



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

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA -

RESOLUCIÓN N° 00133 (06 de febrero de 2018)

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

LA DIRECTORA GENERAL DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA

En ejercicio de las funciones asignadas en el Decreto 3573 del 27 de septiembre de 2011, en la Resolución N° 843 del 8 de mayo de 2017, Resolución 182 del 20 de febrero de 2017, y de las competencias establecidas en el Decreto 1076 del 26 de mayo del 2015 “Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, y

CONSIDERANDO

Que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA mediante Resolución 763 del 30 de junio de 2017, otorgó a la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S., Licencia Ambiental para la ejecución del proyecto denominado “*Concesión Vial Ruta del Cacao*”, localizado en los municipios de Barrancabermeja, San Vicente de Chucurí, Betulia, Girón y Lebrija, en el departamento de Santander, cuya longitud aproximada es de 82,43 km. Acto administrativo que fue objeto de recurso de reposición, interpuesto por la citada concesionaria y decidido por esta Autoridad mediante Resolución 1098 del 11 de septiembre de 2017, en la cual se resolvió aclarar el numeral 2 del artículo cuarto de la Resolución 763 del 30 de junio de 2017.

Que mediante Resolución 1247 del 5 de octubre de 2017, esta Autoridad realizó la evaluación y control ambiental al proyecto licenciado, respecto de la obligación establecida en el numeral 2 del artículo cuarto de la Resolución 763 del 30 de junio de 2017, aclarado mediante Resolución 1098 del 11 de septiembre de 2017, con base en la información presentada por la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S., con radicación 2017078628-1-000 del 22 de septiembre de 2017; resolviendo aprobar el consolidado de la red de monitoreo y su temporalidad para los puntos de agua subterránea en vías en superficie.

Que mediante radicación ANLA 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017 la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S., a través de su representante legal, presentó para evaluación de esta Autoridad, información en atención a las obligaciones establecidas en los numerales 1, 3, 4, 5 y 6 del artículo cuarto de la Resolución 0763 del 30 de junio de 2017, la cual motiva el presente pronunciamiento de la ANLA.

Que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA, una vez revisada, analizada y evaluada la información antes referida, presentada por la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S., emitió el concepto técnico N° 00272 del 02 de febrero de 2018 en donde el grupo evaluador hace el respectivo análisis, de la información allegada para dar cumplimiento a las obligaciones ya citadas de la licencia ambiental otorgada mediante la Resolución 0763 del 30 de junio de 2017, las cuales se describen a continuación:

(...)

CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS

De conformidad con los antecedentes señalados, esta Autoridad en el artículo cuarto de la Resolución 0763 del 30 de junio de 2017, impuso a la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S, unas obligaciones relacionadas con la actualización del modelo hidrogeológico para los túneles “La Paz” y “La Sorda”, frente a las cuales, la titular del

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

proyecto ha presentado para evaluación, información técnica para dar cumplimiento a dichas disposiciones. A continuación, se transcriben las obligaciones referidas:

Resolución 0763 del 30 de junio de 2017 (...)

(...)

“ARTÍCULO CUARTO. - *Previo al inicio de las actividades de construcción, la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S., deberá presentar, para aprobación de esta Autoridad, la siguiente información:*

1. *Complementar la red piezométrica, con el fin de identificar el nivel estático de los paquetes más representativos con mayor importancia hidrogeológica (Acuíferos Tpl1, Tpl3, Tpl5, Tpl7, Tel2, Tel4, Tel6 y Tel8) en las dos (2) unidades que serán intervenidas por el túnel la Paz. La profundidad de los piezómetros a implementar debe estar sujeta de acuerdo con la posición y variabilidad del nivel estático registrado durante la perforación exploratoria, de tal forma que el estado mecánico del piezómetro sea útil poder ejecutar una prueba hidráulica útil para su interpretación.”*
2. (...)
3. *Realizar la trazabilidad del piezómetro HG-06-SND-01 frente al ion cadmio, el cual presenta concentraciones anómalas de acuerdo al Decreto 1594 de 1984, actualmente compilado en el Decreto 1076 de 2015.*
4. *Actualizar el modelo numérico de flujo en estado estacionario y transitorio, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:*
 - a. *La discretización del modelo numérico de flujo debe tener coherencia con la estructura planteada en el modelo hidrogeológico conceptual.*
 - b. *Calibrar el modelo numérico de flujo en estado estacionario con los nuevos piezómetros a implementar sobre el techo del túnel la Paz.*
 - c. *Determinar el caudal total de infiltración que ingresa a cada túnel, ubicando las posibles zonas preferenciales de flujo en donde se deben implementar procesos de pre-inyección durante la etapa de construcción del proyecto.*
 - d. *Determinar si existen impactos sobre las fuentes superficiales durante la etapa de construcción del proyecto, y si estos impactos se pueden evitar usando procesos de pre-consolidación.*
 - e. *Los caudales de infiltración en el túnel la Paz (2 tubos) y túnel la Sorda (2 tubos) deben estar por debajo de la capacidad hídrica natural de las fuentes superficiales propuestas para realizar los vertimientos.*
5. *Implementar traductores de presión (DIVER's), en los piezómetros ubicados sobre el techo de los túneles, con el fin de monitorear en tiempo real el nivel estático de acuerdo a la temporalidad planteada en las fichas de seguimiento SMF-06.*
6. *En caso de que se presenten impactos sobre el recurso hídrico y este afecte directamente a la comunidad, la empresa deberá provisionalmente suministrar el agua potable como alternativa de solución inmediata, en espera de verificar la real magnitud del impacto, o del eventual restablecimiento de las condiciones iniciales del sistema.”*

Como se observa, cada uno de estos numerales, contiene requerimientos de información técnica, de tal manera que la información presentada debe corresponder con la solicitada, por lo que se procederá a determinar su suficiencia por parte de esta Autoridad, con el fin de emitir un pronunciamiento de fondo frente al asunto.

EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN**A. Numeral 1 del artículo Cuarto de la Resolución 0763 del 30 de junio de 2017:**

“ARTÍCULO CUARTO. - *Previo al inicio de las actividades de construcción, la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S., deberá presentar, para aprobación de esta Autoridad, la siguiente información:*

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

1. Complementar la red piezométrica, con el fin de identificar el nivel estático de los paquetes más representativos con mayor importancia hidrogeológica (Acuíferos Tpl1, Tpl3, Tpl5, Tpl7, Tel2, Tel4, Tel6 y Tel8) en las dos (2) unidades que serán intervenidas por el túnel la Paz. La profundidad de los piezómetros a implementar debe estar sujeta de acuerdo con la posición y variabilidad del nivel estático registrado durante la perforación exploratoria, de tal forma que el estado mecánico del piezómetro sea útil poder ejecutar una prueba hidráulica útil para su interpretación.”

Información presentada por la Concesionaria, radicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017

La Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S., informa que los piezómetros previstos para el área de aferencia del túnel de “La Paz” corresponden a los SO2, SO3, SO4 y SO5 cuya localización se describe a continuación:

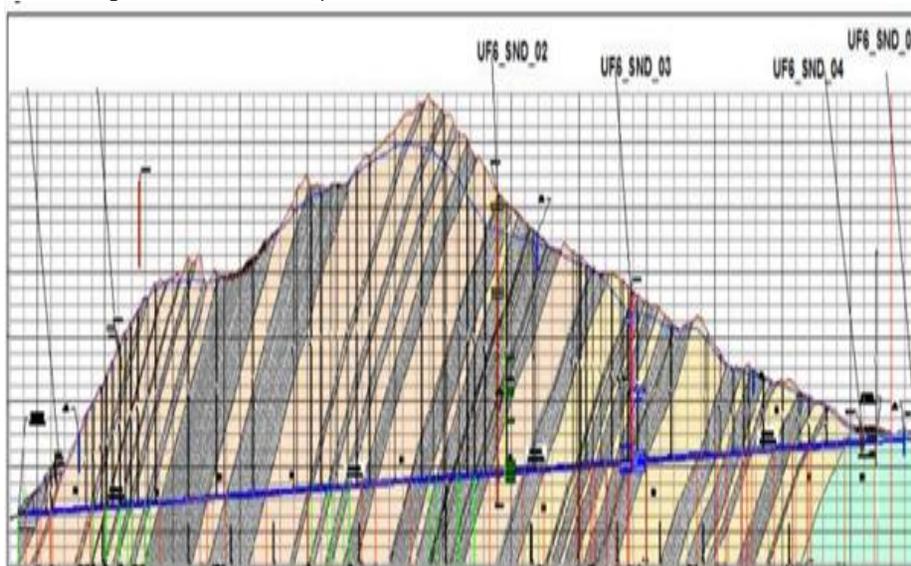
Tabla. Localización red piezométrica en área de aferencia del túnel de “La Paz”

CÓDIGO SONDEO	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
S02	1.081.037	1.287.830
S03	1.081.741	1.287.569
S04	1.082.462	1.287.123
S05	1.082.622	1.287.003

Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

Asimismo, se pudo evidenciar que los piezómetros se localizan hacia el costado oriental del túnel, entre el K90+220 a K91+596, como se observa en la siguiente imagen:

Imagen. Localización red piezométrica en área de aferencia del túnel de “La Paz”.



Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

De igual manera, se detalla que los piezómetros propuestos intervienen las siguientes unidades geológicas, considerándose que abarcan las 3 formaciones emplazadas en el área de influencia del túnel de “La Paz”:

Tabla. Localización red piezométrica en área de aferencia del túnel de “La Paz” y unidades geológicas intervenidas.

PIEZÓMETRO	UNIDAD GEOLÓGICA INTERVENIDA.
S02	Areniscas y arcillolitas de la formación “La Paz” (Tel)
S03	Areniscas y arcillolitas de la formación “Lizama” (Tpl).
S04	Arcillolitas intercaladas en capas con areniscas y mantos de carbón.
S05	Arcillolitas intercaladas en capas con areniscas y mantos de carbón de la formación “Umir” (Ksu).

Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

Adicionalmente, haciendo revisión de la localización de los 4 piezómetros con respecto a la línea teórica del nivel freático, se considera que estos se desarrollan a profundidades mayores a los 30 metros permitiendo la

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

realización de medidas en cuanto a la variabilidad de los niveles piezométricos y las respectivas pruebas hidráulicas.

De acuerdo con la información remitida por la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S, no se desarrolló la red piezométrica para el área aferente al túnel de “La Paz”: entre el K88+430 al K90+220 (costado occidental), debido a las condiciones topográficas de la serranía de la Paz, teniendo presente que:

“...el acceso a la vertiente oeste de esta serranía implicaría realizar una serie de obras de adecuación de accesos, tanto para maquinaria como para suministros, sobre una ladera estructural de 45-50° de pendiente. Es decir, el acceso a construir para que pudiera transitarse con seguridad por equipos y personal, sería un vial de trazo zigzagueante desde la base de la cordillera hasta el punto más alto de esta...”, adicionalmente establece que: “...Si bien desde un punto de vista de ejecución es factible, realizar la obra descrita para acceder a la vertiente oeste del túnel de la Paz, implicaría ambientalmente un daño irreparable toda vez que su cobertura conformada por pastos arbolados, vegetación secundaria alta y bosque de galería además de nacimientos de agua, y la fauna existente en la zona se verían seriamente afectados. Daño que, a nuestro juicio, es mayor que el beneficio a obtener con la instalación de dichos puntos de control...”.

Asimismo y teniendo en cuenta la ausencia de puntos de control hacia el costado occidental que permitan la obtención y validación de información de entrada al modelo hidrogeológico del túnel de “La Paz”, con el objetivo de reducir el grado de incertidumbre ante los posibles impactos sobre el recurso hídrico, específicamente hacia la parte alta de la serranía de la Paz, la Empresa proyecta medidas adicionales que permitan obtener nuevos datos actualizados y la incorporación de estos al proceso de validación del modelo hidrogeológico numérico, las cuales se detallan a continuación:

Tabla Procesos de obtención de datos en campos y validación del modelo hidrogeológico del túnel de “La Paz”

Tema	Subtema	Actividad	2017		
			Agosto	Septiembre	Octubre
Monitoreos y ensayos	Monitoreo Piezométrico	Registro campo		15 de agosto al 14 de octubre	
		Procesamiento datos y tabulación		22 de agosto al 21 de octubre	
	Monitoreo Pluviométrico	Selección de sitios e instalación de pluviómetros	15 de agosto		
		Registro campo		15 de agosto al 14 de octubre	
	Monitoreo puntos de surgencia	Procesamiento datos y tabulación		22 de agosto al 21 de octubre	
		Registro campo		1 septiembre al 6 de octubre	
	Aforo corrientes hídricas	Procesamiento datos y tabulación			1 a 22 de octubre
		Aforo	18 de agosto		
	Caracterización fisicoquímica	Procesamiento datos y tabulación	20 y 21 de agosto		
		Verificación concentración Cd SND01 UF7 Toma de muestra	29 de agosto		
		Entrega de resultados		6 a 11 de septiembre	
	Ensayos de permeabilidad y relación de vacíos a núcleos de roca	Selección de muestras a ensayar		24 de agosto al 6 de septiembre	
Ejecución de ensayos			6 a 20 de sept.		
Procesamiento de resultados			19 al 30 de septiembre		
Modelo Numérico	Geometría del modelo	Ajuste y Conciliación con geología de detalle.			
	Parametrización	Análisis de otras fuentes secundarias			
		Integración de datos de pruebas adicionales in situ y en núcleos			
		Actualización de parámetros del modelo			
	Calibración	Calibración del modelo			
		Determinación de puntos más críticos potencialmente sensibles			
		Corridas de escenarios			
		Verificación, confrontación y conciliación con métodos analíticos. (Goodman, Hauer, Lei, El Tani)			
Ajuste del balance hídrico basado en modelo calibrado.					
INFORME FINAL	Ajustes y edición			9 al 28 de octubre	

Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

Consideraciones de la Autoridad

Se considera que la información remitida cumple con los requerimientos establecidos en el numeral 1 Artículo Cuarto de la Resolución 0763 del 30 de junio de 2017, no obstante, se determina necesario incluir como obligación adicional la implementación de medidas que permitan complementar la red piezométrica aprobada, en el sentido de incluir 2 piezómetros adicionales en el primer tercio del túnel, área que permite accesibilidad relativa de acuerdo con lo observado en la visita de campo; dichos piezómetros se deben localizar en la zona del portal de entrada y en un punto donde se intervengan las Areniscas y arcillolitas de la formación “La Paz” (Tel).

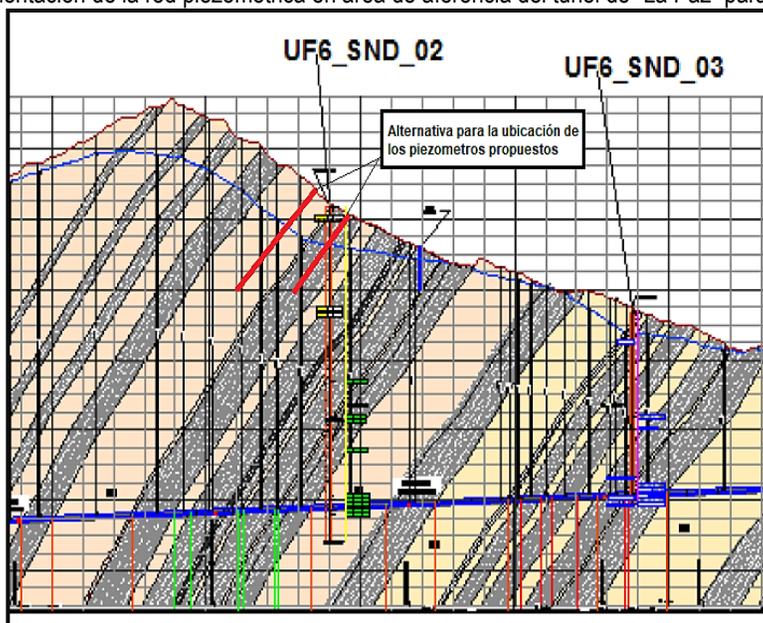
“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

Adicionalmente, para el segundo tercio del túnel se considera que la empresa deberá ubicar 2 puntos de monitoreo (piezómetros inclinados) en un área cerca al piezómetro UF6_SND_02, con el fin de monitorear el comportamiento del nivel estático para las areniscas y arcillolitas de la unidad hidrogeológica Acuífero Fm. La Paz durante cada una de las etapas del proyecto.

Es importante especificar que la profundidad de los piezómetros no va hasta la clave del túnel, ya que la finalidad de estos puntos es monitorear las variaciones de la unidad hidrogeológica Acuífero Fm. La Paz. Estas variaciones de acuerdo con los datos del piezómetro UF6_SND_02 van desde 40 m a 62,7 m, lo cual indicaría que la profundidad a la que deben ir estos puntos de monitoreo no superaría los 100 m de profundidad.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de la posible ubicación de estos puntos de monitoreo.

Imagen Complementación de la red piezométrica en área de aferencia del túnel de “La Paz” para su segundo tercio.



Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

Finalmente, y teniendo en cuenta que por condiciones topográficas no se puede acceder a la cota de mayor altitud de la serranía, limitando la instalaciones de piezómetros en parte del segundo tercio del túnel de “La Paz”, se considera de alta importancia la implementación de las medidas adicionales propuestas de “Monitoreos y Ensayos” y la “Parametrización” y “Calibración” del Modelo Hidrogeológico Numérico durante la ejecución del túnel de “La Paz”, específicamente al 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% y 100% de avance en obra, de manera que se pueda validar la efectividad de las medidas propuestas para la protección del recurso hídrico, potencialmente afectado por las obras de intervención en el macizo rocoso.

B. Numeral 3 del artículo Cuarto de la Resolución 0763 del 30 de junio de 2017:

“ARTÍCULO CUARTO. - *Previo al inicio de las actividades de construcción, la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S., deberá presentar, para aprobación de esta Autoridad, la siguiente información:*

(...)

3. *Realizar la trazabilidad del piezómetro HG-06-SND-01 frente al ion cadmio, el cual presenta concentraciones anómalas de acuerdo al Decreto 1594 de 1984, actualmente compilado en el Decreto 1076 de 2015.”*

Información presentada por la Concesionaria, radicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017

Respecto al numeral 3, la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S., remite los resultados obtenidos de los muestreos de los años 2016 y 2017, considerando que la concentración del Cadmio supera el estándar establecido en el Decreto 1594 de 1984 compilado en el Decreto 1076 de 2015, tal como se puede detallar en la siguiente tabla:

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

Tabla. Muestreos de Cadmio en piezómetro HG-06-SND-01

ANÁLISIS	AÑO	RESULTADO DE MUESTRA	UNIDADES	METODO DE ANÁLISIS	DECRETO 1594 DE 1984
CADMIO DISUELTO	2016	<0.035*	Mg Cd/L	S.M. 3111B	0.01
	2017	<0.035*	Mg Cd/L	S.M. 3111B	0.01

Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

De acuerdo a los resultados en concentración de Cadmio y las condiciones del entorno presentes en la zona aferente al piezómetro HG-06-SND-01, en el comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017 se concluyó:

“...Teniendo en cuentas las características físicas descritas, según las cuales encontramos bosques fragmentados, vegetación secundaria alta y baja y zonas empleadas para la cría de ganado, nos permite inferir que la anomalía detectada en la concentración del cadmio presente en el agua de este pozo, pueden deberse principalmente al uso de productos de la industria agrícola como pesticidas, fungicidas o herbicidas de alto impacto por ser esta una zona de ganadería extensiva. Este metal puede haber sido transportado por aguas de escorrentía y llegado a este pozo por infiltración en el suelo...”.

Consideraciones de la Autoridad

En ese orden de ideas, se considera que la información remitida relacionada con la trazabilidad del piezómetro HG-06-SND-01 frente al ion cadmio, para identificar si presenta concentraciones anómalas, cumple con lo solicitado en el numeral 3 del artículo cuarto de la Resolución 0763 del 30 de junio de 2017.

C. Numeral 4 del artículo Cuarto de la Resolución 0763 del 30 de junio de 2017:

“ARTÍCULO CUARTO. - Previo al inicio de las actividades de construcción, la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S., deberá presentar, para aprobación de esta Autoridad, la siguiente información:

(...)

4. Actualizar el modelo numérico de flujo en estado estacionario y transitorio, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a. La discretización del modelo numérico de flujo debe tener coherencia con la estructura planteada en el modelo hidrogeológico conceptual.
- b. Calibrar el modelo numérico de flujo en estado estacionario con los nuevos piezómetros a implementar sobre el techo del túnel la Paz.
- c. Determinar el caudal total de infiltración que ingresa a cada túnel, ubicando las posibles zonas preferenciales de flujo en donde se deben implementar procesos de pre-inyección durante la etapa de construcción del proyecto.
- d. Determinar si existen impactos sobre las fuentes superficiales durante la etapa de construcción del proyecto, y si estos impactos se pueden evitar usando procesos de pre-consolidación.
- e. Los caudales de infiltración en el túnel la Paz (2 tubos) y túnel la Sorda (2 tubos) deben estar por debajo de la capacidad hídrica natural de las fuentes superficiales propuestas para realizar los vertimientos. “

Información presentada por la Concesionaria, radicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017

En cuanto al numeral 4 en estudio, la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S. remite los resultados de la actualización del modelo numérico en estado estacionario y transitorio, considerándose lo siguiente:

- Se realizó la discretización dentro de cada unidad hidrogeológica (24 tramos para el túnel “La Paz” y 14 tramos para el túnel “La Sorda”), asociando detalles litológicos, de resistencia, calidad de roca (RQD) y permeabilidad (K)
- Se establecen permeabilidades en túnel “La Paz” para las areniscas de la formación “La Paz” (6,3 E-07 m/s), para las arcillolitas de la formación “La Paz” (2,41 E-08 m/s), para las areniscas de la formación “Lizama” (1,36 E-07 m/s), para las arcillolitas de la formación “Lizama” (9,73 E-09 m/s) y arcillolitas de la formación “Umir” (2,39 E-06 m/s).

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

A continuación, se detalla la permeabilidad asignada para los 24 tramos del túnel “La Paz” de acuerdo a la condición litológica identificada en la fase de exploración y la permeabilidad por unidad. Es importante considerar la necesidad de realizar ejercicios de extrapolación específicamente para las arcillolitas de la formación “La Paz”, teniendo en cuenta que no se proyectaron piezómetros al costado occidental del túnel, razón por la cual, se considera procedente la inclusión de 2 piezómetros en el primer tercio del túnel, e incluir la información dentro de los procesos de actualización cada 10% de avance de obra, de manera que se pueda validar la información y las medidas de mitigación ante el potencial impacto sobre el recurso hídrico:

Tabla Permeabilidades asignadas dentro de la modelación del túnel “La Paz”

Tramo	k (m/s) VALORES BASE			Porcentaje de Incidencia en el Macizo			K asignar k (m/s)
	Areniscas	Arcillolitas	Otros	Areniscas	Arcillolitas	Otros	
1	6.30E-07	2.41E-08	2.41E-08	0%	100%	0%	2.41E-08
2	6.30E-07	2.41E-08	2.41E-08	89%	11%	0%	5.63E-07
3	6.30E-07	2.41E-08	2.41E-08	0%	100%	0%	2.41E-08
4	6.30E-07	2.41E-08	2.41E-08	89%	6%	5%	5.63E-07
5	6.30E-07	2.41E-08	2.41E-08	75%	25%	0%	4.79E-07
6	6.30E-07	2.41E-08	2.41E-08	0%	100%	0%	2.41E-08
7	6.30E-07	2.41E-08	2.41E-08	90%	10%	0%	5.69E-07
8	6.30E-07	2.41E-08	2.41E-08	0%	100%	0%	2.41E-08
9	6.30E-07	2.41E-08	2.41E-08	85%	15%	0%	5.39E-07
10	6.30E-07	2.41E-08	2.41E-08	70%	30%	0%	4.48E-07
11	6.30E-07	2.41E-08	2.41E-08	0%	100%	0%	2.41E-08
12	6.30E-07	2.41E-08	2.41E-08	70%	30%	0%	4.48E-07
13	6.30E-07	2.41E-08	2.41E-08	14%	80%	6%	1.09E-07
14	6.30E-07	6.08E-07	6.08E-07	90%	8%	2%	6.28E-07
15	6.30E-07	2.41E-08	2.41E-08	0%	100%	0%	2.41E-08
16	1.36E-07	9.73E-09	9.73E-09	90%	10%	0%	1.23E-07
17	1.36E-07	9.73E-09	9.73E-09	42%	58%	0%	6.28E-08
18	1.36E-07	9.73E-09	9.73E-09	5%	94%	1%	1.60E-08
19	1.36E-07	9.73E-09	9.73E-09	90%	10%	0%	1.23E-07
20	1.36E-07	9.73E-09	9.73E-09	26%	74%	0%	4.26E-08
21	1.36E-07	9.73E-09	9.73E-09	90%	10%	0%	1.23E-07
22	1.36E-07	9.73E-09	9.73E-09	40%	60%	0%	6.02E-08
23	1.36E-07	9.73E-09	9.73E-09	5%	95%	0%	1.60E-08
24	3.04E-06	2.39E-06	2.39E-06	0%	100%	0%	2.39E-06

Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

- Se establecen permeabilidades en el túnel “La Sorda” para las arcillolitas de la formación “Umir” en los tramos 1, 3 y 14 (2,49 E-06 m/s), tramos 2, 5 y 13 (1,67 E-06 m/s), para las intercalaciones entre limolitas y areniscas de las formación Umir” en los tramos 4, 6 y 12 (6,06 E-07 m/s), para las intercalaciones entre areniscas de grano fino y arcillolitas masivas de la formación “Lizama” para los tramos 7, 9 y 11 (1,66 E-06 m/s) y las zonas falladas de la formación “Lizama” para los tramos 8 y 10 (2,17 E-06 m/s); a continuación se detalla la permeabilidad asignada para los 14 tramos del túnel “La Sorda”.

Tabla. Permeabilidades asignadas dentro de la modelación del túnel “La Sorda”

PERMEABILIDADES TRAMOS LA SORDA		
TRAMO	VALOR	MACIZO
1	1.54E-06	AF-Ksu1
2	1.67E-06	AD-Ksu.
3	1.54E-06	AF-Ksu1
4	6.06E-07	AT-Ksu 2, 3 y 4
5	1.67E-06	AD-Ksu.
6	6.06E-07	AT-Ksu 2, 3 y 4
7	1.66E-06	AC-Tpl1 y AT-Tpl2
8	2.17E-06	AD-Tpl
9	1.66E-06	AC-Tpl1 y AT-Tpl2
10	2.17E-06	AD-Tpl
11	1.66E-06	AC-Tpl1 y AT-Tpl2
12	6.06E-07	AT-Ksu 2, 3 y 4
13	1.67E-06	AD-Ksu.
14	1.54E-06	AF-Ksu1

Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

- Se presentan los cálculos de los caudales de infiltración a través de los cálculos analíticos haciendo uso de las fórmulas de Goodman y Heuer, considerándose apropiadas dentro del análisis preliminar de las condiciones de infiltración proyectadas para las 2 obras subterráneas:

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

Tabla. Cálculos analíticos para los caudales de infiltración de las obras subterráneas.

Fórmula de Goodman		Fórmula de Heuer	
$Q = \frac{2 \pi K h}{\ln(2z/r)}$		$Q = \frac{\pi K H}{4 \ln(2z/r)}$	
K:	Conductividad		
h:	Nivel piezométrico instantáneo	H:	Nivel piezométrico inicial
z:	Espesor del terreno sobre el túnel		
r:	Radio del túnel		

Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

- Como datos de entrada en el análisis se incluyen las condiciones de permeabilidad y los niveles piezométricos obtenidos de la red, las condiciones geométricas de los 2 túneles, es importante considerar que la información del primer tercio del túnel “La Paz” se origina de un proceso de extrapolación de la información, razón por la cual se considera de alta relevancia la validación de la información a medida que se avance en las obras del túnel de la paz cada 10%.

Tabla. Datos de entrada al proceso de cálculo analítico de las condiciones de infiltración previstas para las obras del Túnel “La Paz”

ZONA		CARACTERÍSTICAS									
		GEOMETRIA				PARÁMETROS					
Formación Geológica	Tramo	Unidad hidrogeológica	Características Unidad Hidrogeológica	PK1	PK2	L (m)	Techo Prom	r (m)	k (m/s)	Nivel Piezom	
La Paz	1	AC-Tel-6	ACUIFERO - LA PAZ	88460	88513	53.4	28.0	5.4	2.41E-08	23.8	
La Paz	2	AC-Tel-6	ACUIFERO - LA PAZ	88513	88547	33.8	52.0	5.4	5.63E-07	44.2	
La Paz	3	AC-Tel-6	ACUIFERO - LA PAZ	88547	88557	9.4	64.0	5.4	2.41E-08	54.4	
La Paz	4	AC-Tel-6	ACUIFERO - LA PAZ	88557	88695	138.3	142.0	5.4	5.63E-07	120.7	
La Paz	5	AC-Tel-6	ACUIFERO - LA PAZ	88695	88952	257.1	229.0	5.4	4.79E-07	194.7	
La Paz	6	AF-Tel-5	ACUIFUGO - LA PAZ	88952	89131	179.3	366.0	5.4	2.41E-08	311.1	
La Paz	7	AF-Tel-5	ACUIFUGO - LA PAZ	89131	89198	66.4	343.0	5.4	5.69E-07	291.6	
La Paz	8	AF-Tel-5	ACUIFUGO - LA PAZ	89198	89348	150.3	360.0	5.4	2.41E-08	306.0	
La Paz	9	AC-Tel-4	ACUIFERO - LA PAZ	89348	89501	152.9	460.0	5.4	5.39E-07	391.0	
La Paz	10	AC-Tel-4	ACUIFERO - LA PAZ	89501	89701	200.6	478.0	5.4	4.48E-07	406.3	
La Paz	11	AC-Tel-4	ACUIFERO - LA PAZ	89701	89751	50.0	504.0	5.4	2.41E-08	428.4	
La Paz	12	AC-Tel-4	ACUIFERO - LA PAZ	89751	89880	128.6	537.0	5.4	4.48E-07	456.5	
La Paz	13	AT-Tel3	ACUITARDO - LA PAZ	89880	90171	290.7	529.0	5.4	1.09E-07	449.7	
La Paz	14	AC-Tel-2	ACUIFERO - LA PAZ	90171	90290	119.1	410.0	5.4	6.28E-07	348.5	
La Paz	15	AF-Tel-1	ACUIFUGO - LA PAZ	90290	90372	81.7	367.0	5.4	2.41E-08	312.0	
La Paz	16	AC-Tpl-4	ACUIFERO - LA PAZ	90372	90488	116.4	328.0	5.4	1.23E-07	278.8	
Lizama	17	AF-Tpl-3	ACUIFUGO - LIZAMA	90488	90633	145.3	303.5	5.4	6.28E-08	258.0	
Lizama	18	AF-Tpl-3	ACUIFUGO - LIZAMA	90633	90747	113.4	265.0	5.4	1.60E-08	225.3	
Lizama	19	AC-Tpl-2	ACUIFERO - LIZAMA	90747	90937	190.1	204.0	5.4	1.23E-07	173.4	
Lizama	20	AT-Tpl-1	ACUITARDO - LIZAMA	90937	91137	199.9	142.0	5.4	4.26E-08	120.7	
Lizama	21	AT-Tpl-1	ACUITARDO - LIZAMA	91137	91219	82.4	110.0	5.4	1.23E-07	93.5	
Lizama	22	AT-Tpl-1	ACUITARDO - LIZAMA	91219	91356	136.3	84.0	5.4	6.02E-08	71.4	
Lizama	23	AT-Tpl-1	ACUITARDO - LIZAMA	91356	91480	124.9	56.0	5.4	1.60E-08	47.6	
Ksu	24	AT-Ksu-2	ACUITARDO - UMIR	91480	91572	91.6	20.0	5.4	2.39E-06	17.0	

Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

Tabla. Datos de entrada al proceso de cálculo analítico de las condiciones de infiltración previstas para las obras del Túnel “La Sorda”

ZONA		CARACTERÍSTICAS								
Formación Geológica	Tramo	Unidad hidrogeológica	Características Unidad Hidrogeológica	GEOMETRIA		PARÁMETROS				
				PK1	PK2	L (m)	Techo Prom (m)	r (m)	k (m/s) ensayos Lugeon	Nivel Piezom Constr (m)
Umir	1	AF-Ksu1	Acuífugo - Umir	92965	93139	174.1	45.0	5.4	2.49E-06	33.8
Umir	2	AD-Ksu.	Zona Fallada - Acuífugo Diaclasado - Umir	93139	93170	30.7	45.0	5.4	1.67E-06	33.8
Umir	3	AF-Ksu1	Acuífugo - Umir	93170	93266	96.7	53.0	5.4	2.49E-06	39.8
Umir	4	AT-Ksu 2, 3 y 4	Acuitardo - Umir	93266	93403	136.5	66.0	5.4	6.06E-07	49.5
Umir	5	AD-Ksu.	Zona Fallada - Acuífugo Diaclasado - Umir	93403	93424	21.4	65.0	5.4	1.67E-06	48.8
Umir	6	AT-Ksu 2, 3 y 4	Acuitardo - Umir	93424	93610	185.4	75.0	5.4	6.06E-07	56.3
Tpl	7	AC-Tpl1 y AT-Tpl2	Acuitardo - Lizama	93610	93764	154.4	87.0	5.4	1.66E-06	65.3
Umir/Tpl	8	AD-Tpl	Zona Fallada - Acuífugo Diaclasado - Lizama	93764	93788	23.7	100.0	5.4	2.17E-06	75.0
Tpl	9	AC-Tpl1 y AT-Tpl2	Acuitardo - Lizama	93788	93920	132.3	106.0	5.4	1.66E-06	79.5
Tpl	10	AD-Tpl	Zona Fallada - Acuífugo Diaclasado - Lizama	93920	93942	22.0	98.0	5.4	2.17E-06	73.5
Tpl/Umir	11	AC-Tpl1 y AT-Tpl2	Acuitardo - Lizama	93942	94448	505.9	66.0	5.4	1.66E-06	49.5
Umir	12	AT-Ksu 2, 3 y 4	Acuitardo - Umir	94448	94543	94.8	55.0	5.4	6.06E-07	41.3
Umir	13	AD-Ksu.	Zona Fallada - Acuífugo Diaclasado - Umir	94543	94564	20.7	58.0	5.4	1.67E-06	43.5
Umir	14	AF-Ksu1	Acuífugo - Umir	94564	95136	572.5	35.0	5.4	2.49E-06	26.3

Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

- En cuanto al manejo de las condiciones de infiltración, la Concesionaria indica que llevará a cabo el proceso de implementación de medidas de “Post inyecciones” para el sellado de fisuras, las cuales se realizarán posteriormente a las excavaciones, por razones de conveniencia en el proceso constructivo, sin embargo es importante precisar que esta Autoridad en la Resolución 0763 del 30 de Junio de 2017 en el artículo décimo segundo específicamente, para la ficha PMF-13 - Manejo de las aguas de infiltración de los túneles establece una obligación en el sentido de:

*“...actualizar el modelo numérico de flujo con el fin de incluir en las simulaciones en estado transitorio, los procesos de **pre-inyección** que se deben ejecutar en las zonas preferenciales de flujo. De esta forma, se debe identificar cuáles son los caudales de infiltración que ingresan al túnel antes y después de impermeabilizar con el fin de calcular la posible eficiencia que se puede llegar a obtener con procesos de pre-consolidación para evitar impactos en el recurso hídrico...”*

Siendo ello una condición para los procedimientos constructivos y como medida de control de infiltración en obra, razón por la cual se considera de alta importancia la actualización de la modelación en el marco de los procedimientos constructivos para los dos (2) túneles, en ese orden de ideas se considera apropiado incluir la validación de la información a nivel hidrogeológico en cada 10 % de avance de obra tanto para el túnel “La Paz, como “La Sorda”.

- El procedimiento para la obtención de los caudales de infiltración de acuerdo con el comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017:

*“...parte del cálculo en las condiciones originales (sin túnel) en el método analítico. Tomando como fijos los valores de las constantes de permeabilidad, se procede a modelar, en modflow, unas condiciones similares a las del método analítico, con lo que se define un valor de **conductancia**, que es la medida de la permeabilidad intrínseca de las paredes del túnel. Una vez se tiene ese modelo, se procede a proyectar el efecto de las post inyecciones en el sello de las paredes del túnel. Las fisuras que generan la permeabilidad secundaria del macizo están representadas en los tramos más permeables y dentro de éstos en ciertos puntos críticos, cuya ubicación depende de la presencia de contactos de estratos permeables y del diaclasamiento existente. Se ha de suponer un porcentaje de eficiencia en el proceso del control de la permeabilidad secundaria en las paredes del túnel, lo cual se logra con la reducción del parámetro de conductancia de manera proporcional...”*

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

En ese sentido, se considera viable el procedimiento implementado que permite un análisis acertado de los impactos sobre el recurso hídrico especialmente en la definición de un valor de conductancia, el cual permite relacionar la conectividad de las aguas subterráneas y sub superficiales, con la dinámica hídrica superficial y los impactos sobre esta, por efectos de las obras en los 2 túneles, no obstante se considera apropiado durante los procesos de validación del modelo, la inclusión de las medidas de pre inyección.

- Como resultado teniendo como referente la discretización dentro de cada unidad hidrogeológica (24 tramos para el túnel “La Paz” y 14 tramos para el túnel “La Sorda”), se establece para el túnel “La Paz” un caudal de infiltración máximo para la etapa constructiva de 276,83 Lt/seg de acuerdo al método de Goodman, y 34,6 Lt/seg de acuerdo al método de Heuer, así mismo para el túnel “La Sorda” se establece un caudal de infiltración máximo para la etapa constructiva de 380,6 Lt/seg de acuerdo al método de Goodman y 47,6 Lt/seg de acuerdo al método de Heuer., encontrando gran disparidad en los resultados, e incrementando el grado de incertidumbre.
- De igual manera, el comunicado 2017097069-1-000 del 10 de Noviembre de 2017, indica la reducción de los caudales de infiltración por efecto de las medidas de post-inyección para el túnel “La Paz”, un caudal de infiltración máximo para la etapa constructiva de 41,71 Lt/seg de acuerdo al método de Goodman y 6,52 Lt/seg de acuerdo al método de Heuer, así mismo para el túnel “La Sorda” se establece un caudal de infiltración máximo para la etapa constructiva de 65,36 Lt/seg de acuerdo al método de Goodman y 10,21 Lt/seg de acuerdo al método de Heuer, evidenciando la efectividad de las medidas, y teniendo en cuenta que no se consideraron medidas en obra de pre-inyección.
- Adicionalmente dentro de la metodología constructiva de post-inyección, la Concesionaria propone la atención de los siguientes sectores en el marco de la condición de caudales máximos obtenidos por el método de Goodman y teniendo en cuenta los caudales superiores a 0,21 Lt/seg por metro (valoración de Bieniawski).

Tabla Sectores críticos de atención prioritaria en las medidas post inyección para el túnel “La Paz”

Formación Geológica	Tramo	Unidad hidrogeológica	Características Unidad Hidrogeológica	Q (l/seg/m)	Q (l/seg/100m)
La Paz	14	AC-Tel-2	ACUIFERO - LA PAZ	0.283	28.33
La Paz	9	AC-Tel-4	ACUIFERO - LA PAZ	0.267	26.66
La Paz	12	AC-Tel-4	ACUIFERO - LA PAZ	0.251	25.09
La Paz	10	AC-Tel-4	ACUIFERO - LA PAZ	0.229	22.85
La Paz	7	AF-Tel-5	ACUIFUGO - LA PAZ	0.223	22.32
Ksu	24	AT-Ksu-2	ACUITARDO - UMIR	0.153	15.31
La Paz	5	AC-Tel-6	ACUIFERO - LA PAZ	0.137	13.73
La Paz	4	AC-Tel-6	ACUIFERO - LA PAZ	0.113	11.31
La Paz	13	AT-Tel3	ACUITARDO - LA PAZ	0.060	6.02
La Paz	2	AC-Tel-6	ACUIFERO - LA PAZ	0.057	5.73
La Paz	16	AC-Tpl-4	ACUIFERO - LA PAZ	0.047	4.67
Lizama	19	AC-Tpl-2	ACUIFERO - LIZAMA	0.032	3.24
Lizama	17	AF-Tpl-3	ACUIFUGO - LIZAMA	0.022	2.24
Lizama	21	AT-Tpl-1	ACUITARDO - LIZAMA	0.021	2.06
La Paz	11	AC-Tel-4	ACUIFERO - LA PAZ	0.013	1.28
La Paz	15	AF-Tel-1	ACUIFUGO - LA PAZ	0.010	1.00
La Paz	6	AF-Tel-5	ACUIFUGO - LA PAZ	0.010	0.99
La Paz	8	AF-Tel-5	ACUIFUGO - LA PAZ	0.010	0.98
Lizama	20	AT-Tpl-1	ACUITARDO - LIZAMA	0.009	0.85
Lizama	22	AT-Tpl-1	ACUITARDO - LIZAMA	0.008	0.83
Lizama	18	AF-Tpl-3	ACUIFUGO - LIZAMA	0.005	0.51
La Paz	3	AC-Tel-6	ACUIFERO - LA PAZ	0.003	0.28
La Paz	1	AC-Tel-6	ACUIFERO - LA PAZ	0.002	0.18
Lizama	23	AT-Tpl-1	ACUITARDO - LIZAMA	0.002	0.17

Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

Tabla. Sectores críticos de atención prioritaria en las medidas post inyección para el túnel “La Sorda”

Formación Geológica	Tramo	Unidad hidrogeológica	Características Unidad Hidrogeológica	Q (l/seg/m)	Q (l/seg/100m)
Umir/Tpl	8	AD-Tpl	Zona Fallada - Acuífero Diaclasado - Lizama	0.311	31.1
Tpl	10	AD-Tpl	Zona Fallada - Acuífero Diaclasado - Lizama	0.307	30.7
Tpl	9	AC-Tpl1 y AT-Tpl2	Acuitardo - Lizama	0.248	24.8
Umir	3	AF-Ksu1	Acuífugo - Umir	0.237	23.7
Tpl	7	AC-Tpl1 y AT-Tpl2	Acuitardo - Lizama	0.216	21.6
Umir	1	AF-Ksu1	Acuífugo - Umir	0.216	21.6
Umir	14	AF-Ksu1	Acuífugo - Umir	0.190	19.0
Tpl/Umir	11	AC-Tpl1 y AT-Tpl2	Acuitardo - Lizama	0.181	18.1
Umir	5	AD-Ksu.	Zona Fallada - Acuífero Diaclasado - Umir	0.180	18.0
Umir	13	AD-Ksu.	Zona Fallada - Acuífero Diaclasado - Umir	0.168	16.8
Umir	2	AD-Ksu.	Zona Fallada - Acuífero Diaclasado - Umir	0.145	14.5
Umir	6	AT-Ksu 2, 3 y 4	Acuitardo - Umir	0.072	7.2
Umir	4	AT-Ksu 2, 3 y 4	Acuitardo - Umir	0.066	6.6
Umir	12	AT-Ksu 2, 3 y 4	Acuitardo - Umir	0.059	5.9

Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

En ese mismo sentido, es importante considerar que la Concesionaria asume condiciones de altos caudales de infiltración a partir del método analítico de Goodman, sin incluir la implementación de medidas de preinyección que inevitablemente aportan al control de los caudales, razón por la cual se considera necesaria la actualización de los cálculos incluyendo este método constructivo.

- Con respecto a la actualización del modelo hidrogeológico numérico, en el comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017, se indica que se redefinieron las zonas del macizo con características hidrogeológica representativas, con base a la discretización dentro de cada unidad hidrogeológica (24 tramos para el túnel “La Paz” y 14 tramos para el túnel “La Sorda”), establecida para el método analítico.

Ver Imágenes. Ajuste unidades hidrogeológica en las áreas de aferencia de los túneles de “La Paz” y “La Sorda” en el concepto técnico N° 00272 del 02 de febrero de 2018 .

(...)

Adicionalmente se incluyen los datos de entrada actualizados (agosto a octubre de 2017) relacionados con los monitoreos piezométrico, pluviométrico, puntos de surgencia, aforos de corrientes hídricas, ensayos de permeabilidad y relación de vacíos a núcleos de roca.

Como datos de salida del modelo a través del programa MOD FLOW, se proyecta para el primer año para el túnel “La Paz”, un volumen total de infiltración de 49.207.133 m³, correspondiente a 7.719.547 m³ proveniente de zonas de recarga equivalente al 15,7%, 687.796 m³ proveniente de fuentes hídricas superficiales equivalente al 1,4%, y 40.799.790 m³ proveniente de zonas de almacenamiento en el macizo rocoso equivalentes al 82,9%; así mismo haciendo la revisión de los “Drains” de salida, se proyecta un caudal de salida procedente de la infiltración de las obras del túnel de 204,9 Lt/seg; igualmente se proyecta para el primer año para el túnel “La Sorda” un volumen total de infiltración de 13.288.270 m³, correspondiente a 5.110.823 m³ proveniente de zonas de recarga equivalente al 38,47%, 234.053 m³ proveniente de fuentes hídricas superficiales equivalente al 1,76%, y 7.943.394 m³ proveniente de zonas de almacenamiento en el macizo rocoso equivalente al 59,77%; para lo cual haciendo la revisión de los “Drains” de salida, se proyecta un caudal de salida procedente de la infiltración de las obras del túnel de 233,016 Lt/seg.

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

Tabla. Resultado actualización modelo hidrogeológico numérico túnel “La Paz”

CUMULATIVE VOLUMES	L**3	RATES FOR THIS TIME STEP	L**3/T
IN:		IN:	
STORAGE =	40799800.0000	STORAGE =	90870.6562
CONSTANT HEAD =	0.0000	CONSTANT HEAD =	0.0000
DRAINS =	0.0000	DRAINS =	0.0000
RIVER LEAKAGE =	687795.6875	RIVER LEAKAGE =	1884.3717
ET =	0.0000	ET =	0.0000
RECHARGE =	7719547.0000	RECHARGE =	21149.4453
TOTAL IN =	49207144.0000	TOTAL IN =	113904.4766
OUT:		OUT:	
STORAGE =	36312524.0000	STORAGE =	79387.9453
CONSTANT HEAD =	0.0000	CONSTANT HEAD =	0.0000
DRAINS =	6703520.0000	DRAINS =	17704.6738
RIVER LEAKAGE =	0.0000	RIVER LEAKAGE =	0.0000
ET =	6191089.0000	ET =	16811.8340
RECHARGE =	0.0000	RECHARGE =	0.0000
TOTAL OUT =	49207132.0000	TOTAL OUT =	113904.4531
IN - OUT =	12.0000	IN - OUT =	2.3438E-02
PERCENT DISCREPANCY =	0.00	PERCENT DISCREPANCY =	0.00

Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

Tabla. Resultado actualización modelo hidrogeológico numérico túnel “La Sorda”

CUMULATIVE VOLUMES	L**3	RATES FOR THIS TIME STEP	L**3/T
IN:		IN:	
STORAGE =	7943394.0000	STORAGE =	14778.4453
CONSTANT HEAD =	0.0000	CONSTANT HEAD =	0.0000
DRAINS =	0.0000	DRAINS =	0.0000
RIVER LEAKAGE =	234053.5625	RIVER LEAKAGE =	733.7618
ET =	0.0000	ET =	0.0000
RECHARGE =	5110823.0000	RECHARGE =	14002.2549
TOTAL IN =	13288270.0000	TOTAL IN =	29514.4609
OUT:		OUT:	
STORAGE =	188141.1719	STORAGE =	0.0000
CONSTANT HEAD =	0.0000	CONSTANT HEAD =	0.0000
DRAINS =	9665863.0000	DRAINS =	20132.6582
RIVER LEAKAGE =	1055.3521	RIVER LEAKAGE =	0.0000
ET =	3433211.0000	ET =	9381.8047
RECHARGE =	0.0000	RECHARGE =	0.0000
TOTAL OUT =	13288270.0000	TOTAL OUT =	29514.4629
IN - OUT =	0.0000	IN - OUT =	-1.9531E-03
PERCENT DISCREPANCY =	0.00	PERCENT DISCREPANCY =	-0.00

Fuente: Comunicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017.

Consideraciones de la Autoridad

La Empresa en el comunicado 2017097069-1-000 del 10 de Noviembre de 2017, remite la información actualizada del modelo hidrogeológico en estado estacionario y transitorio para las áreas aferentes a los túneles “La Paz” y “La Sorda”, teniendo como referente los datos de entrada actualizados (Agosto a Octubre de 2017), y relacionados con los monitoreo piezométrico, pluviométrico, puntos de surgencia, aforos de corrientes hídricas, ensayos de permeabilidad y relación de vacíos a núcleos de roca, cuyas memorias técnicas se encuentran en el anexo al mismo comunicado. Así mismo, se presenta la justificación del emplazamiento de la red piezométrica con 13 puntos de control, se realizó la discretización del modelo dentro de cada unidad hidrogeológica (24 tramos para el túnel “La Paz” y 14 tramos para el túnel “La Sorda”), se precisaron los caudales de infiltración mediante cálculos analíticos haciendo uso de las fórmulas de Goodman y Heuer y a través del programa MODFLOW, se realizó el análisis de las medidas constructivas para mitigar los impactos sobre el recurso hídrico mediante la implementación de “Post inyecciones” para el sellado de fisuras, y se realizó el balance de masas proyectado para el impacto del recurso hídrico por efecto de las obras, considerándose que la información remitida cumple con los requerimientos establecidos en el numeral 4 artículo cuarto de la Resolución 0763 del 30 de junio de 2017.

D. Numeral 5 del artículo Cuarto de la Resolución 0763 del 30 de junio de 2017:

“ARTÍCULO CUARTO. - Previo al inicio de las actividades de construcción, la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S., deberá presentar, para aprobación de esta Autoridad, la siguiente información:

(...)

5. Implementar traductores de presión (DIVER's), en los piezómetros ubicados sobre el techo de los túneles, con el fin de monitorear en tiempo real el nivel estático de acuerdo a la temporalidad planteada en las fichas de seguimiento SMF-06.

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”**Información presentada por la Concesionaria, radicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017**

El Concesionario indica:

“...Como estrategia a largo plazo para la medición de niveles piezométricos, en complemento de las observaciones mecánicas realizadas hasta la fecha, se ha gestionado la instalación de medidores sumergidos de tipo piezoresistivo o “Diver”, para obtener datos de alta frecuencia (medición horaria o menor) donde no se toman sólo datos puntuales, sino que es posible obtener datos permanentes del comportamiento de los niveles piezométricos...”

De acuerdo a la información cartográfica, en La Paz, se instalaron en los piezómetros correspondientes a los sondeos UF6-S02, UF6-S03 y UF6-S04. En La Sorda, se instalaron en los piezómetros correspondientes a los sondeos UF7-TLS-S03, UF7-TLS-S04 y UF7-TLS-S05; es de anotar que los resultados de mediciones se incluirán dentro de la validación del modelo numérico para cada avance de obra, cada 10%.

Consideraciones de la Autoridad

Teniendo en cuenta la información descrita por la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S y que los resultados de mediciones se incluirán dentro de la validación del modelo numérico para cada avance de obra cada 10%; se considera que la información remitida cumple con los requerimientos establecidos en el numeral 5 del artículo cuarto de la Resolución 0763 del 30 de junio de 2017.

E. Numeral 6 del artículo Cuarto de la Resolución 0763 del 30 de junio de 2017:

“ARTÍCULO CUARTO. - Previo al inicio de las actividades de construcción, la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S., deberá presentar, para aprobación de esta Autoridad, la siguiente información:

(...)

6. En caso de que se presenten impactos sobre el recurso hídrico y este afecte directamente a la comunidad, la empresa deberá provisionalmente suministrar el agua potable como alternativa de solución inmediata, en espera de verificar la real magnitud del impacto, o del eventual restablecimiento de las condiciones iniciales del sistema.”

Información presentada por la Concesionaria, radicado 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017

Frente al numeral 6, la Concesionaria señala lo siguiente:

“... La Concesión vial Ruta del Cacao S.A.S., garantizará el suministro de agua potable a la comunidad aledaña a la zona de túneles en el evento en que se afecte directamente a la comunidad mediante el empleo de carro tanques en la cantidad y frecuencia requerida...”

Consideraciones de la Autoridad

Una vez analizada la información presentada por la Concesionaria mediante la comunicación 2017097069-1-000 del 10 de noviembre de 2017, se considera que la empresa describe el método o medida a utilizar en este caso, el uso de carro tanques para garantizar el suministro de agua potable a la comunidad aledaña a la zona de los túneles en el evento de ser directamente afectada, cumpliendo con lo establecido en el numeral 6 del artículo cuarto de la Resolución 0763 del 30 de junio de 2017.

FUNDAMENTOS LEGALES

La Constitución Política de Colombia en el Capítulo Tercero del Título Segundo denominado “De los derechos, las garantías y los deberes”, incluyó los derechos colectivos y del ambiente, con el fin de regular la preservación del ambiente y de sus recursos naturales, comprendiendo el deber que tienen el Estado y sus ciudadanos de realizar todas las acciones para protegerlo, e implementar aquellas que sean necesarias para mitigar el impacto que genera la actividad antrópica sobre el entorno natural.

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

El artículo 79 de la Constitución Política establece que *“todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano”* y así mismo, que *“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”*.

Por mandato constitucional *“El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”*.

Competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

A través del Decreto 3573 del 27 de septiembre de 2011, se crea la AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA, y le asigna entre otras funciones, de acuerdo con lo establecido en el numeral 2 del Artículo 3º Ibidem, realizar el seguimiento de las licencias, planes de manejo ambiental, permisos y trámites ambientales.

Así mismo, por virtud de lo establecido en el artículo primero de la Resolución 182 del 20 de febrero de 2017 *“Por la cual se modifica el Manual Específico de Funciones y de Competencias Laborales para los empleos de la Planta de Personal de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA”*, le corresponde al Despacho de la Dirección General de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales la suscripción del presente acto administrativo.

En este sentido, a través de la Resolución N° 843 del 8 de mayo de 2017 del Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, nombró en el empleo de Director General de Unidad Administrativa Código 015, de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA, a la doctora Claudia Victoria González Hernández.

Del Control y Seguimiento

A través del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 el Gobierno Nacional expidió el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, cuyo objeto es compilar la normatividad del sector Ambiente.

Mediante el mencionado Decreto, el Gobierno Nacional reglamento el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias con el objetivo de fortalecer el proceso de licenciamiento ambiental, la gestión de las autoridades ambientales y promover la responsabilidad ambiental en aras de la protección del medio ambiente.

El precipitado Decreto establece en el artículo 2.2.2.3.9.1. de la Sección 9 del Control y Seguimiento Capítulo 3 de Licencias Ambientales Título 2 Parte 2, Libro 2, que es deber de la Autoridad Ambiental realizar el control y seguimiento a los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental o a un Plan de Manejo Ambiental (PMA), durante su construcción, operación, desmantelamiento o abandono.

Dicha gestión de seguimiento y control permite a la Autoridad Ambiental conocer el estado de cumplimiento de las obligaciones a cargo del titular del instrumento de manejo y control ambiental, así como del respectivo Plan de Manejo Ambiental - PMA, y actos administrativos expedidos en razón del proyecto, lo que conlleva a efectuar los requerimientos a que haya lugar.

Cabe recordar que las obligaciones derivadas de los diferentes actos administrativos proferidos por la Autoridad Ambiental, así como los requerimientos efectuados en razón del seguimiento ambiental adelantado a los proyectos son de obligatorio cumplimiento, una vez estos quedan en firme; en consecuencia, su inobservancia en cuanto al alcance y términos de los mismos, da origen a la apertura de las respectivas investigaciones, formulaciones de cargos e imposición de sanciones, previo el trámite del proceso de carácter sancionatorio, establecido en la Ley 1333 del 21 de julio de 2009.

De acuerdo con lo establecido en el inciso segundo del artículo 107 de la Ley 99 de 1993, las normas ambientales son de orden público y no podrán ser objeto de transacción o de renuncia a su aplicación por las autoridades o por los particulares.

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”**De las medidas adicionales ambientales**

Que aunado a lo indicado anteriormente, el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, establece en el numeral 8 del artículo 2.2.2.3.9.1 del Libro 2, Parte 2, Título 2, Capítulo 3, Sección 9 del Control y Seguimiento que uno de los propósitos de las actividades de control y seguimiento que la autoridad ambiental competente efectúa a los proyectos, obras o actividades es el de *“imponer medidas ambientales adicionales para prevenir, mitigar o corregir impactos ambientales no previstos en los estudios ambientales del proyecto”*. (Subrayado fuera de texto).

Que además de lo anterior, el artículo mencionado también dispone que *“En el desarrollo de dicha gestión, la autoridad ambiental podrá realizar entre otras actividades, visitas al lugar donde se desarrolla el proyecto, hacer 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”* (Subrayado fuera de texto).

Que en ese sentido, atendiendo a lo dispuesto en la norma, ésta Autoridad una vez evaluado el documento presentado, considera procedente imponer unas medidas adicionales en los términos indicados en la parte resolutive del presente acto administrativo, lo anterior para garantizar un adecuado manejo del proyecto.

De la evaluación de la información radicada con el No. 2016038756-1-000 del 15 de julio de 2016

Como ya se señaló, el presente pronunciamiento se emite en el marco de la licencia ambiental otorgada por esta Autoridad mediante la Resolución 763 del 30 de junio de 2017 a la CONCESIONARIA RUTA DEL CACAO S A.S., para la ejecución del proyecto denominado *“Concesión Vial Ruta del Cacao”*, localizado en los municipios de Barrancabermeja, San Vicente de Chucurí, Betulia, Girón y Lebrija, en el departamento de Santander, donde en su artículo cuarto se establecieron unas obligaciones a ejecutar previo al inicio de las actividades de construcción.

Por lo anterior, esta Autoridad, ha evaluado la información presentada para atender las obligaciones establecidas en los numerales 1,3,4,5 y 6 del Artículo Cuarto de la Resolución 763 del 30 de junio de 2017, de conformidad con lo señalado en el Concepto Técnico N° 00272 del 02 de febrero de 2018, emitido por el grupo técnico del sector de Infraestructura, donde se concluye que se da cumplimiento a las obligaciones establecidas en los numerales citados del artículo cuarto de la Licencia Ambiental; no obstante, de acuerdo con la evaluación practicada, la Concesionaria deberá , aportar la información que se señalará en la parte resolutive del presente acto administrativo.

En caso de que la Concesionaria requiera permisos, concesiones o autorizaciones para el uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales asociados a la construcción de los Túneles la Paz y la Sorda, deberá dar cumplimiento a lo dispuesto en los artículos 2.2.2.3.7.1 y 2.2.2.3.7.2 del Decreto 1076 de 2015.

Para el caso en comento, es pertinente señalar que la evaluación de las obligaciones impuestas a la CONCESIONARIA RUTA DEL CACAO S.A.S., en el artículo Cuarto de la Resolución 0763 del 30 de junio de 2017, no se enmarca en ninguno de los casos de modificación de licencia ambiental, previstos en el artículo 2.2.2.3.7.1 del Decreto 1076 de 2015, toda vez que corresponden a obligaciones derivadas de la autorización ambiental otorgada, cuyo término de presentación, era anterior al inicio de las actividades constructivas y se hallaban sujetas a evaluación y aprobación de esta Autoridad, por lo que de la evaluación realizada a la información presentada, no hay lugar a adelantar el procedimiento previsto en el artículo 2.3.2.3.8.1 del Decreto 1076 de 2015.

Ahora bien, atendiendo al resultado de la evaluación de la información radicada bajo el No. 2016038756-1-000 del 15 de julio de 2016, esta Autoridad considera declarar cumplidas las obligaciones establecidas en los numerales 1, 3, 4, 5 y 6 del Artículo Cuarto de la resolución mencionada y establecer unas obligaciones y condiciones específicas a la titular del proyecto, derivadas de la evaluación y control ambiental que por este acto se realiza, en el término que se dispondrá en la parte resolutive del presente acto administrativo, para su cumplimiento por parte de la titular del proyecto.

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

En mérito de lo anterior,

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. Declarar el cumplimiento por parte de la CONCESIONARIA RUTA DEL CACAO S.A.S a las obligaciones establecidas en los numerales 1, 3, 4, 5 y 6 del artículo cuarto de la Resolución 763 del 30 de junio de 2017.

ARTÍCULO SEGUNDO. La CONCESIONARIA RUTA DEL CACAO S.A.S., deberá dar cumplimiento a las siguientes obligaciones y allegar los soportes de su ejecución dentro del término que se establece en cada obligación:

1. Complementar la red piezométrica, mediante la implementación de 4 puntos de control adicionales, instalando para el primer tercio del túnel “La Paz”, un (1) piezómetro en la zona del portal de entrada y un (1) piezómetro en un punto donde se intervengan las Areniscas y arcillolitas de la formación “La Paz” (Tel); asimismo instalar, dos (2) piezómetros inclinados en el segundo tercio del túnel “La Paz” en un área cerca al piezómetro UF6_SND_02, en la dirección del buzamiento de las areniscas y arcillolitas de la unidad hidrogeológica Acuífero Fm. La Paz durante cada una de las etapas del proyecto y allegar los soportes en los respectivos ICAS
2. Implementar los “Monitoreos y Ensayos” y la “Parametrización” y “Calibración” del Modelo Hidrogeológico Numérico, durante la ejecución de los túneles de “La Paz” y “La Sorda”, específicamente al 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% y 100% de avance en obra, que permitan validar la efectividad de las medidas propuestas para la protección del recurso hídrico, potencialmente afectado por las obras de intervención en el macizo rocoso, dicha información deberá ser remitida a esta Autoridad para efectos de seguimiento y control ambiental.
3. Dar cumplimiento durante la etapa de construcción con los caudales de infiltración de referencia de 34,6 Lt/seg para el túnel “La Paz” y 47,6 Lt/seg para el túnel “La Sorda”; en caso de presentarse variaciones en su valor, la Concesionaria deberá remitir los respectivos soportes en el marco de las actividades de validación, actualización y calibración del respectivo modelo hidrogeológico.

ARTÍCULO TERCERO. Los demás términos, condiciones, obligaciones y autorizaciones establecidas en la Resolución 763 del 30 de junio de 2017, aclarada por la Resolución 1098 del 11 de septiembre de 2017, continúan plenamente vigentes en los términos contenidos en dichos actos administrativos y son de obligatorio cumplimiento por parte de la Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S.

ARTÍCULO CUARTO. Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA, notificar personalmente o por aviso, cuando a ello hubiere lugar, el contenido del presente acto administrativo al representante legal, apoderado debidamente constituido o a la persona debidamente autorizada por la CONCESIONARIA RUTA DEL CACAO S.A.S., de conformidad con los artículos 67 y 69 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO QUINTO. Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA, comunicar el presente acto administrativo a las alcaldías de los municipios de Barrancabermeja, San Vicente de Chucurí, Betulia, Girón y Lebrija en el departamento de Santander, a la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, a la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga- CDMB, y a la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios.

ARTÍCULO SÉXTO. - Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA, disponer la publicación del presente acto administrativo en la Gaceta Ambiental de esta entidad.

“Por la cual se efectúa una evaluación y control ambiental”

ARTÍCULO SÉPTIMO. Contra el presente acto administrativo procede el recurso de reposición, el cual podrá interponerse por su representante o apoderado debidamente constituido, por escrito ante la Directora 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 06 de febrero de 2018

Claudia V. González

CLAUDIA VICTORIA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ
Directora General

Ejecutores

MONICA ALEXANDRA MENDOZA
TORRES
Abogada

M. Alexandra Mendoza Torres

Revisor / Líder

NANCY RUBIELA CUBIDES
PERILLA
Abogada

Nancy Rubiela Cubides Perilla

MAYELY SAPIENZA MORENO
Profesional Jurídico/Contratista

Mayely Sapienza Moreno

Expediente No. LAV0060-00-2016
Concepto Técnico N° 00272 del 02 de febrero de 2018
Fecha: 5 de octubre de 2017

Proceso No.: 2018011185

Archívese en: LAV0060-00-2016
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.