a su dinámica hídrica, cantidad y calidad fisicoquímica.*
- II. Realizar un análisis de tendencia en el tiempo, respecto a la relación existente entre el agua lluvia, el agua superficial y el agua subterránea, de tal manera que se puedan determinar posibles variaciones.*
- III. Calcular el balance iónico y el respectivo error analítico de acuerdo con alguno de los criterios comúnmente conocidos, es decir considerando el valor de la conductividad eléctrica de la muestra de agua o la sumatoria de los aniones.”*

**ARTÍCULO TERCERO.** La sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S. titular de la Licencia Ambiental para el proyecto “CONSTRUCCIÓN CONECTANTE C1-C2 UNIDAD FUNCIONAL 1 BUCARAMANGA –PAMPLONA” deberá dar cumplimiento a las siguientes obligaciones y presentar los soportes respectivos, en el próximo Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA - 5 (correspondiente al periodo entre julio y diciembre de 2021):

1. Actualizar el Modelo de Almacenamiento Geográfico del proyecto, específicamente en lo que se refiere a los puntos que harán parte de la red de monitoreo del recurso hídrico y los parámetros a cuantificar, dando cumplimiento a los lineamientos de la Resolución 2182 de 2016 del MADS.
2. Indicar la fuente bibliográfica y justificación técnica de los límites o umbrales establecidos para los parámetros a monitorear en los puntos de la red de monitoreo del recurso hídrico.
3. Realizar una reunión de socialización con la comunidad y autoridades locales (alcaldías y personerías) del área de influencia del proyecto vial, para dar a conocer las decisiones que se adoptan en este pronunciamiento, haciendo énfasis en los siguientes aspectos:
  - a. Las características, objetivos y ventajas técnicas de la propuesta de monitoreo de los nacimientos en los cuales se autorizó intervención en su ronda de protección, aprobada por ANLA en este proveído.
  - b. La conformación final de la red de monitoreo del recurso hídrico y las nuevas obligaciones a cargo de la sociedad Autovía Bucaramanga Pamplona S.A.S.

“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

- c. Reporte de información ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (tablero de control disponible en la página web de la ANLA).
4. Incluir en la red de monitoreo los dos (2) puntos de muestreo de agua lluvia, precisando las coordenadas de los mismos y la metodología de muestreo en estos puntos.

**ARTÍCULO CUARTO.** Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, notificar el contenido del presente acto administrativo al representante legal de la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S., o a su apoderado debidamente constituido o a la persona debidamente autorizada, de conformidad con lo previsto en los artículos 67 y siguientes de la Ley 1437 de 2011.

**ARTÍCULO QUINTO.** Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, comunicar el contenido del presente acto administrativo a la Alcaldía del Municipio de Floridablanca y a la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga -CDMB, para lo de sus competencias.

**ARTÍCULO SEXTO.** Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, publicar el presente acto administrativo en la Gaceta Ambiental de la Entidad.

**ARTICULO SÉPTIMO.** En contra del presente acto administrativo procede el recurso de reposición, el cual se podrá interponer por el representante legal o apoderado debidamente constituido de la sociedad AUTOVIA BUCARAMANGA PAMPLONA S.A.S., por escrito ante el Director de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, en la diligencia de notificación personal, o dentro de los diez (10) días siguientes a ella, o a la notificación por aviso, o al vencimiento del término de publicación, según el caso, de conformidad con lo establecido en los artículos 76 y 77 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

#### NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., a los 11 de octubre de 2021



**RODRIGO SUAREZ CASTAÑO**  
Director General

Ejecutores  
MARIA CAROLINA MORANTES  
FORERO  
Contratista

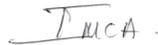


Revisor / Líder  
ANA MERCEDES CASAS FORERO  
Subdirectora de Seguimiento de  
Licencias Ambientales



“Por la cual se modifica el artículo sexto de la Resolución 345 del 12 de marzo de 2019 y se impone una medida adicional”

Revisor / Líder  
IVAN MAURICIO CASTILLO  
ARENAS  
Abogado



SANDRA PATRICIA BEJARANO  
RINCON  
Contratista



GERMAN JAVIER FERNANDO  
CRUZ RINCON  
Contratista



Expediente No. LAV0046-00-2017  
Conceptos Técnicos 3043 del 02 de junio de 2021 y 4256 del 23 de julio de 2021  
Fecha: octubre de 2021

Proceso No.: 2021219852

Archívese en: LAV0046-00-2017

Plantilla\_Resolución\_SILA\_v3\_42852

**Nota:** Este es un documento electrónico generado desde los Sistemas de Información de la ANLA. El original reposa en los archivos digitales de la Entidad.

