

## ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE CIERRE DE LA MINA LA JAGUA



Elaborado para:



Elaborado por:



Bogotá, D. C.  
Agosto de 2022

# ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE CIERRE DE LA MINA LA JAGUA

Hoja de control

INERCO Consultoría Colombia

	Elaboró	Revisó	Aprobó	Fecha de aprobación:
<b>Versión:</b> 1	Área de Estudios Ambientales, INERCO Consultoría Colombia	Yeni Mancera Coordinadora de proyecto	Roberto Cárdenas Grajales Director Área de Estudios Ambientales	Agosto de 2022
		V.º B.º:	V.º B.º:	

Esta *Actualización del plan de cierre de la operación conjunto La Jagua* ha sido preparada por INERCO Consultoría Colombia con un conocimiento razonable y con el cuidado y la diligencia establecidos en los términos del contrato con el Grupo Prodeco.

INERCO Consultoría Colombia niega alguna responsabilidad con el Grupo Prodeco y con terceros respecto de cualquier materia fuera del alcance anterior. Este informe es confidencial e INERCO Consultoría Colombia no acepta ninguna responsabilidad en absoluto, si otros tienen acceso a parte o la totalidad del informe.

Este documento tiene los siguientes permisos y restricciones:

- Impresión: no permitida.
- Ensamblaje de documentos: no permitido.
- Copia de contenido: permitido.
- Extracción de página: no permitido.
- Comentario: no permitido.
- Diligenciamiento de los campos del formulario: no permitido.
- Firma: no permitido.
- Creación de páginas de plantilla: no permitido.

Anotaciones:

---

---

---

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN .....	17
1.1 Identificación y cierre de obligaciones ambientales cumplidas.....	20
1.2 Obligaciones ambientales vigentes a cargo de las Empresas y que deben ser cumplidas como consecuencia de la terminación definitiva de las operaciones mineras en la mina La Jagua, inclusive con posterioridad a la entrega de la infraestructura minera a la ANM. 21	
1.3 Actividades de cuidado y mantenimiento ambiental requeridas hasta la entrega de la infraestructura minera en condición operativa a la ANM .....	23
1.4 Gestión de obligaciones ambientales con posterioridad a la entrega de la infraestructura minera en condición operativa a la ANM por parte de las Empresas .....	24
2. ANTECEDENTES.....	26
2.1 Terminación definitiva de operaciones de las Empresas en la mina La Jagua .....	26
2.2 Plan de Manejo Ambiental Unificado de la Mina La Jagua y requerimiento de la Autoridad Ambiental para la actualización del Plan de Cierre .....	29
3. CONTENIDO Y OBJETIVOS .....	31
3.1 Objetivo general.....	31
3.2 Objetivos específicos.....	31
3.2.1 Balance de la totalidad de requerimientos ambientales del proyecto minero La Jagua    31	
3.2.2 Plan de Transición Ambiental por Terminación de Operaciones Mineras (Plan de Transición).....	32
3.2.3 Plan de cuidado y mantenimiento .....	33
3.2.4 Respuesta a los requerimientos del Auto 11384 del 29 de diciembre de 2021 desde la perspectiva de la información y análisis de los componentes ambientales aplicables a las actividades de conservación y mantenimiento y las actividades de cierre final del proyecto minero.....	34
3.2.5 Respuesta específica de los requerimientos del Auto 11384 de 2021.....	35
4. BALANCE DE OBLIGACIONES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL UNIFICADO .....	37
4.1 Requerimientos ambientales y sociales establecidos por la ANLA.....	37

4.2	Componentes establecidos para clasificación de requerimientos.....	37
4.3	Categorías establecidas para la clasificación de requerimientos .....	38
4.3.1	Requerimientos cerrados.....	38
4.3.2	Requerimientos abiertos.....	39
4.3.3	Informativos .....	41
4.4	Solicitud de cierre de requerimientos cumplidos permanentes.....	41
5.	PLAN DE TRANSICIÓN .....	44
5.1	Componente 1: Red de monitoreo agua subterránea .....	45
5.2	Componente 2: Modelo matemático de calidad de agua.....	46
5.2.1	Caracterización hidrológica y escenarios de llenado:.....	47
5.2.2	Caracterización geoquímica y mineralógica: .....	47
5.2.3	Estrategias de prevención de generación de drenaje ácido:.....	48
5.2.4	Modelo matemático de calidad del agua:.....	48
5.3	Componente 3: Red superficial .....	49
5.4	Componente 4: Agua superficial – Manejo de sulfatos .....	50
5.4.1	Situación actual de manejo de aguas en la mina La Jagua.....	50
5.4.2	Proyección de los niveles de agua .....	57
5.4.3	Estrategias para reducir volúmenes de agua en el Pit Norte .....	58
5.4.4	Descripción de desafíos relacionados con la concentración de sulfatos .....	60
5.4.5	Potenciales soluciones a mediano y largo plazo.....	62
5.4.6	Plan de Acción .....	68
5.5	Componente 5: Agua residual .....	70
5.6	Componente 6: Manejo de aguas .....	71
5.7	Componente 7: Estabilidad geotécnica .....	71
5.8	Componente 8: Aire .....	72
5.9	Componente 9: Plan de Gestión de Riesgos.....	72
5.10	Componente 10: Plan Integral de Gestión de Cambio Climático .....	73
5.11	Componente 11: Residuos.....	73

5.12	Componente 12: Rehabilitación .....	74
5.13	Componente 13: Obligaciones de compensación ambiental – mina La Jagua.....	75
5.13.1	Contexto del área para la implementación del Programa Integral de Compensación Forestal (PICF) .....	76
5.13.2	Resultados del portafolio de alternativas y del análisis de riesgos.....	81
5.13.3	Plan de Acción (PDA) – Obligaciones de Compensación Ambiental.....	87
5.14	Componente 14: Medidas de manejo por el levantamiento de veda.....	92
5.15	Componente 15: Social .....	96
5.16	Componente 16: Gestión ambiental de llantas usadas .....	97
6.	PLAN DE CUIDADO Y MANTENIMIENTO .....	97
6.1	Descripción del proyecto en la etapa de cuidado y mantenimiento.....	98
6.1.1	Áreas e infraestructura .....	98
6.1.2	Actividades asociadas a la etapa de cuidado y mantenimiento.....	102
6.2	Identificación y evaluación de impactos en la etapa de cuidado y mantenimiento	107
6.2.1	Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales y sociales que se manifiestan durante la etapa de cuidado y mantenimiento .....	108
6.2.2	Resultados .....	116
6.3	Conjunto de medidas de gestión ambiental aplicables a la etapa de cuidado y mantenimiento conforme al plan de manejo ambiental vigente .....	149
7.	INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CUIDADO Y MANTENIMIENTO Y DE CIERRE FINAL.....	156
7.1	Aspectos requeridos en el Auto 11384 de 2021 .....	156
7.1.1	Plan de Cierre Temporal .....	156
7.1.2	Plan de cierre progresivo.....	157
7.1.3	Aspectos aplicables en la etapa de cuidado y mantenimiento .....	158
7.1.4	Plan de cierre final .....	277
7.1.5	Post cierre.....	296
8.	CRONOGRAMA.....	304
9.	RESPUESTA ARTÍCULO PRIMERO DEL AUTO 11384 DE 2021 .....	306

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 2-1.</b> Empresas que conforman La operación conjunta.....	29
<b>Tabla 5-1</b> Proyección de descarga modificando el artículo 10 de la Resolución 631 de 2015, considerando la capacidad de asimilación de cuerpo receptor (rio Tucuy) .....	64
<b>Tabla 5-2.</b> Obligaciones de compensación según las áreas intervenidas en la mina La Jagua por parte de las Empresas .....	75
<b>Tabla 5-3.</b> Alternativas para la compensación.....	82
<b>Tabla 5-4.</b> Priorización de las alternativas de compensación dentro de la expectativa del territorio ancestral Yukpa – Paso 1.....	84
<b>Tabla 5-5.</b> Priorización de las alternativas de compensación fuera de la expectativa del territorio ancestral Yukpa – Paso 2 .....	85
<b>Tabla 5-6.</b> Acciones requeridas para la compensación de obligaciones pendientes – Mina La Jagua.....	88
<b>Tabla 5-7.</b> Agrupación de las obligaciones de compensación pendientes.....	89
<b>Tabla 6-1.</b> Infraestructura existente en el área de operación minera .....	99
<b>Tabla 6-2.</b> Valores de carácter de los impactos .....	112
<b>Tabla 6-3.</b> Escala de valoración de la intensidad de los impactos .....	112
<b>Tabla 6-4.</b> Escala de valoración de la extensión de los impactos.....	113
<b>Tabla 6-5.</b> Escala de la valoración de la persistencia de los impactos.....	113
<b>Tabla 6-6.</b> Escala de valoración de la reversibilidad de los impactos .....	114
<b>Tabla 6-7.</b> Escala de valoración de la sinergia de los impactos .....	115
<b>Tabla 6-8.</b> Escala de valoración de la acumulación de los impactos.....	115
<b>Tabla 6-9.</b> Escala de valoración de la periodicidad de los impactos.....	116
<b>Tabla 6-10</b> Rangos de significancia ambiental impactos.....	116
<b>Tabla 6-11</b> Descripción de los impactos en la etapa de cuidado y mantenimiento del proyecto .....	117
<b>Tabla 6 -6-12</b> Distribución porcentual de los impactos según su carácter y significancia .....	140
<b>Tabla 6-13.</b> Fichas de PMAU que aplican a la etapa de cuidado y mantenimiento .....	150
<b>Tabla 6-14.</b> Fichas de PMS que aplican a la etapa de cuidado y mantenimiento .....	151
<b>Tabla 7-1.</b> Balance de áreas en la mina La Jagua .....	160
<b>Tabla 7-2.</b> Parámetros geotécnicos asignados a los materiales de los retrolenado norte y sur; y paredes bajas y altas .....	172
<b>Tabla 7-3.</b> Factores de seguridad obtenidos en el retrolenado norte, condición estática y seudoestática .....	173

<b>Tabla 7-4.</b> Factores de seguridad calculados en el Bloque 5 Flanco Este (Block 5 Eastern Flank), condición estática y pseudoestáticas.....	175
<b>Tabla 7-5.</b> Factores de seguridad calculados en el Bloque 6 Flanco Este (Block 6 Eastern Flank), condición estática y pseudoestática .....	176
<b>Tabla 7-6.</b> Factores de seguridad calculados en el Bloque 7 Flanco Este (Block 7 Eastern Flank), condición estática y pseudoestática .....	177
<b>Tabla 7-7.</b> Factores de seguridad calculados en el Bloque 8 Flanco Este (Block 8 Eastern Flank), condición estática y pseudoestática .....	177
<b>Tabla 7-8.</b> Factores de seguridad calculados en el Bloque 7S Flanco Este (Block 7S Eastern Flank), condición estática y pseudoestática.....	178
<b>Tabla 7-9.</b> Factores de seguridad calculados en el PIT 71 Flanco Este (PIT71 Eastern Flank), condición estática y pseudoestáticas.....	179
<b>Tabla 7-10.</b> Factores de seguridad calculados en el PIT 71 Flanco Sur (PIT 71 Southern Flank), condición estática y pseudoestática .....	180
<b>Tabla 7-11.</b> Factores de seguridad calculados en el PIT 71 Flanco Suroeste (PIT 71 Southwestern Flank), condición estática y pseudoestática.....	181
<b>Tabla 7-12.</b> Factores de seguridad calculados en el PIT 71 Flanco Oeste (PIT 71 Western Flank), condición estática y pseudoestática .....	182
<b>Tabla 7-13.</b> Factores de seguridad calculados en el Bloque 6 Flanco Oeste (Block 6 Western Flank), condición estática y pseudoestática.....	183
<b>Tabla 7-14.</b> Factores de seguridad calculados en el Bloque 5 Flanco Oeste (Block 5 Western Flank), condición estática y pseudoestática.....	184
<b>Tabla 7-15.</b> Factores de seguridad obtenidos en el retrolenado sur, condición estática y pseudoestática .....	188
<b>Tabla 7-16.</b> Factores de seguridad calculados en la pared alta contrafuerte, condición estática y pseudoestática.....	189
<b>Tabla 7-17.</b> Factores de seguridad calculados en la pared alta del Bloque 6, condición estática y pseudoestática.....	190
<b>Tabla 7-18.</b> Factores de seguridad calculados en la pared alta del Bloque 7, condición estática y pseudoestática.....	191
<b>Tabla 7-19.</b> Factores de seguridad calculados en la pared alta del Bloque 7S, condición estática y pseudoestática.....	192
<b>Tabla 7-20.</b> Parámetros geotécnicos asignados a los materiales de los botaderos.....	199
<b>Tabla 7-21.</b> Factores de seguridad obtenidos para el botadero Santa Fe, en condición estática y Seudoestática .....	200
<b>Tabla 7-22.</b> Factores de seguridad obtenidos para el botadero Danies, en condición estática y pseudoestática .....	201

<b>Tabla 7-23.</b> Factores de seguridad obtenidos para el Retrollenado, en condición estática y pseudoestática.....	202
<b>Tabla 7-24.</b> Factores de seguridad obtenidos para el Botadero Oriental, en condición estática y pseudoestática.....	203
<b>Tabla 7-25.</b> Factores de seguridad obtenidos para el Botadero CET, en condición estática y pseudoestática.....	205
<b>Tabla 7-26.</b> Factores de seguridad obtenidos para el Botadero CMU, en condición estática y pseudoestática.....	206
<b>Tabla 7-27.</b> Factores de seguridad obtenidos para el Botadero Antigua pista de aterrizaje, en condición estática y pseudoestática.....	208
<b>Tabla 7-28.</b> Factores de seguridad obtenidos para el Botadero Sur, en condición estática y pseudoestática.....	209
<b>Tabla 7-29.</b> Factores de seguridad obtenidos para el Botadero Cumbres, en condición estática y pseudoestática.....	211
<b>Tabla 7-30.</b> Factores de seguridad obtenidos para el Botadero Nivel 226, en condición estática y pseudoestática.....	211
<b>Tabla 7-31.</b> Factores de seguridad obtenidos para el Botadero Occidente, en condición estática y pseudoestática.....	212
<b>Tabla 7-32.</b> Criterios de zonificación para evaluación de amenaza por movimientos en masa, de acuerdo con ANLA.....	214
<b>Tabla 7-33.</b> Criterios de zonificación para evaluación de amenaza por movimientos en masa, de acuerdo con Criterios de Aceptación Internacional.....	214
<b>Tabla 7-34.</b> Asignación de amenaza por movimientos en masa de acuerdo con los resultados del factor de seguridad en los botaderos externos condición actual, estática y pseudoestática.....	215
<b>Tabla 7-35.</b> Asignación de amenaza por movimientos en masa de acuerdo con los resultados del factor de seguridad en las paredes bajas y retrollenado norte - condición actual, estática y pseudoestática.....	217
<b>Tabla 7-36.</b> Asignación de amenaza por movimientos en masa de acuerdo con los resultados del factor de seguridad en las paredes altas y retrollenado sur - condición actual, estática y pseudoestática.....	220
<b>Tabla 7-37.</b> Clasificación de áreas y categorías de rehabilitación en la mina La Jagua.....	232
<b>Tabla 7-38.</b> Características de la ortofotografía utilizada.....	246
<b>Tabla 7-39.</b> Resumen de coberturas por categoría.....	254
<b>Tabla 7-40.</b> Resumen de los resultados de la reclasificación según la cobertura con corte a agosto de 2022.....	258
<b>Tabla 7-41.</b> Actividades sociales en la etapa de cuidado y mantenimiento.....	276

<b>Tabla 7-42.</b> Parámetros de diseño en retrolleado.....	285
<b>Tabla 7-43.</b> Criterios de diseño en Pit.....	285
<b>Tabla 7-44.</b> Algunas especies arbustivas recomendadas para la siembra.....	291
<b>Tabla 7-45.</b> Algunas especies pioneras y sus características.....	292
<b>Tabla 7-46.</b> Factores de Seguridad Análisis de Estabilidad de Ladera año 2028.....	300
<b>Tabla 9-1.</b> Balance de áreas de la mina La Jagua.....	310

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 5-1 Sección Longitudinal.....	53
Figura 5-2 Reducción área aferente.....	58
Figura 5-3 Esquema de manejo de aguas.....	59
Figura 5-4 Puntos de Monitoreo del Vertimiento Vs Rio Tucuy y Pit norte .....	61
Figura 5-5 Ejemplo de locaciones para el Manejo de Salmuera .....	67
Figura 5-6 Planta de tratamiento de aguas con sulfatos 1 cascada.....	68
Figura 5-7 Planta de tratamiento de aguas con sulfatos 2 cascada.....	68
Figura 5-8 Contexto del área para la implementación de los programas PCF y PICF.....	77
Figura 5-9. Ubicación de las alternativas de compensación .....	83
Figura 5-10. Cronograma estimado para la implementación del Plan de Acción del Componente 5.....	92
Figura 5-11. Cronograma estimado para la implementación del plan de acción del Componente 6.....	95
Figura 6-1 Isopletas de PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> anual, en el escenario sin control, del año 2020.....	121
Figura 6-2. Zonas de riesgo geotécnico .....	124
Figura 6-3. Unidades de suelos en las áreas con proceso de rehabilitación y con regeneración natural .....	126
Figura 6-4. Formato de ficha de cuidado y mantenimiento .....	152
Figura 6-5. Formato de ficha de seguimiento en cuidado y mantenimiento.....	154
Figura 7-1. Clasificación de áreas en la mina La Jagua.....	159
Figura 7-2. Áreas de avance minero .....	161
Figura 7-3. Áreas con infraestructura de soporte.....	163
Figura 7-4. Áreas en rehabilitación.....	165
Figura 7-5. Áreas rehabilitadas.....	167
Figura 7-6. Esquema tipo para parámetros de diseño de taludes definidos para tajos mineros. ....	168
Figura 7-7. Ejemplos de falla en tajos mineros.....	169
Figura 7-8. Ubicación de secciones de análisis condición actual, estática y pseudoestáticas....	171
Figura 7-9. Capa CS3, sección de análisis EE, en condición estática y pseudoestática.....	174
Figura 7-10. Capa CS3, sección 3 del Bloque 5 Flanco Este, en condición estática y pseudoestática. ....	175
Figura 7-11. Capa CS3, sección SEC_1C del Bloque 6 Flanco Este, en condición estática y pseudoestática. ....	176

<b>Figura 7-12.</b> Falla en bloque, sección PSHELL_04 del Bloque 7 Flanco Este, en condición estática y pseudoestática.....	177
<b>Figura 7-13.</b> Falla en bloque, sección PSHELL_11 del Bloque 8 Flanco Este, en condición estática y pseudoestática.....	178
<b>Figura 7-14.</b> Capa Contacto, sección PSHELL_15 del Bloque 7S Flanco Este, en condición estática y pseudoestática.....	179
<b>Figura 7-15.</b> Capa Contacto, sección PSHELL_15 del PIT 71 Flanco Este, en condición estática y pseudoestática.....	180
<b>Figura 7-16.</b> Capa CS3, sección PSHELL_34 del PIT 71 Flanco Sur, en condición estática y pseudoestática.....	181
<b>Figura 7-17.</b> Capa CS3 Fault, sección Section_B del PIT 71 Flanco Suroeste, en condición estática y pseudoestática.....	182
<b>Figura 7-18.</b> Capa CS3, sección PSHELL_36 del PIT 71 Flanco Oeste, en condición estática y pseudoestática.....	183
<b>Figura 7-19.</b> Capa CS3, sección PSHELL_36 del Bloque 6 Flanco Oeste, en condición estática y pseudoestática.....	184
<b>Figura 7-20.</b> Capa CS2, sección SecRe6 del Bloque 5 Flanco Oeste, en condición estática y pseudoestática.....	185
<b>Figura 7-21.</b> Ubicación de secciones de análisis condición actual.....	187
<b>Figura 7-22.</b> Capa M40, sección Sec_RampZ del Retrollenado Sur, en condición estática y pseudoestática.....	189
<b>Figura 7-23.</b> Capa M45, sección Buttress_01 del BUTTRESS HIGHWALL, en condición estática y pseudoestática.....	190
<b>Figura 7-24.</b> Capa CS1, sección SEC_E de la pared alta del Bloque 6, en condición estática y pseudoestática.....	191
<b>Figura 7-25.</b> Capa CSa, sección SEC_1 de la pared alta del Bloque 7, en condición estática y pseudoestática.....	192
<b>Figura 7-26.</b> Capa M15, sección NS1 de la pared alta del Bloque 7S, en condición estática y Seudoestática.....	193
<b>Figura 7-27.</b> Ubicación de secciones de análisis botaderos externos condición actual, estática.....	198
<b>Figura 7-28.</b> Botadero Santa Fe, Sección de análisis BE_SEC_19 – Falla Circular, estático y pseudoestático.....	200
<b>Figura 7-29.</b> Botadero Danies, Sección de análisis BE_SEC_24 – Falla Circular, estático y pseudoestático.....	201
<b>Figura 7-30.</b> Retrollenado, Sección de análisis BE_SEC_28 – Falla Circular, estático y pseudoestático.....	203

<b>Figura 7-31.</b> Botadero Oriental, Sección de análisis BE_SEC_07 – Falla Circular, estático y pseudoestático.....	204
<b>Figura 7-32.</b> Botadero CET, Sección de análisis BE_SEC_01 – Falla Circular, estático y pseudoestático.....	206
<b>Figura 7-33.</b> Botadero CMU, Sección de análisis BE_SEC_52 – Falla Circular, estático y pseudoestático.....	207
<b>Figura 7-34.</b> Botadero Antigua Pista de aterrizaje, Sección de análisis BE_SEC_48 – Falla Circular, estático y pseudoestático.....	209
<b>Figura 7-35.</b> Botadero Sur, Sección de análisis BE_SEC_55 – Falla Circular, estático y pseudoestático.....	210
<b>Figura 7-36.</b> Botadero Cumbres, Sección de análisis BE_SEC_37 – Falla Circular, estático y pseudoestático.....	211
<b>Figura 7-37.</b> Botadero Nivel 226, Sección de análisis BE_SEC_35 – Falla Circular, estático y pseudoestático.....	212
<b>Figura 7-38.</b> Botadero Occidental, Sección de análisis BE_SEC_30 – Falla Circular, estático y pseudoestático.....	213
<b>Figura 7-39.</b> Filtro asignado para la sección SEC_B del PIT 71 flanco suroeste en condición estática. A) FoS entre 1,2 – 1,9 – ANLA, B) FoS entre 1,2 – 1,3 - Aceptación internacional.....	222
<b>Figura 7-40.</b> Filtro asignado para la sección SEC_B del PIT 71 flanco suroeste en condición pseudoestática. A) FoS entre 1,0 – 1,3 – ANLA, B) FoS entre 1,0 – 1,1 - Aceptación internacional.....	222
<b>Figura 7-41.</b> Interpretación de grados de amenaza a lo largo de cada sección (ejemplo sección AW del Northern backfill) .....	223
<b>Figura 7-42.</b> Visor 3D con representación de la superficie topográfica.....	223
<b>Figura 7-43.</b> Interpretación de zonas con grados de amenaza homogénea (ejemplo condición estática – Criterios ANLA) .....	224
<b>Figura 7-44.</b> Zonificación de amenaza actual por movimiento en masa en condición normal (Criterios de Clasificación ANLA, 2021).....	226
<b>Figura 7-45.</b> Zonificación de amenaza actual por movimiento en masa en condición extrema (Criterios de Clasificación ANLA, 2021).....	227
<b>Figura 7-46.</b> Zonificación de amenaza actual por movimiento en masa en condición normal (Criterios de Aceptación Internacional, 2018).....	228
<b>Figura 7-47.</b> Zonificación de amenaza actual por movimiento en masa en condición extrema (Criterios de Aceptación Internacional, 2018).....	229
<b>Figura 7-48.</b> Proceso de rehabilitación de tierras.....	233
<b>Figura 7-49.</b> Localización de las áreas en rehabilitación, en la mina La Jagua .....	242

<b>Figura 7-50.</b> Localización del acopio de suelo orgánico y volumen disponible para rehabilitación .....	243
<b>Figura 7-51.</b> Ubicación de las áreas rehabilitadas a 2022 en la mina La Jagua.....	245
<b>Figura 7-52.</b> Distribución de las coberturas en Áreas en Rehabilitación.....	255
<b>Figura 7-53.</b> Distribución de las coberturas en Áreas Rehabilitadas .....	256
<b>Figura 7-54.</b> Distribución de la reclasificación por categoría de rehabilitación .....	259
<b>Figura 7-55.</b> Localización secciones de análisis año 2028 .....	298
<b>Figura 7-56.</b> Modelo en zona de retrolleado norte.....	299
<b>Figura 7-57.</b> Modelo en zona de retrolleado sur.....	300

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 5-1 Línea de tiempo acumulación de aguas - Pit Norte.....	54
Gráfico 5-2 Línea de tiempo detallada acumulación de aguas - Pit Norte detallada .....	54
Gráfico 5-3 Acumulación de aguas en el pit norte sin bombeo.....	57
Gráfico 5-4 Histórico de monitoreo de sulfatos en el cuerpo de agua receptor.....	61
Gráfico 5-5 Proyección de descarga modificando el artículo 10 de la Resolución 631 de 2015, considerando la capacidad de asimilación de cuerpo receptor (rio Tucuy) .....	64
Gráfico 5-6 Volúmenes Pit Norte con Planta de tratamiento (1) .....	66
Gráfico 5-7 Volúmenes Pit Norte con Planta de tratamiento (2).....	66
Gráfico 6-1 Tendencia del parámetro DBO <sub>5</sub> , entre los años 2010 y 2020.....	129
Gráfico 6-2. Tendencia del parámetro SST, entre los años 2010 y 2020.....	129
Gráfico 6-3. Tendencia del parámetro pH, entre los años 2010 y 2020 .....	129
Gráfico 6-4. Valores del parámetro grasas, entre los años 2010 y 2020.....	130
Gráfico 6-5. Temperatura, entre los años 2013 y 2020 .....	132
Gráfico 6-6. Contenido de sulfatos, entre los años 2013 y 2020 .....	132
Gráfico 6-7. Contenido de nitratos, entre los años 2013 y 2019 .....	132
Gráfico 6-8. Valores de pH, entre los años 2013 y 2019 .....	133
Gráfico 6-9 Distribución porcentual de impactos según su carácter .....	140
Gráfico 6-10 Distribución porcentual de los impactos negativos según su significancia .....	141
Gráfico 6-11 Distribución porcentual de los impactos positivos según su significancia.....	141
Gráfico 6-12 Impactos negativos según medios ambientales y su significancia .....	142
Gráfico 6-13 Impactos positivos según medios ambientales y su significancia.....	142
Gráfico 6-14 Distribución de impactos negativos según componentes y su significancia.....	143
Gráfico 6-15 Distribución de impactos positivos según componentes y su significancia .....	143
Gráfico 6-16 Distribución de impactos negativos según actividades y su significancia.....	144
Gráfico 6-17 Distribución de impactos positivos según actividades y su significancia.....	145
Gráfico 6-18 Distribución de impactos negativos según su significancia .....	146
Gráfico 6-19 Distribución de impactos positivos según su significancia.....	147
Gráfico 6-20 Resumen la calificación de impactos en la etapa de cuidado y mantenimiento	148

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
<b>Fotografía 5-1</b> Acumulación de agua en el pit norte.....	55
<b>Fotografía 6-1</b> Cambios en la calidad visual después de la rehabilitación del botadero norte .....	127
<b>Fotografía 7-1</b> Sumidero Pit Norte.....	195
<b>Fotografía 7-2</b> Sumidero Pit Sur.....	196
<b>Fotografía 7-3.</b> Manejo del suelo desde Cerro de Piedra hasta las pilas de preservación .....	234
<b>Fotografía 7-4.</b> Reconformación y perfilado de taludes del Retrollenado sector noroccidental y botadero Santa Fe, en el año 2021.....	235
<b>Fotografía 7-5.</b> Conformación de bermas en los botaderos en rehabilitación, durante el año 2021.....	235
<b>Fotografía 7-6.</b> Mantenimiento de camellones en el botadero Santa fe, durante el año 2021 .....	236
<b>Fotografía 7-7.</b> Arado en el Retrollenado Nor-Oriental en el año 2021.....	236
<b>Fotografía 7-8.</b> Extensión de suelo en el Retrollenado sector noroccidental y Botadero Santa Fe durante el año 2021.....	237
<b>Fotografía 7-9.</b> Siembra de pastos en el Botadero Santa Fe en el año 2021.....	238
<b>Fotografía 7-10.</b> Aplicación de mulch en el Botadero Santa Fe, durante el año 2021.....	238
<b>Fotografía 7-11.</b> Actividades de reforestación en el Botadero oriental Pedraza.....	239
<b>Fotografía 7-12.</b> Botadero Santa fe antes y después de las labores de mantenimiento.....	239
<b>Fotografía 7-13.</b> Polígonos en cobertura de pastos limpios.....	247
<b>Fotografía 7-14.</b> Polígonos en cobertura de pastos arbolados en botadero El Tesoro .....	248
<b>Fotografía 7-15.</b> Polígonos en cobertura de pastos enmalezados.....	249
<b>Fotografía 7-16.</b> Cobertura de bosque denso en 2022.....	250
<b>Fotografía 7-17.</b> Cobertura de vegetación secundaria alta.....	251
<b>Fotografía 7-18.</b> Cobertura de vegetación secundaria baja.....	252
<b>Fotografía 7-19.</b> Ejemplos de polígonos interpretados como tierras desnudas y degradadas en 2022, botadero El Tesoro.....	253
<b>Fotografía 8-20</b> Construcción canal principal Botadero Santa Fe.....	263
<b>Fotografía 7-21</b> Construcción piscina Santa Fe.....	263
<b>Fotografía 7-22</b> Sistema de drenaje Norte .....	264
<b>Fotografía 8-23</b> Canal de recolección de aguas lluvias sector Las Cumbre.....	265
<b>Fotografía 7-24</b> Construcción canal sector Las Delicias .....	267
<b>Fotografía 7-25</b> Construcción bajante principal botadero antigua pista.....	268

<b>Fotografía 8-26</b> Estructura de vertimiento botadero El Tesoro .....	269
<b>Fotografía 7-27</b> Descole Botadero Oriental.....	270
<b>Fotografía 8-28</b> Piscina de sedimentación botadero oriental .....	271
<b>Fotografía 7-29</b> Construcción de canal Botadero CMU.....	272
<b>Fotografía 7-30</b> Canal botadero CMU.....	272
<b>Fotografía 7-31</b> Piscina León.....	273
<b>Fotografía 7-32</b> Vista aérea Piscina León .....	274

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Anexo 1-1** Geotecnia

**Anexo 1-2** Suelos y rehabilitación

**Anexo 1-3** GDB

**Anexo 1-4** Balance de obligaciones

**Anexo 1-5** Plan de transición

**Anexo 1-6** Plan de cuidado y mantenimiento

## 1. INTRODUCCIÓN

Las compañías Carbones de la Jagua S.A. (CDJ), Consorcio Minero Unido S.A. (CMU) y Carbones el Tesoro S.A. (CET) (en conjunto las Empresas) fueron titulares de los Contratos 285/95, HKT-08031 y DKP-141 (CDJ), 109/90 (CMU) y 132/97 (CET) (en conjunto los Contratos Mineros, los cuales conformaron la Operación Conjunta de la Jagua (la Operación Conjunta).

En este contexto las Empresas fueron beneficiarias del Plan de Manejo Ambiental Unificado (PMAU) aprobado para la Operación Conjunta otorgado mediante la Resolución 2375 del 18 de diciembre de 2008, en relación con las proyectos, obras y actividades de la Operación Conjunta y sus subsecuentes modificaciones.

Como fue informado a la Autoridad Ambiental en las reuniones virtuales del 5 y 11 de febrero de 2021, el 4 de febrero de 2021 las Empresas presentaron ante la Agencia Nacional de Minería - ANM la renuncia a los Contratos Mineros (excluyendo el contrato 132/97, cuya terminación tuvo lugar de forma anticipada por agotamiento de reservas). Dicha renuncia fue adicionalmente informada por escrito a la ANLA el 8 de febrero de 2021, mediante comunicación radicada bajo el número 2021019854-1-000.

En relación con los contratos de concesión minera HKT-08031 y DKP-141, con fecha 5 de agosto de 2021 la ANM rechazó la renuncia presentada por CDJ, sobre la base de considerar que la aceptación de la renuncia requiere el cumplimiento de todas las obligaciones de CDJ pendientes en la fecha de presentación de la renuncia a los contratos mineros (4 de febrero de 2021), incluidas las medioambientales. Sobre el particular, se destaca que los contratos de concesión minera HKT-08031 y DKP-141 no son sustanciales en el contexto de la Operación Conjunta en la medida en que ya no cuentan con reservas de carbón extraíbles. Teniendo en cuenta lo anterior, el mecanismo de terminación de los contratos de concesión minera HKT-08031 y DKP-141 deberá ser definido con la ANM en el marco del proceso de (i) liquidación de los demás Contratos Mineros de la Operación Conjunta y (ii) cumplimiento integral de obligaciones ambientales y sociales por parte de las Empresas.

El 3 de septiembre de 2021, la ANM mediante Resoluciones 980 y 981 de 2021 declaró viable la solicitud de renuncia a los contratos mineros 109/90 y 285/95 presentada el 4 de febrero de 2021 por CDJ y CMU terminando de manera definitiva tanto los Contratos Mineros como las operaciones de explotación minera de las Empresas en la mina La Jagua.

Como consecuencia de lo anterior, se inició la fase de liquidación de los contratos mineros con el objetivo de entregar a la ANM la infraestructura minera en condición operativa, en los términos expresamente definidos en los contratos mineros y en la legislación aplicable.

De manera específica el contrato minero 285/95 establece que *«Terminado el presente contrato por cualquier causal, salvo por fuerza mayor o por el acaecimiento de la condición resolutoria prevista en la cláusula segunda de este contrato, EL CONTRATISTA **dejará en producción los frentes de trabajo que en tal fecha deban estar productivos** [...]»*.

Por su parte, el Contrato Minero 109/90 señala que *«A la terminación del Contrato, EL CONTRATISTA **está obligado a dejar en estado de funcionamiento los equipos, instalaciones y obras mineras que para ese entonces estén en uso o actividad** [...]»* (Negrilla fuera del texto)

Para el efecto la ANM mediante comunicaciones de fecha 7 de diciembre de 2021, 18 de febrero de 2022 y 21 de abril de 2022, definió que la entrega de la infraestructura minera debía realizarse en condición operativa.

En razón de la terminación definitiva de los Contratos Mineros, las únicas actividades que en la actualidad se realizan en el proyecto carbonífero son aquellas requeridas para el cuidado y mantenimiento de la infraestructura minera para su entrega en condición operativa a la ANM en desarrollo del proceso de liquidación mencionado.

En este contexto, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) en ejercicio de sus funciones de control y seguimiento ambiental de la mina La Jagua, emitió el Auto 11384 del 29 de diciembre de 2021 mediante el cual requirió a las Empresas, como titulares del Plan de Manejo Ambiental Unificado del proyecto: *«Explotación Integral de Carbón del Flanco Occidental del Sinclinal de la Jagua de Ibirico»*, ubicado en jurisdicción de los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico, en el departamento del Cesar, la presentación del Plan de Cierre actualizado (en adelante el Plan de Cierre).

De manera particular la Autoridad Ambiental requirió las Empresas presentar en un término de seis (6) meses contados a partir de su ejecutoria *«la actualización del plan de cierre»* que incluyera el cierre temporal, el cierre progresivo, el cierre final y el post – cierre.

En los términos del Auto 11384 de 2021, la autoridad ambiental establece que *«con la actualización del plan de cierre se **busca atender los eventuales cambios en las operaciones o en el entorno del proyecto**, aspectos que, en sana lógica, deben guardar relación con la realidad*

*ambiental del proyecto. Lo anterior porque los instrumentos de control ambiental no son autorizaciones estáticas sino dinámicas, y por tal razón contar con un documento actualizado, implica tener una hoja de ruta en la que se establezca de manera clara, cómo se atenderán las obligaciones pendientes que se han formulado a lo largo del seguimiento del proyecto, aspecto que no contradice las decisiones adoptadas por la Agencia Nacional de Minería»<sup>1</sup> (Negrilla fuera del texto).*

En relación con este último apartado y como se ha señalado previamente a su Despacho, la aceptación de la renuncia por parte de la ANM implica la terminación de la operación minera de las Empresas en la mina La Jagua y la obligación correlativa de entregar la infraestructura minera en condición operativa, situación que no está prevista en el ordenamiento legal ambiental. Lo anterior considerando que en estricto sentido no es posible realizar por un lado un cierre físico y definitivo del proyecto mientras que por el otro, es necesario mantener la infraestructura minera en condiciones operativas para una posterior explotación a través del operador minero que la ANM a su discreción defina. En este contexto, con el presente documento se busca por una parte dar cumplimiento al Auto 11384 de 2021, y por la otra asegurar la posibilidad de que un nuevo concesionario pueda continuar a futuro con la explotación del depósito hasta su agotamiento final, en los términos que la ANM defina para el efecto.

En este escenario y con la finalidad de cumplir con el requerimiento de la Autoridad Ambiental en el sentido de «atender los eventuales cambios en las operaciones o en el entorno del proyecto» y «contar con una hoja de ruta en la que se establezca cómo se atenderán las obligaciones pendientes que se han formulado a lo largo del seguimiento de proyecto», la presente actualización del Plan de Cierre que se pone a consideración de la ANLA parte de la necesidad de definir con la Autoridad Ambiental los mecanismos de carácter ambiental que permitan a las Empresas hacer la transición con pleno cumplimiento de sus obligaciones ambientales, entre (i) la terminación definitiva de su operación por la renuncia a sus Contratos Mineros con la consecuente entrega de la infraestructura minera a la ANM en condición productiva y (ii) el momento en que la ANM reciba la infraestructura minera, para la posterior entrega del proyecto minero recibido a un nuevo concesionario que lleve adelante su operación minera, y asuma en consecuencia, las obligaciones mineras y ambientales correspondientes a la nueva explotación.

---

<sup>1</sup> Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Auto 11384 del 29 de diciembre de 2021 Por medio del cual se efectúa un seguimiento y control ambiental. p. 110.

Para tal efecto y como se ha planteado a su Despacho en reuniones previas, la actualización del Plan de Cierre debe considerar la identificación tanto de aquellas obligaciones ambientales cumplidas y cerradas como de aquellas vigentes a cargo de las Empresas, en relación con las cuales se definirá «la hoja de ruta en la que se establezca cómo se atenderán las obligaciones pendientes que se han formulado a lo largo del seguimiento de proyecto».

Para este fin, en la presente actualización del Plan de Cierre se presenta la identificación de la totalidad de obligaciones ambientales de las Empresas para la mina La Jagua y su respectiva clasificación como cerradas, abiertas e informativas, lo cual servirá de marco de referencia para la gestión y desarrollo de las obligaciones ambientales a cargo de las Empresas en el proceso de cierre definitivo de sus obligaciones ambientales.

De esta manera, la actualización del Plan de Cierre incluye tanto (i) el desarrollo puntual de aspectos exigidos por el Auto 11384 del 29 de diciembre de 2021 aplicables para la etapa de cuidado y mantenimiento en la mina La Jagua y a la inclusión de información relacionada con el cierre de la mina proyectado a 2029, de acuerdo con el documento aprobado por la ANLA mediante la Resolución 1343 del 9 de julio de 2019, como (ii) la descripción y definición de las alternativas que se señalan a continuación, para el cumplimiento de sus obligaciones ambientales por terminación anticipada de los Contratos Mineros de manera que se defina «la hoja de ruta en la que se establezca cómo se atenderán las obligaciones pendientes que se han formulado a lo largo del seguimiento de proyecto»:

### **1.1 Identificación y cierre de obligaciones ambientales cumplidas**

La identificación y cierre de obligaciones ambientales cumplidas, tiene por objeto definir con la Autoridad Ambiental para cada expediente, las obligaciones que por estar plenamente cumplidas pueden cerrarse como parte de la ejecución del Plan de Cierre actualizado.

A la fecha de esta comunicación y desde el 4 de febrero de 2021 (fecha de presentación de la renuncia a los Contratos Mineros) la Autoridad Ambiental ha declarado cumplidas y cerradas un número significativo de obligaciones. Sin embargo, existen todavía obligaciones identificadas por las Empresas que se encuentran pendientes de cierre por parte de la ANLA y que requieren la formalización de cierre correspondiente.

A través del proceso de identificación y cierre de obligaciones ambientales cumplidas, las Empresas han presentado las solicitudes de cierre respectivas ante la Autoridad Ambiental acreditando la evidencia de su cumplimiento, de manera que el procedimiento de verificación

y cierre pueda realizarse de una manera integral por parte de la ANLA, en la medida en que cuenta de antemano con la información necesaria para llevar a cabo la verificación del cumplimiento de dichas obligaciones.

Dicho proceso se debe continuar realizando a través de mesas técnicas, en relación con cada grupo de obligaciones ambientales sobre las que se ha acreditado su cumplimiento para cierre definitivo, en aplicación de los principios de economía, eficacia y celeridad, consagrados en el CPACA. Lo anterior con el fin de que se puedan abordar las inquietudes que eventualmente formule la Autoridad Ambiental sobre tales obligaciones, de manera que se puedan aclarar aspectos relacionados con su cumplimiento y proceder a formalizar el cierre correspondiente.

Aquellas obligaciones cuyo cierre definitivo no haya sido autorizado y formalizado por la Autoridad Ambiental en desarrollo de las solicitudes de cierre, serán incluidas y gestionadas por las Empresas como parte del procedimiento que se incluye en el Plan de Cierre para el cumplimiento de las obligaciones vigentes a cargo de la misma al momento de la entrega de la infraestructura minera a la ANM, como se describe más adelante.

## **1.2 Obligaciones ambientales vigentes a cargo de las Empresas y que deben ser cumplidas como consecuencia de la terminación definitiva de las operaciones mineras en la mina La Jagua, inclusive con posterioridad a la entrega de la infraestructura minera a la ANM.**

Para efectos de dar cumplimiento a la premisa establecida por la ANLA en el Auto de requerimiento de actualización del Plan de Cierre, esto es, definir «la hoja de ruta en la que se establezca cómo se atenderán las obligaciones pendientes que se han formulado a lo largo del seguimiento de proyecto », es necesario identificar y definir aquellas obligaciones ambientales vigentes a cargo de las Empresas, que fueron formuladas durante la operación del proyecto y que deben ser cumplidas como consecuencia de la terminación definitiva de las operaciones mineras en la mina La Jagua, inclusive con posterioridad a la entrega de la infraestructura minera a la ANM.

En desarrollo de lo anterior, en la actualización del Plan de Cierre se incluye un capítulo denominado Plan de Transición Ambiental por Terminación de Operaciones Mineras (el Plan de Transición) en el que se identifican todas aquellas obligaciones en cabeza de las Empresas en proceso de cumplimiento, que no han sido cerradas formalmente a través de las solicitudes de cierre definitivo de obligaciones ambientales, y que deberán ser cumplidas por las Empresas.

Con fundamento en el Plan de Transición, las Empresas podrán gestionar y dar pleno cumplimiento a sus obligaciones ambientales y sociales en curso que se hayan causado hasta el momento en que la ANM reciba la infraestructura minera de la mina La Jagua en desarrollo del proceso de liquidación de los Contratos Mineros y de reversión y entrega de la infraestructura minera a la ANM.

Dicho Plan de Transición contendrá la formulación de las acciones concretas para gestionar y dar cumplimiento y cierre a las obligaciones en los términos del artículo 114<sup>2</sup> del Código de Minas, incluyendo, entre otros aspectos, (i) la identificación de las obligaciones ambientales en curso, (ii) alternativas y/o planes para su cumplimiento y cierre y (iii) cronograma y condiciones de ejecución. A partir de esta información se podrán definir con la Autoridad Ambiental en caso de ser requerido, los mecanismos de garantía de cumplimiento de dichas obligaciones ambientales.

Mediante la inclusión en el Plan de Cierre de la sección relacionada con el Plan de Transición, se busca definir y distinguir claramente las obligaciones ambientales y sociales en cabeza de las Empresas hasta el momento en que la ANM reciba la infraestructura minera de la mina La Jagua y que deberán continuar en su proceso de gestión y cumplimiento, de aquellas que se generen a partir de dicho momento, esto es, con posterioridad a la entrega y recepción por parte de la ANM del activo minero en condición productiva. Estas últimas obligaciones radicarán inicialmente en la ANM, para posteriormente quedar en cabeza de quien reciba la operación minera para continuar la explotación de los depósitos mineros, tal y como a su discreción lo defina la Autoridad Minera.

Finalmente, la actualización del Plan de Cierre que se presenta a consideración de la Autoridad Ambiental, incluyendo las alternativas para el cumplimiento de las obligaciones ambientales por terminación anticipada de los Contratos Mineros a cargo de las Empresas, toma en consideración lo señalado por la ANLA en el Auto 11384 del 29 de diciembre de 2021 en el sentido de que *«la renuncia de los títulos mineros no afecta la vigencia del instrumento de manejo y control ambiental y el ejercicio de las funciones de control y seguimiento continúan, manteniéndose la competencia atribuida a esta Autoridad Nacional, aspecto que ya ha sido objeto de pronunciamiento por la Corte Constitucional mediante sentencia C-216 de 1993,*

---

<sup>2</sup> **Artículo 114. Obligaciones en caso de terminación.** El concesionario, en todos los casos de terminación del contrato, quedará obligado a cumplir o a garantizar las obligaciones de orden ambiental exigibles al tiempo de hacerse efectiva dicha terminación. De igual manera, dará cumplimiento o garantizará sus obligaciones de orden laboral reconocidas o causadas al momento de su retiro como concesionario. (subrayado fuera de texto)

*posición que fue mencionada por parte de la ANLA a la Agencia Nacional de Minería en el oficio 2021185608-2-000 del 31 de agosto de 2021»<sup>3</sup>.*

### **1.3 Actividades de cuidado y mantenimiento ambiental requeridas hasta la entrega de la infraestructura minera en condición operativa a la ANM**

Como consecuencia de la suspensión de las actividades mineras en la Mina La Jagua, inicialmente desde el 24 de marzo de 2020 y posteriormente, de manera definitiva, a partir del 3 de septiembre de 2021, en desarrollo de la aceptación de la renuncia de los Contratos Mineros por parte de la ANM, las Empresas han adelantado exclusivamente actividades de conservación y mantenimiento de la infraestructura minera y de los activos objeto de reversión en cabeza de la ANM en desarrollo de la liquidación de los Contratos Mineros.

En este contexto, en la actualización del Plan de Cierre, en la sección correspondiente al Plan de Cuidado y Mantenimiento Ambiental, se incluyen aquellas actividades y medidas de mantenimiento y cuidado de la mina La Jagua, que desde la perspectiva ambiental y social se han venido desarrollando sobre la base del plan ambiental vigente dentro del marco de terminación definitiva de la operación minera en la mina La Jagua y que continuarán en ejecución a cargo de las Empresas hasta el momento en que la ANM reciba la infraestructura minera en condición operativa.

Partiendo del PMA actual, el Plan de Cuidado y Mantenimiento Ambiental incluye la identificación y valoración de los impactos que se pueden materializar en esta etapa de cuidado y mantenimiento (sin operación minera) y la selección de las medidas socio-ambientales implementadas para el manejo de dichos impactos. Estas medidas de manejo provienen de las fichas actuales del PMA y del Plan de Seguimiento y Monitoreo - PSM acogido por la ANLA para la mina La Jagua.

Para efectos de su estructuración y posterior aprobación por parte de la Autoridad Ambiental, el Plan de Cuidado y Mantenimiento Ambiental propuesto incluye (i) la descripción de las actividades que se vienen desarrollando, (ii) la identificación y valoración de impactos, y (iii) la selección e implementación de las medidas de manejo socio ambiental de las fichas actuales del PMA, y que son aplicables hasta el momento en que la ANM reciba la infraestructura minera de las Empresas.

---

<sup>3</sup> Auto 11384 del 29 de diciembre de 2021 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales p. 109.

#### **1.4 Gestión de obligaciones ambientales con posterioridad a la entrega de la infraestructura minera en condición operativa a la ANM por parte de las Empresas**

Sobre la base de que la mina La Jagua cuenta con recursos con potencial de ser categorizados como reservas y eventualmente ser explotados, la ANM podría celebrar un nuevo contrato minero con un nuevo concesionario que continúe la explotación en la mina La Jagua. Para que dicha explotación minera pueda ser adelantada por parte de un nuevo concesionario, las Empresas deben entregar a la ANM la infraestructura minera en condición operativa.

En este escenario, las obligaciones ambientales que se generen por el desarrollo de la operación minera en la mina La Jagua bajo un nuevo contrato minero otorgado por la ANM, estarán exclusivamente a cargo del nuevo concesionario que defina la Autoridad Minera.

En la medida en que el desarrollo del proyecto minero de la mina La Jagua incluyendo su etapa de cierre definitivo, no estará en cabeza de las Empresas por las razones antes anotadas, en la actualización del Plan de Cierre se mantienen las condiciones establecidas en el plan de cierre actual<sup>4</sup>, precisamente teniendo en cuenta que las Empresas no ejecutarán dicha etapa con posterioridad a la entrega de la infraestructura minera en condición operativa a la ANM, sino que será un tercero quien deberá ajustar el plan de cierre definitivo, de conformidad con las circunstancias y condiciones jurídicas, técnicas y fácticas del proyecto al momento que sea necesario dar paso a dicha etapa.

Finalmente se debe señalar que la actualización del Plan de Cierre que se entrega para consideración de la ANLA, le permitirá identificar y ejercer el control y seguimiento a la totalidad de las obligaciones ambientales a cargo de las Empresas tanto durante el proceso de entrega de la infraestructura minera a la ANM (obligaciones de conservación y mantenimiento) como con posterioridad a dicho momento en relación con las obligaciones en curso objeto del Plan de Transición, de acuerdo con las actividades y cronogramas propuestos en dicho plan. Igualmente, le permitirá definir el escenario de nuevas obligaciones a cargo del nuevo operador que defina la ANM para continuar con la explotación de la mina La Jagua, de manera que se eviten impactos ambientales no gestionados a la luz de la situación actual y futura del proyecto.

---

<sup>4</sup> INGETEC INGENIEROS CONSULTORES – GRUPO PRODECO. Modificación y actualización del plan de manejo ambiental unificado para la Operación Conjunta La Jagua. [Capítulo 10. Planes y programas]. Bogotá, D. C. INGETEC, 2017.

Todo lo anterior dentro del marco de lo regulado en el artículo 2.2.2.3.9.1. del Decreto 1076 de 2015, concordante con el párrafo 1º del artículo 2.2.2.3.11.1. del mismo ordenamiento, en donde se señala que la Autoridad Ambiental debe llevar a cabo su función de seguimiento y control ambiental, teniendo en cuenta que los proyectos sujetos a licencia ambiental son dinámicos y los requerimientos deben adecuarse a la realidad fáctica del desarrollo del mismo, de manera que las actividades del proyecto cuenten con medidas de manejo que cumplan con lo consagrado en la normativa ambiental, así como en el instrumento de manejo y control vigente.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 Terminación definitiva de operaciones de las Empresas en la mina La Jagua

La Operación Conjunta Sinclinal de la Jagua, inició actividades el 16 de mayo de 2008, cuando INGEOMINAS autorizó la explotación integrada de los contratos No. 285-95, 132-97, 109-90 y DKP- 141, de los cuales son titulares las Empresas como antes se señaló. Posteriormente, en abril de 2010, se incluyó en la operación conjunta el contrato HKT-08031, cuyo titular es CDJ.

La operación minera en la mina La Jagua fue inicialmente suspendida a partir del 24 de marzo de 2020, con ocasión de la oposición de las comunidades para que las Empresas continuaran la explotación minera en el escenario de las medidas de aislamiento preventivo decretadas por el Gobierno Nacional por razón de la propagación de la pandemia del Covid -19. Dicha circunstancia fue puesta en conocimiento de la ANM, en desarrollo de lo cual mediante la Resolución VSC 172 del 4 de mayo de 2020, se aceptó la suspensión de operaciones de los Contratos Mineros por razones de fuerza mayor de conformidad con lo dispuesto en el artículo 52 del Código de Minas. La suspensión de operaciones por fuerza mayor estuvo vigente hasta el 31 de agosto de 2020, fecha hasta la cual se extendieron las medidas de aislamiento preventivo obligatorio decretadas por el Gobierno Nacional de conformidad con lo dispuesto por el Decreto 1076 del 28 de julio de 2020.

Posteriormente y con fecha 3 de julio de 2020, las Empresas presentaron a consideración de la ANM una solicitud para la suspensión temporal de sus operaciones mineras con fundamento en el artículo 54 del Código de Minas<sup>5</sup> que establece la posibilidad de suspender temporalmente las actividades en los contratos mineros cuando se presentan circunstancias de orden técnico y económico que impiden temporalmente continuar con el desarrollo de la operación.

La solicitud de suspensión temporal de actividades antes mencionada, fue presentada teniendo en cuenta que como resultado de la revisión del plan minero de las Empresas en la mina La Jagua, en el contexto de la situación del mercado de carbón, agravada por los efectos de la pandemia mundial del COVID-19, se identificaron una serie de circunstancias técnicas y

---

<sup>5</sup> **Artículo 54. Suspensión o Disminución de la Explotación.** Cuando circunstancias transitorias de orden técnico o económico, no constitutivas de fuerza mayor o de caso fortuito, impidan o dificulten las labores de exploración que ya se hubieren iniciado o las de construcción y montaje o las de explotación, la autoridad minera, a solicitud debidamente comprobada del concesionario, podrá autorizarlo para suspender temporalmente la explotación o para disminuir los volúmenes normales de producción. La suspensión mencionada no ampliará ni modificará el término total del contrato. (subrayado fuera de texto)

económicas de alto impacto, que no permitían a las Empresas el reinicio de su operación minera, una vez superadas las circunstancias que dieron lugar a la suspensión de obligaciones por fuerza mayor bajo los Contratos Mineros.

La solicitud de suspensión de actividades bajo los Contratos Mineros, fue negada en una primera instancia por la ANM el 18 de agosto de 2020 mediante Resolución VSC 351 del 18 de agosto de 2020, decisión frente a la cual las Empresas interpusieron recurso de reposición, teniendo en cuenta que la situación de la mina La Jagua cumplía todos los requisitos para la suspensión temporal de actividades bajo los Contratos Mineros por razones técnicas o económicas, en los términos del artículo 54 del Código de Minas.

Mediante Resolución VSC 1121 de 2020, notificada a las Empresas el día 18 de diciembre de 2020, la ANM decidió confirmar y, en consecuencia, no reponer, la decisión de negar la solicitud de suspensión que fue inicialmente adoptada mediante Resolución VSC 351 del 18 de agosto de 2020. La ANM fundamentó su decisión principalmente en que por las condiciones de los mercados internacionales de carbón, el impacto de la reducción de precios del carbón era una circunstancia que no podía considerarse como temporal sino por el contrario de largo plazo, razón por la cual no era viable autorizar una «suspensión de operaciones de forma indefinida esperando aumentos de precio inciertos».

En desarrollo de las conversaciones sostenidas con la ANM para aclarar y entender en detalle la decisión que rechazó el recurso de reposición, se definió que las Empresas podrían iniciar un proceso de análisis de sus reservas económicas de carbón con base en los supuestos económicos revisados, en los términos señalados por la ANM. Sobre la base de que dicha revisión de reservas fuera viable para las Empresas y aceptable para la ANM, las Empresas seguidamente adelantarían la reconfiguración de su plan minero a partir de las mejoras en las condiciones económicas. Estos planes serían desarrollados considerando lo que se definiera con la ANM, para la posterior presentación de los Programas de Trabajos e Inversiones (PTI) revisados para su aprobación.

Teniendo en cuenta lo anterior, con fecha 28 de diciembre de 2020, las Empresas solicitaron a la ANM el otorgamiento de un plazo hasta el 30 de marzo de 2021, para llevar a cabo las actividades necesarias para la revisión de costos de operación y para la redefinición del plan minero de corto y largo plazo de la mina La Jagua. Mediante comunicación del 4 de enero de 2021, la ANM aceptó la solicitud de las Empresas para presentar el plan minero anual 2021 a más tardar el 30 de marzo de 2021, previa definición por parte de las Empresas y posterior

aprobación de la ANM de las posibles alternativas de modificación de planes mineros y reservas económicamente extraíbles de la mina La Jagua en el largo plazo.

Durante el mes de enero de 2021, las Empresas realizaron los análisis, técnicos, económicos y operativos requeridos sobre la situación actual del proyecto, para evaluar su viabilidad en el corto, mediano y largo plazo, información que de ser el caso serviría de fundamento para la preparación y presentación del Plan de Trabajos e Inversiones (PTI) de Largo Plazo de la mina La Jagua junto con el correspondiente PTI Anual 2021, en los términos acordados con la ANM.

Para el efecto, las Empresas llevaron a cabo la evaluación de varias alternativas de planes mineros para determinar la viabilidad del proyecto bajo los supuestos macroeconómicos que permitieran hacerlo financieramente viable. Como resultado de dicha evaluación se concluyó que en tales condiciones no era viable para las Empresas continuar desarrollando el proyecto minero mina La Jagua.

Sobre esa base y en los términos en que había sido señalado en su recurso de reposición contra la decisión de la ANM que negó la solicitud de suspensión temporal de operaciones al amparo del artículo 54 del Código Minas, las Empresas tomaron la decisión de renunciar a los Contratos Mineros dada su imposibilidad económica de continuar con la explotación minera de la mina La Jagua. Lo anterior con fundamento en el artículo 23 del Decreto 2655 de 1988<sup>6</sup>. Para el efecto con fecha 4 de febrero de 2021, las Empresas radicaron ante la ANM la comunicación de renuncia a los Contratos Mineros, dando por terminadas sus actividades de operación minera en la mina La Jagua.

Finalmente, mediante la Resolución Número VSC 000980 y 000981 del 3 de septiembre de 2021 la Agencia Nacional de Minería declaró viable la solicitud de renuncia presentada por las Empresas dándose por terminados de manera definitiva los Contratos Mineros 285/95 y 109/90, y en consecuencia la operación minera de las Empresas en la mina La Jagua.

---

<sup>6</sup> **Decreto 2655 de 1988. Artículo 23 - Renuncia.** «En cualquier tiempo el interesado podrá renunciar al título minero y retirar las maquinarias, equipos y elementos destinados a sus trabajos, dejando en normal estado de conservación las edificaciones y las instalaciones adheridas permanentemente al suelo y que no puedan retirarse sin detrimento. Estas revertirán gratuitamente al Estado, cuando se trate de proyectos de gran minería».

## 2.2 Plan de Manejo Ambiental Unificado de la Mina La Jagua y requerimiento de la Autoridad Ambiental para la actualización del Plan de Cierre

Hasta el 2008 las empresas Consorcio Minero Unido S.A., Carbones de la Jagua S.A., y Carbones El Tesoro S.A. operaron en forma separada amparadas en las viabilidades ambientales otorgadas por la Autoridad Ambiental competente de la siguiente manera:

**Tabla 2-1.** Empresas que conforman La operación conjunta

Empresa	Resolución	Ente	Tipo de minería
Carbones de La Jagua –CDJ	1284/1998	MAVDT	Gran Minería
Consorcio Minero Unido – CMU	094/1994	Corpocesar	Mediana Minería
Carbones El Tesoro – CET	0447/2004	MAVDT	Gran Minería

Fuente: Empresas CMU, CDJ y CET, 2019<sup>7</sup>.

A través de la Resolución No. 295 de 20 de febrero de 2007, el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en virtud de la facultad selectiva y discrecional consagrada en el numeral 16 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, asumió temporalmente el conocimiento, actual y posterior, de los asuntos de la Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR) relacionados con las licencias ambientales, los planes de manejo ambiental, los permisos, las concesiones y demás autorizaciones ambientales de los proyectos carboníferos que se encuentran en el centro del departamento de Cesar.

En el año 2008, se presentó al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, el documento denominado “Plan de Manejo Ambiental Unificado - PMAU”, el cual fue aprobado mediante Resolución 2375 de diciembre 18 de 2008. Así mismo, a través de la Resolución 708 del 28 de agosto de 2012 se realizó la inclusión de los permisos, autorizaciones y concesiones al PMAU, dando una vigencia a los mismos por la vida útil del proyecto.

Posteriormente, el Plan de Manejo Ambiental Unificado– PMAU fue actualizado para incluir cambios en infraestructura, el plan minero y el manejo de los recursos del proyecto carbonífero, dicha actualización fue aprobada por medio de la Resolución 1343 de 2019 frente a la cual se interpuso recurso de reposición, el cual fue resuelto a través de la Resolución 1167 de 2020.

<sup>7</sup> Empresas CMU, CDJ y CET. Informe de cumplimiento ambiental del periodo 2019.

La renuncia a los Contratos Mineros presentada por las Empresas el 4 de febrero de 2021, fue puesta en conocimiento de la ANLA mediante reuniones virtuales del 5 y 11 de febrero de 2021, así como mediante comunicación 2021019854-1-000 del 8 de febrero de 2021.

Con fecha 30 de abril de 2021, las Empresas presentaron a consideración de la ANLA la propuesta de planes ambientales para (i) el cumplimiento de las obligaciones en curso con posterioridad a la entrega de la infraestructura minera a la ANM (Plan de Transición), (ii) el desarrollo de actividades de cuidado y mantenimiento hasta la entrega de la infraestructura minera a la ANM (plan de cuidado y mantenimiento) y (iii) el cierre definitivo de obligaciones cumplidas (plan de cierre de obligaciones). En dicha reunión se propuso definir la viabilidad y condiciones técnicas y jurídicas del Plan de Transición para lo cual se desarrollaron mesas de trabajo con la ANLA para avanzar en la alternativa propuesta.

Con ocasión de la aceptación por parte de la ANM a la renuncia presentada por las Empresas a los Contratos Mineros, el 28 de septiembre de 2021, se sostuvo una reunión virtual entre las Empresas y la ANLA en la cual se presentó nuevamente el contexto de las obligaciones a su cargo como consecuencia de la terminación de los Contratos Mineros, en particular la obligación de devolver la operación minera en condición operativa a la ANM y las alternativas para el cumplimiento de sus obligaciones ambientales en los términos antes señalados.

En desarrollo de sus funciones de seguimiento y control del proyecto mina La Jagua, la ANLA emitió el Auto 11384 del 29 de diciembre de 2021 mediante el cual requirió a las Empresas para que, «como consecuencia de la suspensión de actividades operativas y la aceptación de la renuncia a los títulos mineros» presentara la actualización anticipada del plan de cierre de la mina La Jagua»<sup>8</sup>

En desarrollo de lo anterior y en cumplimiento de lo dispuesto por el Auto 11384 de 2021, se presenta a consideración de la Autoridad Ambiental, la presente actualización del Plan de Cierre, del proyecto minero La Jagua mediante el cual se busca «atender los eventuales cambios en las operaciones o en el entorno del proyecto, y «contar con una hoja de ruta en la que se establezca cómo se atenderán las obligaciones pendientes que se han formulado a lo largo del seguimiento de proyecto».

---

<sup>8</sup> Auto ANLA 11384 de 29 de diciembre de 2021.

### **3. CONTENIDO Y OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

La actualización del Plan de Cierre que se presenta a la Autoridad Ambiental, se estructura en el marco de los requerimientos contenidos en el Auto 11384 del 29 de diciembre de 2021, teniendo en cuenta la circunstancia de terminación definitiva de las operaciones mineras de las Empresas en la mina La Jagua, así como la obligación correlativa de entregar la infraestructura minera en condición operativa a la ANM.

#### **3.2 Objetivos específicos**

La presente actualización se desarrolla en 2 bloques principales que corresponden a (i) la descripción de las obligaciones ambientales a cargo de las Empresas por la terminación anticipada de los Contratos Mineros así como la definición de las alternativas para su cumplimiento y, (ii) la respuesta específica a los requerimientos del Auto 11384 del 29 de diciembre de 2021 aplicables al proyecto carbonífero La Jagua tanto desde la perspectiva de la actualización del Plan de Cierre en el contexto de la situación actual de cuidado y mantenimiento en que se encuentra la mina La Jagua en desarrollo del proceso de liquidación de los Contratos Mineros, como de la información relacionada con el cierre de la mina proyectado a 2029, de acuerdo con el documento aprobado por la ANLA mediante la Resolución 1343 del 9 de julio de 2019.

En desarrollo de lo anterior, en el primer bloque se presenta la información descrita en los siguientes numerales.

##### **3.2.1 Balance de la totalidad de requerimientos ambientales del proyecto minero La Jagua**

En el numeral 4 de este documento se incluye la clasificación de la totalidad de los requerimientos ambientales a cargo de las Empresas a corte del mes de julio de 2022 para sobre esta base determinar las etapas y planes específicos de acción a cargo de las Empresas en el proceso de cierre definitivo de sus obligaciones ambientales en la mina La Jagua.

Para efectos de la clasificación de los requerimientos ambientales se realizó su identificación, clasificación y análisis a partir de su registro en una base de datos teniendo en cuenta las siguientes categorías: requerimientos cerrados, requerimientos abiertos y requerimientos informativos.

Dentro de la categoría de requerimientos abiertos se definieron tres subcategorías que corresponden a (i) requerimientos cumplidos permanentes, (ii) requerimientos cumplidos no permanentes y (iii) requerimientos en proceso o en curso.

Las obligaciones que corresponden a requerimientos clasificados como «cumplidos permanentes», son aquellas que se originaron en medidas y actividades recurrentes que se desarrollaban en el marco de la explotación minera de la mina La Jagua. En la medida en que las operaciones de explotación minera de las Empresas terminaron de forma definitiva como se ha expuesto, ni dichas obligaciones ni los requerimientos que le dan origen son aplicables en la etapa actual de liquidación de los Contratos Mineros. En relación con estas obligaciones se solicita su cierre definitivo por falta de objeto, ante inexistencia de explotación por parte de las Empresas, como se describe en el numeral 4.4 de este documento en la medida en que no es factible continuar con la ejecución de dichas obligaciones.

Los requerimientos clasificados como «cumplidos no permanentes», son aquellos que por estar plenamente cumplidos pueden cerrarse como parte de la ejecución del Plan de Cierre actualizado, para lo cual requieren la formalización de cierre correspondiente. Para tal efecto y en desarrollo de las mesas de trabajo realizadas con la ANLA, las Empresas han presentado a consideración de la Autoridad Ambiental distintas solicitudes de cierre acompañadas de las justificaciones y soportes que permitan a su Despacho decretar el cierre correspondiente mediante acto administrativo, tal y como se detallará más adelante en el presente escrito.

Finalmente, se identificaron los requerimientos catalogados como en proceso o en curso, y los cuales deben ser cumplidos como consecuencia de la terminación definitiva de las operaciones mineras en la mina La Jagua, inclusive con posterioridad a la entrega de la infraestructura minera a la ANM y que para los efectos de la actualización del Plan de Cierre se encuentran descritos en numeral 5 correspondiente a la descripción del Plan de Transición.

### **3.2.2 Plan de Transición Ambiental por Terminación de Operaciones Mineras (Plan de Transición)**

En esta sección se identifican todas aquellas obligaciones en cabeza de las Empresas en proceso de cumplimiento, que no han sido objeto de solicitudes de cierre definitivo, y que deberán ser cumplidas inclusive con posterioridad a la fecha de la entrega de la infraestructura minera a la ANM en condición operativa y que se agrupan en el denominado Plan de Transición Ambiental por Terminación de Operaciones Mineras (el Plan de Transición).

Para efectos de facilitar la identificación y seguimiento de las obligaciones a cargo de las Empresas en el Plan de Transición, los requerimientos en proceso o en curso fueron clasificados por temas específicos o componentes, con la identificación individual de las obligaciones correspondientes a cada requerimiento en proceso o en curso, estableciéndose para cada una de tales obligaciones Planes de Acción (PDA) específicos para su cumplimiento.

En este contexto, el Plan de Transición está conformado por cada uno de los Planes de Acción (PDA) aplicables a las obligaciones a cargo de las Empresas derivadas de requerimientos en proceso o en curso, los cuales contienen las actividades específicas que se ponen a consideración de la Autoridad Ambiental para su cumplimiento y posterior cierre por parte de la ANLA como se describe en detalle en el numeral 5 de este documento.

### **3.2.3 Plan de cuidado y mantenimiento**

Como consecuencia de la terminación definitiva de sus operaciones mineras en la mina La Jagua por la aceptación a la renuncia a los Contratos Mineros, las Empresas solo están facultadas para realizar actividades de conservación y mantenimiento de la infraestructura minera en la mina La Jagua y de los activos que serán objeto de reversión en cabeza de la ANM, en desarrollo de la liquidación de los Contratos Mineros.

En este contexto en la sección correspondiente al Plan de Cuidado y Mantenimiento Ambiental, se relacionan aquellas actividades y medidas de mantenimiento y conservación de la mina La Jagua, que desde la perspectiva ambiental y social se han venido desarrollando en el marco de terminación definitiva de la operación minera de las Empresas y que continuarán en ejecución a su cargo hasta el momento en que la ANM reciba la infraestructura minera en condición operativa, incluyendo la identificación y descripción de sus impactos ambientales y sociales.

Al respecto debe tenerse en cuenta que la identificación de estos impactos partió de los análisis ejecutados por las Empresas en el marco del instrumento de manejo y control ambiental con el que cuenta actualmente (Plan de Manejo Ambiental Unificado de la mina La Jagua, aprobado mediante la Resolución 2375 de 2008, Resolución 1343 de 2019 y Resolución 1167 de 2020), de manera que del listado de impactos allí autorizados, se han tomado los que pueden persistir durante la etapa de cuidado y mantenimiento dada la naturaleza de las actividades ejecutadas actualmente por las Empresas.

Los resultados de la evaluación evidenciaron que durante la etapa de cuidado y mantenimiento no se presentan impactos adicionales a los ya contemplados y autorizados para operación;

inclusive la evaluación concluye que la mayoría de los impactos que se presentan en la etapa de cuidado y mantenimiento son de menor significancia con respecto de aquellos identificados en el PMAU aprobado mediante la Resolución 2375 de 2008.

Este resultado guarda coherencia con la realidad actual del proyecto, ya que durante la etapa de cuidado y mantenimiento se han dado por terminadas definitivamente la totalidad de actividades de explotación de carbón en la mina La Jagua y, por lo tanto, ha disminuido sustancialmente la influencia del proyecto sobre los diferentes componentes ambientales.

Posteriormente, con base en los resultados de la evaluación de impactos, se definieron las medidas de manejo y de seguimiento y monitoreo aplicables a las actividades de cuidado y mantenimiento. Esta definición partió de las medidas establecidas actualmente por la compañía; es decir que a partir del plan de manejo ambiental (PMA) y del plan de monitoreo y seguimiento (PMS) actuales, se identificaron las medidas que deben permanecer en ejecución para manejar los impactos que pueden manifestarse durante la ejecución de actividades cuidado y mantenimiento.

Las medidas de manejo específicas se presentan a consideración de la Autoridad Ambiental en fichas diseñadas específicamente para las actividades de cuidado y mantenimiento que se realizan como se describe en el numeral 6.3 de este documento.

De otra parte, y en desarrollo de lo antes mencionado, en el segundo bloque de la actualización del Plan de Cierre se presenta la siguiente información:

#### **3.2.4 Respuesta a los requerimientos del Auto 11384 del 29 de diciembre de 2021 desde la perspectiva de la información y análisis de los componentes ambientales aplicables a las actividades de conservación y mantenimiento y las actividades de cierre final del proyecto minero.**

En esta sección se incluye la respuesta a los aspectos requeridos por la ANLA en el artículo primero del Auto 11384 de 2021 para la actualización del Plan de Cierre desde la perspectiva de las actividades de cuidado y mantenimiento que actualmente se adelantan en el proyecto carbonífero La Jagua y que se continuarán desarrollando durante la etapa de cuidado y mantenimiento hasta la entrega de la infraestructura minera en condición operativa a la ANM, considerando los siguientes aspectos:

- a. Información y análisis por componentes ambientales (geotecnia, manejo de aguas, rehabilitación y social) en la etapa de cuidado y mantenimiento.
- b. Criterios ambientales, sociales y geotécnicos de manejo que permitan cumplir con la planificación de uso y destinación posterior de las áreas liberadas por la explotación minera.
- c. Secuencia para la rehabilitación morfológica, el cierre de botaderos, zonas de retro llenado y tajo de explotación de la actividad minera.
- d. Gestión social asociado a la etapa de cuidado y mantenimiento de la mina, así como el manejo de impactos que pueden manifestarse en la zona con posterioridad a la terminación de las operaciones mineras por la renuncia a los Contratos Mineros.

Igualmente, se hace referencia a los aspectos mínimos requeridos en el Auto 11384 de 2021 para la ejecución de la etapa de cierre final del proyecto minero a partir de los criterios y condiciones señalados en el documento de plan de cierre de 2017<sup>9</sup>, aprobado por la ANLA mediante la Resolución 1343 del 9 de julio de 2109, que corresponden a la etapa de cierre final del proyecto minero, la cual como se ha señalado previamente, no estará a cargo de las Empresas, considerando que se trata de una etapa que se desarrollará con posterioridad a la entrega de la infraestructura minera en condición operativa a la Autoridad Minera, para su posterior adjudicación a un nuevo concesionario minero que adelante la explotación minera en la mina La Jagua en los términos que defina la ANM para el efecto, para lo cual se deberán tener en cuenta las circunstancias físicas, fácticas y jurídicas del momento en el que se vaya a realizar el mencionado cierre del proyecto minero.

### 3.2.5 Respuesta específica de los requerimientos del Auto 11384 de 2021

Finalmente, en este acápite se incluye la respuesta frente a cada uno de los numerales y literales del artículo primero del Auto 11384 de 2021, en los que se plantean los aspectos mínimos que la ANLA exigió para la actualización del Plan de Cierre, estableciendo de manera detallada cuáles aplican para la etapa de cuidado y mantenimiento en la que se encuentra el proyecto carbonífero La Jagua y cuáles corresponden a la etapa de cierre final, la cual no se encuentra

---

<sup>9</sup> INGETEC INGENIEROS CONSULTORES – GRUPO PRODECO. Modificación y actualización del plan de manejo ambiental unificado para la Operación Conjunta La Jagua. [Capítulo 10. Planes y programas]. Bogotá, D. C. INGETEC, 2017.

a cargo de las Empresas, considerando que se trata de una etapa posterior a la entrega del mencionado proyecto minero en condición operativa a la Autoridad Minera.

Asimismo, se incluye la respuesta frente a cada una de las condiciones y lineamientos exigidos en el Auto 11384 de 2021, con el propósito de brindar a la Autoridad Ambiental la información sobre cómo y en qué capítulos fueron abordados los aspectos mínimos requeridos en la actualización de Plan de Cierre que se presenta a consideración de la Autoridad Ambiental en este documento.

## **4. BALANCE DE OBLIGACIONES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL UNIFICADO**

### **4.1 Requerimientos ambientales y sociales establecidos por la ANLA**

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), en ejercicio de sus funciones y competencias, ha venido realizando el seguimiento y control al plan de manejo ambiental unificado del proyecto carbonífero Operación Conjunta mina La Jagua, para lo cual ha proferido actos administrativos de requerimientos ambientales, cuyas actuaciones obran en el expediente LAM1203.

Las Empresas, en el marco de sus procesos de gestión ambiental, mantienen el control y seguimiento al cumplimiento de los requerimientos establecidos por la Autoridad Ambiental mediante una «Matriz Base» en la que se registran cada una de las obligaciones, se clasifican según el componente ambiental al cual hacen referencia y se les asignan categorías para definir el responsable del cumplimiento de cada obligación, así como de su consecuente control y seguimiento.

En la presente sección se presenta la categorización y estado de cumplimiento de las obligaciones derivadas de los requerimientos expedidos por la Autoridad Ambiental para la mina La Jagua, con fecha de corte hasta el 15 de agosto de 2022. El balance de la totalidad de las obligaciones ambientales identificadas de acuerdo a su categoría se incluye como anexo 1-4 balance de obligaciones.

A continuación, se presentan los componentes en los que son clasificados los requerimientos ambientales.

### **4.2 Componentes establecidos para clasificación de requerimientos**

Los componentes ambientales son todos aquellos objetos del ambiente que «rodean» nuestro entorno; en este sentido, los componentes en los cuales son clasificados los requerimientos ambientales de las Empresas, son:

- Agua
- Aire y ruido
- Biótico y forestal
- Compensación
- Operaciones y geotecnia

- Residuos y sustancias
- Social
- Suelos y rehabilitación
- Otros (temas varios y/o informativos)

### **4.3 Categorías establecidas para la clasificación de requerimientos**

La clasificación de los requerimientos en estas categorías se hace en razón del cumplimiento que se ha dado a los mismos, así:

1. Requerimientos cerrados
2. Requerimientos abiertos
  - Cumplidos permanentes
  - Cumplidos no permanentes
  - En proceso
3. Requerimientos informativos

A continuación, se describen los criterios de cumplimiento para la clasificación de los requerimientos en las tres categorías indicadas: cerrados, abiertos e informativos.

#### **4.3.1 Requerimientos cerrados**

Los requerimientos cerrados corresponden a:

- a. Aquellos requerimientos en los que la ANLA a través de un acto administrativo se ha pronunciado indicando que da cumplimiento a lo requerido y que, por lo tanto, cierra la obligación y no será objeto de nuevos seguimientos.
- b. Aquellos requerimientos que han sido suprimidos, reemplazados o modificados por otro acto administrativo y que, por lo tanto, este último es objeto de seguimiento y el requerimiento inicialmente establecido queda cerrado.
- c. Requerimientos que han surgido en el marco de trámites de modificación del PMAU, es decir, requerimientos de información adicional que se categorizan como cerrados, considerando que ya finalizó el proceso de evaluación de la Autoridad y hubo pronunciamiento de fondo sobre el trámite.

El total de requerimientos cerrados para la Mina La Jagua se presentan en el anexo 1-4 balance de obligaciones. Archivo: Matriz Requerimientos cerrados.

#### **4.3.2 Requerimientos abiertos**

Se establecen en esta categoría aquellos requerimientos que como su nombre lo indica, (i) continúan abiertos y requieren de acciones por parte de las Empresas para darles el respectivo cumplimiento, o (ii) requieren ser cerrados por parte de ANLA, dado que se ha presentado el soporte de cumplimiento de los mismos y a la fecha no hay un pronunciamiento de la Autoridad Ambiental al respecto mediante acto administrativo.

Dentro de la categoría de requerimientos abiertos se establecen tres tipos de subcategoría que se describen a continuación:

##### **4.3.2.1 Cumplidos Permanentes**

Estos requerimientos son aquellos que se originaron en medidas y actividades recurrentes que se desarrollaban en el marco de la explotación minera de la Mina La Jagua razón por la cual tenían una temporalidad permanente para su cumplimiento. Teniendo en cuenta que como lo hemos descrito a lo largo de este documento, las operaciones de explotación minera de la Mina La Jagua terminaron de forma definitiva, tales requerimientos no son aplicables en la etapa actual de liquidación de los Contratos Mineros. Bajo esta consideración de carácter sustancial es necesario el cierre definitivo de los mismos. Para este fin en el numeral 4.4 de este documento se pone a consideración de la Autoridad Ambiental la solicitud de cierre de este tipo de requerimientos.

El total de requerimientos cumplidos permanentes para la mina La Jagua se presenta en el anexo 1-4 balance de obligaciones. Archivo: Matriz Requerimientos permanentes.

##### **4.3.2.2 Cumplidos no permanentes**

A diferencia de los requerimientos cumplidos permanentes, los requerimientos cumplidos no permanentes no tienen carácter recurrente y por lo tanto, una vez cumplidos, su exigibilidad termina. Dichos requerimientos pueden tener la condición de (i) cumplimiento único (una sola vez) o (ii) cumplimiento en un lapso o plazo determinado.

En la medida en que las Empresas ya han dado cabal cumplimiento a estos requerimientos cumplidos no permanentes, se ha solicitado a la Autoridad Ambiental el respectivo cierre mediante los radicados 2021212999-1-000 del 1 de octubre de 2021, 2022076369-1-000 del 22 de abril de 2022, 2022086697-1-000 del 5 de mayo de 2022 y 2022186694-1-000 del 29 de agosto de 2022., soportados con las justificaciones y la relación de las evidencias de cumplimiento correspondiente, de manera que la ANLA se pronuncie al respecto y a través de actos administrativos declare el cumplimiento y cierre de estas obligaciones.

En relación con estos requerimientos, se considera pertinente solicitar a la Autoridad Ambiental continuar realizando su seguimiento y cierre a través de mesas técnicas en los casos en que se considere necesario, en relación con cada grupo de obligaciones ambientales sobre las que se ha acreditado su cumplimiento para cierre definitivo, en aplicación de los principios de economía, eficacia y celeridad, consagrados en el CPACA. Lo anterior con el fin de que se puedan aclarar las inquietudes que eventualmente formule la Autoridad Ambiental sobre tales requerimientos, de manera que se pueda solucionar cualquier inquietud en relación con su cumplimiento y proceder a formalizar el cierre correspondiente.

El total de requerimientos cumplidos no permanentes para la mina La Jagua se presenta en el anexo 1-4 balance de obligaciones. Archivo: Matriz Requerimientos cumplidos no permanentes.

#### **4.3.2.3 En Proceso o en curso**

Los requerimientos en proceso o en curso corresponden a todos aquellos requerimientos en cabeza de las Empresas en proceso de cumplimiento, que no han sido cerrados formalmente u objeto de las solicitudes de cierre definitivo de requerimientos ambientales cumplidos, y que deberán ser cumplidos inclusive con posterioridad a la fecha de la entrega de la infraestructura minera a la ANM en condición productiva.

Estos requerimientos se clasifican por temas o componentes específicos con la identificación individual de las obligaciones correspondientes a cada requerimiento en proceso o en curso, estableciéndose para cada una de tales obligaciones Planes de Acción (PDA) específicos para su cumplimiento los cuales se describen en el numeral 5 del presente documento.

El total de requerimientos en proceso o en curso para la mina La Jagua se presenta en el anexo 1-4 balance de obligaciones. Archivo: Matriz Requerimientos en proceso.

### 4.3.3 Informativos

Estos requerimientos hacen referencia a los artículos de los actos administrativos que como su nombre lo indica, dan información al lector pero que no involucran una obligación o acción a ejecutar por parte de las Empresas.

El total de requerimientos informativos para la mina La Jagua se presenta en el anexo 1-4 balance de obligaciones. Archivo: Matriz Requerimientos informativos.

### 4.4 Solicitud de cierre de requerimientos cumplidos permanentes

Los requerimientos cumplidos permanentes son aquellos que se originaron en medidas y actividades recurrentes que se desarrollaban en condiciones normales de la explotación minera de la mina La Jagua con una temporalidad permanente para su cumplimiento.

Sin embargo, y teniendo en cuenta que como lo hemos descrito a lo largo de este documento, las operaciones de explotación minera de las Empresas terminaron de forma definitiva, tales requerimientos no son aplicables en la etapa actual de liquidación de los Contratos Mineros, razón por la cual es necesario el cierre definitivo de los mismos. Lo anterior considerando que como consecuencia de la terminación definitiva de las operaciones mineras en la mina La Jagua, las únicas actividades que en la actualidad se realizan en el proyecto minero son aquellas requeridas para el cuidado y mantenimiento de la infraestructura minera para su entrega en condición operativa a la Autoridad Minera en desarrollo del proceso de liquidación de los Contratos Mineros.

En este contexto es necesario que el instrumento de manejo y control se adecúe a la terminación definitiva de las actividades de explotación minera de las Empresas en la mina La Jagua, razón por la cual a través de la presente actualización del Plan de Cierre se solicita respetuosamente a la Autoridad Ambiental dar por cerradas y excluir del seguimiento ambiental las obligaciones a cargo de las Empresas derivadas de requerimientos cumplidos permanentes, por las siguientes razones:

- Los fundamentos de hecho de las obligaciones recurrentes asociadas con la explotación minera han desaparecido, considerando que fueron establecidas para manejar los impactos generados por la explotación minera, actividad que en la actualidad ha terminado de manera definitiva. De igual manera, los fundamentos legales también han desaparecido, dada la terminación definitiva de los Contratos Mineros. En este contexto las Empresas no

están legalmente autorizadas para continuar con la explotación de carbón en la mina La Jagua dada la terminación definitiva de los Contratos Mineros y, en consecuencia, las medidas y requerimientos establecidos en relación a la explotación no deberían resultar exigibles actualmente.

- Como complemento de lo anterior, es pertinente señalar que en este caso se configura la causal 2 de la figura de pérdida de ejecutoriedad de los actos administrativos, consagrada en el artículo 91 de la Ley 1437 de 2011<sup>10</sup>, específicamente respecto de aquellos actos que estaban relacionados con la explotación minera y que imponían una serie de obligaciones resultantes de dicha actividad extractiva, puesto que los fundamentos de hecho y derecho han desaparecido.
- Igualmente debe tenerse en cuenta que al proyecto mina La Jagua le son aplicables las disposiciones del artículo 2.2.2.3.11.1 del Decreto 1076 de 2015, cuyo párrafo 1 señala: *“En los casos antes citados, las autoridades ambientales 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.”* (Subrayado fuera del texto)
- También debe considerarse lo establecido en el artículo 2.2.2.3.9.1 del Decreto 1076 de 2015, el cual señala que los proyectos sujetos a licencia ambiental o plan de manejo ambiental, serán objeto de control y seguimiento por parte de las autoridades ambientales, con el propósito de verificar la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo implementadas en relación con los planes de manejo del proyecto, corroborar el comportamiento de los medios biótico, abiótico y social en el desarrollo del proyecto y revisar los impactos acumulativos que puedan generarse por los proyectos sujetos a licencia ambiental y de ser necesario, imponer las restricciones que sean pertinentes con el fin de disminuir el impacto ambiental en el área.

---

<sup>10</sup> ARTÍCULO 91. Pérdida de ejecutoriedad del acto administrativo. Salvo norma expresa en contrario, los actos administrativos en firme serán obligatorios mientras no hayan sido anulados por la Jurisdicción de lo Contencioso Administrativo. Perderán obligatoriedad y, por lo tanto, no podrán ser ejecutados en los siguientes casos: 1. Cuando sean suspendidos provisionalmente sus efectos por la Jurisdicción de lo Contencioso Administrativo; 2. **Cuando desaparezcan sus fundamentos de hecho o de derecho;** 3. Cuando al cabo de cinco (5) años de estar en firme, la autoridad no ha realizado los actos que le correspondan para ejecutarlos; 4. Cuando se cumpla la condición resolutoria a que se encuentre sometido el acto; 5. Cuando pierdan vigencia.

De conformidad con lo antes expuesto, se considera pertinente que la Autoridad Ambiental excluya del seguimiento ambiental las obligaciones a cargo de las Empresas derivadas de requerimientos cumplidos permanentes (obligaciones recurrentes) relacionadas con actividades de explotación minera del proyecto mina La Jagua teniendo en cuenta (i) el deber que tiene la Autoridad Ambiental de verificar la pertinencia de las obligaciones y medidas de manejo establecidas en el instrumento de manejo y control ambiental suprimiendo aquellas que se consideren innecesarias, en los términos del artículo 2.2.2.3.9.1 y párrafo 1º del artículo 2.2.2.3.11.1 del Decreto 1076 de 2015, antes mencionados y (ii) la imposibilidad jurídica y material de cumplimiento de dichas obligaciones por sustracción de materia (terminación definitiva de los Contratos Mineros y en consecuencia de las operaciones mineras) circunstancia que da lugar a la aplicación de la figura del decaimiento del acto administrativo regulada en el artículo 91 de la Ley 1437 de 2011.

El total de requerimientos cumplidos permanentes para la mina La Jagua cuya exclusión se solicita, se presenta en el anexo 1-4 balance de obligaciones. Archivo: Matriz Requerimientos permanentes.

## 5. PLAN DE TRANSICIÓN

El Plan de Transición Ambiental por Terminación de Operaciones Mineras (Plan de Transición) que se presenta a consideración de la Autoridad Ambiental en el contexto de la terminación anticipada y definitiva de las operaciones mineras en la mina La Jagua, es el instrumento que le permitirá a las Empresas hacer efectivo su compromiso de cumplir la totalidad de sus obligaciones ambientales y sociales en curso y que se hayan causado hasta el momento en que la ANM reciba la infraestructura minera en condición operativa en desarrollo del proceso de liquidación de los Contratos Mineros.

Para este propósito es pertinente mencionar que las Empresas cuentan con el total respaldo financiero de su casa matriz Glencore Plc para dar cabal cumplimiento a las obligaciones ambientales a su cargo derivadas de la terminación definitiva de sus operaciones mineras y que se definen e identifican en el Plan de Transición. Dicho cumplimiento se llevará cabo en los términos que se definan con la Autoridad Ambiental, incluyendo la posibilidad, en caso de ser requerido, de implementar los mecanismos de garantía que se consideren necesarios para respaldar el cumplimiento de dichas obligaciones ambientales.

En este contexto, las obligaciones que hacen parte del Plan de Transición se originan en requerimientos catalogados como en proceso o en curso, las cuales deben ser cumplidas, inclusive con posterioridad a la fecha de la entrega de la infraestructura minera a la ANM en condición operativa, como consecuencia de la terminación definitiva de las operaciones mineras en la mina La Jagua. En el Plan de Transición se identifican las obligaciones ambientales en proceso o en curso y se formulan las acciones y/o planes para gestionar su cumplimiento y cierre definiendo un cronograma de cumplimiento para su ejecución.

Para efectos de facilitar la identificación y seguimiento de las obligaciones a cargo de las Empresas en el Plan de Transición, los requerimientos en proceso o en curso fueron clasificados en 15 componentes específicos con la identificación individual de las obligaciones correspondientes a cada requerimiento en proceso o en curso, estableciéndose para cada una de tales obligaciones Planes de Acción (PDA) específicos para su cumplimiento, de acuerdo con la finalidad de los requerimientos efectuados por la Autoridad mediante diferentes actos administrativos emitidos durante la vigencia del instrumento ambiental.

A continuación, se expone el alcance de cada uno de los componentes específicos a través de los cuales se estructura el Plan de Transición y sus correspondientes Planes de Acción (PDA):

## 5.1 Componente 1: Red de monitoreo agua subterránea

Considerando que mediante la Resolución 01910 de 2021 y las Actas 00421 de 2021, 177 de 2021, 287 de 2021404 de 2020 y 00421 de 2022, la Autoridad Ambiental ha requerido a las Empresas implementar monitoreos de agua subterránea, aportar información sobre la red de monitoreo hidrogeológica y actualizar del modelo hidrogeológico numérico, las Empresas han establecido un Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de dichas obligaciones, en desarrollo del cual se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Efectuar el monitoreo del recurso hídrico subterráneo través de laboratorios acreditados por el IDEAM en las condiciones de tiempo, modo (monitorear parámetros in situ, fisicoquímicos y microbiológicos) y lugar (se deberán monitorear los once (11) puntos de agua subterránea) establecidos por la Autoridad Ambiental y asegurando la purga de los pozos previa al monitoreo y posteriormente, la presentación de los resultados analíticos obtenidos en el laboratorio.
- Se evaluará el porcentaje de error del balance iónico y el error analítico para cada muestra, determinando el nivel de confiabilidad de los valores de concentración reportados.
- Los reportes de los monitoreos estarán acompañados de los formatos de campo correspondientes para la toma de muestras, cadenas de custodia.
- Se incluirá un informe con las medidas correctivas y de remediación a que haya lugar en caso que se identifique un comportamiento anómalo en algún parámetro y se describirá la causa de la anomalía.
- Los resultados de los monitoreos tanto in-situ como de laboratorio, se presentarán con las siguientes frecuencias:
  - Diciembre – Marzo (época seca)
  - Abril – Junio (época húmeda)
  - Julio – Agosto (periodo de transición)
  - Septiembre – Noviembre (época húmeda)
- Cada uno de los puntos monitoreados contará con una georreferenciación y nivelación topográfica de precisión (al menos a nivel centimétrico) a la altura de la boca de la captación de aguas subterráneas, así como a la altura de la cota del terreno, e información

disponible tal como el diseño mecánico del pozo y/o piezómetro, filtros o niveles acuíferos captados y, la unidad hidrogeológica captada.

- Se reportarán al correo electrónico [licencias@anla.gov.co](mailto:licencias@anla.gov.co) y con el asunto «ReporteMSB-LAM1203», los monitoreos de cantidad y de calidad, con el código correspondiente de cada punto de agua objeto de monitoreo —MSB-LAM1203-(Número consecutivo) —, de manera tabulada y ordenada cronológicamente.
- Se presentará la actualización de los puntos de la red de monitoreo hidrogeológica, asegurando la coherencia entre la nomenclatura, las coordenadas indicadas en los reportes de laboratorio, la GDB y el mapa de localización de la red y se justificarán los puntos eliminados y/o agregados a la red, indicando los puntos principales y los de apoyo o verificación.
- Se realizará el análisis de la dinámica entre el Río Tucuy y los acuíferos de los depósitos aluviales, considerando los efectos de la construcción de la barrera impermeable en el sector norte de la mina y la impermeabilización de un sector contiguo a la misma.
- Finalmente, se presentará el análisis de tendencia del medio del componente de agua subterránea, en las condiciones impuestas por la Autoridad.

El detalle del Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de las obligaciones relacionadas con el componente de agua subterránea antes mencionadas, puede ser consultado en la ficha ASUB\_JAG incluida en el anexo 1-5 plan de transición. Archivo: Componente 1 PDA\_AGUA\_SUB\_JAG.

## 5.2 Componente 2: Modelo matemático de calidad de agua

Considerando que mediante la Resolución 2375 de 2008, el Auto 11384 de 2021 y las Actas 00421 de 2021, 177 de 2021, 287 de 2021, 00421 de 2022 y 00130 de 2022 la Autoridad Ambiental ha requerido a las Empresas presentar un modelo matemático de calidad de aguas así como el análisis respectivo de los resultados del modelo, la formulación de medidas de manejo, en caso de que apliquen de acuerdo con los resultados de dicho análisis, y la justificación de los usos para el recurso según lo evidenciado por el modelo.

Sobre la base de lo anterior, las Empresas han establecido un Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de dichas obligaciones, en desarrollo del cual, a través de una consultoría

especializada, se desarrollará el estudio solicitado por la Autoridad, el cual contará con la siguiente información:

#### 5.2.1 Caracterización hidrológica y escenarios de llenado:

- Determinación de la precipitación media total anual mediante el uso de los registros del periodo comprendido entre 1963 y 2021 de la Estación IDEAM con código 25020230 (La Jagua), y registros de la estación que se ubica al interior de la mina, de los años 1995 a 2021.
- Definición de los niveles piezométricos y las direcciones de flujo de las zonas sur y norte.
- Definición de la evapotranspiración en el área de estudio, de acuerdo con la información disponible.
- Definición de las curvas de capacidad y balance hídrico de los PIT Norte y Sur, considerando un volumen inicial de agua almacenada de 6,2 hm<sup>3</sup> y de sedimentos de 0,14 hm<sup>3</sup>.

Nota: Para el desarrollo de los diferentes análisis, se tendrán en cuenta los escenarios de cambio climático y el balance hídrico.

#### 5.2.2 Caracterización geoquímica y mineralógica:

- Se realizará considerando el marco geológico regional de la mina y la correspondiente columna estratigráfica.
- Se definirán las fuentes y vías del drenaje ácido de rocas y se analizará el potencial de neutralización respecto del potencial de acidez máxima de las muestras que se tomen del tajo Sur, considerando los elementos menores y traza en las litologías, enfatizando en el contenido de azufre. Adicionalmente, se realizará la respectiva caracterización mineralógica.

### 5.2.3 Estrategias de prevención de generación de drenaje ácido:

De acuerdo con los resultados de la caracterización geoquímica y mineralógica, se determinarán las medidas preventivas respecto a la generación de drenaje ácido. Entre las acciones que se pueden emprender, se encuentran:

- Aplicación de caliza triturada o de Siderita ( $\text{FeCO}_3$ , Carbonato de Hierro) mezclada con la roca sobrante, para proporcionar capacidad de neutralización dentro de los sumideros y prevenir reacciones químicas que generen acidez.
- Impermeabilización de los materiales geológicos presentes en los taludes de los PIT expuestos y que cuenten con potencial de generación de acidez (carbones y limolitas con alta presencia de pirita), usando arcilla bentonita compactada o geomembrana, para prevenir el ingreso de agua lluvia y oxígeno a los materiales geológicos reactivos, así como la infiltración de lixiviados al subsuelo y a las aguas subterráneas, y por ende, la generación de DAM a largo plazo.

### 5.2.4 Modelo matemático de calidad del agua:

- Se desarrollará el respectivo modelo con base en la dinámica (elevación y densimetría) y la calidad del agua (contenido de elementos y metales), en donde se incluirá lo siguiente:
  - Análisis de la tendencia de los parámetros Conductividad Eléctrica, pH, Temperatura, TDS, Sulfuros, coliformes totales, coliformes fecales, Demanda Biológica de oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), análisis de sólidos, oxígeno disuelto, dureza; al igual Iones mayores como:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , monitoreados para cada uno de los piezómetros definidos en la red piezométrica del proyecto, de los dos (2) últimos años (2018-2020).
  - Actualización de los puntos que hacen parte de la red de monitoreo hidrogeológica, asegurando que exista coherencia en la nomenclatura y coordenadas indicadas en los reportes de laboratorio, la GDB y lo presentado en el mapa de localización de la red. Asimismo, se justificará cuáles puntos fueron eliminados y/o agregados a la red y se identificarán claramente los puntos principales de los de apoyo o verificación.
  - Calibración con todos los puntos inventariados y los nuevos puntos actualizados hasta el momento de la renuncia de los Contratos Mineros.

- Análisis en estado transitorio implementando adecuadamente la frontera drain en el avance minero. Dicho modelo contará con la calibración de los puntos hidrogeológicos actualizados en el punto anterior.

El detalle del Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de las obligaciones antes mencionadas, puede ser consultado en la ficha MOD\_AGUA\_JAG incluida en el anexo 1-5 plan de transición. Archivo: Componente 2 PDA\_MOD AGUA\_JAG.

### 5.3 Componente 3: Red superficial

Considerando que mediante las Actas 0009 de 2021 y 00421 de 2022, la Autoridad Ambiental ha requerido a las Empresas información sobre el modelo de simulación hidrológica y el modelo de simulación hidráulica para la estimación del LIV, las Empresas han establecido un Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de dichas obligaciones, en desarrollo del cual se ejecutarán los análisis solicitados en los términos establecidos por la Autoridad, a través de la contratación de una consultoría especializada.

Específicamente las actividades que se proponen son:

- Se contratará un consultor para realizar el análisis de la calidad en las fuentes de aguas superficiales.
- Se efectuará el análisis de la información que entreguen los laboratorios contratados, y se programará el monitoreo en el punto indicado.
- Se elaborará y radicará un documento que contendrá: modelo de simulación hidrológica empleado, información batimétrica y base de datos consolidada de los monitoreos de calidad de agua.
- Se analizarán los resultados de la calidad de las aguas superficiales y se compararán con la normatividad ambiental vigente.
- Se contratará el monitoreo en el PIT Norte para el muestreo y análisis de coliformes totales y fecales, fitoplancton y zooplancton a 0,2 m de la superficie, a 1 sechi, 2 sechi y 3 sechi. Posteriormente, se remitirán los resultados a la ANLA.

- Se realizará un documento con el balance hídrico requerido y se radicará ante la ANLA.

El detalle del Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de las obligaciones antes mencionadas, puede ser consultado en la ficha MRS\_JAG incluida en el anexo 1-5 plan de transición. Archivo: Componente 3 PDA\_AGUA\_SUP\_JAG.

#### **5.4 Componente 4: Agua superficial – Manejo de sulfatos**

Considerando que mediante Auto 02202 del 16 de abril de 2021, Auto 11384 del 29 de diciembre de 2021, Acta 0130 del 8 de abril de 2022 y Acta 421 del 25 de julio de 2022, la Autoridad Ambiental requirió a las Empresas la presentación de una alternativa definitiva del sistema para el manejo del parámetro sulfatos ( $SO_4^{2-}$ ), en las aguas del proceso de escorrentía y bombeo, mediante el monitoreo del parámetro en cuestión por un laboratorio certificado y en cumplimiento de la normatividad vigente, las Empresas han establecido un Plan de Acción (PDA) que tiene como objetivo establecer el marco estratégico para el cumplimiento de dichas obligaciones.

En este sentido, a continuación se expondrán algunos antecedentes y aspectos relacionados con la normativa vigente y situación actual del manejo de aguas en la mina La Jagua, que servirán de contexto para la formulación del referido plan.

##### **5.4.1 Situación actual de manejo de aguas en la mina La Jagua**

###### **5.4.1.1 Antecedentes - Niveles de agua y desafíos**

Las operaciones de minado en los diferentes bloques de explotación de una mina dependen en gran medida de la planeación y gestión de aguas dentro del balance de volúmenes a almacenar dentro de los tajos activos; de esta manera las acciones que se ejecuten deben ser sinérgicas entre la explotación de minería y la gestión de aguas. En este sentido, la gestión de aguas compromete recursos importantes de la mina desde lo técnico hasta lo económico y cobra relevancia al punto que una inadecuada gestión de aguas puede generar escenarios de inviabilidad de la operación minera.

La mina La Jagua cuenta con sistemas de bombeo eficientes y los equipos necesarios para la implementación de las estructuras de drenaje y mantenimiento de las mismas, así como un sistema de medición y monitoreo en línea que permite, a través de una plataforma en la red de las Empresas, tener información en tiempo real de la calidad del agua almacenada en las

diferentes estructuras de manejo de aguas, y de la calidad y cantidad de aguas tratadas en los diferentes sistemas construidos e implementados actualmente en la operación.

Ahora bien, debe tenerse en cuenta que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió la Resolución 631 del 17 de marzo de 2015, por medio de la cual se establecieron los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales, e incluyó un régimen de transición para la aplicación de la norma de vertimientos, de hasta cinco (5) años en caso de optar por un Plan de Reconversión a Tecnología Limpia en Gestión de Vertimientos (PRTL).

Con base en la información disponible, las Empresas estructuraron el PRTL enfocado al manejo de sólidos suspendidos; sin embargo, con posterioridad a la presentación del PRTL a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, las Empresas identificaron un incremento en la presencia de sulfatos en la mina La Jagua en desarrollo de sus monitoreo de calidad de agua.

De manera paralela y dentro del término conferido en el régimen de transición previsto para la aplicación de la Resolución 631 de 2015, se inició la implementación de un sistema de tratamiento de sulfatos para dar cumplimiento al límite establecido para este parámetro en la referida norma.

Teniendo en cuenta que las Empresas optaron por un PRTL, a partir del 1 de enero de 2021 se hizo exigible la obligación de cumplir con los parámetros máximos permisibles de la Resolución 631 de 2015, la cual para los vertimientos de aguas residuales no domésticas - ARnD en cuerpos de aguas superficiales provenientes de actividades mineras, estableció un valor máximo permitido para el parámetro Sulfatos de 1.200 mg/L.

En este contexto es pertinente señalar que la operación minera en la mina La Jagua fue inicialmente suspendida a partir del 24 de marzo de 2020, con ocasión de la oposición de las comunidades para que la compañía continuara la explotación minera en el escenario de las medidas de aislamiento preventivo decretadas por el Gobierno Nacional en razón de la propagación de la pandemia del Covid -19, circunstancia fue puesta en conocimiento de la ANM, en desarrollo de lo cual mediante la Resolución VSC 172 del 4 de mayo de 2020, aceptó la suspensión de operaciones de los Contratos Mineros por razones de fuerza mayor de conformidad con lo dispuesto en el artículo 52 del Código de Minas.

Así mismo, el 3 de septiembre de 2021 la Agencia Nacional de Minería (ANM) mediante Resoluciones 980 y 981 de 2021 declaró viable la solicitud de renuncia a los contratos mineros 109/90 y 285/95 presentada el 4 de febrero de 2021 por las Empresas, terminando de manera definitiva tanto los contratos mineros como la operación minera de las Empresas en la mina La Jagua.

Como consecuencia de lo anterior, se inició la fase de liquidación de los contratos mineros con el objetivo de entregar a la ANM la infraestructura minera en condición operativa, en los términos expresamente definidos en los contratos mineros y en la legislación aplicable. En este sentido, las únicas actividades que en la actualidad se realizan en el proyecto carbonífero son aquellas requeridas para el cuidado y mantenimiento de la infraestructura minera para su entrega en condición operativa a la ANM.

A pesar de los esfuerzos y acciones implementadas para el manejo de agua en los tajos de la mina La Jagua, debido a las circunstancias antes descritas, y teniendo en cuenta que a partir del 2021 empezó la exigencia de cumplimiento de los parámetros establecidos en la Resolución 631 de 2015 para el proyecto minero la Jagua, se ha generado una acumulación de agua en el Pit Norte, situación que será detallada más adelante.

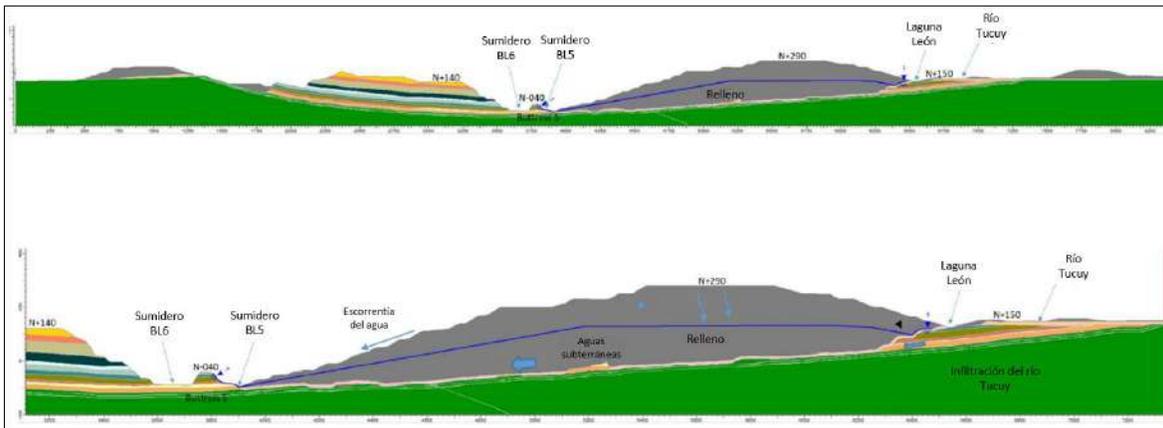
#### **5.4.1.11 Descripción general - Gestión del Agua**

El agua que se almacena dentro de los tajos de explotación en los puntos más bajos de la mina, proviene en su mayor proporción de las precipitaciones y otras, en menor cantidad, de las infiltraciones generadas por el flujo de escorrentías subterráneas de los botaderos. Para mantener los niveles operativos de los tajos de la mina La Jagua es necesario implementar medidas que permitan manejar la mayor cantidad de agua posible para que no ingrese hasta los sumideros, y optimizar el drenaje de las aguas por fuera de los mismos para lo cual es necesario planear y construir un sistema de canales y cunetas en las áreas aferentes del sector norte y desarrollar las labores de rehabilitación de las superficies de los botaderos expuestos que ya no son objeto de operaciones mineras. Estas acciones van encaminadas a reducir los aportes de escorrentía y permitir el adecuado manejo de los excesos de agua en los botaderos estas áreas y en las zonas circundantes a los tajos de explotación. Todos los puntos o fuentes de acumulación de aguas, como los drenajes y puntos de vertimientos autorizados, son monitoreados para conocer las cantidades y calidad del agua manejada en cada sector de la mina.

### 5.4.1.1.2 Sección Longitudinal

En los siguientes cortes longitudinales se presentan los puntos más bajos de la mina, los cuales están conformados por los sumideros de los bloques 5 y 6 respectivamente, divididos por el Buttress; adicionalmente, se evidencian las direcciones de flujo de las aguas subsuperficiales hacia los sumideros de los tajos mineros.

Figura 5-1 Sección Longitudinal



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

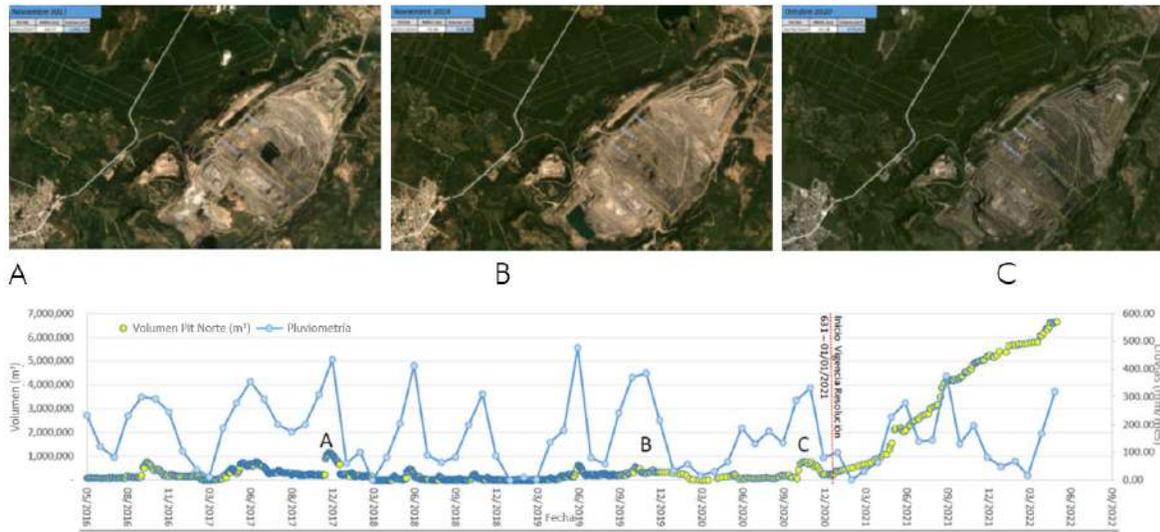
### 5.4.1.1.3 Línea de tiempo acumulación de aguas - Pit Norte

A través del tiempo, las Empresas han mantenido operativos los bloques de avance de minado en el pit norte gracias al bombeo que se realizaba de las aguas presentes en el sumidero hacia las partes superiores, para ser tratadas en piscinas de sedimentación y finalmente vertidas al Río Tucuy. Sin embargo, a partir de enero de 2021, teniendo en cuenta la exigencia de cumplimiento de los parámetros establecidos en la Resolución 631 de 2015, se evidencia el incremento del volumen almacenado dada la imposibilidad de evacuar las aguas del sumidero de manera constante debido a la concentración de sulfatos presentes en estas aguas.

Adicionalmente, la suspensión de actividades operativas implicó una consecuente disminución en el uso del agua almacenada en el sumidero, ya que el volumen requerido para el desarrollo de las labores de cuidado y mantenimiento es menor al requerido en el desarrollo de la operación habitual, situación que también tiene efecto en el aumento del volumen de agua acumulado.

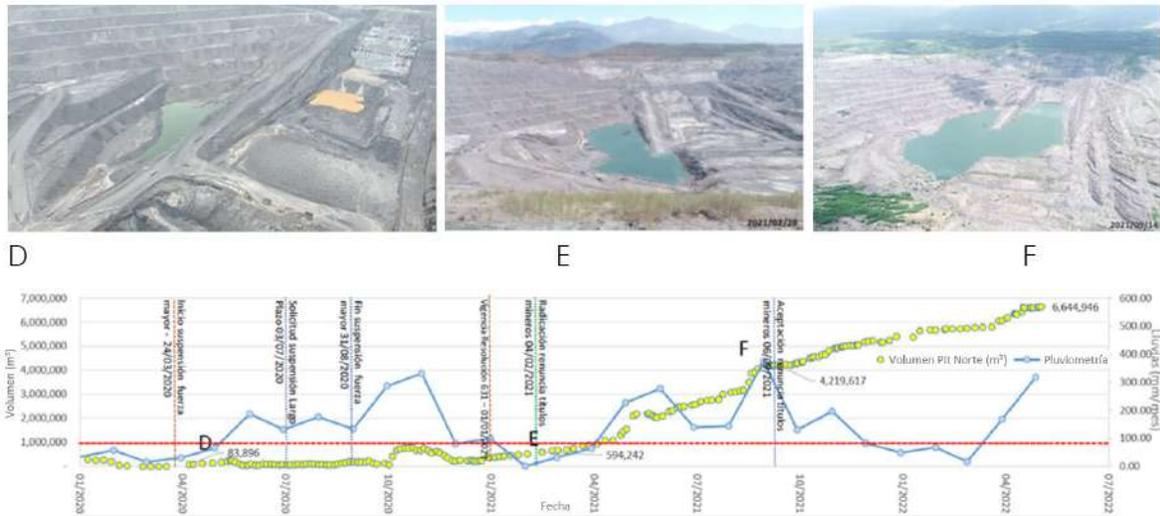
En los siguientes gráficos se observa la dinámica de precipitación Vs los volúmenes de agua acumulados en el sumidero del pit norte.

Gráfico 5-1 Línea de tiempo acumulación de aguas - Pit Norte



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

Gráfico 5-2 Línea de tiempo detallada acumulación de aguas - Pit Norte detallada

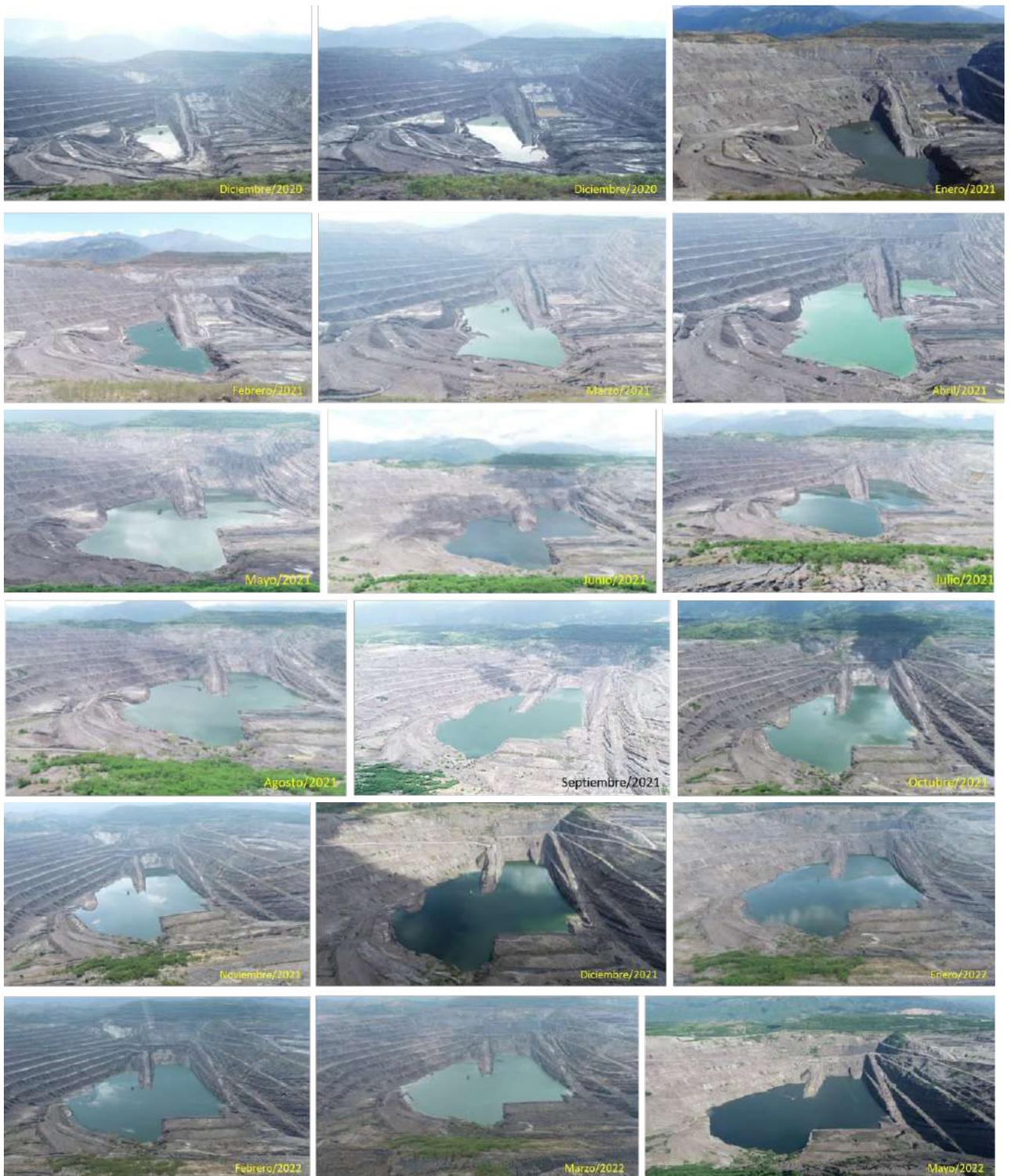


Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

Fotografía 5-1 Acumulación de agua en el pit norte



Actualización del plan de cierre de la operación conjunto La Jagua



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

Como se observa en los gráficos anteriores, la acumulación de agua se incrementa en proporción directa al incremento de las aguas de escorrentía de las lluvias presentes en el área, llegando en la actualidad a más de siete (7) millones de metros cúbicos almacenados. Sin perjuicio de lo anterior, las Empresas han implementado diferentes estrategias que permiten la adecuada gestión de aguas para mantener los niveles mínimos posibles en los tajos y así mismo, garantizar la calidad de los vertimientos, la cual resulta ser la alternativa de solución con que cuenta actualmente el proyecto mina la Jagua para el manejo de los sulfatos.

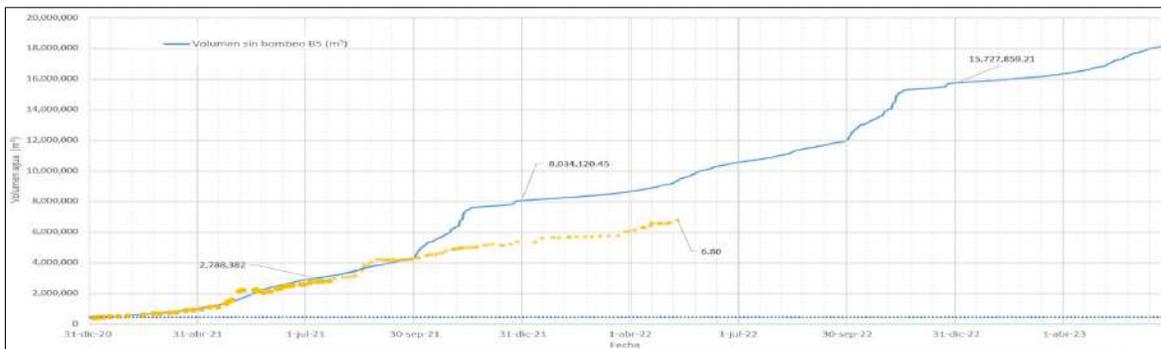
Es así como se viene explorando la reorganización de los sistemas de bombeo y del drenaje superficial para aprovechar el mayor volumen de aguas con baja concentración de sulfatos que proviene de los botaderos en proceso de rehabilitación y que, de acuerdo con el manejo de aguas autorizado, sean dirigidas hacia las piscinas de sedimentación a donde igualmente se conducen las aguas del sumidero norte, con lo cual se cumple con los atributos de calidad exigidos en la Resolución 631 de 2015.

#### 5.4.2 Proyección de los niveles de agua

##### 5.4.2.1 Acumulación de aguas en Pit Norte – Sin bombeo

En el siguiente gráfico se observa la proyección del volumen al que podría llegar el agua en el pit norte sin la ejecución de las actividades de bombeo y evacuación; así las cosas, en diciembre de 2022 se alcanzarían alrededor de 15.8 millones de metros cúbicos de agua almacenada. No obstante, mediante la reorganización y preparación de los sistemas y drenajes de la mina, se ha logrado sostener una tasa de bombeo que permite mantener un nivel más bajo en la actualidad (puntos amarillos) lo cual a su vez disminuye el riesgo de la inoperatividad de los bloques mineros.

**Gráfico 5-3** Acumulación de aguas en el pit norte sin bombeo



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

### 5.4.3 Estrategias para reducir volúmenes de agua en el Pit Norte

A continuación, se presenta el análisis de las acciones implementadas por las Empresas en el pit norte, para dar cumplimiento al requerimiento de la Autoridad Ambiental de presentar una alternativa para el manejo del parámetro sulfatos en las aguas de bombeo y escorrentía.

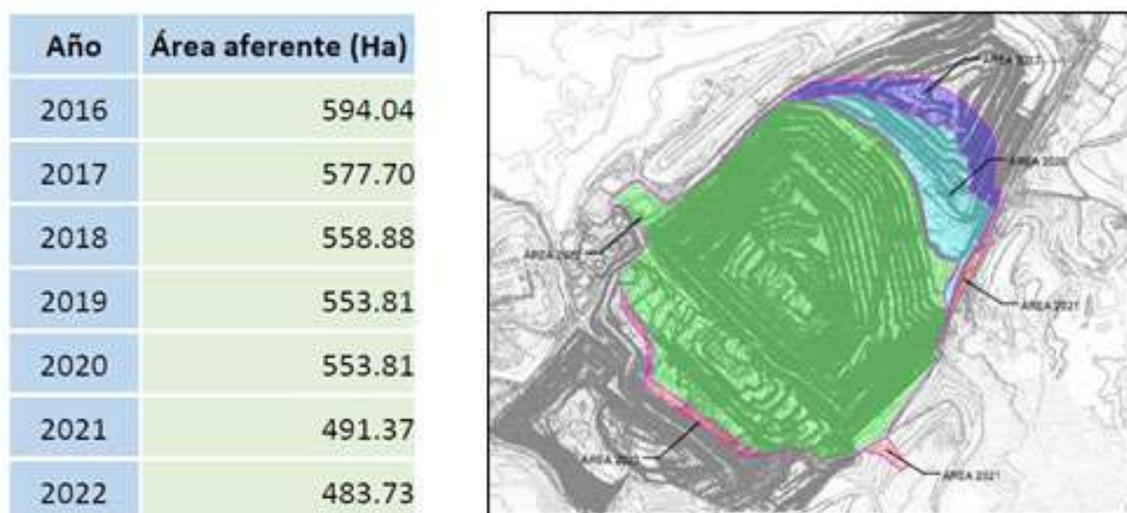
#### 5.4.3.1 Reducción del área aferente

Para reducir el área aferente al pit norte y así el volumen de agua que ingresa al sumidero, se contemplan las siguientes actividades:

- Avance Retrolenado Norte y manejos de agua.
- Construcción de canal N+190 Retrolenado Norte.
- Limitar acceso de aguas desde Botadero CMU/Antigua Pista por construcción/mantenimiento de estructuras de manejo de aguas.
- Construcción de canal en Bloque 7S.

En la siguiente figura se puede apreciar la reorganización de drenaje para reducir el área aferente.

Figura 5-2 Reducción área aferente



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

### 5.4.3.2 Conducción de aguas de Pit Norte hacia Piscina León (Punto de llegada de Piscinas del Norte)

El objetivo de esta estrategia es conducir el mayor volumen posible de aguas industriales provenientes de botaderos del proyecto que requieren un manejo específico, donde también llegará la mayor cantidad de aguas desde el pit norte.

Esto se logra con el análisis de la información de calidad de aguas almacenada y de los drenajes de la mina, la reorganización de los drenajes, la construcción de canales y cunetas que permiten conducir aguas hacia la Laguna León. Es importante la modificación de los sistemas de bombeo y ubicación de nuevas estaciones para el direccionamiento, operación de flujos y manejo de caudales a utilizar en los planes de conducción de aguas y la incorporación de sistemas de monitoreo de calidad y cantidad de aguas para el seguimiento y control de toda la operación de manejo de aguas.

Las aguas industriales de los botaderos en proceso de rehabilitación y las escorrentías de estas áreas, que aunque tienen bajo contenido de sulfatos, requieren de un manejo especial. Por lo tanto, todas las líneas azules buscan llevar estas aguas hasta la Laguna León. Una vez se cuenta con aguas allí almacenadas, se activan los sistemas de bombeo para conducir el agua de las lagunas del norte donde también es monitoreada la calidad de del agua.

Figura 5-3 Esquema de manejo de aguas



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

Las actividades específicas que se deben desarrollar son:

- Elaboración de planes para conducción de desde Pit Norte hacia Piscina León.
- Aumento de área aferente en Piscina León.
- Conexión canales de Botadero CMU a Piscina León.
- Bombeo de aguas de esorrentía recolectadas en Piscina de Botadero Santafé hacia Piscina León.

#### **5.4.4 Descripción de desafíos relacionados con la concentración de sulfatos**

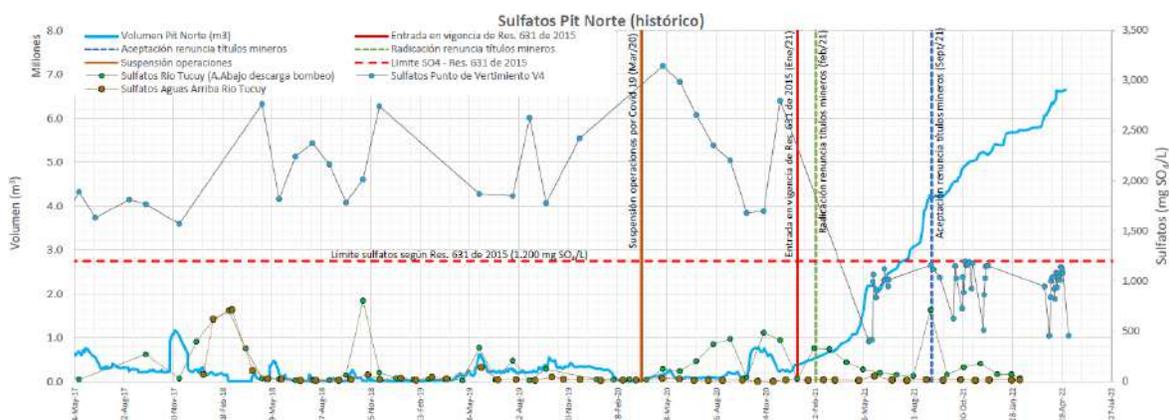
##### **5.4.4.1 Descripción del problema**

Las operaciones de bombeo desde el Pit norte con la calidad del agua almacenada hacia las piscinas antes planteada y el régimen de precipitaciones del área de interés, no son suficientes para la consecución de niveles operativos en el corto plazo bajo las limitaciones de la normatividad vigente en materia de vertimientos. De acuerdo a las modelaciones realizadas y las consultorías de diferentes empresas nacionales e internacionales contratadas por las Empresas, a futuro se hace necesario la evacuación del agua fuera del Pit para su operatividad, de manera tal que se garantice la rentabilidad de las actividades extractivas futuras por parte de otro operador minero, con la alternativa de la implementación de una planta de tratamiento de sulfatos para lograr la continuidad del bombeo y de esta manera conseguir mayor volumen evacuado durante el año, cumpliendo con los valores de referencia de la norma de vertimientos.

##### **5.4.4.2 Comportamiento histórico SO<sub>4</sub> Punto de Vertimiento, Aguas Arriba y Aguas Abajo Río Tucuy y Volumen Pit Norte.**

Es importante resaltar que las concentraciones de sulfatos en la fuente receptora no presentan alteraciones relevantes en los puntos de referencia ubicados aguas arriba y aguas abajo de la descarga de las lagunas norte en el histórico presentado. Antes y después de la entrada en vigencia de la resolución 0631 de 2015; se puede observar que las concentraciones de sulfatos se mantienen relativamente estables en los puntos de monitoreo. En la siguiente figura se presenta el comportamiento de sulfatos en el punto de vertimiento, aguas arriba y aguas abajo del río Tucuy:

Gráfico 5-4 Histórico de monitoreo de sulfatos en el cuerpo de agua receptor



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

Figura 5-4 Puntos de Monitoreo del Vertimiento Vs Río Tucuy y Pit norte



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

A pesar de haber realizado vertimientos con otros valores de sulfatos más altos permitidos antes de la entrada en vigencia de la resolución 631 de 2015, las concentraciones en la fuente receptora han estado bajo esta norma y con su entrada en vigencia, los vertimientos se realizan con concentraciones inferiores normal límite establecido. Sin embargo, es de resaltar que los valores de sulfatos en el mismo punto de control sobre la fuente receptora (Río Tucuy) no han cambiado sustancialmente, con lo cual se concluye que no se generan impactos diferentes a

los que ya se han venido teniendo en la fuente receptora (rio Tucuy) durante los 30 años de explotación.

#### **5.4.5 Potenciales soluciones a mediano y largo plazo**

##### **5.4.5.1 Modificación del artículo 10 de la Resolución 631 de 2015**

Desde el año 2020, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS propició un espacio para revisar las dificultades que se vienen presentando en relación con el cumplimiento de los parámetros establecidos en la Resolución 631 de 2015. Para el efecto se han venido desarrollando mesas técnicas con los diferentes sectores sujetos a dicha regulación.

Para el caso del sector minero en las mesas técnicas se evidenció que, teniendo en cuenta los resultados de las caracterizaciones remitidas por las empresas de este sector, el parámetro de los sulfatos era uno de los que registraba mayor dificultad teniendo en cuenta los límites establecidos en la citada resolución. Lo anterior implicó que las empresas mineras de carbón, debieran realizar esfuerzos para definir estrategias para el manejo y tratamiento del agua para reducir la concentración de los sulfatos previo a un vertimiento o descarga a cuerpos de aguas superficiales.

Así mismo, se pudo corroborar que existen condiciones naturales de base, que son determinantes en las condiciones de los vertimientos del sector minero:

- Las condiciones naturales de las formaciones geológicas sobre las que se adelantan proyectos carboníferos, cuentan con una geología rica en sales, como las de sulfatos, razón por la cual los afluentes naturales que colindan con estas áreas presentan concentraciones altas de estos elementos. Es así como se evidencia que los cuerpos de agua naturales de la zona presentan concentraciones o presencia de sulfatos aguas arriba de los puntos de vertimiento, es decir, donde aún el cuerpo receptor aún no ha sido influenciado por los vertimientos que puede realizar el proyecto minero.
- Los vertimientos que el sector minero de carbón realiza suelen generarse por los excedentes de agua en piscinas de tratamiento, lo cual se debe al aumento de la pluviosidad por temporada de lluvias en el área. Es importante resaltar que en estas épocas de alta pluviosidad la descarga se realiza en momentos en los cuales los cuerpos receptores de los vertimientos cuentan con una mayor capacidad de asimilación por los caudales que transporta, con lo cual la concentración de sulfatos del vertimiento puede

ser mayor a la contemplada en la norma y no tener efectos adversos al recurso natural y la salud.

- Para realizar el tratamiento de las sales de sulfato se pueden implementar alternativas como grandes piscinas de almacenamiento (mayor área de intervención de cambio de usos de suelo o huella del proyecto) o implementar grandes sistemas de tratamiento con altos costo en inversión y operación, sin encontrar un retorno en beneficio ambiental. Adicionalmente estos sistemas de tratamiento generan subproductos como el hidróxido de bario, los cuales suponen mayores riesgos ambientales, demanda de más recursos naturales para el consumo energético.

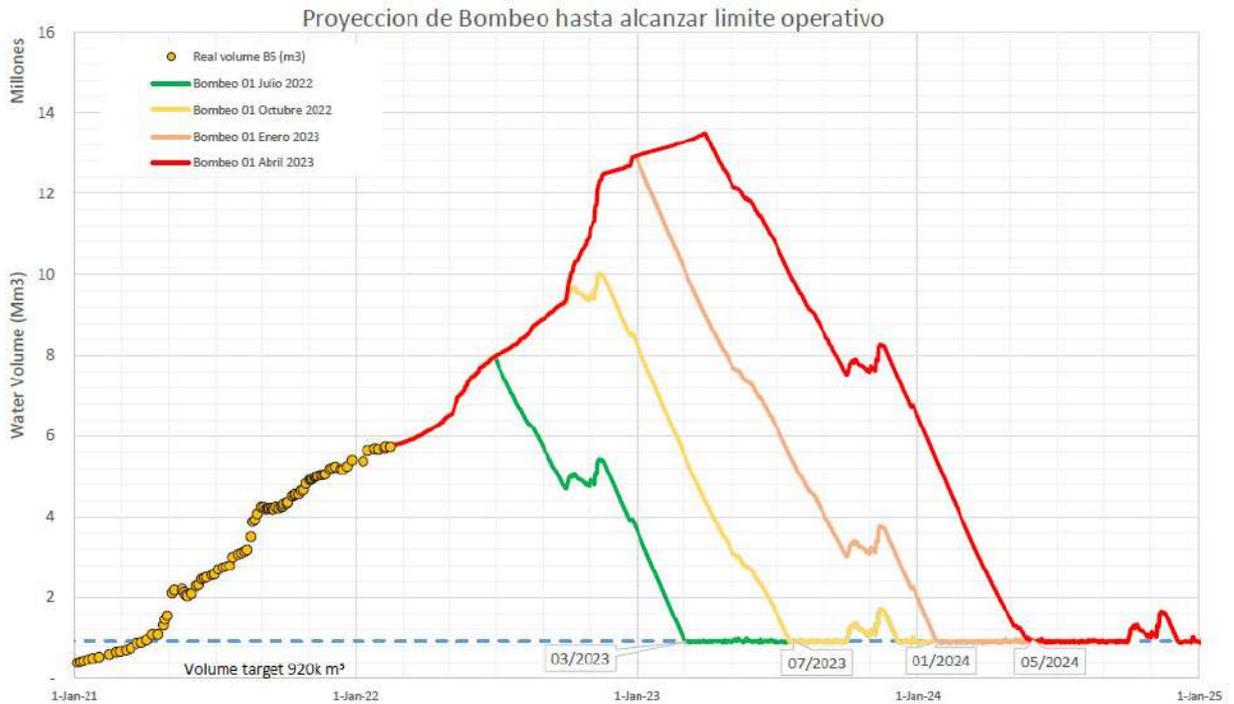
Sobre la base de lo anterior, las empresas mineras a través de asociaciones gremiales, presentaron al MADS una propuesta de modificación del artículo 10 de la Resolución 631 de 2015, en el sentido de adicionar un párrafo que permita tener en cuenta la capacidad de asimilación del cuerpo receptor, entendida ésta como una mayor capacidad del cuerpo de agua para aceptar y degradar sustancias, elementos o formas de energía, de manera tal que se permita para los parámetros cloruros, sulfatos y sólidos suspendidos totales, establecer condiciones particulares al generador, en el instrumento de manejo y control ambiental respectivo, que en todo caso garanticen el cumplimiento de los criterios de calidad de agua establecidos para el cuerpo de agua receptor, aguas abajo de la zona de mezcla.

Actualmente, el MADS se encuentra revisando la propuesta e información técnica remitida por la ANDI, a efectos de citar a mesas de trabajo adicionales con el ánimo de continuar con la discusión y en caso de encontrarlo procedente, efectuar las socializaciones correspondientes con los gremios, autoridades regionales y demás grupos de interés, así como surtir los procedimientos necesarios para la eventual modificación de referido artículo.

#### **5.4.5.1.1 Proyección de descarga modificando el artículo 10 de la Resolución 631 de 2015**

Con la propuesta de modificación del artículo 10 de la Resolución 631 de 2015, en el sentido de adicionar un párrafo para determinar el cumplimiento de la norma de vertimientos, se proyectan diferentes escenarios que dependen de las fechas de inicio de las operaciones de bombeo y de las fechas en las que se proyecta que se alcanzaría el nivel de aguas almacenadas que permitan la operatividad del pit con bombeo continuo, esto es Volumen < 1.000.000m<sup>3</sup>. Dichos escenarios se presentan en el siguiente gráfico:

**Gráfico 5-5** Proyección de descarga modificando el artículo 10 de la Resolución 631 de 2015, considerando la capacidad de asimilación de cuerpo receptor (rio Tucuy)



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

**Tabla 5-1** Proyección de descarga modificando el artículo 10 de la Resolución 631 de 2015, considerando la capacidad de asimilación de cuerpo receptor (rio Tucuy)

Inicio Bombeo	Duración
1 Julio 2022	9 meses
1 Octubre 2022	10 meses
1 Enero 2023	13 meses
1 Abril 2023	14 meses

Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

## 5.4.5.2 Planta de tratamiento de sulfatos

### 5.4.5.2.1 Modelo ilustrativo de manejo de aguas con planta de tratamiento

A continuación, se presentan las proyecciones de tratamiento y tiempos estimados de la implementación de diferentes soluciones de uso de una planta de tratamiento de sulfatos, para lograr la exposición del bloque operativo. Dichas soluciones son producto de mesas de trabajo con consultores nacionales e internacionales que brindan información de la dinámica de la implementación de estas soluciones.

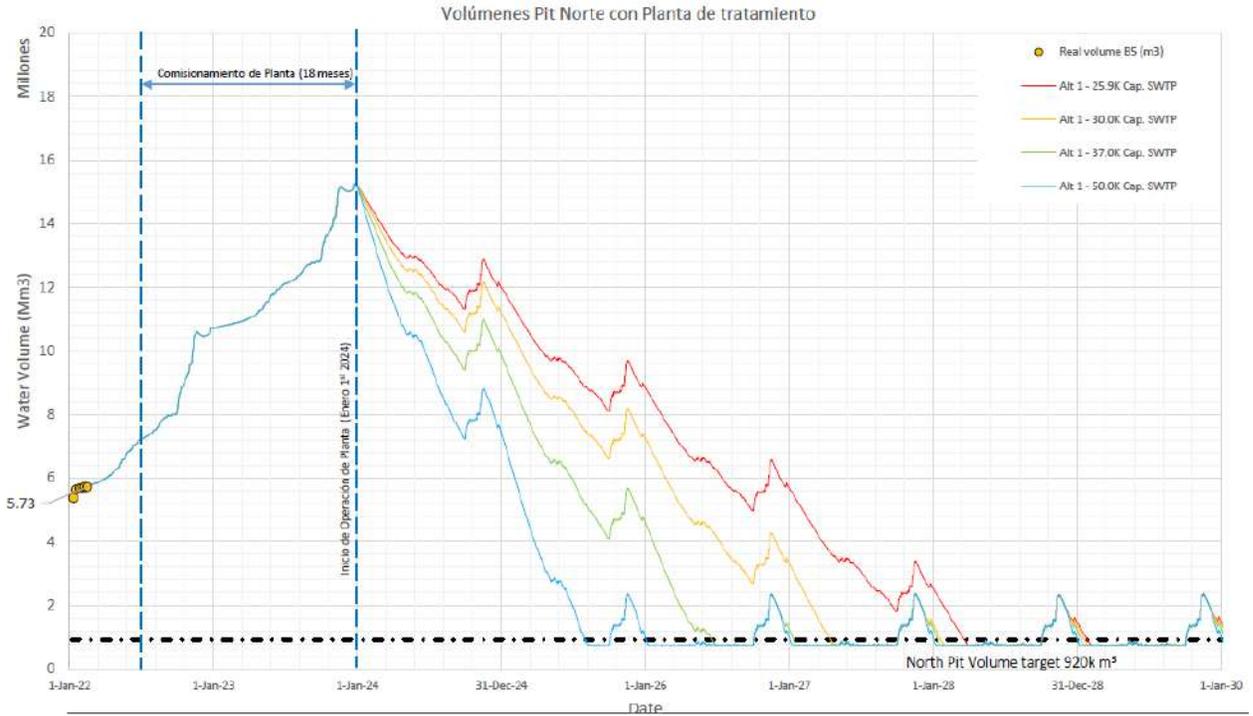
Se contemplan plantas con diferentes capacidades que ofrecen tiempos estimados de operación hasta alcanzar los niveles de aguas almacenadas que permiten la operatividad de la explotación del tajo.

Los tiempos que se tienen en cuenta para el desarrollo de la proyección son:

- Inicio del contrato
- Comisionamiento de la planta (18 meses)
- Inicio de operación de la planta
- Tiempo de bombeo y tratamiento (30 meses)
- Exposición del Bloque 6 – Pit norte
- Bombeo y tratamiento para mantener el Pit – (4 años)

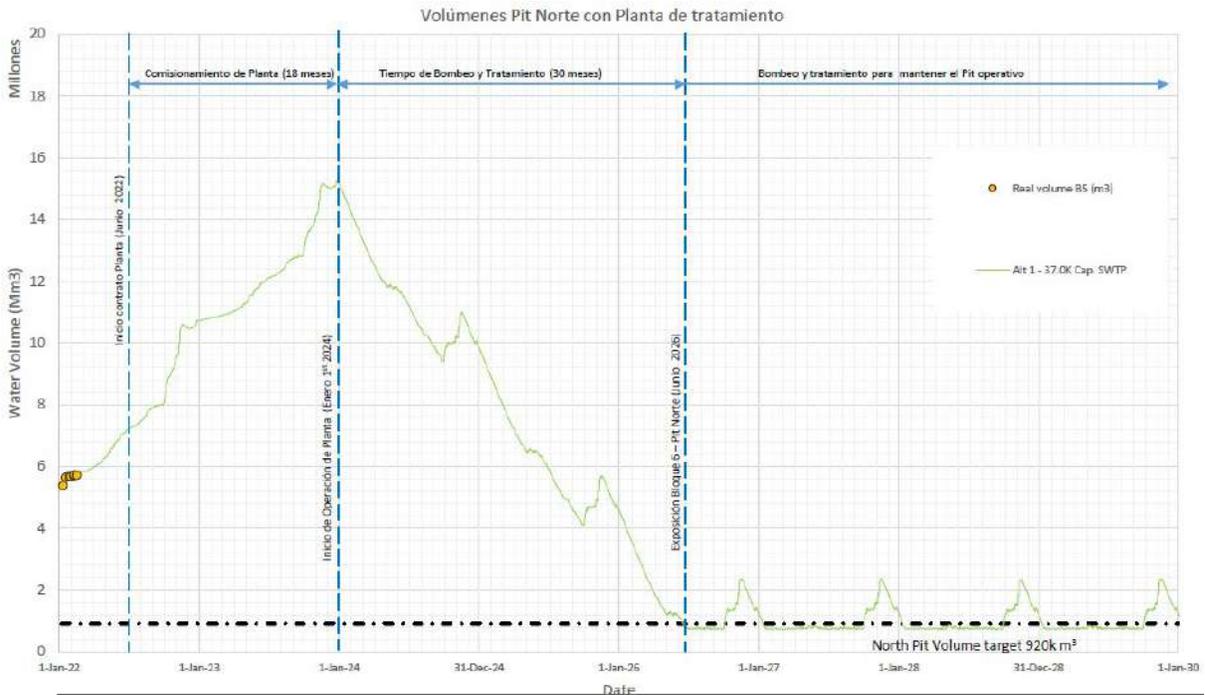
En los siguientes gráficos se presentan las proyecciones efectuadas y se evidencia que con esta alternativa, la exposición del área operativa del pit se podría alcanzar solo hasta el año 2026.

Gráfico 5-6 Volúmenes Pit Norte con Planta de tratamiento (1)



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

Gráfico 5-7 Volúmenes Pit Norte con Planta de tratamiento (2)



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

### 5.4.5.2.2 Manejo de Salmuera Producto de Planta de Tratamiento

Para la operación de la planta se debe tener en cuenta el dimensionamiento y planeación para el manejo del residuo de las operaciones de tratamiento de sulfatos, el cual corresponde a la salmuera, esta requiere operaciones unitarias exclusivas y de un altísimo nivel de complejidad en el tratamiento, así como de consumo energético para su adecuado manejo y disposición.

Figura 5-5 Ejemplo de locaciones para el Manejo de Salmuera

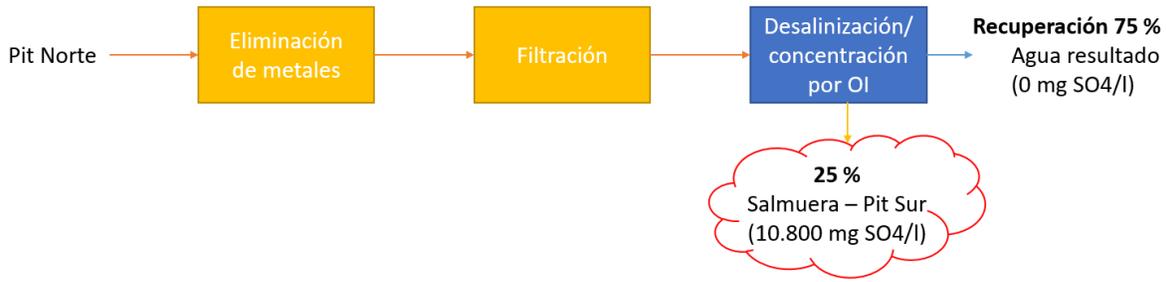


Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

Estos son algunos de las locaciones principalmente en Sudafrica en donde se han implementado soluciones relativamente similares y que han sido lideradas por los consultores contratados para el análisis y depuración de las diferentes alternativas existentes.

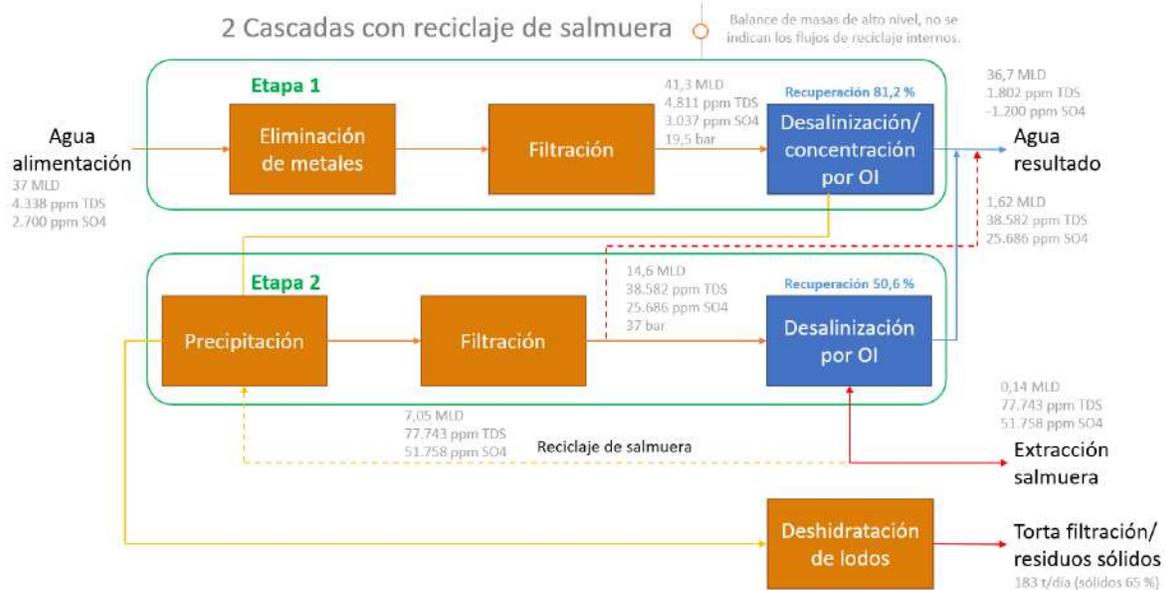
Una vez analizadas todas las tecnologías y alternativas existentes, se definió un esquema general de proceso el cual se muestra a continuación:

Figura 5-6 Planta de tratamiento de aguas con sulfatos 1 cascada



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

Figura 5-7 Planta de tratamiento de aguas con sulfatos 2 cascada



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2022

En este esquema se puede ver el balance general de masas por cada proceso y los porcentajes de recuperación y rechazo implícitos en el sistema.

Conforme a lo expuesto, a continuación, se expone la alternativa de manejo de sulfatos, cuyas acciones de implementación fueron previamente descritas.

#### 5.4.6 Plan de Acción

Conforme a lo expuesto, como alternativa al manejo de sulfatos requerido por la Autoridad Ambiental, se propone optimizar el manejo de aguas del proyecto provenientes del PIT Norte y PIT SUR que se viene realizando y conducir las hacia la Piscina León, donde se conducen las

aguas residuales industriales provenientes de las escorrentías de los botaderos del proyecto, que requieren un manejo a través de dicha piscina y a partir de lo cual se garantiza que los vertimientos de estas aguas a las fuentes receptoras, cumplan con los valores de sulfatos requeridos en la Resolución 631 de 2015. De igual manera, cuando las concentraciones de sulfatos en los Pit cuenten con los niveles por debajo del límite de norma, se procederá con su descarga, dando cumplimiento a los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales.

Ahora bien, como potencial solución a mediano plazo, se continúa trabajando en la propuesta de cambio en la aplicación de lo establecido en la Resolución 0631 de 2015, a fin de lograr una mejor eficiencia del manejo de sulfatos, teniendo presente la capacidad de asimilación de la fuente receptora y el punto de control considerado para la verificación de la calidad de la misma, en donde históricamente se han mostrado los valores en las concentraciones de este parámetro.

En cuanto a la solución potencial a largo plazo consistente en el manejo de los sulfatos mediante una planta de tratamiento, se han realizado todos los análisis técnicos, incluyendo consultorías nacionales e internacionales especializadas, verificación de implementación de casos reales, caracterizaciones y proyecciones de diferentes puntos de vista que han permitido inferir que la implementación de una planta de tratamiento de sulfatos con la magnitud de los caudales que se necesita en el proyecto, puede significar una mayor generación de impactos ambientales, derivada del manejo del agua de rechazo altamente concentrada en sales que requieren tratamientos mucho más complejos y que además tiene un consumo energético de alto impacto.

Igualmente, su implementación dependerá del interés de la Autoridad Minera y del futuro operador al que sea concesionado el proyecto minero, en continuar con la implementación de esta alternativa, por lo que el tiempo, condiciones y autorización ambiental para su implementación no pueden ser especificados.

El detalle del Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de las obligaciones relacionadas con la selección de alternativa para el manejo de sulfatos antes mencionadas, puede ser consultado en la ficha SULF\_MLJ incluida en el anexo 1-5 plan de transición. Archivo: Componente 4 PDA\_SULF\_JAGUA.

## 5.5 Componente 5: Agua residual

Considerando que mediante el Acta 00421 de 2022, la Autoridad Ambiental requirió a las Empresas información sobre los mantenimientos y los monitoreos de la PTARD, se ha establecido un Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de dichas obligaciones, en desarrollo del cual se ejecutarán las siguientes actividades:

- Se recopilarán y organizarán los reportes de laboratorio de calidad de agua y aforo de los vertimientos realizados en 2021 y con base en dichos documentos, se elaborará un documento de respuesta y radicar a la Autoridad Ambiental que se radicará a la Autoridad Ambiental.
- Se elaborará un informe referente a Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTARD), especificando la localización de los puntos monitoreados, la metodología aplicada, los resultados de la comparación respecto de la normatividad vigente y el análisis de tendencia de la calidad del medio. Como anexo se entregarán los respectivos soportes de laboratorio.
- Se contratará una empresa de consultoría para realizar el análisis de tendencia de los cuerpos de agua receptores de los vertimientos (tendencia de la calidad del medio), teniendo en cuenta todos los parámetros monitoreados en 2021.
- Se elaborará y radicará ante la ANLA un informe de mantenimiento de las PTARD, conforme a las especificaciones requeridas en el acta 00421 de 2022.
- Revisar la información emitida por el laboratorio y elaborar un informe con la justificación respectiva en caso de que el sistema no se haya monitoreado.
- Revisar la información de monitoreo histórica y realizar la comparación de los resultados respecto de la normatividad vigente. Adicionalmente, informar a la ANLA sobre los resultados de dicha comparación, y en tal caso, de las medidas y ajustes implementados para al adecuado funcionamiento del sistema.

El detalle del Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de las obligaciones antes mencionadas, puede ser consultado en la ficha AGUA\_RES\_JAG incluida en el anexo 1-5 plan de transición. Archivo: Componente 5 PDA\_AGUA\_RES\_JAG.

## 5.6 Componente 6: Manejo de aguas

Considerando que mediante el Acta 00421 de 2022, la Autoridad Ambiental requirió a las Empresas el desarrollo de actividades relacionadas con las estructuras del sistema de manejo de aguas y los mantenimientos que se llevan a cabo en las mismas, se ha establecido un Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de dichas obligaciones, en desarrollo del cual se ejecutarán las siguientes actividades:

- Se elaborará un reporte con los soportes de los mantenimientos requeridos y ejecutados durante el año 2021, en las estructuras de manejo, bombeo y conducción de aguas. Dicho reporte se radicará a la ANLA.
- Se efectuará el proceso de contratación de las obras civiles requeridas para realizar el mantenimiento y obras de protección del canal de descarga de las piscinas de sedimentación. Una vez finalizadas las obras, se elaborará el informe de actividades con los soportes correspondientes y se radicará a la ANLA.
- Se elaborará un plano cartográfico con las especificaciones requeridas para presentar a la ANLA.

El detalle del Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de las obligaciones antes mencionadas, puede ser consultado en la ficha MAN\_AGUA\_JAG incluida en el anexo 1-5 plan de transición. Archivo: Componente 6 PDA\_MAN\_AGUA\_JAG.

## 5.7 Componente 7: Estabilidad geotécnica

Considerando que mediante las Actas 00421 de 2022 y 130 de 2022, la autoridad ambiental ha formulado requerimientos para las Empresas relacionados con el componente geotécnico, se ha establecido un Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de dichas obligaciones, en desarrollo del cual se ejecutarán las siguientes actividades:

- Se realizará el diagnóstico de surcos, cárcavas y ventanas en las áreas de interés.
- Se ejecutarán las medidas de mitigación conforme al diagnóstico y análisis de riesgos del área.
- Se realizará un informe de geotecnia, en los términos requeridos por la ANLA.

El detalle del Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de las obligaciones antes mencionadas, puede ser consultado en la ficha GEO\_ESTAB\_JAGUA incluida en el anexo 1-5 plan de transición. Archivo: Componente 7 PDA\_GEO\_ESTAB\_JAG.

## **5.8 Componente 8: Aire**

Considerando que mediante el Acta 00421 de 2022 la Autoridad Ambiental requirió a las Empresas un modelo de calidad de aire, la evaluación de las fuentes de emisión de la mina La Jagua y un modelo de riego, se ha establecido un Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de dichas obligaciones, en desarrollo del cual se ejecutarán las siguientes actividades:

- A partir de la información contenida en el informe técnico de modelación presentado en el ICA 11, correspondiente a la vigencia del 2019, se complementará y anexará la información específica requerida por la ANLA.
- Se contratará una empresa de consultoría especializada para que lleve a cabo la identificación y evaluación de las fuentes de emisión existentes y operativas para el año 2021. Asimismo, se elaborará un informe técnico que cumpla con las especificaciones requeridas para ser presentado a la ANLA.
- Se elaborará un reporte técnico que compile las especificaciones solicitadas del Plan de Riego para el año 2021 como información complementaria a la presentada en el ICA 13.
- Se presentará a la ANLA el reporte técnico correspondiente.

El detalle del Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de las obligaciones antes mencionadas, puede ser consultado en el anexo 1-5 plan de transición. Archivo: Componente 8 PDA\_AIRE\_JAG.

## **5.9 Componente 9: Plan de Gestión de Riesgos**

Considerando que mediante el Acta 00421 de 2022, la Autoridad Ambiental requirió a las Empresas información relacionada con el Plan de Gestión de Riesgos de la mina La Jagua, se ha establecido un Plan de Acción (PDA) en desarrollo del cual se ejecutarán las siguientes actividades:

- Se documentarán las actividades realizadas en el marco del Plan de Gestión de Riesgos de Desastres que a la fecha hayan ejecutado las Empresas.
- Se presentará el informe de actividades a la ANLA.

El detalle del Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de las obligaciones antes mencionadas, puede ser consultado en la ficha PGRD\_JAG incluida en el anexo 1-5 plan de transición. Archivo: Componente 9 PDA\_PGR\_JAG.

#### **5.10 Componente 10: Plan Integral de Gestión de Cambio Climático**

Considerando que mediante Resolución 1343 de 2019 y Actas 130 de 2022 y 421 de 2022, la Autoridad Ambiental requirió a las Empresas presentar un Plan de Gestión Integral de Cambio Climático, se ha establecido un Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de dicha obligación.

Teniendo en cuenta las actividades que se están desarrollando actualmente en la etapa de cuidado y mantenimiento de la mina La Jagua, dado el cese de operaciones mineras por renuncia a los Contratos Mineros, las Empresas contratarán una consultoría especializada para elaborar el Plan requerido el cual contemplará los componentes de mitigación y adaptación, en el marco de lo establecido en el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Sector Minero Energético – PIGCC. El mencionado Plan incluirá en su alcance:

- Actualización de los inventarios de emisiones para la condición actual del proyecto.
- Revisión de medidas acorde a la condición actual del proyecto.
- Estructuración el documento de respuesta de Plan Integral de Gestión del Cambio Climático.

El detalle del Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de las obligaciones antes mencionadas, puede ser consultado en la ficha PIGCC\_JAG incluida en el anexo 1-5 plan de transición. Archivo: Componente 10 PDA\_PIGCC\_JAG.

#### **5.11 Componente 11: Residuos**

Considerando que mediante el Acta 00421 de 2022, la Autoridad Ambiental requirió a las Empresas manejos específicos en el relleno sanitario y la presentación de los soportes del

desarrollo de dichas acciones, se ha establecido un Plan de Acción (PDA) en desarrollo del cual se ejecutarán las siguientes actividades:

- Se elaborará un diagnóstico y se formulará un plan de acción con el cronograma respectivo de las actividades necesarias para realizar el recubrimiento y gestión de los residuos no peligrosos, así como para restablecer la conducción de los lixiviados hacia la piscina de lixiviados y el recubrimiento de esta.
- Se presentará el Plan de Acción requerido a la ANLA.

El detalle del Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de las obligaciones antes mencionadas, puede ser consultado en la ficha RS\_JAG incluida en el anexo 1-5 plan de transición. Archivo: Componente 11 PDA\_RS\_JAG.

#### **5.12 Componente 12: Rehabilitación**

Considerando que mediante el Acta 00421 de 2022, la Autoridad Ambiental requirió a las Empresas información relacionada con las actividades de reforestación del Botadero Oriental y las actividades de reforestación ejecutadas durante el 2021, se ha establecido un Plan de Acción (PDA) en desarrollo del cual se ejecutarán las siguientes actividades:

- Entrega informe sobre las actividades de reforestación en el Botadero Oriental: Se allegará a la autoridad un informe con el siguiente contenido, de acuerdo a lo presentado en el Informes de Cumplimiento Ambiental ICA 13, correspondiente al año 2021:
  - a. Área reforestada afectada por el incendio.
  - b. Área reforestada dentro del botadero oriental al año 2022
  - c. Planeación total de ejecución de reforestación para el año 2022.

La información presentada contará con un anexo cartográfico que incluya los soportes de las áreas presentadas a la autoridad.

- Entrega de informe de actividades de reforestación año 2021: Con base en la información reportada en el Informe de Cumplimiento Ambiental de 2021, se presentará a la autoridad un informe únicamente con lo correspondiente a las actividades de reforestación y mantenimiento ejecutadas en el año 2021, haciendo énfasis en las áreas plantadas y el

objetivo de la plantación y/o revegetalización, complementando con la siguiente información:

- Especies establecidas,
- Fecha de plantación,
- Número de árboles plantados por especie,
- Número y épocas de mantenimiento,
- Métodos y densidades de siembra,
- Estado fitosanitario y vigor, crecimiento (altura, diámetro, rectitud)

El detalle del Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de las obligaciones antes mencionadas, puede ser consultado en la ficha REHAT\_JAG incluida en el anexo 1-5 plan de transición. Archivo: Componente 12 PDA\_REHAT\_JAG.

### 5.13 Componente 13: Obligaciones de compensación ambiental – mina La Jagua

Teniendo en cuenta el balance de obligaciones de compensación ambiental establecida por la Autoridad Ambiental que se describen en la tabla 5-2, derivada de la operación de la mina La Jagua conforme a las áreas efectivamente intervenidas, las Empresas han establecido un Plan de Acción (PDA) que tiene como objetivo establecer el marco estratégico para el cumplimiento de dichas obligaciones.

**Tabla 5-2.** Obligaciones de compensación según las áreas intervenidas en la mina La Jagua por parte de las Empresas

Marco Normativo	Expediente	Acto Administrativo	Obligación de Compensación según áreas intervenidas (ha)	Total (ha)
1. Res. 256 de 2018	LAM1203	Res. 1173 de 2020	11,90	11,90
2. Res. 1517 de 2012	LAM1203	Res. 0376 de 2017 // Acta 404 de 2020 / Acta 0177 de 2021 / Acta 287 de 2021	247,66	247,66
3. Auto 990 de 2018	AFC 0114	Res. 0068 de 2009	86,84	1.650,17
	AFC 0056	Res. 0652 de 2008	30,00	
	AFC 0057	Res. 1371 de 2008	37,50	
	AFC 0062	Res. 0743 de 2009 / Res. 2540 de 2009	311,63	
	AFC0125	Res. 2541 de 2009	9,25	
	AFC0129	Res. 0581 de 2010	225,61	

Marco Normativo	Expediente	Acto Administrativo	Obligación de Compensación según áreas intervenidas (ha)	Total (ha)
	AFC0155	Res. 0228 de 2012	7,39	
	LAM1203	Res. 2375 de 2008 / Auto 990 de 2018	941,96	
<b>Total</b>			<b>1.909,73</b>	<b>1.909,73</b>

Fuente: Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2022.

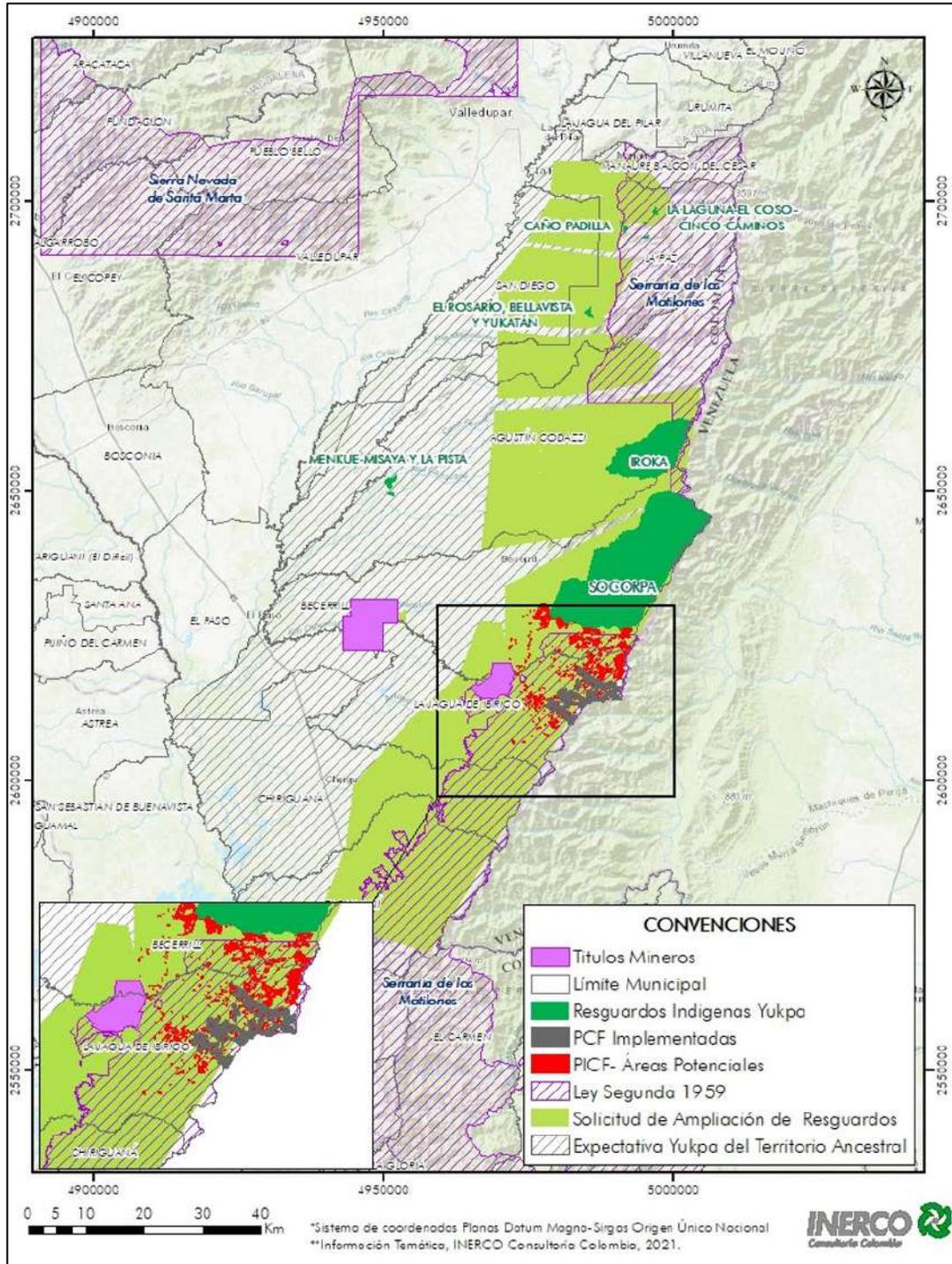
Como es de conocimiento de la Autoridad, las compensaciones de las Empresas derivadas de la operación de la mina La Jagua, pretendían ser desarrolladas generando corredores de conectividad ecológica en la cuenca del río Calenturitas, bajo los lineamientos establecidos en el «Programa Integral de Compensación Forestal – PDCF» aprobado por el Auto 0990 del 12 de marzo de 2018.

Sin embargo, el contexto del entorno en el cual se planteó el desarrollo de las compensaciones, conllevó a la identificación de riesgos frente a la posibilidad de implementar las obligaciones en el territorio, como se relaciona a continuación.

### 5.13.1 Contexto del área para la implementación del Programa Integral de Compensación Forestal (PDCF)

El área inicialmente planteada para la implementación de las obligaciones de compensación ambiental de las Empresas, se encuentra localizada en la serranía del Perijá. Gran parte del área pretendida para las compensaciones está dentro de la Reserva forestal Serranía del Perijá (Reserva de Ley 2.<sup>a</sup>), totalmente incluida dentro de áreas solicitadas para la ampliación de los resguardos indígenas Yukpa y totalmente incluida dentro de su expectativa de territorio ancestral, tal como se ilustra en la figura 5-8.

Figura 5-8 Contexto del área para la implementación de los programas PCF y PICF



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

La dinámica sintetizada en la figura anterior, ha desencadenado las situaciones, fallos judiciales y pronunciamientos de la ANLA que se exponen a continuación:

- a. La acción de tutela interpuesta por parte de resguardos en jurisdicción del territorio ancestral Yukpa, que derivó en que el H. Tribunal Administrativo del César en fallo de primera instancia del 10 de septiembre de 2019 tutelara los derechos fundamentales a la consulta previa, al debido proceso y la diversidad étnica y cultural solicitados por Jaime Luís Olivella Márquez y otros. Asimismo, entre otras determinaciones, ordenó a la Autoridad de Licencias Ambientales ANLA, « [...] *que a partir de la fecha, y hasta tanto no se haya definido el territorio ancestral Yukpa, se ABSTENGA de otorgar licencias para el desarrollo de actividades mineras en las zonas de Reserva Forestal que comprendan el área de expectativa del territorio ancestral Yukpa*». Las ordenes de este Fallo, se profirieron al considerar que *«del material probatorio recolectado, se pudo comprobar que hay un traslape entre las expectativas de territorio ancestral indígena y las zonas en las cuales se están llevando a cabo los proyectos mineros»* (subrayado fuera del texto).
- b. La Corte Constitucional en revisión del Fallo de tutela interpuesto por la comunidad Yukpa, profirió la Sentencia T-713 del 07 de diciembre de 2017, ordenando a la Agencia Nacional de Tierras iniciar el proceso de delimitación del territorio ancestral Yukpa, para lo cual otorgó el plazo máximo de un (1) año, contado a partir de la notificación de la Sentencia del 07 de diciembre de 2017, entidad que al momento de proferirse el mencionado Fallo del Tribunal Administrativo del César de primera instancia del 10 de septiembre de 2019, o a la fecha del presente documento, no ha culminado el proceso de delimitación.
- c. La acción de tutela incoada por Jaime Luís Olivella Márquez y otros, actuando en representación de los derechos de sus resguardos en jurisdicción del territorio ancestral Yukpa, reclamando los derechos petición y de consulta previa, los cuales a criterio del accionante se veían comprometidos en la implementación del «Programa de Compensación Forestal - PCF» aprobado mediante la Resolución 1465 de 2008. Esto derivó en que el H. Tribunal Administrativo del César profiriera el Fallo de segunda instancia el 12 de diciembre de 2019, tutelando únicamente el derecho de petición de los accionantes ante las autoridades públicas.
- d. La ANLA en el numeral 4 del artículo 6 de la Resolución 1173 del 8 de julio de 2020 (una de las modificaciones de licencia otorgadas más recientemente a las Empresas sobre la mina La Jagua – Expediente LAM1203-), estableció que para la compensación del

componente biótico a presentar en el marco de esta modificación de licencia, se debe, entre otras cosas: « [...] seleccionar y presentar un área propuesta para realizar la compensación del medio biótico fuera del área de expectativa del territorio ancestral Yukpa, que cumpla con los requerimientos estipulados por el Manual de Compensación del Componente Biótico».

- e. La ANLA mediante la Resolución No. 01167 del 07 de julio de 2020, resolvió un recurso de reposición en contra de la Resolución 1343 del 9 de julio de 2019, en el marco del trámite de modificación del PMAU de la Mina La Jagua (Expediente LAM1203). En dicho acto administrativo la ANLA consideró que:

*«[...] con el fin de dar cumplimiento a los preceptos establecidos por El Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad y teniendo en cuenta lo proferido por la Sentencia antes mencionada, se evidenció que fuera del área de expectativa del territorio ancestral Yukpa, en gran parte del territorio de los departamentos del Cesar y del Magdalena, las áreas equivalentes para la búsqueda de opciones de compensación en áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas son: 350.192,16 ha en el PeriCaribeño Ariguani\_CesarHelobiomas del Magdalena y Caribe y 1'445.472,94 ha en el PeriCaribeño Ariguani\_CesarZonobioma seco tropical del Caribe (Figura 1)». Igualmente la Autoridad señaló: «se tiene que con las verificaciones realizadas por esta Autoridad Nacional, «se encuentra factible que las empresas Carbones de la Jagua (CDJ), Consorcio Minero Unido (CMU) y Carbones el Tesoro (CET), proponga áreas ecológicamente equivalentes, por fuera del área pretendida por la comunidad Yukpa, que cumpla con lo requerido por el Plan de Compensación por pérdida de Biodiversidad acogido mediante Resolución 1517 del 31 de agosto de 2012 donde realizar la compensación» (subrayado fuera del texto).*

- f. Posteriormente, con ocasión de los fallos y pronunciamientos de la Autoridad, el las Empresas consultaron a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales sobre la viabilidad jurídica de dar cumplimiento a las obligaciones ambientales consistentes en el establecimiento de una compensación ambiental en el área de expectativa del territorio ancestral Yukpa, la cual aún no ha sido delimitada por la ANT, así como de adelantar las compensaciones pendientes que no se encuentran agrupadas en el PCF o PICF en la zona de pretensión del territorio ancestral Yukpa. Esta petición fue atendida por la ANLA mediante Oficio con radicado 2022064790-2-000 del 5 de abril de 2022, en el cual señaló:

*«En relación con las actividades de compensación autorizadas por esta Autoridad Ambiental, mediante los Autos 990 y 1638 de 2018, se considera viable su ejecución, por tratarse de una actividad evaluada y autorizada por esta autoridad ambiental mediante actos*

*administrativos que se presumen legales, que están vigentes, y fueron expedidos con anterioridad a los fallos de la acción de tutela 2019-00 anterior de la sentencia.*

[...]

*De igual forma, las demás ordenes de suspensión, específicamente la que le compete a esta Autoridad Ambiental, es la de no otorgar licencias ambientales para el desarrollo de actividades mineras en las zonas de Reserva Forestal que comprendan el área de expectativa del territorio ancestral YUKPA, hacia el futuro, sin hacer referencia a la revocatoria ni la suspensión de los instrumentos ambientales vigentes a la fecha de proferidos los fallos.*

*No obstante, es importante tener en cuenta la existencia del antecedente de la acción de tutela (instaurada por la comunidad), el problema jurídico y las ordenes de los fallos, que tiene relación con un trámite administrativo de sustracción de área de reserva forestal, adelantado por la entidad competente, al resolver una solicitud de la empresa para una actividad específica, en el marco del proyecto minero.*

[...]

*Conforme lo anterior y entendiendo la inquietud, en el sentido de proponer nuevas áreas (diferentes a las aprobadas en el PCF y en el PDCF), se considera que al no estar limitadas en la sentencia acciones que permitan dar cumplimiento a las obligaciones de compensaciones del medio biótico, podrían implementarse, lo anterior, teniendo en cuenta que la Sociedad deberá previamente presentar los respectivos planes de compensación a esta Autoridad, ante lo cual, en cumplimiento de nuestras funciones y competencias legales, se realizará el respectivo análisis y pronunciamiento*» (subrayado fuera del texto).

Las situaciones antes descritas, llevaron a las Empresas a valorar el riesgo frente a la implementación de acciones de compensación en el territorio, y a desarrollar un portafolio de alternativas para las obligaciones de compensación pendientes de implementación, con el cual fuera posible, no solo evaluar los riesgos de implementar sus obligaciones en la cuenca del río Calenturitas, en áreas de expectativa del territorio ancestral Yukpa, bajo los lineamientos del PDCF, sino también identificar otras oportunidades de compensación fuera de esta expectativa del territorio ancestral Yukpa.

### 5.13.2 Resultados del portafolio de alternativas y del análisis de riesgos

Debido a las situaciones planteadas en el acápite anterior, entre los meses de noviembre de 2021 y marzo de 2022, se elaboró por parte de las Empresas, un portafolio de alternativas para la compensación, que permitiera identificar la mejor oportunidad para las compensaciones ambientales pendientes de ser implementadas por parte de las Empresas, de acuerdo con las intervenciones efectivamente realizadas.

#### 5.13.2.1 Portafolio de alternativas

El desarrollo del portafolio de alternativas se inició con el balance de las obligaciones de compensación de las Empresas, es decir, con la determinación y verificación cartográfica de las áreas licenciadas, las obligaciones de compensación establecidas en los permisos/licencias, las áreas efectivamente intervenidas de dichas áreas licenciadas y el área real a ser compensada.

En este balance se encontró que de la totalidad de permisos otorgados para la mina La Jagua, no fueron intervenidas 287,03 ha de los siguientes permisos/licencias: (i) la Resolución 1343 de 2019, (ii) la Resolución 1167 de 2020, (iii) la Resolución 068 de 2009 y (iv) la Resolución 10743 de 2009/2540 de 2009, las cuales representan una obligación de 1.050,21 ha. que no deben ser objeto de compensación, con lo cual resulta una obligación de compensación efectiva a cargo de CDJ, CET y CMU de 1.909,73 ha. Los detalles de este balance fueron presentados a la Autoridad mediante el radicado 2022024469-1-000 del 15 de febrero de 2022.

Con base en este balance, se utilizó un área objetivo de 10.003,56 ha que incluyó, no solamente las 1.909,73 ha pendientes de la mina La Jagua ante ANLA (tabla 5-2), sino también las obligaciones de compensación pendientes por sustracción de reserva ante el MADS, y las obligaciones de compensación de la mina Calenturitas (ANLA). Posteriormente, se realizó un ejercicio detallado en el que se estableció la delimitación del área de interés donde se podrían llevar a cabo las compensaciones del componente biótico, las compensaciones por pérdida de biodiversidad y las compensaciones originadas antes de la expedición de los manuales y se llevó a cabo la búsqueda, identificación y análisis de oportunidades de compensación en el área de interés definida.

Con base los resultados del ejercicio anterior, se definieron como alternativas oportunidades efectivas para la compensación, las nueve (9) alternativas relacionadas en la tabla 5-3. A cada una de estas se asoció una obligación puntual y una acción (preservación, reforestación, restauración, etc.) a través de la cual las Empresas (potencialmente) pudieran dar cumplimiento

a cada una de las obligaciones de compensación pendientes de cumplimiento, de acuerdo con las condiciones del área, obtenidas con base en información cartográfica disponible (imágenes de satélite, mapas de cobertura de la tierra, capas prediales IGAC, etc.).

**Tabla 5-3.** Alternativas para la compensación

Ubicación	Alternativa	Área Potencial para el cumplimiento de obligaciones de compensación (ha)	Porcentaje del área objetivo (10.003,56 ha)
Dentro de la *EATY	SAF establecidos por SOCODEVI	277,51	2,77 %
	Áreas adicionales en predios PCF	779,50	7,79 %
	Predios aprestados PICF	2.406,31	24,05 %
	Proyecto apícola SAFA	129,62	1,30 %
*Fuera de la ETAY	Zapatoza_Oeste	10.017,49	100,00 %
	Zapatoza_Este	9.061,90	90,59 %
	RNSC	9.796,31	97,93 %
	PNN SNSM	7.716,76	77,14 %

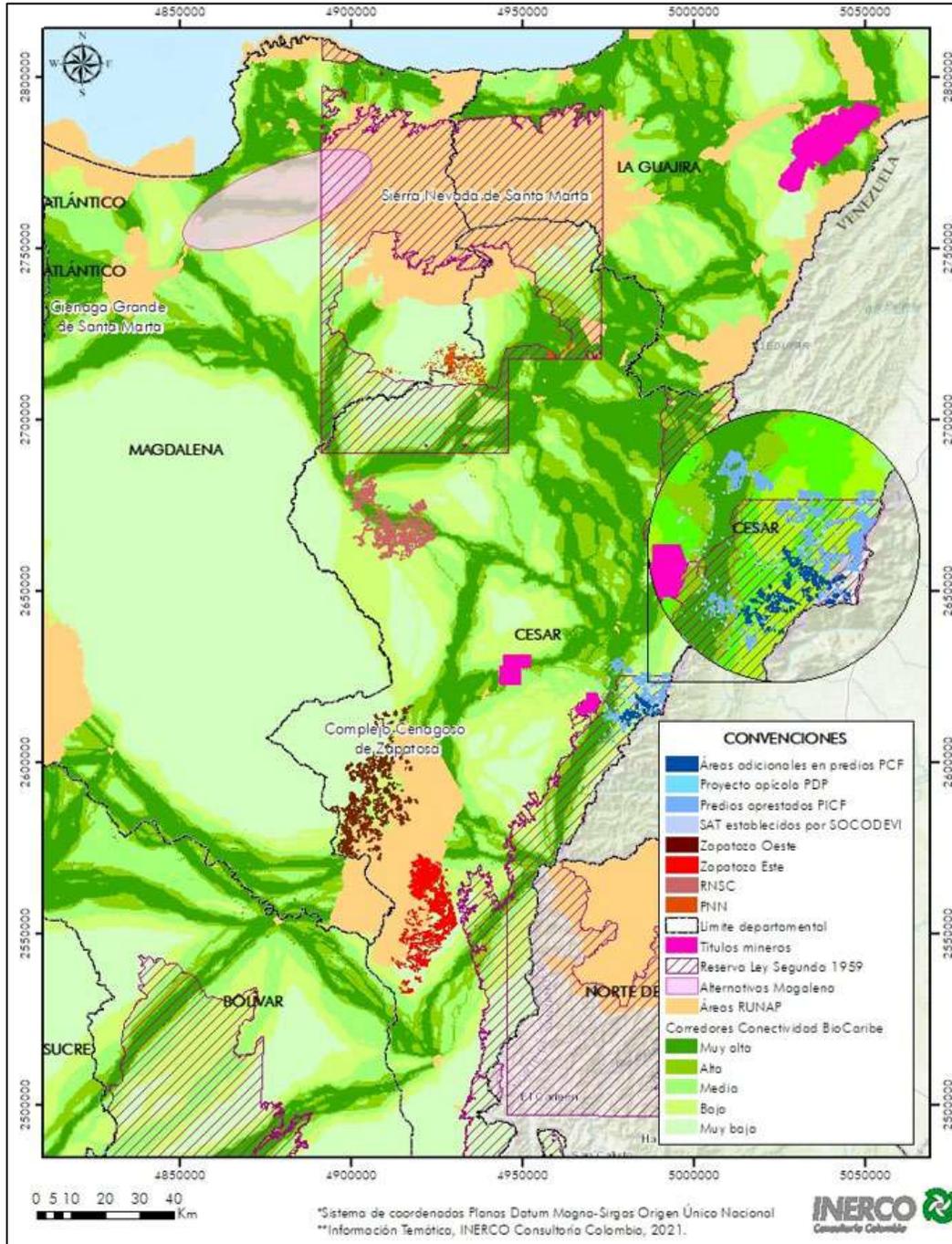
\* **ETAY:** Expectativa del territorio ancestral yukpa

**Fuente:** INERCO Consultoría Colombia, 2022.

La ubicación de las alternativas identificadas para la compensación se ilustra en la figura 5-9.

A estas alternativas, se procedió a realizar la priorización, con base en el análisis de riesgos.

Figura 5-9. Ubicación de las alternativas de compensación



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

### 5.13.2.2 Resultados de la priorización

A continuación, se presentan los resultados de la priorización de acuerdo con el portafolio de alternativas y análisis de riesgos. Los detalles de los resultados y las ponderaciones, pueden ser observados en el anexo 1-5 plan de transición. Carpeta: Compensación. Subcarpeta: Detalle PDA compensación. Archivo: Anexo A. Priorización de Alternativas.

- **Paso 1 – Priorización de alternativas dentro de la expectativa del territorio ancestral Yukpa**

Todas las alternativas evaluadas dentro de la expectativa del territorio ancestral Yukpa presentaron un riesgo medio y alto que, al invertir esfuerzos y recursos en estas, no conlleven al cumplimiento de las obligaciones de compensación, como se presenta en la tabla 5-4.

**Tabla 5-4.** Priorización de las alternativas de compensación dentro de la expectativa del territorio ancestral Yukpa – Paso 1

Ranking	Alternativa	Riesgo	Valor del Riesgo	Área (ha)	Porcentaje del área objetivo (10.003,56 ha)
1	SAF establecidos por SOCODEVI	Medio	240	277,51	2,77%
2	Predios aprestados PICF	Medio	330	2.406,31	24,05%
3	Proyecto apícola SAFA	Medio	360	129,62	1,30%
4	Áreas adicionales en predios PCF	Alto	390	779,50	7,79%

**Fuente:** Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Para estos resultados se destacaron seis aspectos:

1. El desarrollo de estas cuatro alternativas, no permitiría la implementación del 100 % de las obligaciones de compensación pendientes por parte de las Empresas en esta zona.
2. No se identificó ninguna alternativa de compensación con riesgo bajo.
3. A pesar de que todas las alternativas evaluadas presentaron riesgos medio y alto, la diferencia entre las alternativas 1 (SAF establecidos por SOCODEVI) y 2 (Predios aprestados por el PICF) es marcada.

4. Se evaluó adicionalmente, la opción de no implementar ninguna alternativa de compensación dentro de la Serranía del Perijá. Esta opción arrojó un valor de riesgo mayor al registrado para la alternativa 1 e inferior al de la alternativa 2 (predios aprestados por el PDCF).
5. La alternativa de continuar con acciones de compensación en áreas aprestadas por el PDCF, es una alternativa de riesgo medio, que implica la inversión de esfuerzos y recursos importantes, en un lugar que ha presentado situaciones en el pasado, como se mencionó, que dieron paso a diferentes acciones judiciales, y además, no llevaría a la implementación del 100 % de las obligaciones de compensación de las Empresas. Es por esta razón que se presenta la necesidad de formular un plan de compensación distinto al PDCF aprobado en el Auto 0990 de 2018, para el cumplimiento de las obligaciones de compensación que el PDCF agrupó.
6. La alternativa de SAF establecidos por SOCODEVI, presenta a la fecha de elaboración de este documento, 277,51 ha establecidas en sistemas agroforestales de cacao, que fueron implementadas en el marco de la meta de establecimiento de 883,09 ha en Sistemas Agroforestales planteada en el PDCF. Con estas hectáreas establecidas en SAF se pretende dar el cumplimiento de obligaciones de compensación de la mina Calenturitas, por lo cual no harán parte de este plan de acción.

Así las cosas, se determinó buscar el desarrollo de las obligaciones de compensación de la mina La Jagua pendientes, por fuera de la expectativa del territorio ancestral Yukpa.

- **Paso 2 – Determinar la mejor alternativa entre las identificadas fuera de la Serranía del Perijá**

Para el caso de las alternativas identificadas fuera de la expectativa ancestral del territorio Yukpa, se encontró una alternativa de riesgo bajo, tres alternativas de riesgo medio y una alternativa de riesgo alto (tabla 5-5).

**Tabla 5-5.** Priorización de las alternativas de compensación fuera de la expectativa del territorio ancestral Yukpa – Paso 2

Ranking	Alternativa	Riesgo	Valor del Riesgo	Área (ha)	Porcentaje del área objetivo (10.003,56 ha)
1	Zapatoza_Oeste	Bajo	426	10.017,49	100,00%

Ranking	Alternativa	Riesgo	Valor del Riesgo	Área (ha)	Porcentaje del área objetivo (10.003,56 ha)
2	PNN	Medio	468	7.716,76	77,14%
3	Zapatoza_Este	Medio	524	9.061,90	90,59%
4	RNSC	Alto	730	9.796,31	97,93%

Fuente: Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Cuatro aspectos se destacan de estos resultados:

1. La alternativa con bajo riesgo, tiene que ver con buscar el cumplimiento de obligaciones de compensación al noroeste del DRMI Complejo Cenagoso de la Zapatoza, la cual permitiría, potencialmente, alojar el 100 % de obligaciones de compensación de las Empresas (área objetivo).
2. La calidad jurídica de la tenencia de la tierra en áreas de la mencionada alternativa es desconocida. De igual manera, no se tiene una línea base a una escala predial, por lo cual la implementación de acciones de compensación en esta alternativa requiere un trabajo previo a la formulación de los planes de compensación a presentar a la Autoridad.
3. La siguiente alternativa con menor riesgo, es la de implementar acciones de compensación en zonas de ampliación del PNN Sierra Nevada de Santa Marta, en conjunto con el equipo del Parque Nacional Natural, en territorios colectivos de la comunidad arahuaca.
4. En esta segunda alternativa, la tenencia de la tierra no es inconveniente, al estar en propiedad de una comunidad organizada. Sin embargo, solo permitiría la implementación de hasta el 77 % de las obligaciones de compensación de las Empresas (particularmente, algunas de las obligaciones del escenario 3). De otra parte, se valora el acompañamiento de PNN quienes ya han adelantado el proceso de consulta previa y siguen a buen ritmo la ruta para la declaratoria de ampliación.

En este orden de ideas, fueron priorizadas estas dos primeras alternativas encontradas fuera de la expectativa del territorio ancestral Yukpa, para iniciar con las actividades que buscarán dar cumplimiento a las obligaciones de compensación pendientes, como se presenta en el siguiente capítulo de este documento.

### 5.13.3 Plan de Acción (PDA) – Obligaciones de Compensación Ambiental

De acuerdo con los resultados de la priorización antes descritos, el plan de acción presentado a continuación buscará el cumplimiento de las obligaciones de compensación pendientes de implementación, que corresponden a 1.909,73 ha de compensaciones por aprovechamiento forestal, por pérdida de biodiversidad, y del componente biótico, para lo cual, se tendrán en cuenta las siguientes premisas:

1. Para el cumplimiento de las obligaciones de compensación pendientes se priorizaron las alternativas: (i) desarrollo de proyectos de conservación (preservación, reforestación, uso sostenible) a gran escala, al interior y/o en zonas aledañas al DRMI del Complejo Cenagoso de la Zapatos (Zapatos) y (ii) al apoyo en la implementación del Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta, en las áreas de ampliación del mismo (PNN).
2. Dado que es importante suplir un nivel de información a escala predial o del resguardo y de línea base para la formulación de un plan de compensación para el cumplimiento de estas obligaciones restantes, es necesario iniciar con el desarrollo de actividades preliminares que definan y den viabilidad para el desarrollo de las compensaciones. Por un lado, para la alternativa Zapatos, se requerirá el estudio y gestión de tierras (predios) dispuestos y disponibles para la compensación, así como la articulación con CORPOCESAR (por el DRMI) lo cual abrirá paso a la caracterización de línea base y la formulación de los planes de compensación que se requieran. Por otro lado, la alternativa de PNN, requerirá continuar la mesa con PNN y con la comunidad arahuaca para ahondar con más detalle en las acciones de conservación que podrían adelantarse en el área de interés, conforme su plan de manejo y las acciones priorizadas como anticipadas en su ruta declaratoria de ampliación.

A continuación, se presenta la acción específica de cada una de las obligaciones de compensación relacionadas en la tabla 5-2 y la organización que permitirá establecer los pasos a seguir para su cumplimiento. La tabla 5-6 presenta la acción puntual requerida en cada una de las obligaciones de compensación pendientes de implementación para la mina La Jagua, lo cual permite agrupar obligaciones de compensación similares y definir la ruta a seguir.

**Tabla 5-6.** Acciones requeridas para la compensación de obligaciones pendientes – Mina La Jagua

Expediente	Acto administrativo	Obligación específica	Área (ha)	Porcentaje del total (%)
AFC 0114	Res. 0068 de 2009	Reforestación protectora por aprovechamiento forestal	86,84	4,55
AFC 0056	Res. 0652 de 2008	Reforestación protectora por aprovechamiento forestal	30,00	1,57
AFC 0057	Res. 1371 de 2008	Reforestación protectora por aprovechamiento forestal	37,50	1,96
AFC 0062	Res. 0743 de 2009 / Res. 2540 de 2009	Reforestación protectora por aprovechamiento forestal	311,63	16,32
AFC0125	Res. 2541 de 2009	Reforestación protectora por aprovechamiento forestal	9,25	0,48
AFC0129	Res. 0581 de 2010	1. Reforestación protectora por remoción de coberturas	206,12	10,79
		2. Reforestación protectora por aprovechamiento de especies amenazadas	17,25	0,90
		3. Reforestación protectora por cambio de uso del suelo	2,24	0,12
AFC0155	Res. 0228 de 2012	1. Reforestación protectora por cambio de uso del suelo	2,66	0,14
		2. Reforestación protectora por remoción de coberturas	4,73	0,25
LAM1203	Res. 2375 de 2008 / Auto 990 de 2018	1. Reforestación protectora por remoción de coberturas	425,36	22,27
		2. Establecimiento de coberturas vegetales productoras y/o protectoras	423,70	22,19
		3. Reforestación protectora por uso del agua	90,00	4,71
		4. Reforestación protectora por aprovechamiento de especies amenazadas	2,90	0,15
	Res. 0376 de 2017 // Acta 404 de 2020 / Acta 0177 de 2021 / Acta 287 de 2021	Compensación por pérdida de biodiversidad	247,66	12,97
	Res. 1173 de 2020	Compensación del componente biótico	11,90	0,62
<b>Total</b>			<b>1.909,73</b>	<b>100</b>

Fuente: Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2022.

En este sentido, las obligaciones de compensación pendientes de implementación, pueden ser implementadas bajo (i) las acciones, modos y mecanismos propuestos en el Manual de compensaciones del componente biótico (11,90 ha), (ii) bajo las acciones propuestas en el Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad (247,66 ha), (iii) acciones de reforestación protectora (1.206,33 ha), y (iv) acciones de establecimiento de sistemas agroforestales o cultivos distintos al arroz y palma africana (443,85 ha), tal como se presenta en la tabla 5-7.

**Tabla 5-7.** Agrupación de las obligaciones de compensación pendientes

Subgrupo	Obligación	Área (ha)	Porcentaje del total (%)
1. Compensación del componente biótico	Res. 1173 de 2020	11,90	0,62
	<b>Subtotal</b>	<b>11,90</b>	<b>0,62</b>
2. Compensación por pérdida de biodiversidad	Res. 0376 de 2017 // Acta 404 de 2020 / Acta 0177 de 2021 / Acta 287 de 2021	247,66	12,97
	<b>Subtotal</b>	<b>247,66</b>	<b>12,97</b>
3. Reforestación protectora	Res. 0068 de 2009	86,84	4,55
	Res. 0228 de 2012 – 1	2,66	0,14
	Res. 0228 de 2012 – 2	4,73	0,25
	Res. 0581 de 2010 – 1	206,12	10,79
	Res. 0581 de 2010 – 3	2,24	0,12
	Res. 0652 de 2008	30,00	1,57
	Res. 0743 de 2009 / Res. 2540 de 2009	311,63	16,32
	Res. 1371 de 2008	37,50	1,96
	Res. 2375 de 2008 / Auto 990 de 2018 – 1	425,36	22,27
	Res. 2375 de 2008 / Auto 990 de 2018 – 3	90,00	4,71
	Res. 2541 de 2009	9,25	0,48
<b>Subtotal</b>	<b>1.206,33</b>	<b>63,17</b>	
4. Establecimiento de Sistemas Agroforestales / Sistemas Productivos	Res. 0581 de 2010 – 2	17,25	0,90
	Res. 2375 de 2008 / Auto 990 de 2018 – 2	423,70	22,19
	Res. 2375 de 2008 / Auto 990 de 2018 – 4	2,90	0,15
	<b>Subtotal</b>	<b>443,85</b>	<b>23,24</b>
<b>Total</b>		<b>1.909,73</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2022.

El cumplimiento de las obligaciones de compensación requerirá el desarrollo de las siguientes actividades:

1. Identificar áreas de compensación que apunten de manera puntual a los objetivos de cada uno de los grupos identificados en la tabla anterior. Es decir, 11,90 ha en acciones de restauración y/o preservación (compensaciones del componente biótico), 247,66 ha en las que puedan ser implementadas compensaciones por pérdida de biodiversidad, 1.206,33 ha y 443,85 ha para procesos de reforestación protectora y establecimiento de sistemas agroforestales y/o productivos.
2. Para identificar de manera puntual estas áreas, se iniciará el proceso de estudio de títulos y gestión de tierras en el caso de las áreas identificadas en la alternativa Zapatosa, y de acercamientos con PNN, con el fin de determinar acciones puntuales y efectivas para el cumplimiento de obligaciones de compensación.
3. Establecer la línea base de aquellas áreas identificadas que cumplan con los objetivos generales de compensación en cada uno de los grupos, es decir, compra/saneamiento de predios, áreas para reforestación, áreas para establecimiento de sistemas productivos, áreas para implementar compensaciones por pérdida de biodiversidad.
4. Formular los planes de compensación necesarios para estructurar el cumplimiento de las obligaciones de compensación, los cuales contendrán como mínimo la siguiente información:
  - Introducción: En la cual se sintetice el documento presentado a la Autoridad.
  - Antecedentes: Como parte del capítulo de antecedentes, se presentará a la Autoridad una contextualización histórica de las obligaciones agrupadas en cada uno de los planes de compensación.
  - Áreas de Compensación. En este capítulo se presentarán las generalidades de las áreas predefinidas para el desarrollo de las compensaciones, las cuales deberán estar diferenciadas para cada una de las obligaciones que cada plan de compensación agrupe. La estructura recomendada para este capítulo es la siguiente:
    - (i) Localización
    - (ii) Características ecosistémicas
    - (iii) Ecosistemas
    - (iv) Coberturas de la tierra
    - (v) Flora
    - (vi) Fauna

(vii) Servicios ecosistémicos / funciones ecosistémicas

- Objetivos y metas de compensación. Se plasmarán objetivos y metas de compensación con base en las actividades a desarrollar, y a las condiciones de biodiversidad del área. Es indispensable reiterar a cualquier organización encargada de la formulación de los planes de compensación, que los objetivos y metas plasmados en cada plan, deben presentarse en función de la ganancia en Biodiversidad, mas no de la Gestión realizada por el proyecto.
- Acciones de compensación. En este capítulo se plasmarán las actividades a ser implementadas en términos de i) compra de predios, ii) compensación por pérdida de biodiversidad (conservación / restauración), iii) reforestación protectora y iv) sistemas productivos.
- Programa de Monitoreo y Seguimiento. El objetivo principal de este programa de monitoreo y seguimiento, será el de establecer las bases técnicas para cerrar las obligaciones de compensación del Plan, por lo tanto, se reitera que las metas y objetivos planteados deben ser cumplibles en el corto plazo, y los indicadores propuestos en este capítulo, deberán estar dados en función de tales objetivos y metas. La estructura recomendada para este capítulo es la siguiente:
  - Batería de Indicadores. En este numeral se presentarán los indicadores con los cuales se evaluará el cumplimiento del Plan de Compensación. Este numeral incluirá la descripción de cada uno de los indicadores, la unidad en la que se cuantifica, aspectos metodológicos para su medición, temporalidad, etc.
  - Metodología para el muestreo. En este numeral se detallarán las especificaciones técnicas de los monitoreos a establecer. Incluirá puntos de muestreo, técnicas de muestreo, datos a coleccionar, temporalidad de los muestreos, etc.
- Cronograma de Actividades. Como parte de Plan de compensación, se presentará el Cronograma de Actividades, el cual abordará, no solo las actividades de monitoreo, sino también las actividades que serán desarrolladas desde el inicio de la implementación.
- Plan Operativo de Inversiones.



a las 7 ha a rehabilitar, para lo cual Las Empresas continuarán con el proceso de monitoreo y seguimiento a las áreas rehabilitadas durante un tiempo de 3 años, presentando informes anuales que serán elaborados con base en información recopilada a través de parcelas permanentes de muestreo, con fecha de corte al 31 de diciembre de cada año. En este sentido los informes se presentarán a la Autoridad antes del 30 de enero del año siguiente. Estos informes contendrán como mínimo la siguiente información:

1. Localización del área
2. Relación de las actividades realizadas para rehabilitación entre las que se deben relacionar: actividades para el manejo del suelo, selección de especies / arreglos florísticos, plantación de individuos (cantidad por especie), reposición (cantidad / temporalidad), mantenimiento, fertilización, establecimiento de parcelas de monitoreo, manejo de los materiales residuales o peligrosos, concertación con la Corporación en los procesos de selección de áreas.
3. Estado de las coberturas de la tierra.
4. Estado de la vegetación arbórea del área en rehabilitación (se deberá priorizar la evaluación de parámetros como presencia/ausencia, cobertura, hospederos y estado fitosanitario)
5. Reportar los nuevos individuos de Musgos, Líquenes y Hepáticas de hábito epífita, terrestre o rupícola identificados en las áreas de rehabilitación ecológica, indicando grupo, abundancia, estado fitosanitario y hospedero donde se identificó, comparado con la información inicial caracterizada de las áreas de traslado y de las áreas seleccionadas para el proceso de rehabilitación ecológica (Las identificaciones botánicas deberán contar con los respectivos certificados de identificación taxonómica).

Adicionalmente, se encuentra en proceso de cumplimiento la obligación establecida en el artículo 4 de la Resolución 01173 de 2020 relacionada con la elaboración de la propuesta y la implementación de acciones de rehabilitación en 0,476 ha para el desarrollo de especies epífitas no vasculares, para lo cual se elaborarán las siguientes actividades:

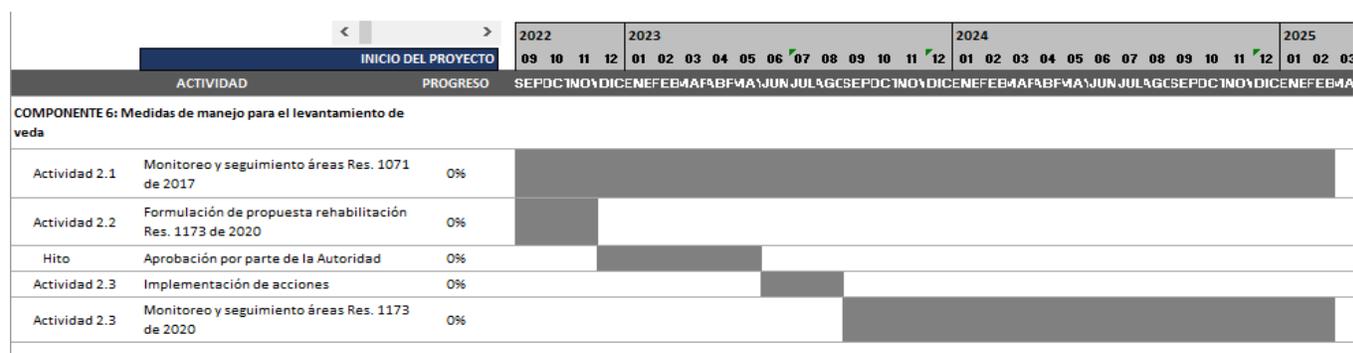
1. Presentar la propuesta a la Autoridad para la rehabilitación de 0,476 ha establecida en el artículo cuarto de la Resolución 1173 de 2020, la cual contendrá como mínimo la siguiente información:

- a. Objetivos generales y específicos claros, medibles y alcanzables en un corto periodo de tiempo.
  - b. Localización del área. Estará preferiblemente localizada dentro del AI del proyecto. La selección del área será socializada a la Autoridad Ambiental Regional del área de interés.
  - c. Alcance de la propuesta de rehabilitación, con base en un ecosistema de referencia. Este alcance estará definido por las condiciones del ecosistema a las que se busca llegar con las acciones de rehabilitación a ser implementadas; por ejemplo, condiciones de riqueza del área (más de 300 especies vegetales presentes), condiciones de estructura (altura promedio de la vegetación mayor o igual a 5 metros), condiciones de función (colonización de la especie epífita no vascular i), entre otras.
  - d. Definición de las acciones para la rehabilitación, p. ej. enmiendas de suelo, arreglos florísticos, establecimiento de perchas, cercado del área, etc., (Los arreglos florísticos ocuparán al menos el 80 % del área).
  - e. Programa de monitoreo y seguimiento durante 2 años, a través del establecimiento de parcelas permanentes de muestreo y la interpretación de coberturas de la tierra en el área. Se deberá priorizar la evaluación de parámetros como colonización de especies en veda en sustratos epifitos, rupícolas y terrestres, presencia y ausencia, fenología, abundancia registrada en unidad de medida (cobertura cm<sup>2</sup>), hospederos y estado fitosanitario.
2. Recibir aprobación por parte de la Autoridad respecto a la propuesta de rehabilitación de las 0,476 ha de la Resolución 1173 de 2020.
  3. Implementación de acciones para la rehabilitación de 0,476 ha.
  4. Implementación del programa de monitoreo y seguimiento el cual se llevará a cabo durante un periodo de dos (2) años después de la implementación. Los informes serán presentados anualmente con fecha de corte de 31 de diciembre de cada año, de manera que se estará entregando el informe a la Autoridad antes de 31 de enero del siguiente año. Los informes de monitoreo y seguimiento a presentar contendrán como mínimo la siguiente información:

- a. Localización del área
- b. Relación de las actividades realizadas para rehabilitación entre las que se deben relacionar: actividades para el manejo del suelo, selección de especies / arreglos florísticos, plantación de individuos (cantidad por especie), reposición (cantidad / temporalidad), mantenimiento, fertilización, establecimiento de parcelas de monitoreo, manejo de los materiales residuales o peligrosos, concertación con la Corporación en los procesos de selección de áreas.
- c. Estado de las coberturas de la tierra.
- d. Estado de la vegetación arbórea del área en rehabilitación (se deberá priorizar la evaluación de parámetros como presencia/ausencia, cobertura, hospederos y estado fitosanitario)
- e. Reporte de los nuevos individuos de Musgos, Líquenes y Hepáticas de habito epifito, terrestre o rupícola identificados en las áreas de rehabilitación ecológica, indicando grupo, abundancia, estado fitosanitario y hospedero donde se identificó, comparado con la información inicial caracterizada de las áreas de traslado y de las áreas seleccionadas para el proceso de rehabilitación ecológica (Las identificaciones botánicas deberán contar con los respectivos certificados de identificación taxonómica).

Se proyecta dar cierre a las obligaciones de este plan de acción el primer semestre del año 2025.

Figura 5-11. Cronograma estimado para la implementación del plan de acción del Componente 6



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Los detalles de la formulación del Plan de Acción para las obligaciones de levantamiento de veda se incluyen en el anexo 1-5 plan de transición. Carpeta: levantamiento de veda, del presente documento.

### 5.15 Componente 15: Social

Considerando que mediante las Actas 130 de 2022 y 00421 de 2022, la Autoridad Ambiental requirió a las Empresas información específica relacionada con el componente social, se ha establecido un Plan de Acción (PDA) en desarrollo del cual se ejecutarán las siguientes actividades:

- Se presentarán a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA, los soportes del espacio informativo que se ha desarrollado durante 2021 con los diferentes actores sociales (comunitarios e institucionales) del área de influencia, en el que se muestran los avances del PMA, en cumplimiento del Programa de Manejo para la Información y Comunicación.
- Se entregará a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA, el consolidado de las PQRS correspondientes al año 2021, contemplando los parámetros de entrega de la información y el debido seguimiento que se ha realizado a cada una de ellas, en cumplimiento del Programa de Manejo para la Información y Comunicación.
- Se presentará a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA, los hallazgos y resultados de la ejecución de los diferentes programas de gestión social a la fecha, de acuerdo con las percepciones de los representantes de la comunidad, lo cual determina la eficacia de la gestión y retroalimentación en las actividades de los mismos.
- Se entregará a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA, el cronograma de los proyectos a ejecutar para el año 2022.

El detalle del Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de las obligaciones antes mencionadas, puede ser consultado en la ficha SOCIAL\_JAG incluida en el anexo 1-5 plan de transición. Archivo: Componente 15 PDA\_SOCIAL\_JAG.

## 5.16 Componente 16: Gestión ambiental de llantas usadas

Teniendo en cuenta que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, profirió la Resolución 1326 del 6 de julio de 2017 mediante la cual se establecieron los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas, señalando en su artículo 23 la obligación de los titulares de instrumentos ambientales de gestionar ambientalmente las llantas usadas en la actividad minera y considerando que mediante el literal b del requerimiento 15 del Acta No. 421 del 25 de julio de 2022, la Autoridad Ambiental requirió a las Empresas en el término de tres (3) meses, presentar la alternativa definitiva para la disposición final de llantas usadas que reposan en el proyecto mina La Jagua, las Empresas establecen las siguientes actividades para el manejo adecuado de las llantas usadas que permanecen en la mina La Jagua:

- Se realizará un proceso de licitación para contratar una empresa que cuente con los permisos ambientales vigentes para la gestión de aprovechamiento de llantas.
- La gestión de llantas contempla el transporte de las llantas hasta la planta de reducción y corte. Este proceso consiste en pasar las llantas mineras a través de diferentes equipos para separar la parte metálica del caucho, una vez se tenga el caucho en tamaños comerciales (TDF), el material podrá entregarse a otros procesos productivos como: combustible alternativo en otras industrias como la cementera, materiales para elaboración de productos automotrices, u otros usos industriales.
- Se continuará reportando a la Autoridad Ambiental la gestión ambiental de las llantas usadas del proyecto minero La Jagua conforme a lo establecido en el artículo 23 de la Resolución 1326 del 6 de julio de 2017.

El detalle del Plan de Acción (PDA) para el cumplimiento de las obligaciones antes mencionadas, puede ser consultado en la ficha LLAN\_JAG incluida en el anexo 1-5 plan de transición. Archivo: Componente 16: PDA\_Residuos\_Llantas.

## 6. PLAN DE CUIDADO Y MANTENIMIENTO

En esta sección se describen todas aquellas actividades y medidas de mantenimiento y cuidado de la mina La Jagua, que desde la perspectiva ambiental y social se han venido desarrollando sobre la base del plan ambiental vigente dentro del marco de terminación definitiva de su operación minera en la mina La Jagua y que continuarán en ejecución a cargo de las Empresas

hasta el momento en que la ANM reciba la infraestructura minera en condición operativa, incluyendo la identificación y descripción de sus impactos.

## **6.1 Descripción del proyecto en la etapa de cuidado y mantenimiento**

En esta sección se presentan las áreas e infraestructuras que conforman la mina La Jagua y que se deben mantener en condición operativa en desarrollo de la liquidación de los Contratos Mineros para su entrega en condición operativa en los términos que defina la ANM para el efecto. Igualmente, se presenta la descripción de los botaderos que ya han alcanzado el límite de su capacidad y por lo tanto, se han rehabilitado o están en proceso de rehabilitación. Finalmente, se describen cada una de las actividades de cuidado y mantenimiento que se realizan a la infraestructura minera.

### **6.1.1 Áreas e infraestructura**

La Operación Conjunta de La Jagua se compone de distintas áreas que se han clasificado en: áreas de explotación, áreas de manejo de estériles, áreas auxiliares mineras y áreas de apoyo. En cada una de estas áreas se ubican diferentes infraestructuras o zonas que se presentan en la tabla 6-1 y se describen detalladamente en el capítulo 3 del Plan de Manejo Ambiental Unificado – PMAU de la operación conjunta La Jagua, acogido por la Resolución 1167 de 2020 (anexo 1-6 plan de cuidado y mantenimiento. Archivo: Cap 3 PMAU Descrip proyecto).

Estas áreas, zonas e infraestructuras permanecen durante la etapa de cuidado y mantenimiento, y sobre ellas las Empresas ejecutan diferentes actividades que garantizan su permanencia en condición operativa.

**Tabla 6-1.** Infraestructura existente en el área de operación minera

Áreas	Descripción	Zonas e infraestructura asociada
Áreas de explotación	Están conformadas por las zonas en donde se excavaba para extraer carbón desde la superficie natural del terreno hacia el pit.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pit norte y pit sur.</li> </ul>
Áreas de manejo de estériles	Corresponden a las zonas en donde se conformaban los botaderos de material estéril proveniente de la explotación. Asimismo, comprenden las áreas en las que se efectuaba retrolleado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patios de acopio</li> <li>• Botadero interno (Retrolleado)</li> <li>• Botaderos inactivos: Santafé, Oriental, Tesoro, CMU, Antigua Pista, Sur CDJ, Las Cumbres – Nivel 226 y Occidental (Pista Aérea)</li> </ul>
Áreas auxiliares mineras	Corresponde a las áreas directamente implicadas en las operaciones unitarias y auxiliares de la mina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polvorines</li> <li>• Canales hidráulicos y piscinas de sedimentación</li> <li>• Obras de arte en cuerpos de agua</li> <li>• Depósitos de suelos y material vegetal</li> <li>• Vías para transporte interno de carbón, materiales de construcción y estériles, transporte de personal e insumos mineros.</li> <li>• Infraestructura para el beneficio:</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sistema de trituración de carbón</li> <li>– Zonas de apilamiento de carbón</li> <li>– Sistema de mezcla</li> <li>– Sistema de aspersión</li> <li>– Báscula</li> <li>– Área de descarpe de tracto camiones</li> <li>– Área de descargue de tracto camiones (Truck Dump)</li> <li>• Lavadero de equipos livianos</li> <li>• Taller de mantenimiento para tracto camiones Bi-Trailers</li> <li>• Zona de almacenamiento de repuestos y consumibles</li> <li>• Taller de mantenimiento de equipo pesado</li> <li>• Taller de mantenimiento de equipo liviano</li> <li>• Taller de mantenimiento eléctrico</li> <li>• Taller de soldadura y latonería</li> <li>• Área de almacenamiento de combustibles y lubricantes</li> <li>• Área de suministro de aceites</li> <li>• Área de suministro de grasas</li> <li>• Área de almacenamiento de aceites usados</li> <li>• Área para manejo de residuos peligrosos (RESPEL)</li> <li>• Área para el almacenamiento de llantas</li> <li>• Área de almacenamiento de Chatarra y equipos obsoletos</li> <li>• Líneas eléctricas</li> </ul>
--	--	--

Áreas	Descripción	Zonas e infraestructura asociada
<p>Áreas de apoyo</p>	<p>Corresponden a las zonas en la cuales se llevan a cabo actividades de soporte a la operación minera sin estar directamente relacionadas con ella.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficinas administrativas</li> <li>• Casino oficina taller</li> <li>• Casino para operarios (antiguo Almacén CDJ)</li> <li>• Campamentos de personal administrativo Villa Faride</li> <li>• Pista aérea en el botadero occidental</li> <li>• Centro médico</li> <li>• Garita de acceso vehículos livianos</li> <li>• Garita de acceso vehículos pesados</li> <li>• Subestaciones</li> <li>• Plantas de emergencia</li> <li>• Tanques de almacenamiento de gas</li> <li>• Área base 1</li> <li>• Relleno sanitario</li> <li>• PTARD Oficinas Administrativas 226</li> <li>• PTARD Base 1 Nueva</li> <li>• PTARD Pista Aérea</li> <li>• PTARD Casino Las Flores CDJ</li> <li>• PTARD Baños Taller</li> <li>• PTARD Garita 21</li> <li>• PTARD Villa Farides</li> <li>• PTARD Orica.</li> <li>• Red de suministro de agua potable (inicia en la bocatoma del río Tucuy)</li> <li>• Planta de Potabilización Nivel 226</li> </ul>

Fuente: INERCO, 2021

### 6.1.2 Actividades asociadas a la etapa de cuidado y mantenimiento

Durante la etapa de cuidado y mantenimiento no se ejecuta ningún tipo de labor relacionada con el proceso de explotación de carbón en la mina La Jagua, ni tampoco ninguna de las demás actividades asociadas a dichos procesos y que hacían parte de la operación de la mina hasta el momento de la suspensión y posterior terminación definitiva de operaciones mineras de las Empresas. En consecuencia, a la fecha no se presentan los impactos relacionados con dicha explotación.

Las únicas actividades que se llevan a cabo son las labores de cuidado y mantenimiento de las diferentes áreas, infraestructuras, maquinaria y equipos que permitirán que todos los activos se mantengan en condiciones operativas para su entrega a la ANM en desarrollo de la liquidación de los Contratos Mineros, como parte del cumplimiento de las obligaciones contractuales de las Empresas.

Como consecuencia de esta situación, tanto el personal que permanece en las instalaciones de la mina, como la cantidad de vehículos y equipos que funcionaban durante la etapa operativa se redujo sustancialmente. Así, el promedio de personas que en la actualidad ingresan y trabajan en la mina de la Operación Conjunta es de aproximadamente 98 y en el caso de los vehículos y maquinaria es de 22 (equipos de cargue, retroexcavadoras, camiones, tractores, camabajas, tractores, ente otros).

Por otra parte, algunas de las zonas que hacen parte del proyecto, tienen la potencialidad de generar impactos simplemente por su permanencia en el área de estudio, este es el caso de los botaderos y tajos ya conformados que al encontrarse desprovistos de cobertura vegetal pueden tener efectos sobre la calidad el agua o del aire, entre otros, y que son objeto del respectivo manejo ambiental. También es el caso de las áreas en proceso de rehabilitación que, al encontrarse en la zona con algún tipo de cobertura vegetal en desarrollo, pueden generar un efecto benéfico sobre las comunidades de fauna.

Por lo anterior, en esta descripción de actividades se incluyen estas dos zonas abordándolas desde su permanencia en el área del proyecto (permanencia de botaderos y tajos, y permanencia de áreas en proceso de rehabilitación). Posteriormente, en la evaluación de impactos (sección 6.2 de este documento), se realiza el análisis correspondiente abordándolo desde esta misma perspectiva de permanencia.

Hecha la aclaración anterior, a continuación, se presentan las actividades de cuidado y mantenimiento que en la actualidad ejecutan las Empresas en la mina La Jagua en el contexto de la terminación definitiva de sus operaciones mineras:

#### **6.1.2.1 Mantenimiento de vías de acceso**

El mantenimiento de las vías se realiza mediante el uso de maquinaria para remover, reconformar, perfilar y compactar nuevamente el material de base de las vías que lo requieran, y así garantizar la seguridad del tránsito de los diferentes vehículos.

#### **6.1.2.2 Mantenimiento de infraestructura para manejo de aguas (canales y cunetas)**

Para el mantenimiento de los canales y cunetas que se utilizan para el manejo de las aguas de escorrentía en las áreas de explotación y de botaderos, se realizan inspecciones periódicas (antes y después de cada periodo de lluvia) y se mantiene en operación el sistema de monitoreo geotécnico. De acuerdo con los reportes del sistema de alarmas (de monitoreo geotécnico) y los resultados de las inspecciones, se ejecutan las labores de mantenimiento pertinentes que pueden estar asociadas a la limpieza, reparación, reconformación y/o revestimiento de los canales y cunetas que lo requieran; estas actividades permitirán mitigar infiltraciones y evitar o corregir procesos erosivos y de caída de material.

#### **6.1.2.3 Mantenimiento de piscinas de sedimentación**

Periódicamente se realizan mediciones batimétricas que permiten estimar la cantidad de sedimentos presentes en cada una de las piscinas y establecer, a partir de dicha medición, el plan adecuado para su extracción parcial; esto permitirá obtener una capacidad de retención suficiente que conlleve a entregar el flujo de las piscinas en los puntos de vertimientos autorizados cumpliendo con la normativa aplicable. Los sedimentos provenientes del dragado se disponen en los botaderos de estériles.

#### **6.1.2.4 Mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria usados en las actividades de la etapa de cuidado y mantenimiento (vehículos livianos, flota de camiones maquinaria amarilla, sistemas de bombeo, tuberías de conducción, etc.)**

Se realizará el mantenimiento sugerido por el fabricante conforme se ha venido realizando en la operación. En general, el mantenimiento se desarrolla en los talleres y áreas acondicionadas en la mina. Las actividades incluyen cambio de aceite, filtros, lubricantes y silenciadores, así

como una revisión mecánica de acuerdo a las características técnicas de cada equipo o maquinaria.

Se cuenta con dos (2) tipos de mantenimiento, teniendo en cuenta la situación actual de los activos:

- a. Activos en estado operativo: se encuentran operando en función de las actividades de cuidado y mantenimiento requeridas. Para estos equipos el programa de mantenimiento definido incluye: inspección y encendido de equipos, programa de mantenimiento preventivo y reparaciones menores programadas y por imprevistos (mantenimiento correctivo). El mantenimiento preventivo se realiza a los sistemas que cumplen con el tiempo para su mantenimiento, consta de inspecciones y reparaciones de acuerdo con los resultados de cada inspección.
- b. Activos detenidos disponibles para su uso: aunque no están siendo operados se encuentran disponibles para su uso. Para estos equipos existen dos programas de cuidado y mantenimiento enfocados en preservar los activos que no se usan y mantenerlos en estado de conservación aceptable para una futura operación. El primer programa comprende inspección y encendido periódico, en el segundo los equipos permanecen detenidos con aditivos en los componentes principales y periódicamente se les hace inspección visual.

#### **6.1.2.5 Mantenimiento de infraestructura eléctrica**

Las actividades que se ejecutan para el mantenimiento de la infraestructura eléctrica incluyen inspección y mantenimiento de las líneas eléctricas y subestaciones, inspección y mantenimiento al sistema supresor de incendios, atomizado de componentes eléctricos, monitoreo y cargue a baterías, encendido periódico, movimiento y pruebas técnicas.

#### **6.1.2.6 Mantenimiento de taller de almacenamiento de combustible**

Se revisan periódicamente las islas de combustible activas para identificar posibles fugas y llevar un registro del inventario de combustible para identificar pérdidas. Asimismo, se realiza una inspección trimestral del sistema de surtidores, pruebas de estanqueidad, temperatura, deformación, evaporación, burbuja de vapor y periodicidad conforme lo establece la ley.

En caso de que se presenten derrames se implementará el protocolo de manejo de combustible y plan de contingencias correspondiente.

#### **6.1.2.7 Mantenimiento de oficinas, campamentos y casinos**

Se realizan actividades de limpieza de las instalaciones y retiro de vegetación en las áreas adyacentes a las mismas.

#### **6.1.2.8 Funcionamiento y mantenimiento de la planta de potabilización**

La potabilización del agua se realiza en una planta compacta tipo con capacidad de potabilizar 100 galones por minuto mediante los procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección. El agua proviene de pozos de captación subterránea.

Para el mantenimiento de esta instalación se realizan inspecciones periódicas que incluyen el chequeo de la red de abastecimiento, la medición de los caudales que ingresan para tratamiento y análisis microbiológicos, físicos y químicos del agua, con base en los valores máximos exigidos en la normativa aplicable. Asimismo, se realiza la prueba de jarras y ensayo para verificar la cantidad de productos químicos utilizados tales como coagulantes, desinfectantes, alcalinizantes y otros.

De acuerdo con los resultados de dichas inspecciones, se realizarán los mantenimientos correctivos necesarios.

#### **6.1.2.9 Generación de residuos sólidos**

El desarrollo de las actividades descritas a lo largo de este documento implica la generación de residuos que serán manejados de acuerdo con los programas establecidos por las Empresas para este fin, los cuales consideran tanto los residuos ordinarios como peligrosos.

#### **6.1.2.10 Permanencia de botaderos y tajos conformados**

Hace referencia a la permanencia de los tajos y los botaderos en estado de conservación general, que requieren la implementación de actividades de mantenimiento para garantizar que no se presentarán situaciones de deterioro físico y/o ambiental.

#### **6.1.2.11 Permanencia de áreas en proceso de rehabilitación**

Hace referencia a la permanencia de aquellas áreas que después de un proceso de reconfiguración física y estructural, presentan algún nivel de recuperación del suelo y cobertura vegetal, condiciones implementadas en el marco de acciones de rehabilitación y revegetación.

### **6.1.2.12 Actividades de gestión social**

Corresponden a la continuación de los proyectos adelantados con las comunidades del área de influencia en el marco del Plan de Gestión Social de la compañía. Específicamente los proyectos que se adelantan durante la etapa de cuidado y mantenimiento son:

#### **6.1.2.12.1 Información y comunicación para las comunidades**

Se desarrollarán las acciones contempladas en la ficha C&M MLJ-SO-01 - Información, comunicación y atención a comunidades y autoridades la cual hace parte de las fichas de cuidado y mantenimiento que se presentan en el anexo 1-6 plan de cuidado y mantenimiento. Archivo: fichas PMA C&M.

#### **6.1.2.12.2 Programa de generación de ingresos y emprendimiento**

Se desarrollará una estrategia para el apoyo y fomento de la cultura de emprendimiento, a través del fortalecimiento de seis (6) emprendimientos y/o unidades productivas, especialmente aquellas que contribuyan al desarrollo rural con actividades no ligadas a la minería.

#### **6.1.2.12.3 Fortalecimiento institucional y comunitario**

Consiste en la implementación de un (1) espacio formativo anual con actores comunitarios y uno (1) con representantes de las administraciones para contribuir al fortalecimiento de las competencias de gestión de las organizaciones sociales e instituciones.

#### **6.1.2.12.4 Educación ambiental**

Teniendo en cuenta que la obligación relacionada con esta actividad tiene ámbito de aplicación únicamente en la etapa de *Operación* del proyecto minero, se está desarrollando con los grupos PROCEDAS, durante y solo hasta el año 2022, la transición hacia la creación de negocios verdes. La inclusión del componente productivo facilitará que tales grupos sean candidatos potenciales dentro del programa de generación de ingresos que continuará durante la etapa de cuidado y mantenimiento.

#### **6.1.2.12.5 Becas**

Teniendo en cuenta que la obligación relacionada con esta actividad tiene ámbito de aplicación únicamente durante la etapa de operación del proyecto minero, tendrán continuidad los siete

(7) convenios vigentes que se encontraban debidamente establecidos desde el inicio de la suspensión de la operación. Estos incluyen el patrocinio para cursar la totalidad de la formación de pregrado, mientras que el estudiante cumpla con los compromisos académicos pactados. Durante la fase de cuidado y mantenimiento no serán vinculados nuevos becados.

#### **6.1.2.12.6 Artes y oficios**

Teniendo en cuenta que la obligación relacionada con esta actividad tiene ámbito de aplicación únicamente durante la etapa de operación, se está apoyando, durante y solo hasta el año 2022, la implementación de cursos de formación para el trabajo en oficios relacionados con sectores diferentes a la minería, especialmente el agropecuario. Actualmente, se está incorporando el encadenamiento productivo, de modo que las personas formadas se convierten en candidatos potenciales para ser parte del programa de generación de ingresos que continúa durante la etapa de cuidado y mantenimiento.

#### **6.1.2.12.7 Formación en salud**

Teniendo en cuenta que la obligación relacionada con esta actividad tiene ámbito de aplicación únicamente durante la etapa de operación del proyecto minero, se ejecutarán las actividades en curso de promoción de salud con jóvenes, durante y solo hasta el año 2022.

### **6.2 Identificación y evaluación de impactos en la etapa de cuidado y mantenimiento**

Como se ha mencionado a lo largo de este documento, por razón de la terminación definitiva de sus operaciones mineras en la mina La Jagua, en la actualidad las Empresas solamente ejecutan actividades de cuidado y mantenimiento de los activos mineros para su posterior entrega en condición operativa a la ANM.

En este contexto se hace necesario identificar y dimensionar los impactos que pueden manifestarse por el desarrollo de estas actividades, de manera que se cuente con un instrumento técnico que permita determinar las medidas de manejo ambiental y de seguimiento y monitoreo que las Empresas deben seguir implementado durante esta etapa, y las condiciones de frecuencia, temporalidad y espacialización de dicha implementación.

De acuerdo con lo anterior, en esta sección se presenta la metodología implementada para la evaluación y análisis de impactos, así como los resultados obtenidos cuya síntesis muestra que durante la etapa de cuidado y mantenimiento se manifiestan menos impactos en relación con la etapa de operación del proyecto. Adicionalmente no se identifican impactos adicionales,

incluso, la significancia de los impactos que siguen manifestándose durante el cuidado y mantenimiento es menor con respecto a la calculada para la etapa operativa.

Este resultado es coherente si se tiene en cuenta que en esta etapa no se ejecutan actividades asociadas directamente a la explotación del carbón proveniente de la mina La Jagua, sino actividades de cuidado y mantenimiento para la entrega de la infraestructura minera a la ANM en condición operativa.

### 6.2.1 Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales y sociales que se manifiestan durante la etapa de cuidado y mantenimiento

Teniendo en cuenta que no existe una metodología de evaluación de impactos ambientales para una etapa de cuidado y mantenimiento como la que se plantea en este documento, se hizo el análisis de las metodologías que mejor correspondieran a lo que se pretende con la presente actualización. En ese sentido, la identificación, evaluación y análisis de los impactos se realizó con un equipo interdisciplinario que evaluó cada uno de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico que pueden ser objeto de impactos por el desarrollo de las actividades propias de la etapa de cuidado y mantenimiento. Específicamente, se tuvieron en cuenta los lineamientos de la metodología propuesta por Conesa<sup>11</sup> quien define que la importancia del impacto se mide en función del grado de incidencia o de la intensidad de la alteración producida y el efecto<sup>12</sup>.

La metodología de Conesa ha sido ampliamente utilizada en los ejercicios de evaluación de impactos ambientales de diversos proyectos, obras y actividades lo cual es reconocido incluso en la actual metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Sin embargo, el uso de esta metodología en el presente documento no solo responde a sus características apropiadas para analizar las implicaciones que los impactos pueden tener sobre las áreas en la que se desarrollan los proyectos, o a su uso profuso, sino que también se utiliza con el fin de poder comparar la significancia de los impactos que se presentan en la etapa operativa (aquellos contemplados en el Plan de Manejo Ambiental Unificado de la mina La Jagua, acogido por la Resolución 2375 de 2008 y modificado por la Resolución 1343 de 2019 y la Resolución 1167 de 2020), con respecto a la significancia de aquellos impactos que se pueden

---

<sup>11</sup> CONESA FERNÁNDEZ - VITORA, Vicente. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. 4 ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2010.

<sup>12</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES. Metodología para los estudios de impacto ambiental. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires. [En línea] s.f. [Consultado en: 2019-10-03]. Disponible en: <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/evaia/Apuntes%20y%20Clases/Metodologia%20para%20los%20Estudios%20de%20Impacto%20Ambiental%20SIN%20CANTER.doc>.

seguir manifestando durante el cuidado y mantenimiento; es decir que teniendo en cuenta que el análisis de impactos de la etapa operativa se basó en la implementación de la metodología de Conesa, en este documento se utiliza la misma de manera que los resultados sean comparables.

Ahora bien, en cuanto a la ruta que se ha seguido para la evaluación ambiental, se tiene que para cada actividad que desarrollan las Empresas en la etapa de cuidado y mantenimiento se identificaron los impactos que pueden manifestarse y para cada una de esas manifestaciones se determinó la importancia ambiental del impacto y su correspondiente significancia; esto, a través los criterios establecidos en la metodología de Conesa como se presenta detalladamente en el numeral 6.2.1.2. La herramienta utilizada para la calificación de los impactos correspondió a una matriz de doble entrada tipo causa-efecto (anexo 1-6 plan de cuidado y mantenimiento - Archivo: Matriz evaluación impactos) que se desarrolló en un archivo de Excel y cuyo contenido responde a cada uno de los pasos que se siguen en la implementación de la metodología propuesta como se presenta a continuación:

- a. Hoja de cálculo definición de actividades: presenta la descripción de las actividades del proyecto en la etapa de cuidado y mantenimiento, que igualmente se presenta en el numeral 6.1 de este documento.
- b. Hoja de cálculo definición de impactos: presenta la descripción de los impactos que se pueden manifestar durante el cuidado y mantenimiento, es decir, explica en que consiste cada uno de ellos. Ahora bien, para establecer los impactos que pueden manifestarse el cuidado y mantenimiento, se identificaron aquellos que están asociados al desarrollo de las actividades propias de esta etapa y que igualmente corresponden a labores que se venían desarrollando durante la etapa de operación y permanecen en ejecución con algunas variaciones (numeral 6.1). En ese sentido, se revisó el listado de impactos identificados y evaluados en el marco de la etapa de operación del proyecto (aquellos que hacen parte del Plan de Manejo Ambiental Unificado de la mina La Jagua, acogido por la Resolución 2375 de 2008 y modificado por la Resolución 1343 de 2019 y la Resolución 1167 de 2020), y se tomaron los que seguirán manifestándose durante la etapa de cuidado y mantenimiento para describirlos en la matriz.
- c. Hoja de cálculo criterios de calificación: es una matriz informativa que presenta la ecuación utilizada para calcular la significancia de los impactos que se considera se manifiestan durante la etapa de cuidado y mantenimiento, asimismo, presenta y describe cada una de las variables que intervienen en esta ecuación que corresponden a los criterios utilizados para calificar los impactos, y presenta los diferentes valores que pueden tomar cada una

de estas variables de acuerdo con el comportamiento que puede tener el impacto. El detalle de estos criterios de calificación se presenta en el numeral 6.2.1.2 de este documento.

Por último, esta pestaña presenta los niveles de importancia que pueden obtener los impactos analizados de acuerdo con los resultados de la calificación, y la significancia que corresponde a cada uno (numeral 6.2.1.2).

- d. Hoja de cálculo identificación de impactos: presenta las diferentes interacciones que pueden existir entre las actividades propias del proyecto en etapa de cuidado y mantenimiento (pestaña definición de actividades) y los impactos definidos (pestaña definición de impactos), es decir, para cada actividad se identifican los impactos que pueden manifestarse en los diferentes componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, y se relaciona si el carácter de estos impactos es positivo o negativo.
- e. Hoja de cálculo evaluación ambiental: presenta la calificación para cada interacción establecida en la pestaña de identificación de impactos, es decir, para cada impacto asociado a una actividad específica se presenta la calificación otorgada a cada uno de los criterios de la evaluación ambiental y el resultado final que corresponde a la importancia y a la significancia ambiental de cada impacto.

#### **6.2.1.1 Ecuación para establecer la importancia y la significancia de los impactos**

De acuerdo con lo establecido en la *Metodología general para la elaboración y presentación de Estudios Ambientales*, un impacto ambiental es cualquier alteración del ambiente, que sea adversa o beneficiosa, total o parcial, que pueda ser atribuida al desarrollo de un proyecto, obra o actividad<sup>13</sup>, esto quiere decir que un impacto corresponde a una variación en cualquiera de los componentes que hacen parte de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Asimismo, la metodología establece que algunos de los criterios definidos en la metodología de Conesa<sup>14</sup> no permiten establecer el grado con el cual los impactos varían las condiciones ambientales; por lo tanto, para la evaluación de impactos del proyecto no se consideraron los criterios de «momento, efecto y recuperabilidad» y, por lo tanto, para la aplicación de la ecuación final, se modificaron las ponderaciones de los criterios de evaluación, teniendo en cuenta la proporción del valor de calificación definido en la metodología original. En ese

---

<sup>13</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS). Metodología general para la presentación de estudios ambientales. Bogotá, D. C.: MADS, 2018.

<sup>14</sup> CONESA FERNÁNDEZ – VITORA. Óp. cit.

sentido, el peso de cada criterio pasa a ser 10 para así mantener los rangos de importancia ambiental de Conesa, estableciendo como límite inferior 10 y superior 100.

A continuación, se presentan la ecuación de importancia ambiental original y la ajustada que se aplica en este documento:

**Ecuación original metodología Conesa<sup>15</sup>**

$$IA = +/- ((3*IN) + (2*EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$$

$$IA = +/- ((23,1%) + (15,4%) + 7,7% + 7,7% + 7,7% + 7,7% + 7,7% + 7,7% + 7,7% + 7,7%)$$

$$IA = 100%$$

**Ecuación adaptada por INERCO Consultoría Colombia**

$$IA = +/- ((3*IN) + (2*EX) + PE + RV + SI + AC + PR)$$

$$IA = +/- ((30%) + (20%) + 10% + 10% + 10% + 10% + 10%)$$

$$IA = 100%$$

Donde:

- IA = Importancia Ambiental
- IN = Intensidad
- EX = Extensión
- PE = Persistencia
- RV = Reversibilidad
- SI = Sinergia
- AC = Acumulación
- PR = Periodicidad

## 6.2.1.2 Criterios para la calificación de impactos

### 6.2.1.2.1 Carácter (X)

Es una condición cualitativa que determina el sentido del cambio producido por una acción sobre el ambiente. Puede ser positivo, cuando el impacto produce un efecto benéfico y adquirir

---

<sup>15</sup> Ibíd.

el valor uno (1), o negativo y adquirir el valor menos uno (-1) cuando el impacto produce un efecto perjudicial para el componente.

**Tabla 6-2.** Valores de carácter de los impactos

Calificación	Significado	Valor
Impacto positivo	Carácter beneficioso	+1
Impacto negativo	Carácter perjudicial	-1

Fuente: Conesa, 2010<sup>16</sup>. Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2021.

### 6.2.1.2.2 Intensidad (IN)

Se refiere al grado de incidencia de la actividad sobre el o los parámetros que se modifican, es decir, sobre el o los parámetros en los que se manifiesta el impacto ambiental. Expresa el grado de afectación o beneficio independientemente del área o extensión que abarque el impacto.

Para el caso esta evaluación, la intensidad se evalúa en una escala de 1 a 14, de acuerdo con el grado de afectación o beneficio al componente (tabla 6-3).

**Tabla 6-3.** Escala de valoración de la intensidad de los impactos

Calificación	Significado	Escala
Baja	La intensidad del impacto es baja ya que representa modificaciones mínimas sobre uno o varios parámetros de los componentes físicos bióticos o sociales.	1
Media	La intensidad del impacto es media ya que la magnitud de la acción que produce el impacto sobre el componente ambiental evaluado es suficiente para generar un beneficio o perjuicio moderado al medio o comunidad analizada.	2
Alta	La intensidad del impacto es alta ya que la magnitud de la acción que produce el impacto sobre el componente ambiental evaluado es suficiente para generar un beneficio o perjuicio considerable al medio o comunidad analizada.	4
Muy alta	La intensidad del impacto es muy alta ya que la magnitud de la acción que produce el impacto sobre el componente ambiental evaluado es suficiente para generar un beneficio o perjuicio significativo al medio o comunidad analizada.	8
Total	La intensidad del impacto es total ya que la magnitud de la acción que produce el impacto sobre el componente ambiental evaluado es suficiente para generar un beneficio o perjuicio muy significativo al medio o comunidad analizada.	14

<sup>16</sup> Ibid.

Fuente: Conesa, 2010<sup>17</sup> y Arboleda, 2008<sup>18</sup>. Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2021.

### 6.2.1.2.3 Extensión (EX)

Corresponde al área, zona o sector afectado por la acción del proyecto, es decir, donde se manifiestan las consecuencias de la actividad. Como se observa en la tabla 6-4 se mide en una escala de 1 a 14. Igualmente, aplica para impactos positivos, donde refleja el área o fracción del medio beneficiado.

**Tabla 6-4.** Escala de valoración de la extensión de los impactos

Calificación	Significado	Escala
Puntual	Se considera que la extensión del impacto es puntual cuando se presenta muy localizado, es decir, donde se realiza la actividad.	1
Parcial	Se considera que la extensión del impacto es parcial cuando se presenta en el área de intervención o huella del proyecto.	6
Total	La extensión del impacto es total, cuando no admite una ubicación precisa dentro de su entorno y su manifestación trasciende el área de intervención o huella del proyecto.	14

Fuente: Conesa, 2010<sup>19</sup>. Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2021.

### 6.2.1.2.4 Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que permanece el impacto desde su aparición y a partir del cual el o los parámetros analizados retornarían a las condiciones previas a la acción. Establece, por tanto, la duración independientemente de que haya o no cesado la acción, o de que el impacto sea o no reversible (ver definición de reversibilidad). En el presente documento se medirá en una escala de 1 a 6, tal como se describe en la tabla 6-5.

**Tabla 6-5.** Escala de la valoración de la persistencia de los impactos

Calificación	Significado	Escala
Momentáneo	La manifestación del impacto tiene una duración entre uno (1) y doce (12) meses.	1
Temporal	La manifestación del impacto tiene una duración entre uno (1) y cuatro (4) años.	2

<sup>17</sup> Ibíd.

<sup>18</sup> ARBOLEDA GONZÁLEZ, Jorge Alonso. Óp. cit.

<sup>19</sup> CONESA FERNÁNDEZ – VITORA. Óp. cit.

Calificación	Significado	Escala
Persistente	La manifestación del impacto tiene una duración entre cuatro (4) y diez (10) años.	3
Permanente	La manifestación del impacto permanece por un período de más de diez (10) años.	6

Fuente: Conesa, 2010<sup>20</sup>. Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2021.

#### 6.2.1.2.5 Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción, por medios naturales, una vez esta deja de actuar sobre el medio. En la tabla 6-6 se describe la escala de valoración que va de 1 a 6.

Tabla 6-6. Escala de valoración de la reversibilidad de los impactos

Calificación	Significado	Escala
Corto plazo	Es el período de tiempo donde el componente retorna naturalmente a sus condiciones iniciales (antes de la intervención), una vez se deja de actuar sobre el medio (finalizada la actividad) en un plazo entre uno (1) y doce (12) meses.	1
Mediano plazo	Es el período de tiempo donde el componente retorna naturalmente a sus condiciones iniciales (antes de la intervención), una vez se deja de actuar sobre el medio (finalizada la actividad) en un plazo entre uno (1) y cuatro (4) años.	2
Largo plazo	Es el período de tiempo donde el componente retorna naturalmente a sus condiciones iniciales (antes de la intervención), una vez se deja de actuar sobre el medio (finalizada la actividad) en un plazo entre cuatro (4) y diez (10) años.	3
Irreversible	El factor ambiental alterado no puede retornar, sin la intervención humana, a sus condiciones originales.	6

Fuente: Arboleda, 2008<sup>21</sup>. Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2021.

#### 6.2.1.2.6 Sinergia (SI)

Se refiere a la valoración del efecto conjunto de la ocurrencia simultánea de dos o más impactos simples, lo que supone una incidencia ambiental mucho mayor que el efecto de la agregación de los impactos individuales, o que induce a la aparición de nuevos impactos de

<sup>20</sup> Ibíd.

<sup>21</sup> ARBOLEDA GONZÁLEZ, Jorge Alonso. Óp. cit.

mayor manifestación. Se valora en una escala de 1 a 6 de acuerdo con lo descrito en la tabla 6-7.

**Tabla 6-7.** Escala de valoración de la sinergia de los impactos

Calificación	Significado	Escala
No sinérgico	Cuando la manifestación del impacto es individualizada y no interactúa con otros impactos.	1
Sinérgico	Cuando dos o más actividades generan un nuevo impacto cuyo efecto es superior a la suma individual.	6

Fuente: Conesa, 2010<sup>22</sup>. Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2021.

#### 6.2.1.2.7 Acumulación (AC)

Hace referencia al incremento progresivo de la manifestación del impacto cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera. En la tabla 6-8 se presenta la escala de valoración de 1 a 6.

**Tabla 6-8.** Escala de valoración de la acumulación de los impactos

Calificación	Significado	Escala
Simple	Cuando una acción se manifiesta de modo individual y no induce a impactos acumulativos (la reversibilidad se da en un corto plazo).	1
Acumulativo	El efecto o la alteración generada por el impacto se incrementa de manera significativa cuando la acción que lo genera persiste de forma continua o reiterada, y el medio carece de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.	6

Fuente: Conesa, 2010<sup>23</sup>. Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2021.

#### 6.2.1.2.8 Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del impacto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante (efecto continuo). Adquiere una valoración entre 1 y 6 como se presenta en la tabla 6-9.

<sup>22</sup> CONESA FERNÁNDEZ – VITORA. Óp. cit.

<sup>23</sup> Ibíd.

**Tabla 6-9.** Escala de valoración de la periodicidad de los impactos

Calificación	Significado	Escala
Irregular	Cuando la manifestación del impacto es discontinua y se repite en el tiempo de una manera imprevisible.	1
Periódico	Cuando los plazos de manifestación del impacto presentan una regularidad y una cadencia establecida.	2
Continuo	El impacto se hace constante y permanece durante el tiempo de ejecución del proyecto.	6

Fuente: Conesa, 2010<sup>24</sup>. Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2021.

Después de aplicar cada uno de estos criterios anteriores a los impactos identificados y obtener la importancia de cada uno, se determina la significancia de acuerdo con las correspondencias que se presentan en la tabla 6-10.

**Tabla 6-10** Rangos de significancia ambiental impactos

Significancia ambiental impactos negativos	Importancia	Significancia ambiental impactos positivos	Importancia
Indiferente	$-10 \leq I < -25$	Baja	$10 \leq I < 25$
Moderado	$-26 \leq I < -50$	Medio	$26 \leq I < 50$
Severo	$-51 \leq I < -75$	Relevante	$51 \leq I < 75$
Critico	$-76 \leq I \leq -100$	Considerable	$76 \leq I \leq 100$

Fuente: Conesa, 2010<sup>25</sup>. Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2021.

## 6.2.2 Resultados

### 6.2.2.1 Identificación de impactos ambientales

De acuerdo con las actividades que se ejecutan durante la etapa de cuidado y mantenimiento de los activos y áreas mineras, los impactos que se identificaron como de posible manifestación durante esta etapa son lo que se presentan en la tabla 6-11.

<sup>24</sup> Ibíd.

<sup>25</sup> Ibíd.

**Tabla 6-11** Descripción de los impactos en la etapa de cuidado y mantenimiento del proyecto

COMPONENTE	IMPACTOS		DEFINICIÓN DEL IMPACTO
Geosférico	1.	Aparición de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa en taludes de corte o terraplenes	Desplazamientos y/o desprendimientos de suelo y/o roca que se dan por cambios en la estabilidad del terreno la cual se afecta por la acción de agentes erosivos, el incremento en la presión de poros en los materiales o por la ocurrencia de eventos dinámicos. Durante la etapa de cuidado y mantenimiento, este impacto puede presentarse en las zonas donde se llevan a cabo labores de rehabilitación (botaderos) y en las áreas desprovistas de vegetación (tajos y botaderos).
Geosférico	2.	Cambios en la calidad visual	Modificación al entorno paisajístico vinculada principalmente a la localización de elementos discordantes y contrastes cromáticos. Durante la etapa de cuidado y mantenimiento, este impacto puede manifestarse en las zonas de rehabilitación, si se presentan intervenciones o afectaciones de la cobertura vegetal ya establecida. Adicionalmente, en las vías en donde se lleven a cabo mantenimientos, no obstante, en este caso el impacto se configura como positivo.
Geosférico	3.	Cambio en las características fisicoquímicas de los suelos	Disminución o incremento de los parámetros físicos, y químicos de los suelos. Estas variaciones conllevan la pérdida o aumento de la fertilidad y de la capacidad de producción del suelo. Durante la etapa de cuidado y mantenimiento, este impacto puede manifestarse en las zonas de rehabilitación, si se presentan intervenciones o afectaciones de los suelos allí establecidos. Adicionalmente, puede presentarse en las zonas en donde se generan residuos sólidos (comunes y peligrosos).
Hídrico	4.	Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial	Variación en la calidad del agua superficial (parámetros físicos, químicos y bacteriológicos) como consecuencia de las actividades de cuidado y mantenimiento. Durante la etapa de cuidado y mantenimiento, este impacto está asociado a los cuerpos de agua receptores de los

COMPONENTE	IMPACTOS		DEFINICIÓN DEL IMPACTO
			vertimientos del proyecto minero, y a las áreas y actividades en las que se pueden generar aguas residuales y residuos sólidos (ordinarios y peligrosos).
Hídrico	5.	Modificación en la calidad fisicoquímica del agua subterránea	Variación de las propiedades físicas y químicas del agua subterránea, por la introducción a la unidad acuífera de sustancias ajenas y/o lixiviados. Durante la etapa de cuidado y mantenimiento, este impacto está asociado a las áreas y actividades en las que se pueden generar aguas residuales, y a las zonas de tajos y botaderos en donde hay potencialidad de generar drenaje ácido de mina.
Atmosférico	6.	Cambio en la concentración de material particulado	Variación en las concentraciones del material particulado que se presenta en un área determinada y que tiene la potencialidad de afectar las condiciones de calidad de aire que allí predominan. Durante la cuidado y mantenimiento, este impacto está asociado principalmente a zonas desprovistas de vegetación como tajos y botaderos.
Atmosférico	7.	Cambio en los niveles de presión sonora	Variaciones en los niveles de presión sonora que se presentan en un área determinada. Durante la etapa de cuidado y mantenimiento, este impacto se asocia al mantenimiento de vías.
Flora	8.	Modificación de las unidades de cobertura vegetal	Este impacto, en la etapa de cuidado y mantenimiento, hace referencia a la pérdida de cobertura vegetal en las áreas que han sido objeto de rehabilitación como es el caso de los taludes de los botaderos.
Fauna	9.	Cambios en la composición de la fauna terrestre	Cambios en la riqueza, abundancia y distribución de la fauna silvestre por efecto del desarrollo de actividades que se realizan durante la etapa de cuidado y mantenimiento, ya que la fauna tiende a regresar a las diferentes zonas en donde se realizan actividades de cuidado y mantenimiento incluyendo áreas con canales de desviación o cunetas para aprovechar el agua allí presente, o para la búsqueda de refugios y recursos que pueden hallar en las zonas de oficinas,

COMPONENTE	IMPACTOS		DEFINICIÓN DEL IMPACTO
			campamentos y casinos, al igual que en las áreas en proceso de rehabilitación.
Fauna acuática	10.	Cambio en la composición de las comunidades hidrobiológicas	Hace referencia a las variaciones en la composición y riqueza de las especies presentes en un hábitat acuático, que se presentan como consecuencia de cambios en las propiedades fisicoquímicas de los cuerpos de agua. Puede presentarse durante la etapa de cuidado y mantenimiento por aguas de escorrentía o vertimientos relacionados con generación de diferentes residuos, manejo de piscinas de sedimentación, mantenimientos preventivos, entre otros.
Socioeconómico	11.	Modificación de la demanda de bienes y servicios	Se continuarían presentando variaciones en la demanda de bienes y servicios por la ausencia de población foránea contratada o en busca de empleo, así como la presencia en los municipios de las empresas subcontratadas. Con ello los ingresos de la población de los municipios de La Jagua de Ibirico y Becerril presentan cambios por efecto de la dinámica económica de la zona.
Socioeconómico	12.	Generación de expectativas	Corresponde a la generación de suposiciones, ideas, imaginarios, rumores y/o esperanzas sobre las posibilidades, beneficios y/o afectaciones que se prevén ante la ejecución de actividades, en la comunidad, autoridades y demás grupos de interés asociadas a los impactos y efectos que éstos puedan ocasionar en su territorio o cotidianidad. Así mismo, durante la etapa de cuidado y mantenimiento las expectativas frente a cambios significativos continuarían presentándose debido a la relación que estos pueden tener sobre los ingresos y economía local.

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2021.

## 6.2.2.2 Evaluación de impactos

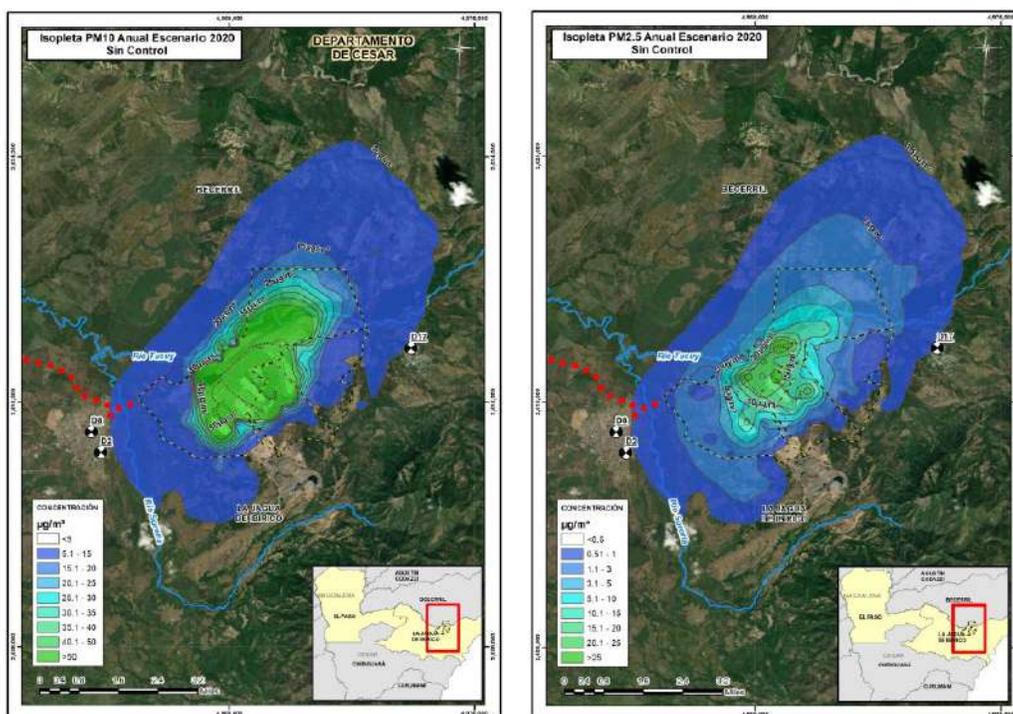
A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el ejercicio de evaluación ambiental para cada uno de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

### 6.2.2.2.1 Medio abiótico

IMPACTO		
Cambio en la concentración de material particulado		
MEDIO	COMPONENTE	
Abiótico	Atmosférico	
ETAPA O FASE	ACTIVIDAD POTENCIALMENTE IMPACTANTE	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Cuidado y mantenimiento	Permanencia de botaderos y tajos conformados	<b>MODERADO</b>
<p>La presencia de los botaderos y tajos de explotación desprovistos de cobertura vegetal puede generar cambio en la concentración de material particulado por la generación de emisiones fugitivas, especialmente en época de estiaje. En este caso, el impacto es de carácter negativo y significancia ambiental moderada, teniendo en cuenta los siguientes criterios:</p> <p>Intensidad baja: de acuerdo con los resultados de la modelación de dispersión de contaminantes realizada para el área de influencia de la mina, el 93,34 % de la emisiones de PM<sub>10</sub> y el 91,72 % de PM<sub>2.5</sub> proyectadas para el 2020 se generarían por actividades de perforación y voladura, operaciones con estériles y operaciones con carbón, propias de la etapa de operación del proyecto minero<sup>26</sup>, por lo cual, considerando que ninguna de estas actividades se realizará durante la etapa de cuidado y mantenimiento, se espera una reducción de este orden de magnitud como mínimo, en la emisión de material particulado.</p> <p>El impacto presenta extensión parcial, ya que puede ocasionarse en el área de intervención del proyecto (figura 6-1), específicamente en las áreas con superficies desprovistas de cobertura vegetal, sin protección ante la incidencia del viento que tiene la capacidad de transportar al material particulado hacia otras zonas de la mina. Asimismo, la duración es temporal, especialmente en la época de bajas lluvias (estiaje), es reversible en el mediano plazo, es sinérgico, acumulativo y periódico, restringido en mayor medida a los periodos de baja pluviosidad.</p>		

<sup>26</sup> K2. Modelo de dispersión de material particulado en el área de influencia de la Mina La Jagua, una operación de C.I. PRODECO S. A., calibración 2020. Bogotá, D. C.: K2, 2021.

Figura 6-1 Isoplethas de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> anual, en el escenario sin control, del año 2020



Fuente: K2, 2021<sup>27</sup>. Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2021

<sup>27</sup> Ibid.

IMPACTO		
Cambio en los niveles de presión sonora		
MEDIO		COMPONENTE
Abiótico		Atmosférico
ETAPA O FASE	ACTIVIDAD POTENCIALMENTE IMPACTANTE	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Cuidado y mantenimiento	Mantenimiento de vías de acceso	INDIFERENTE
<p>Este impacto, que puede generarse como consecuencia de la actividad mantenimiento de vías de acceso, presenta carácter negativo y significancia ambiental indiferente, teniendo en cuenta los siguientes criterios:</p> <p>La intensidad baja, por cuanto las vías se encuentran en buen estado de conservación y solo se requiere de nivelación y compactación de los materiales superficiales; extensión puntual ya que se limita a vías específicas del proyecto; duración momentánea, dado que el impacto solo se generará cuando se realice la actividad y, en ese sentido, su reversibilidad se da en el corto plazo. Finalmente, es un impacto de manifestación irregular ya que dependerá del momento en que las vías requieran mantenimiento.</p>		

IMPACTO		
Aparición de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa en taludes de corte o terraplenes		
MEDIO		COMPONENTE
Abiótico		Geosférico
ETAPA O FASE	ACTIVIDAD POTENCIALMENTE IMPACTANTE	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Cuidado y mantenimiento	Permanencia de botaderos y tajos en conformación	MODERADO
	Permanencia de áreas en proceso de rehabilitación	INDIFERENTE
<p>Durante la etapa de cuidado y mantenimiento, la superficie de los botaderos y los tajos de explotación permanecerá sin cobertura, por lo cual los materiales quedarán expuestos a la acción de los agentes erosivos, como el aire y la lluvia; igualmente, durante los periodos lluviosos, se podrían generar cambios en los esfuerzos normales y la saturación natural de los materiales, dando lugar a zonas potencialmente inestables.</p> <p>De otro lado, el impacto puede generarse en las áreas en proceso de rehabilitación, aunque estas presentan actualmente una cobertura vegetal protectora en diverso grado de desarrollo,</p>		

por cuanto las altas pendientes de las laderas favorecen la escorrentía y la concentración de flujos de agua en las zonas con menor desarrollo de la vegetación, donde la cobertura no se ha establecido en su totalidad y, finalmente, en los canales de desviación el impacto puede presentarse como consecuencia del contacto del flujo de aguas con la base y paredes de los mismos.

De acuerdo con lo anterior, puede configurarse un impacto negativo y de significancia ambiental moderada a indiferente, según los siguientes criterios:

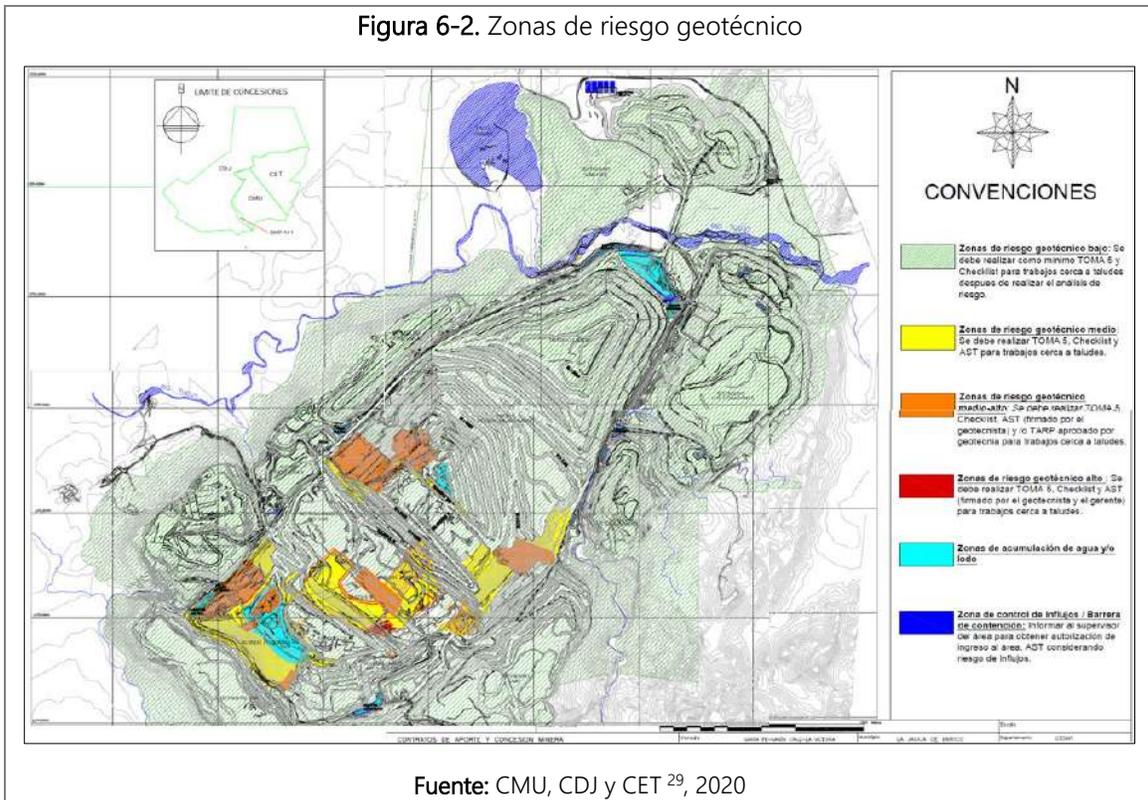
La intensidad del impacto es media en las áreas de botaderos y tajos considerando que el mapa de riesgo geotécnico<sup>28</sup> evidencia la existencia de áreas clasificadas con riesgo medio y medio – alto en estas estructuras, en tanto que es baja en las áreas en proceso de rehabilitación, por cuanto el riesgo geotécnico en estas zonas es bajo (figura 6-2).

La extensión del impacto es puntual (restringido a áreas específicas dentro del área de intervención del proyecto o dentro de las áreas de rehabilitación), su duración es temporal por cuanto es más probable su ocurrencia durante los periodos lluviosos y su reversibilidad se puede dar en el mediano plazo. Por otro lado, el impacto se considera sinérgico ya que puede incidir en la ocurrencia de impactos como cambio en la concentración de material particulado, cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial y cambio en las características fisicoquímicas y biológicas de los suelos (este último específicamente en las áreas en rehabilitación). Asimismo, es un impacto acumulativo ya que sus efectos podrían incrementarse, teniendo en cuenta que el impacto no depende del cese de la actividad minera, sino que se relaciona con el régimen de pluviosidad típico del territorio y de la cobertura superficial de las áreas con potencial de afectación.

---

<sup>28</sup> CONSORCIO MINERO UNIDO S. A., CARBONES DE LA JAGUA S. A. Y C.I CARBONES EL TESORO S. A. Exploración, explotación y comercialización de carbón a cielo abierto Proyecto Jagua. ICA Nro. 11, Plano de zonificación geotécnica-MLJ. CMU, CDJ y CET. La Jagua de Ibirico, 2019.

Figura 6-2. Zonas de riesgo geotécnico



IMPACTO		
Cambio en las características fisicoquímicas de los suelos		
MEDIO	COMPONENTE	
Abiótico	Geosférico	
ETAPA O FASE	ACTIVIDAD POTENCIALMENTE IMPACTANTE	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Cuidado y mantenimiento	Generación de residuos sólidos (comunes y peligrosos)	INDIFERENTE
	Permanencia de áreas en proceso de rehabilitación	MEDIO

Este impacto podría ocurrir como consecuencia de las actividades: generación de residuos sólidos (comunes y peligrosos) y permanencia de áreas en proceso de rehabilitación; asimismo, en el primer caso el impacto es de carácter negativo y significancia ambiental indiferente, en tanto que en el segundo caso, es de carácter positivo y significancia media.

De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta que los residuos generados serán dispuestos conforme con los lineamientos del Plan de manejo Unificado del proyecto, los residuos ordinarios serán dispuestos en el relleno sanitario de la mina, donde pueden generar lixiviados que afecten la

<sup>29</sup> Ibid.

calidad del suelo; sin embargo, la intensidad del impacto es baja considerando que durante la etapa de cuidado y mantenimiento, la generación de residuos se disminuye en gran medida, por la escasa afluencia de personal a la mina. La extensión en este caso es puntual, la duración temporal y, en ese sentido, la reversibilidad de los efectos del impacto puede darse en el mediano plazo; igualmente, el impacto es sinérgico ya que puede incidir en la ocurrencia del impacto cambios en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial, es acumulativo por cuanto sus efectos se incrementan conforme al incremento en la disposición de residuos y es periódico, dependiendo del cronograma previsto para la disposición.

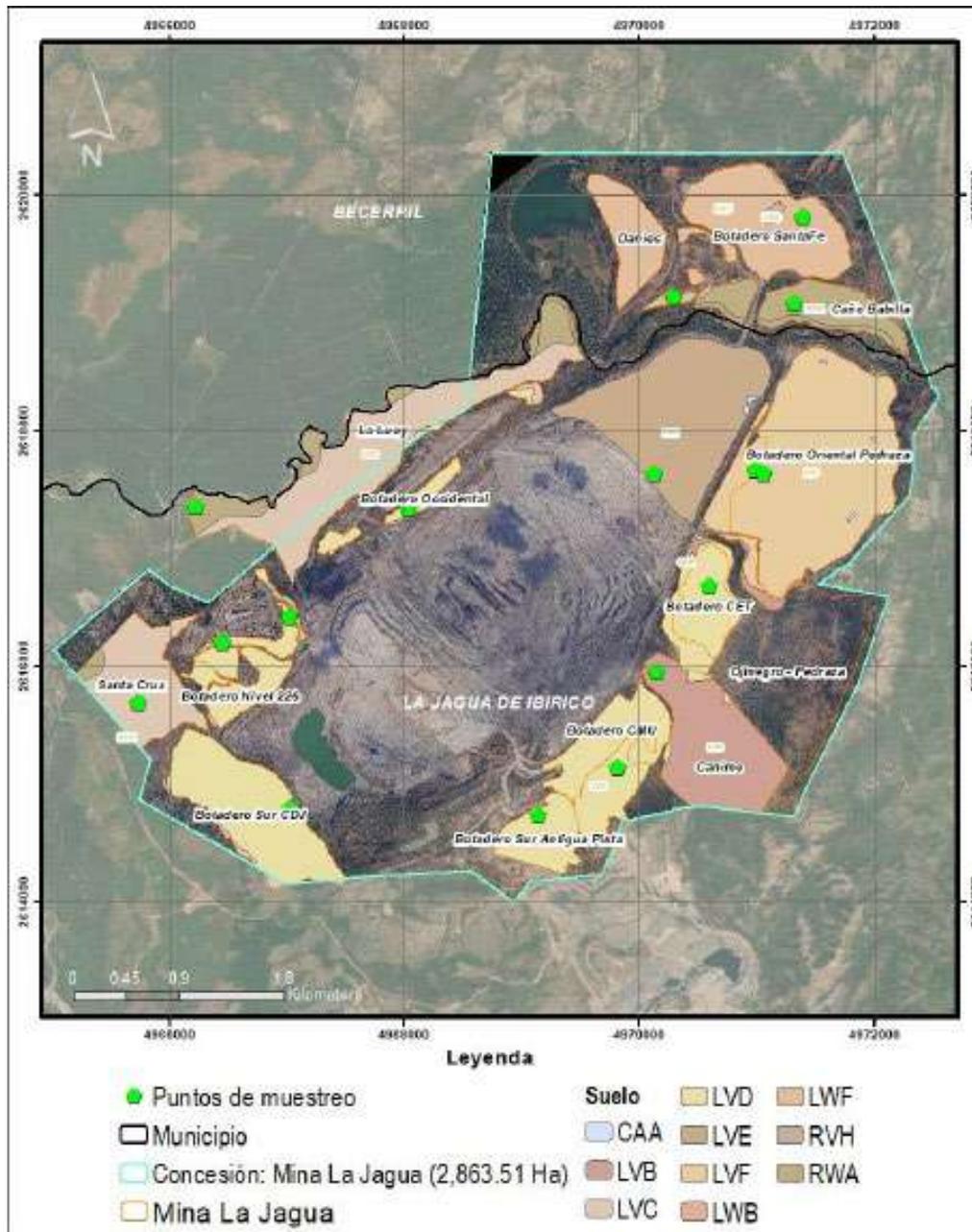
En cuanto a la actividad de manejo de áreas en rehabilitación, en estas áreas actualmente se encuentran suelos que han sido distribuidos superficialmente durante la actividad de revegetación y presentan un desarrollo de perfil bajo a moderado, clasificados en los órdenes Entisol, Inceptisol y Molisol<sup>30</sup>, en los que se observa con el paso del tiempo la recuperación de la fertilidad natural; en este sentido, la mayoría son de fertilidad baja y en algunos casos son de fertilidad media y alta (figura 6-3).

Por lo anterior, la intensidad del impacto en las áreas de rehabilitación es media, la extensión es parcial, la duración es persistente ya que depende de la interacción con la cobertura vegetal y los aportes nutricionales de la hojarasca; asimismo, la reversibilidad se presenta en el largo plazo y se considera sinérgico, por cuanto puede incidir en la modificación de las unidades de cobertura vegetal. Finalmente, es un impacto acumulativo y continuo.

---

<sup>30</sup> CONSORCIO MINERO UNIDO S. A., CARBONES DE LA JAGUA S. A. Y C.I CARBONES EL TESORO S. A. Exploración, explotación y comercialización de carbón a cielo abierto Proyecto Jagua. ICA Nro. 11. 03 Anexos, Anexo 4.3. Soporte flora, fauna y suelo. Informe Monitoreo de suelos en la Minal La jagua, 2020. Bogotá, D. C., 2020

Figura 6-3. Unidades de suelos en las áreas con proceso de rehabilitación y con regeneración natural



Fuente: CMU, CDJ y CET, 2020 <sup>31</sup>.

<sup>31</sup> Ibid.

IMPACTO		
Cambios en la calidad visual		
MEDIO	COMPONENTE	
Abiótico	Geosférico	
ETAPA O FASE	ACTIVIDAD POTENCIALMENTE IMPACTANTE	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Cuidado y mantenimiento	Mantenimiento de vías de acceso	BAJA
	Permanencia de áreas en proceso de rehabilitación	MEDIA

Este impacto es positivo y tiene una significancia ambiental baja cuando se genera por el mantenimiento de las vías de acceso, considerando que provoca una sensación visual de orden y limpieza en la comunidad aledaña. Es de intensidad baja ya que el estado actual de las vías es adecuado, la extensión es puntual porque solo se producirá en las vías que lo requieran, es de efecto permanente en los tramos que son objeto del mantenimiento o y, en ese sentido, presenta reversibilidad en el largo plazo. Adicionalmente, el impacto es acumulativo porque los efectos benéficos se suman a los efectos logrados por el comportamiento histórico del manteniendo de las vías durante la operación.

Así mismo, el impacto es de carácter positivo y significancia media en las áreas en proceso de rehabilitación, ya que el incremento en la cobertura vegetal incrementa la calidad visual del paisaje; en este caso, la intensidad es media, la duración es persistente por lo que su reversibilidad es en el largo plazo; además, es sinérgico por cuanto se puede combinar con el impacto modificación de las unidades de cobertura vegetal, es acumulativo ya que se incrementa con la persistencia de la realización de las actividades de rehabilitación y es continuo pues la mejora en la calidad visual permanecerá durante el tiempo.

**Fotografía 6-1** Cambios en la calidad visual después de la rehabilitación del botadero norte

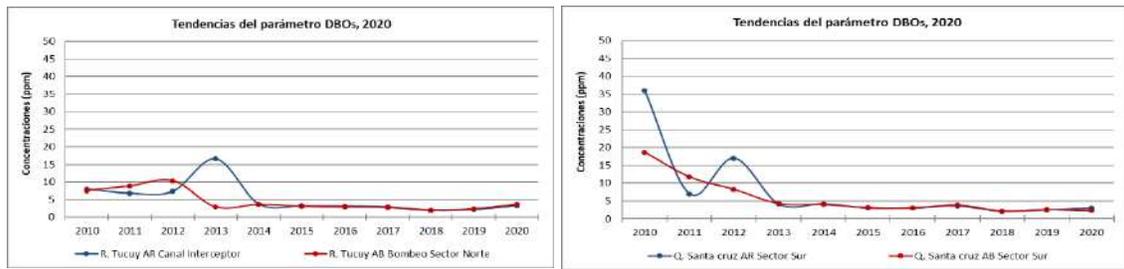


Fuente: CMU, CDJ y CET, 2020 <sup>32</sup>.

<sup>32</sup> Ibid.

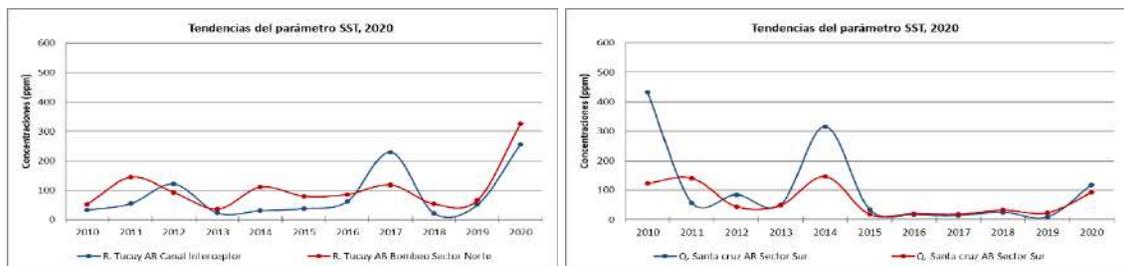
IMPACTO		
Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial		
MEDIO		COMPONENTE
Abiótico		Hídrico
ETAPA O FASE	ACTIVIDAD POTENCIALMENTE IMPACTANTE	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Cuidado y mantenimiento	Mantenimiento de piscinas de sedimentación	INDIFERENTE
	Mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria usados en las actividades de la etapa de cuidado y mantenimiento (vehículos livianos, flota de camiones, maquinaria amarilla, sistemas de bombeo, tuberías de conducción, etc.)	INDIFERENTE
	Mantenimiento de taller de almacenamiento de combustible	INDIFERENTE
	Generación de residuos sólidos (comunes y peligrosos)	INDIFERENTE
	Permanencia de botaderos y tajos conformados	MODERADO
<p>El impacto tiene un carácter negativo y su significancia es indiferente en todas las actividades generadoras, de la siguiente manera:</p> <p>Intensidad baja en la mayoría de las actividades analizadas teniendo en cuenta que el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos (gráfico 6-1, gráfico 6-2, gráfico 6-3 y gráfico 6-4) durante el 2020, año en el que se suspenden las actividades de explotación y beneficio del carbón, no presenta variaciones significativas con respecto a los años anteriores. Es de aclarar que los sólidos suspendidos en los puntos de monitoreo del río Tucuy se mantienen en concentraciones que guardan estricta relación con el régimen de precipitaciones que se registraron en la zona minera, observando un leve aumento de las concentraciones en periodo lluvioso; no obstante, estos valores son directamente proporcionales aguas arriba a la influencia de la mina y aguas abajo, de manera que se mantiene regularmente estables.</p>		

**Gráfico 6-1** Tendencia del parámetro DBO<sub>5</sub>, entre los años 2010 y 2020



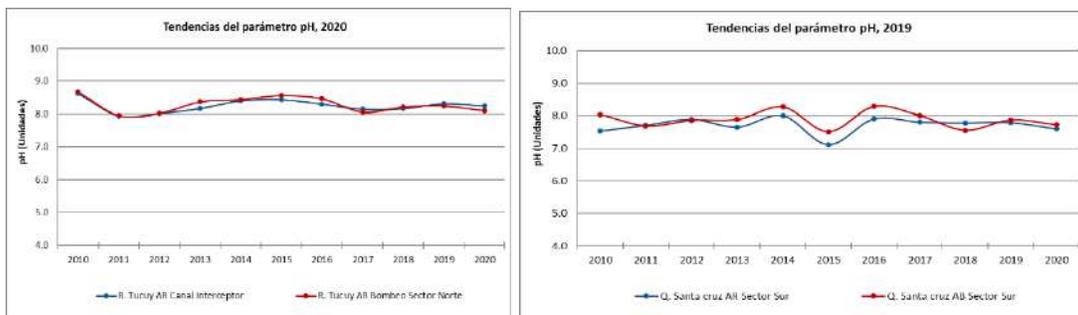
Fuente: CMU, CDJ y CET<sup>33</sup>, 2021

**Gráfico 6-2.** Tendencia del parámetro SST, entre los años 2010 y 2020



Fuente: CMU, CDJ y CET<sup>34</sup>, 2021

**Gráfico 6-3.** Tendencia del parámetro pH, entre los años 2010 y 2020



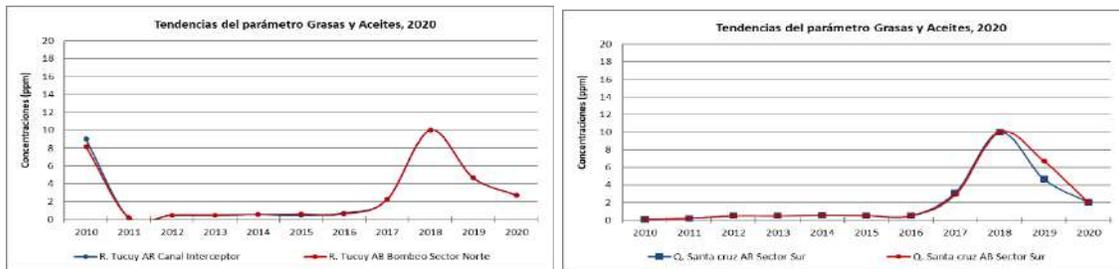
Fuente: CMU, CDJ y CET<sup>35</sup>, 2021

<sup>33</sup> CONSORCIO MINERO UNIDO S. A., CARBONES DE LA JAGUA S. A. Y C.I CARBONES EL TESORO S. A. Exploración, explotación y comercialización de carbón a cielo abierto Proyecto Jagua. ICA Nro. 12, Formato ICA 04 Tendencias calidad del medio. Óp. cit.

<sup>34</sup> *Ibíd.*

<sup>35</sup> *Ibíd.*

**Gráfico 6-4.** Valores del parámetro grasas, entre los años 2010 y 2020



Fuente: CMU, CDJ y CET<sup>36</sup>, 2021

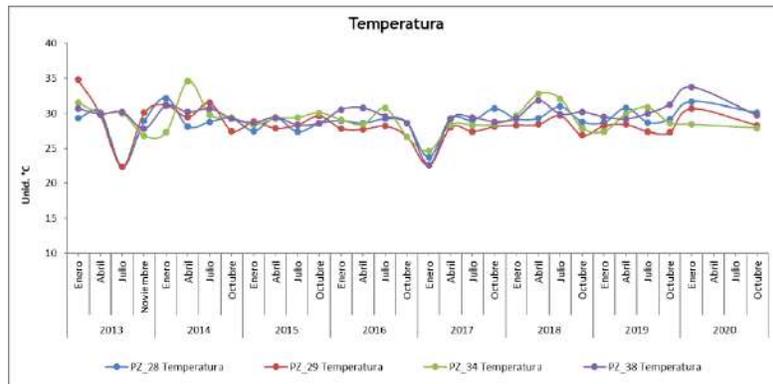
La extensión es puntual, restringida al área donde se realiza las actividades, excepto en las áreas botaderos y tajos en conformación, donde la extensión es parcial. De otro lado, el impacto es temporal de manera que su reversibilidad se da en el corto plazo. Además, es catalogado como acumulativo y sinérgico considerando que el efecto del mismo puede aumentar al interactuar con otros impactos, ya sea de forma incidente o dependiente, como en el caso del cambio en la composición de las comunidades hidrobiológicas de los cuerpos de agua en los que se generen vertimientos.

Finalmente, el impacto es periódico, por cuanto se manifiesta especialmente en los periodos lluviosos, que mantendrán su periodicidad durante la fase de cuidado y mantenimiento.

<sup>36</sup> CONSORCIO MINERO UNIDO S. A., CARBONES DE LA JAGUA S. A. Y C.I CARBONES EL TESORO S. A. Exploración, explotación y comercialización de carbón a cielo abierto Proyecto Jagua. ICA Nro. 12, Formato ICA 04 Tendencias calidad del medio. Óp. cit.

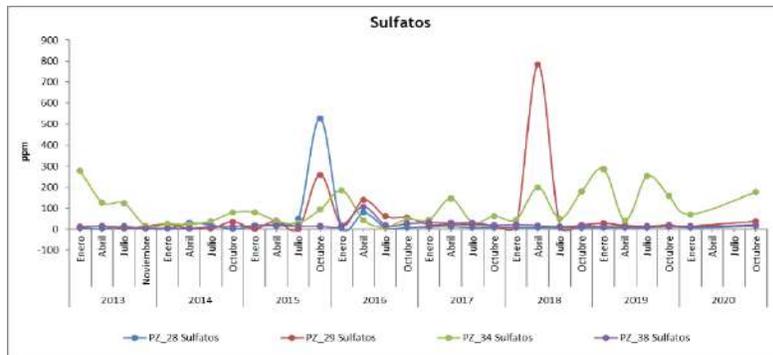
IMPACTO		
Modificación en la calidad fisicoquímica del agua subterránea		
MEDIO	COMPONENTE	
Abiótico	Hídrico	
ETAPA O FASE	ACTIVIDAD POTENCIALMENTE IMPACTANTE	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Cuidado y mantenimiento	Mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria usados en las actividades de la etapa de cuidado y mantenimiento (vehículos livianos, flota de camiones, maquinaria amarilla, sistemas de bombeo, tuberías de conducción, etc.)	INDIFERENTE
	Mantenimiento de taller de almacenamiento de combustible	INDIFERENTE
	Permanencia de botaderos y tajos en conformación	INDIFERENTE
<p>Este impacto es de carácter negativo y de significancia indiferente como se muestra a continuación:</p> <p>La intensidad es baja y la extensión es puntual. Esta calificación se sustenta en los resultados de los monitoreos de calidad del agua subterránea en los que se evidencia que el comportamiento de los parámetros analizados en 2020, años en que se suspenden las actividades de explotación y beneficio del carbón, no presenta variaciones significativas con respecto a los años anteriores como se puede observar en las siguientes gráficas. Adicionalmente, es de extensión puntual y duración temporal, pues dichas actividades se realizan en lugares específicos y por lo tanto, el impacto se considera localizado. Adicionalmente, el impacto es de duración temporal, reversible en el corto plazo y acumulativo ya que su efecto podría incrementarse con el tiempo.</p>		

Gráfico 6-5. Temperatura, entre los años 2013 y 2020



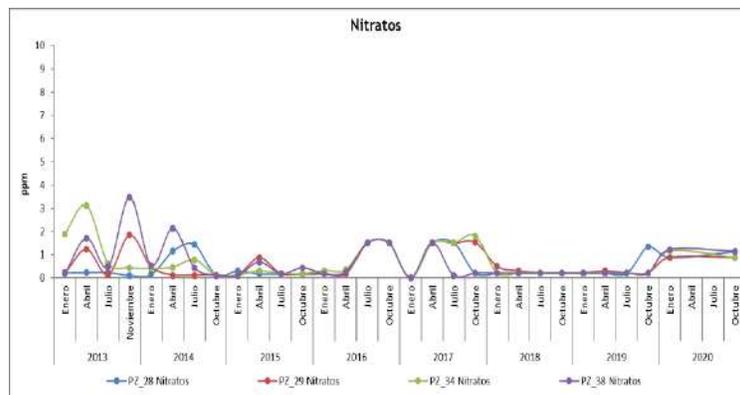
Fuente: CMU, CDJ y CET <sup>37</sup>, 2021

Gráfico 6-6. Contenido de sulfatos, entre los años 2013 y 2020



Fuente: CMU, CDJ y CET <sup>38</sup>, 2021

Gráfico 6-7. Contenido de nitratos, entre los años 2013 y 2019



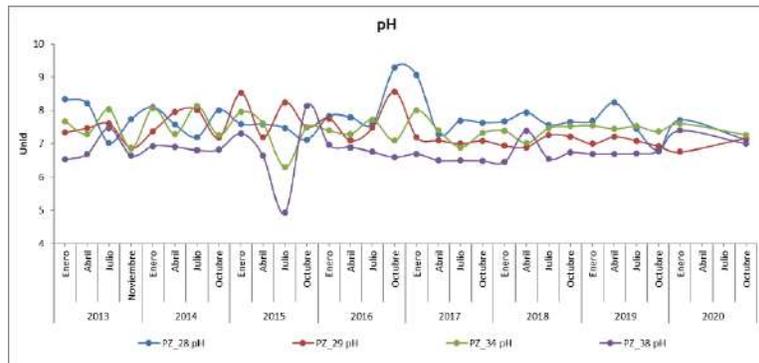
Fuente: CMU, CDJ y CET <sup>39</sup>, 2021

<sup>37</sup> Ibíd.

<sup>38</sup> Ibíd.

<sup>39</sup> Ibíd.

**Gráfico 6-8. Valores de pH, entre los años 2013 y 2019**



Fuente: CMU, CDJ y CET <sup>40</sup>, 20

### 6.2.2.2 Medio biótico

IMPACTO		
Cambios en la composición de la fauna terrestre		
MEDIO	COMPONENTE	
Biótico	Fauna	
ETAPA O FASE	ACTIVIDAD POTENCIALMENTE IMPACTANTE	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Cuidado y mantenimiento	Mantenimiento de vías de acceso	INDIFERENTE
	Mantenimiento general de infraestructura para manejo de aguas (canales, cunetas)	INDIFERENTE
	Mantenimiento de oficinas, campamentos, casinos	INDIFERENTE
	Permanencia de botaderos y tajos conformados	INDIFERENTE
	Permanencia de áreas en proceso de rehabilitación	MEDIO

De manera general, ante la reducción en la presencia antrópica dentro del área del proyecto, es posible que la fauna tienda a regresar a las diferentes zonas en donde se realizan actividades de cuidado y mantenimiento durante la etapa de cuidado y mantenimiento, incluyendo áreas con canales o cunetas y canales de desviación para aprovechar el agua allí presente, o para la búsqueda de refugios que pueden hallar en las zonas de oficinas, campamentos y casinos. Por su parte, gracias a que las áreas en proceso de rehabilitación poseen una ganancia en términos de

<sup>40</sup> Ibid.

cobertura vegetal y, por lo tanto, de posibles recursos disponibles, la fauna tiende a utilizarlos, por lo que en este caso se consideró como un impacto positivo y de significancia media.

Ahora bien, teniendo en cuenta que las especies que realizan dichos desplazamientos casi siempre son generalistas y que estas situaciones se presentan con muy pocos individuos, se consideró que el impacto cuenta con intensidad baja y es puntual e irregular, generando una calificación de significancia ambiental indiferente.

Por otra parte, el tránsito de la poca maquinaria remanente para la realización de las actividades de cuidado y mantenimiento puede generar atropellamientos esporádicos de las especies con poca movilidad, como las serpientes. Asimismo, puede generar ruido que afecte los individuos presentes y evidenciando así sinergia con el impacto cambio en los niveles de presión sonora; sin embargo, teniendo en cuenta que este tránsito en la etapa de cuidado y mantenimiento es reducido irregular y temporal y que, además, no se da propiamente en el hábitat de la fauna, se consideró como un impacto de significancia ambiental indiferente.

IMPACTO		
Cambio en la composición de las comunidades hidrobiológicas		
MEDIO		COMPONENTE
Biótico		Fauna acuática
ETAPA O FASE	ACTIVIDAD POTENCIALMENTE IMPACTANTE	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Cuidado y mantenimiento	Mantenimiento de piscinas de sedimentación	INDIFERENTE
	Mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria usados en las actividades de la etapa de cuidado y mantenimiento (vehículos livianos, flota de camiones, maquinaria amarilla, sistemas de bombeo, tuberías de conducción, etc.)	INDIFERENTE
	Generación de residuos sólidos (comunes y peligrosos)	INDIFERENTE
	Permanencia de botaderos y tajos conformados	MODERADO
	Permanencia de áreas en proceso de rehabilitación	INDIFERENTE
Teniendo en cuenta que cualquier variación en las condiciones fisicoquímicas de un cuerpo de agua afecta directamente la riqueza y composición de la comunidad acuática, las actividades de		

la etapa de cuidado y mantenimiento que generan vertimientos al recurso hídrico, pueden inducir cambios en la estructura de las comunidades hidrobiológicas

En el caso de las actividades de mantenimiento y de generación de residuos, el impacto es indiferente ya que cuenta con intensidad baja, extensión puntual, duración temporal y reversibilidad en el corto plazo. Así mismo, el impacto presenta sinergia con el cambio en las características fisicoquímicas y/o bacteriológicas del agua superficial como se menciona previamente.

En cuanto a las áreas en rehabilitación y canales de desviación, se calificó como negativo teniendo en cuenta que se pueden presentar procesos de escorrentía y el correspondiente aporte de material a los cuerpos de agua; sin embargo, teniendo en cuenta que las áreas cuentan con un avance en su proceso de recuperación, el impacto se consideró como indiferente. Por su parte, en los botaderos y tajos el impacto también puede darse por la presencia de aguas de escorrentía y vertimientos resultantes de este proceso. El impacto en este caso es de baja intensidad y de duración temporal, pero de extensión parcial; adicionalmente, es sinérgico (por las razones expuestas anteriormente) y acumulativo ya que sus efectos pueden incrementarse al persistir el desarrollo de las actividades generadoras. Por lo tanto, su significancia ambiental es moderada.

IMPACTO		
Modificación de las unidades de cobertura vegetal		
MEDIO	COMPONENTE	
Biótico	Flora	
ETAPA O FASE	ACTIVIDAD POTENCIALMENTE IMPACTANTE	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Cuidado y mantenimiento	Permanencia de áreas en proceso de rehabilitación	INDIFERENTE

Este impacto se asocia a la pérdida de cobertura vegetal que pueda generarse por distintos factores como fuertes lluvias, condiciones edafológicas o actividades antrópicas, entre otros que tengan la potencialidad de limitar el crecimiento de la vegetación. Para el caso específico de la etapa de cuidado y mantenimiento, este impacto se asocia a las áreas en las que se han ejecutado actividades de rehabilitación y que por lo tanto cuentan con cobertura vegetal, como es el caso de algunas áreas de botaderos, igualmente aplica para aquellas áreas que deben ser rehabilitadas en el futuro.

La significancia ambiental del impacto es indiferente teniendo en cuenta los criterios que se presentan a continuación: intensidad baja ya que los estándares que mantiene la compañía para el desarrollo de las rehabilitaciones exigen que se garantice no solo la presencia de especies herbáceas, sino también leñosas y arbóreas que solo podrían permanecer en el área con cierto

grado de equilibrio y capacidad de autosostenerse; esto quiere decir que se debe contar con áreas con coberturas establecidas que no son altamente susceptibles a proceso de degradación.

Adicionalmente, es un impacto que puede presentarse de manera puntual en algunos lugares específicos, mas no en toda el área rehabilitada; es de duración temporal e irregular ya que puede presentarse especialmente durante las épocas secas del año, en las que la vegetación pueda sufrir pérdidas por estrés hídrico, o durante eventos de lluvias intensas que generen procesos erosivos; sin embargo, puede ser reversible en un corto plazo.

Por último, el impacto es sinérgico y acumulativo pues la misma pérdida de cobertura vegetal puede favorecer los procesos erosivos, que a la vez, repercuten en la capacidad de recuperar cobertura vegetal, y puede incrementarse en el tiempo si persiste la ejecución de las actividades que lo generan.

### 6.2.2.2.3 Medio socioeconómico

IMPACTO		
Generación de expectativas		
MEDIO		COMPONENTE
Socioeconómico		Socioeconómico
ETAPA O FASE	ACTIVIDAD POTENCIALMENTE IMPACTANTE	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Cuidado y mantenimiento	Mantenimiento de vías de acceso	INDIFERENTE
	Mantenimiento de infraestructura para manejo de aguas (canales, cunetas)	INDIFERENTE
	Mantenimiento de piscinas de sedimentación	INDIFERENTE
	Mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria usados en las actividades de soporte de la etapa de cuidado y mantenimiento (vehículos livianos, flota de camiones bitrailer, maquinaria amarilla, sistemas de bombeo, tuberías de conducción, etc.)	INDIFERENTE
	Mantenimiento de la infraestructura eléctrica	INDIFERENTE
	Mantenimiento de taller de almacenamiento de combustible	INDIFERENTE
	Generación de residuos sólidos (comunes y peligrosos)	INDIFERENTE

	Gestión social	INDIFERENTE
	Mantenimiento de oficinas, campamentos y casinos	INDIFERENTE
	Funcionamiento y mantenimiento de planta de potabilización	INDIFERENTE
	Manejo de áreas de botaderos y tajos	INDIFERENTE
	Botaderos y tajos en conformación (Control de áreas minadas y botaderos)"	
	Manejo de áreas en proceso de rehabilitación	INDIFERENTE

La *generación de expectativas* se entiende como las suposiciones, ideas, imaginarios, rumores y/o esperanzas sobre las posibilidades, beneficios y/o afectaciones que se prevén ante la ejecución de actividades, los cuales se manifiestan en la comunidad, autoridades y grupos de interés.

El impacto tiene interacción con las actividades de mantenimientos de vías, infraestructura de manejo de aguas, piscinas de sedimentación, equipos, maquinaria, infraestructura eléctrica, taller de almacenamiento de combustible, planta de potabilización, áreas en proceso de rehabilitación, así como las actividades de generación de residuos sólidos, gestión social y manejo de áreas de botaderos y tajos con una significancia ambiental de «indiferente». El carácter del impacto es negativo, con una intensidad baja y la extensión puntual, para cada una de las interacciones, relacionadas con inquietudes que se generen respecto a la etapa de cuidado y mantenimiento y la incertidumbre de la continuación de los proyectos sociales que se encuentran en ejecución.

La reversibilidad del impacto se daría en el corto plazo, ya que a medida que se realicen encuentros informativos con las comunidades, se despejen dudas y solicitudes relacionadas con la etapa de cuidado y mantenimiento se disminuirán las expectativas. Se considera como un impacto acumulativo porque contempla actividades que se han venido desarrollando en la ejecución del proyecto.

IMPACTO		
Modificación de la demanda de bienes y servicios		
MEDIO		COMPONENTE
Socioeconómico		Socioeconómico
ETAPA O FASE	ACTIVIDAD POTENCIALMENTE IMPACTANTE	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Cuidado y mantenimiento	Mantenimiento de vías de acceso	INDIFERENTE
	Mantenimiento de infraestructura para manejo de aguas (canales, cunetas)	INDIFERENTE
	Mantenimiento de piscinas de sedimentación	INDIFERENTE
	Mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria usados en las actividades de soporte de la etapa de cuidado y mantenimiento (vehículos livianos, flota de camiones bitrailer, maquinaria amarilla, sistemas de bombeo, tuberías de conducción, etc.)	INDIFERENTE
	Mantenimiento de la infraestructura eléctrica	INDIFERENTE
	Mantenimiento de taller de almacenamiento de combustible	INDIFERENTE
	Generación de residuos sólidos	INDIFERENTE
	Gestión social	INDIFERENTE
	Mantenimiento de oficinas, campamentos y casinos	INDIFERENTE
	Funcionamiento y mantenimiento de planta de potabilización	INDIFERENTE
	Manejo de áreas de botaderos y tajos	INDIFERENTE
	Manejo de áreas en proceso de rehabilitación	INDIFERENTE

El impacto corresponde a las variaciones que se tengan dentro de la adquisición bienes y servicios de los establecimientos comerciales localizados en los centros poblados del área de influencia los cuales se obtienen por parte de personal directo e indirecto que labora en el proyecto durante la etapa de Cuidado y mantenimiento y las empresas mineras de la zona.

La interacción de este impacto se presenta con las actividades de mantenimientos de vías, infraestructura de manejo de aguas, piscinas de sedimentación, equipos, maquinaria, infraestructura eléctrica, taller de almacenamiento de combustible, planta de potabilización, áreas en proceso de

rehabilitación, así como las actividades de generación de residuos sólidos, gestión social y manejo de áreas de botaderos y tajos con una significancia ambiental de «indiferente».

El impacto es de carácter negativo por la variación en el número de personal directo e indirecto que se localiza en los proyectos aledaños al área de influencia, así como el foráneo, por ello, los pobladores que cuentan con sus establecimientos comerciales perciben cambios en los ingresos económicos que reciben por las actividades económicas que desarrollan.

La intensidad del impacto es baja y de extensión parcial ya que involucra a aquellos comerciantes y prestadores de servicios de la zona. La duración del impacto es momentánea porque la manifestación del mismo se proyecta en un lapso de un (1) año; su reversibilidad se daría en el corto plazo, ya que los beneficios presentarían variaciones en la medida en que se prevé la realización de actividades de mantenimiento, pero eso no implica que los pobladores dejen de obtener ingresos por las actividades comerciales y de servicio que se generan por la dinámica de la zona. El impacto es simple y no sinérgico debido a que no se relaciona con otro impacto identificado.

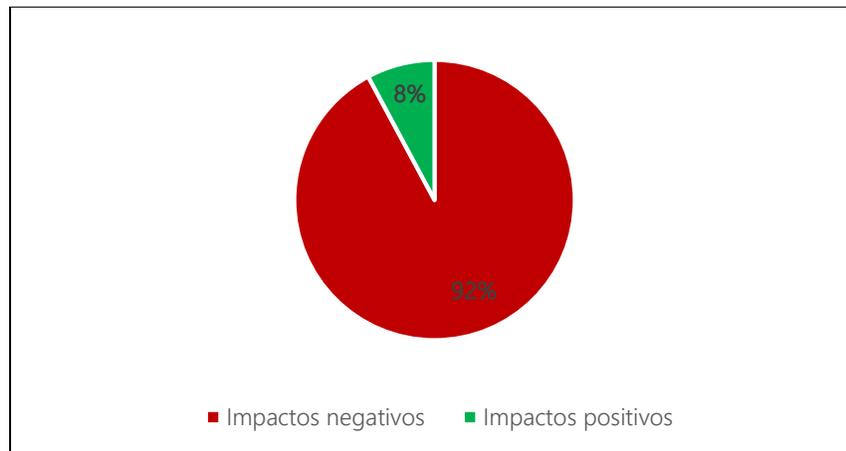
### **6.2.2.3 Análisis de resultados**

A continuación, se presenta el análisis de resultados obtenidos de la evaluación de los impactos que interactúan de manera positiva o negativa con los elementos del entorno; en síntesis, se presentan 51 interacciones distribuidas en los diferentes medios analizados: 16 para el medio abiótico, 11 para el medio biótico y 24 para el medio socioeconómico.

#### **6.2.2.3.1 Carácter del impacto**

De acuerdo con las calificaciones presentadas en el numeral 6.2.2.2, para la etapa de cuidado y mantenimiento se presentan 51 interacciones entre las actividades de cuidado y mantenimiento y los impactos que estas pueden generar; de estas interacciones, 47 se relacionan con impactos negativos y 4 con positivos lo que representa el 92 % y 8 % del total de impactos analizados respectivamente.

**Gráfico 6-9** Distribución porcentual de impactos según su carácter



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2021.

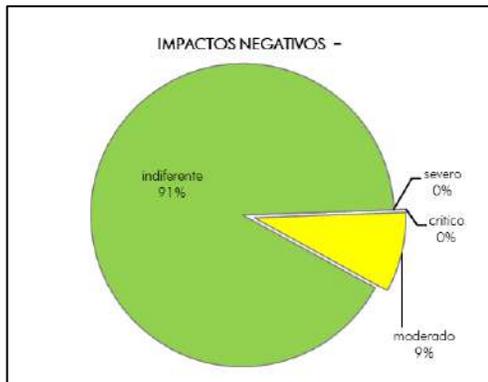
La mayoría de los impactos negativos (91%) se manifiestan con una significancia indiferente, seguidos de aquellos que cuentan con significancia moderada (9%). En cuanto a los impactos positivos, el 25 % de estos se manifiestan con significancia baja, mientras que el 75 % cuentan con significancia ambiental media.

**Tabla 6 -6-12** Distribución porcentual de los impactos según su carácter y significancia

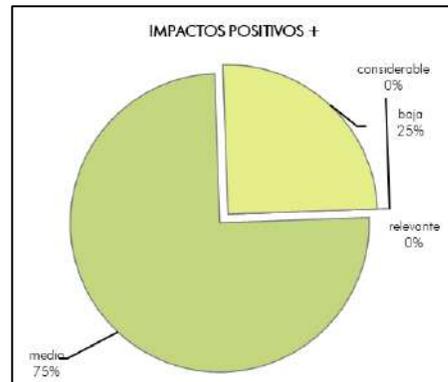
Significancia Ambiental de los impactos negativos (-)	%	Significancia Ambiental de los impactos positivos (+)	%
Crítico	0%	Considerable	0%
Severo	0%	Relevante	0%
Moderado	9%	Medio	75%
Indiferente	91%	Bajo	25%

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2021.

**Gráfico 6-10** Distribución porcentual de los impactos negativos según su significancia



**Gráfico 6-11** Distribución porcentual de los impactos positivos según su significancia



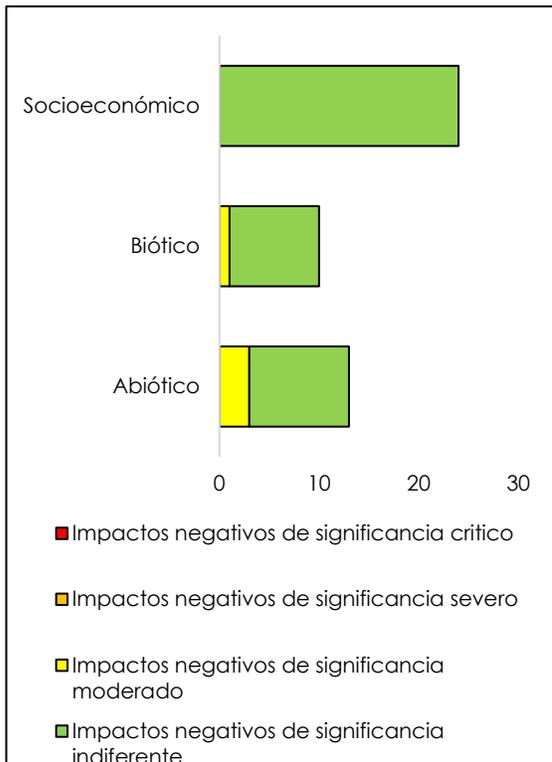
Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2021.

### 6.2.2.3.2 Significancia ambiental según el medio

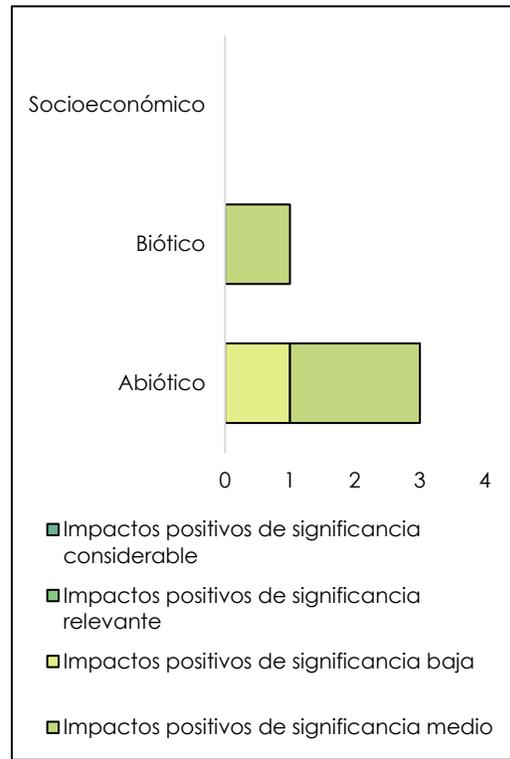
En lo que corresponde a los medios ambientales, el medio que reúne la mayor cantidad de impactos negativos es el socioeconómico con un total de 24, le sigue el medio abiótico con 13 y finalmente el biótico con 10. En lo que respecta a impactos positivos, el medio que reúne la mayor cantidad es el abiótico con 3 impactos, seguido del medio biótico con 1 impacto.

A continuación, se representa gráficamente la distribución de los impactos según el medio en el cual se manifiestan y su correspondiente significancia.

**Gráfico 6-12** Impactos negativos según medios ambientales y su significancia



**Gráfico 6-13** Impactos positivos según medios ambientales y su significancia



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2021.

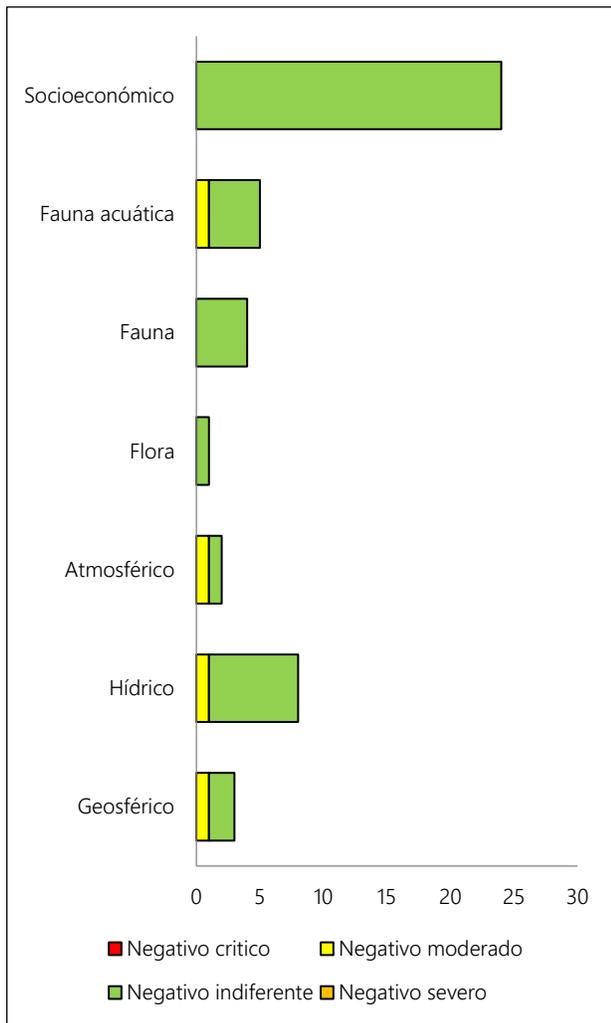
En concordancia con lo expuesto en los gráficos anteriores, se observa que para los impactos positivos la significancia se concentra en baja, mientras que para los impactos negativos, la mayoría de estos, específicamente 43 son de significancia indiferente y 4 son de significancia moderada.

### 6.2.2.3.3 Significancia ambiental por componente

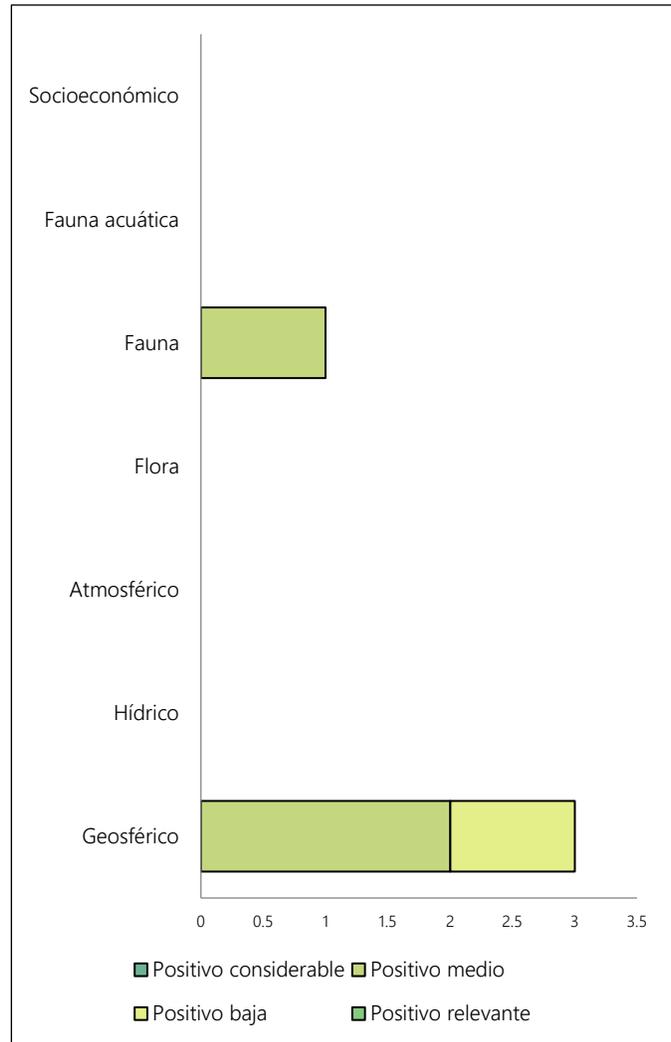
En cuanto a la distribución de los impactos en los 7 componentes ambientales considerados en esta evaluación, se ha encontrado que la mayoría de impactos positivos se manifiestan en el componente geosférico. Respecto a los impactos negativos, la mayor parte se concentra en el componente socioeconómico con 24 impactos, seguido del componente hídrico para el que se han analizado 8 y el componente fauna acuática que presentó 5 impactos. Los demás componentes presentaron 4 o menos impactos.

A continuación, se representan los gráficos de distribución de los impactos según el componente en el que se manifiestan y su correspondiente significancia.

**Gráfico 6-14** Distribución de impactos negativos según componentes y su significancia



**Gráfico 6-15** Distribución de impactos positivos según componentes y su significancia



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2021.

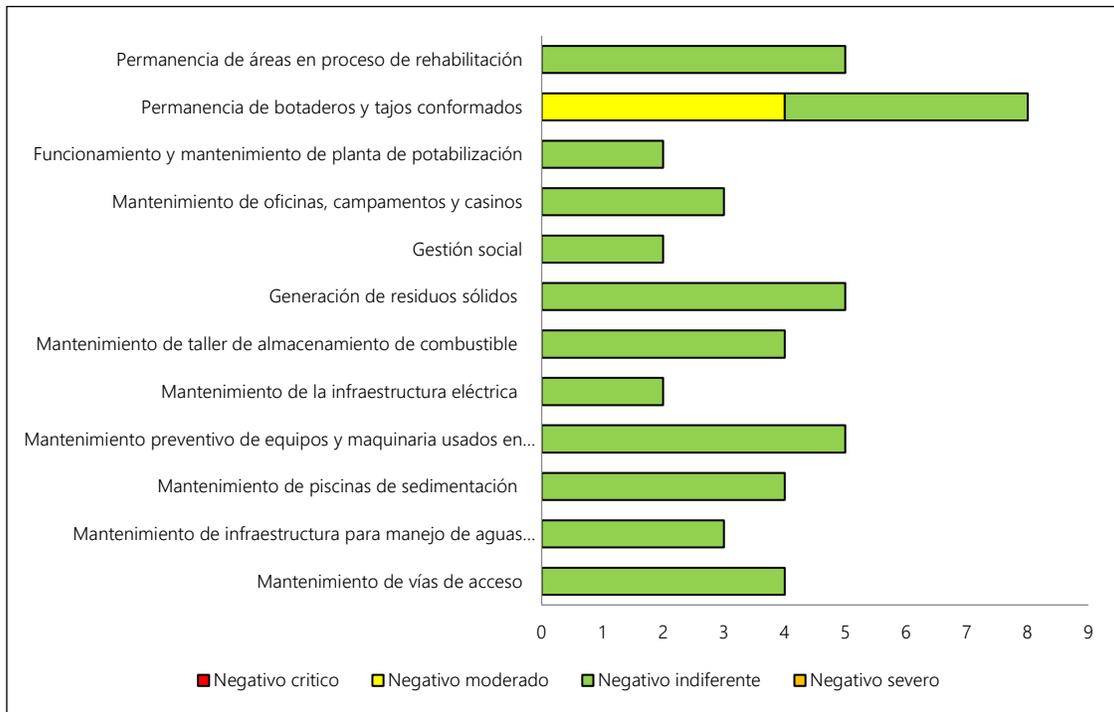
#### 6.2.2.3.4 Significancia ambiental según la actividad

Para el análisis de impactos se han considerado las 12 actividades de cuidado y mantenimiento que ejecutan las Empresas durante la etapa de cuidado y mantenimiento, a partir de las cuales pueden desencadenarse los impactos ambientales objeto de la presente evaluación. Ahora bien, según los resultados obtenidos, las actividades que más impactos de carácter negativo generan son la permanencia de los botaderos y tajos conformados, el mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria, la generación de residuos y la permanencia de áreas en proceso de rehabilitación. En el primer caso la significancia ambiental de los impactos se

distribuye en las categorías de moderado e indiferente, mientras que para las demás actividades todos los impactos son indiferentes.

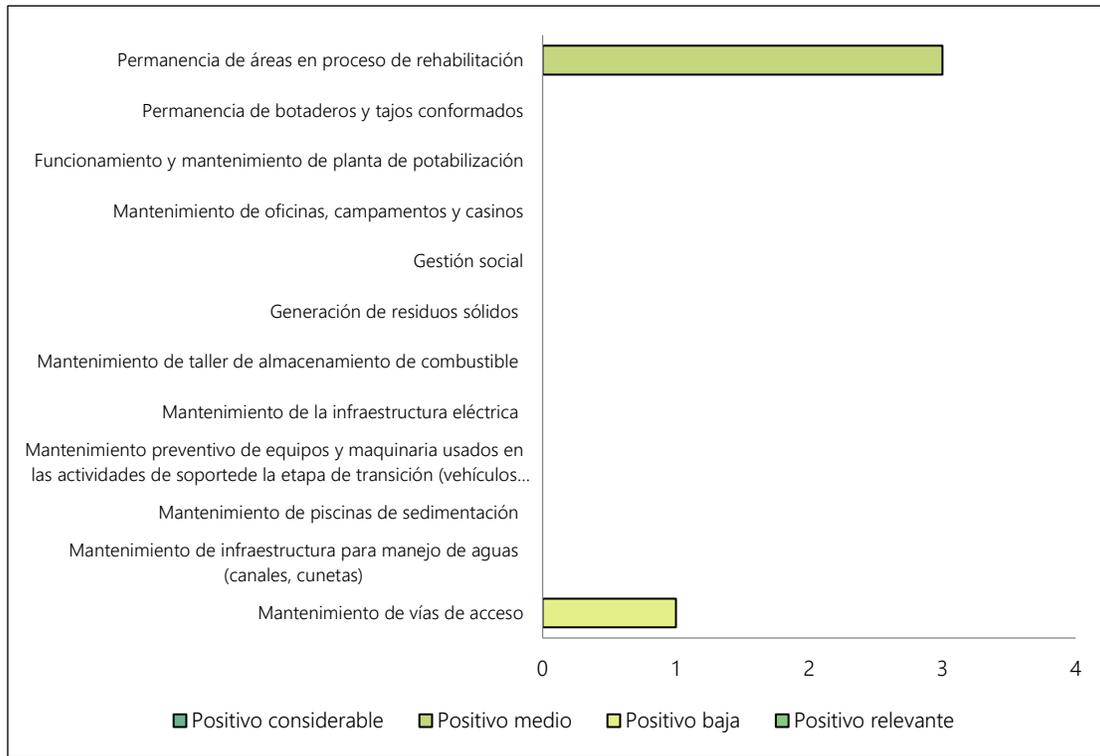
La actividad que genera mayor cantidad de impactos positivos es la permanencia de áreas en proceso de rehabilitación con tres impactos de significancia media

**Gráfico 6-16** Distribución de impactos negativos según actividades y su significancia



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2021.

**Gráfico 6-17** Distribución de impactos positivos según actividades y su significancia



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2021.

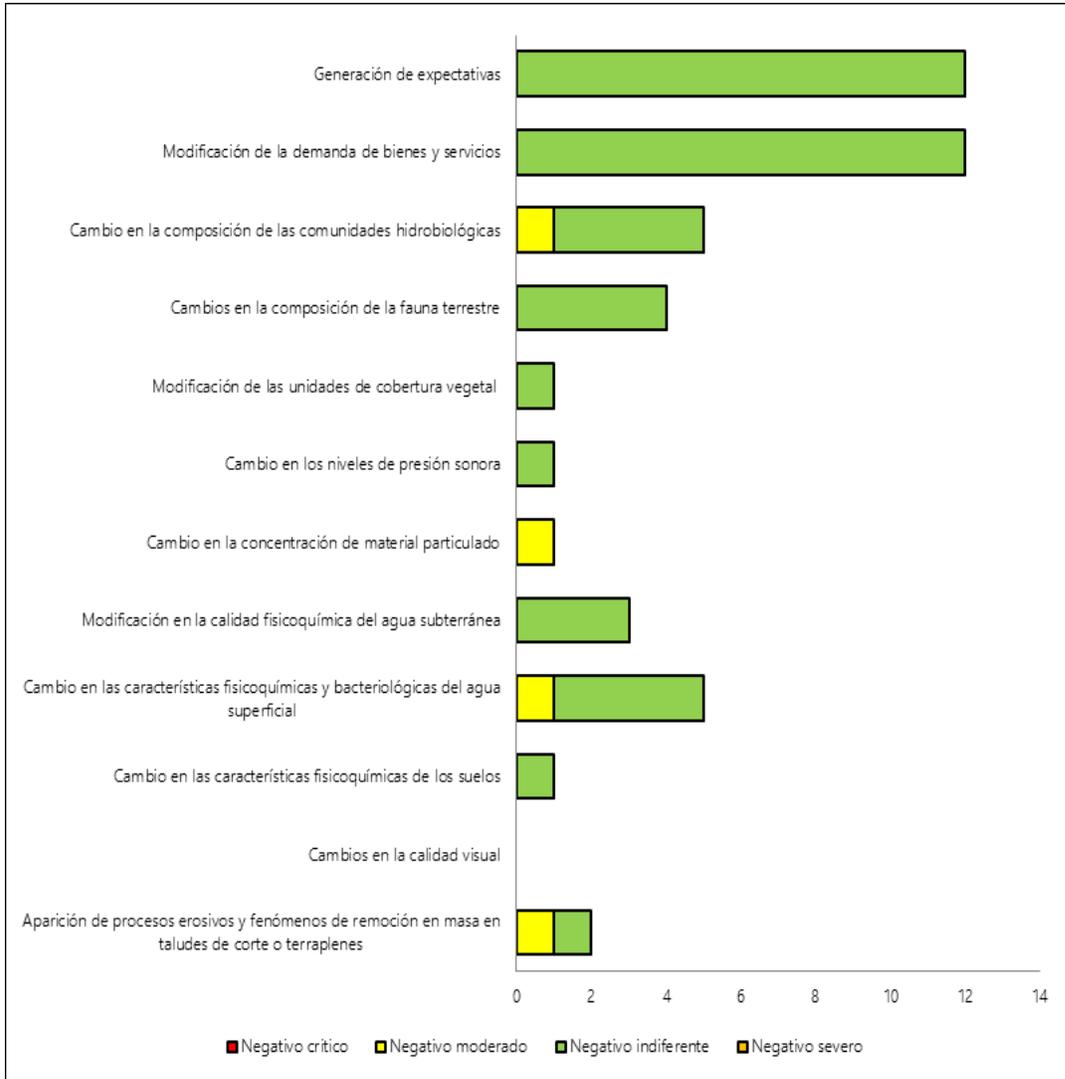
### 6.2.2.3.5 Significancia ambiental según el impacto

Al ejecutar el análisis por impacto, se tiene que los impactos negativos que más se presentan por el desarrollo de las diferentes actividades son modificación de la demanda de bienes y servicios, generación de expectativas, cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial y cambio en la composición de las comunidades hidrobiológicas. En mayor medida la significancia ambiental de estos impactos es indiferente; sin embargo, los impactos relacionados con los componentes de agua superficial y comunidades hidrobiológicas tienen significancia moderada para el caso de la permanencia de los tajos y botaderos conformados.

En cuanto a los impactos positivos, se observa que los cambios en la calidad visual es el que más se presenta, con calificaciones de media y baja significancia ambiental para las actividades de permanencia de áreas en proceso de rehabilitación y mantenimiento de vías de acceso respectivamente. Los demás impactos de carácter positivo corresponden a cambio en las características fisicoquímicas de los suelos y cambios en la composición de la fauna terrestre por la permanencia de las áreas en proceso de rehabilitación.

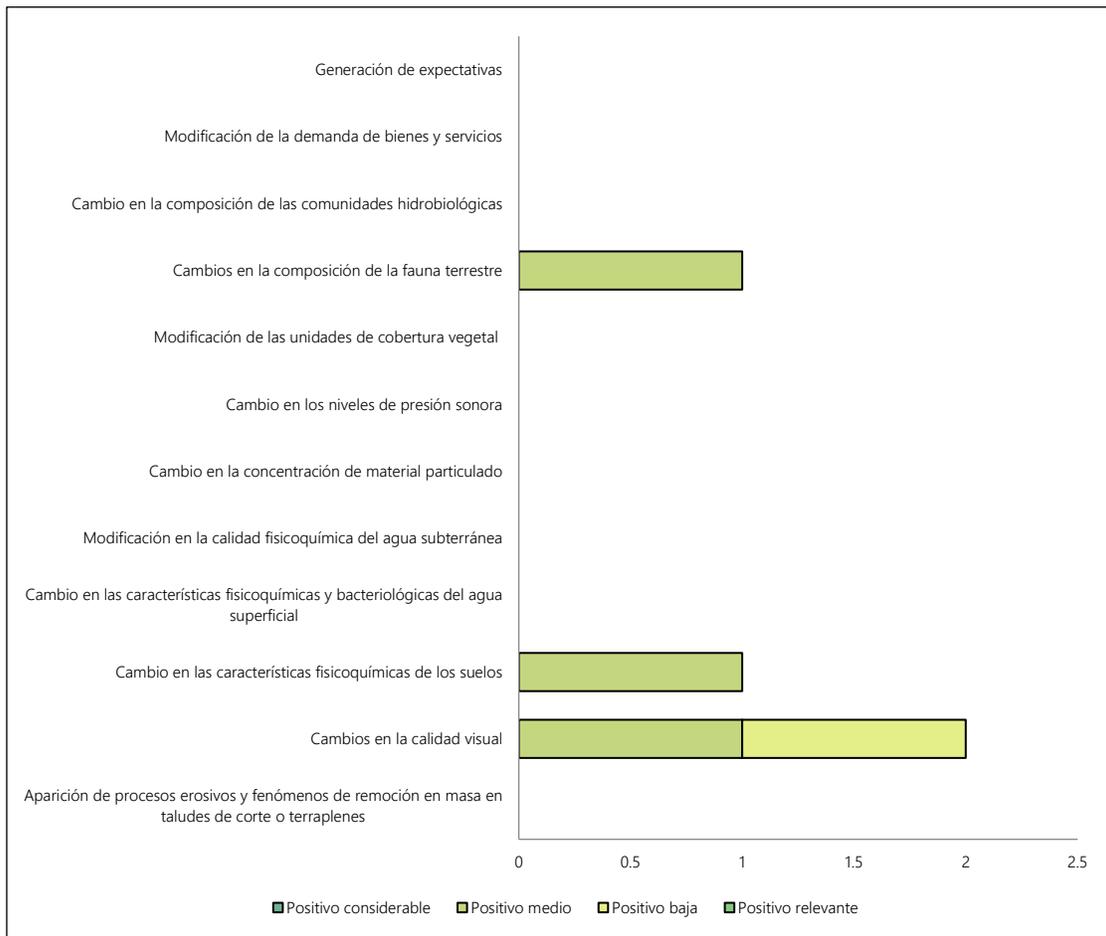
A continuación, se representan gráficamente los impactos evaluados con su correspondiente calificación de significancia:

**Gráfico 6-18** Distribución de impactos negativos según su significancia



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2021

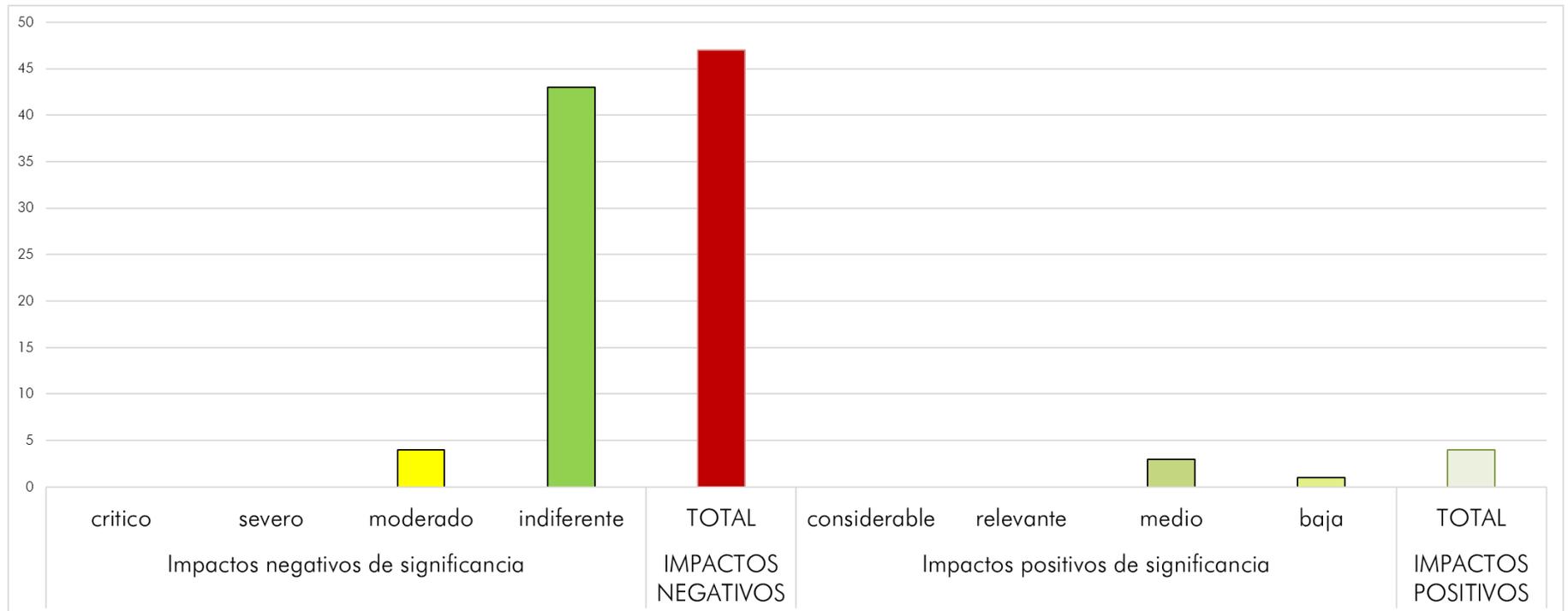
**Gráfico 6-19** Distribución de impactos positivos según su significancia



**Fuente:** INERCO Consultoría Colombia, 2021.

Teniendo en cuenta los análisis previamente descritos, se puede concluir que el proyecto presenta en su mayoría impactos negativos de significancia ambiental indiferente, seguido de impactos de significancia moderada, estos últimos se manifiestan en los componentes hídrico, geosférico, atmosférico y fauna acuática para la actividad de permanencia de botaderos tajos conformados. En relación con los impactos positivos, la mayoría se agrupan en significancia media los cuales se manifiestan en los medios abiótico y biótico por la permanencia de las áreas en proceso de rehabilitación.

**Gráfico 6-20** Resumen la calificación de impactos en la etapa de cuidado y mantenimiento



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2021.

### 6.3 Conjunto de medidas de gestión ambiental aplicables a la etapa de cuidado y mantenimiento conforme al plan de manejo ambiental vigente

Las Empresas seguirán implementando las medidas de manejo y de seguimiento y monitoreo que hacen parte de su PMAU y PMS actuales y que apliquen a la etapa de cuidado y mantenimiento, teniendo en cuenta que estos planes fueron concebidos y aprobados por la Autoridad Ambiental para todas las etapas del proyecto incluyendo la operativa y que, de acuerdo con el análisis del numeral anterior, los impactos que pueden manifestarse durante la etapa actual del proyecto no son diferentes a los de la operación e incluso su significancia es menor. Por lo tanto, las medidas allí concebidas son aplicables durante la etapa de cuidado y mantenimiento del proyecto carbonífero mina La Jagua.

De acuerdo con lo anterior, para la definición de las medidas de manejo que se presentan en este numeral se identificaron las fichas del PMAU y el PMS actuales de las Empresas que aplican para la etapa de cuidado y mantenimiento por contener las medidas para el manejo de los impactos que se podrían generar actualmente en dicha etapa; posteriormente, de cada una de estas fichas se tomaron las medidas igualmente aplicables a la etapa de cuidado y mantenimiento y se plasmaron en las fichas de cuidado y mantenimiento que hacen parte de este documento. Es de tener en cuenta que de acuerdo con el comportamiento que pueden tener los impactos, se especifica la temporalidad y espacialización de algunas medidas de acuerdo a la situación actual de cuidado y mantenimiento del proyecto minero.

En las siguientes tablas se presenta la relación de las fichas del PMAU y PMS aprobado por la Autoridad Ambiental para el proyecto minero La Jagua, de las cuales se han tomado las medidas aplicables a la etapa de cuidado y mantenimiento, y la ficha de cuidado y mantenimiento en la que se han plasmado estas mismas medidas.

Dado que, como se ha mencionado en repetidas oportunidades la situación del proyecto minero es *sui generis*, y hay muchos aspectos que no se encuentran regulados en una norma jurídica o técnica, para facilitar su ubicación y seguimiento por parte de la Autoridad Ambiental, para la etapa de cuidado y mantenimiento se ha contemplado un nuevo formato y se han incluido las letras C&M en el respectivo código. (anexo 1-6 plan de cuidado y mantenimiento. Archivos: Fichas PMAU C&M y Fichas PMS C&M).

**Tabla 6-13.** Fichas de PMAU que aplican a la etapa de cuidado y mantenimiento

FICHA DEL PMAU	MEDIDAS CUIDADO Y MANTENIMIENTO
<b>PMAU-MLJ-MF-01</b> Programa de Manejo Ambiental para las Emisiones Atmosféricas y Ruido	<b>C&amp;M MLJ-MF-01</b> manejo ambiental de las emisiones atmosféricas y ruido
<b>PMAU-MLJ-MF-02</b> Programa de Manejo Ambiental para las aguas residuales no domésticas	<b>C&amp;M MLJ-MF-02</b> manejo ambiental para las aguas residuales no domésticas
<b>PMAU-MLJ-MF-03</b> Programa de Manejo Ambiental para las aguas residuales domésticas	<b>C&amp;M MLJ-MF-03</b> manejo ambiental para las aguas residuales domésticas
<b>PMAU-MLJ-MF-04</b> Programa de Manejo Ambiental para la estabilidad de los taludes	<b>C&amp;M MLJ-MF-04</b> manejo ambiental para la estabilidad de los taludes
<b>PMAU-MLJ-MF-06</b> Programa de Manejo Ambiental para los residuos	<b>C&amp;M MLJ-MF-06</b> manejo ambiental para los residuos sólidos
<b>MA-CAL-F-06</b> Plan de manejo para el mantenimiento de áreas de talleres y almacenes.	<b>C&amp;M MLJ-MF-07</b> manejo de sustancias especiales en talleres de mantenimiento y almacenes
<b>PMA-CAL-F-07</b> Plan de manejo de isla de combustible.	<b>C&amp;M MLJ-MF-08</b> manejo de islas fijas de combustible
<b>PMAU-MLJ-MB-02,</b> <b>PMAU-MLJ-MB-03</b> Programa de manejo ambiental para el rescate y reubicación de fauna terrestre. Programa de manejo ambiental para la prevención de atropellamiento de fauna.	<b>C&amp;M MLJ-MB-02-03</b> protección de ecosistemas terrestres, fauna y ecosistemas acuáticos
<b>PMAU-MLJ-MB-06</b> Programa de manejo ambiental para la rehabilitación de áreas	<b>C&amp;M MLJ-MB-06</b> mantenimiento de las áreas rehabilitadas
<b>PMAU-MLJ-SO-01</b> Programa de manejo ambiental para la información y comunicación.	<b>C&amp;M MLJ-SO-01</b> información y comunicación

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2021.

**Tabla 6-14.** Fichas de PMS que aplican a la etapa de cuidado y mantenimiento

FICHA DEL PMS	MEDIDAS DE SEGUIMIENTO CUIDADO Y MANTENIMIENTO
PSMU–MLJ–MF–01 Programa de seguimiento y monitoreo al programa de manejo ambiental para las emisiones atmosféricas y el ruido	C&M SEG - MLJ - MF - 01 Seguimiento y monitoreo al manejo ambiental de las emisiones atmosféricas
PSMU–MLJ–MF–02 Programa de seguimiento y monitoreo al programa de manejo ambiental para las aguas de residuales no domésticas	C&M SEG - MLJ - MF - 02 Seguimiento y monitoreo al manejo ambiental de las aguas de residuales no domésticas
PSMU–MLJ–MF–03 Programa de seguimiento y monitoreo al programa de manejo ambiental para las aguas de residuales domésticas	C&M SEG - MLJ - MF - 03 Seguimiento y monitoreo al manejo ambiental de las aguas residuales domésticas
PSMU–MLJ–MF–04 Programa de seguimiento y monitoreo al programa de manejo ambiental para la estabilidad de taludes	C&M SEG - MLJ - MF - 04 Seguimiento y monitoreo a la estabilidad de taludes
PSMU–MLJ–MF–06 Programa de seguimiento y monitoreo al programa de manejo ambiental para los residuos sólidos	C&M SEG - MLJ - MF - 06 Seguimiento y monitoreo al manejo ambiental de los residuos sólidos
PMAU–MLJ–MB–02 y PMAU–MLJ–MB–03 Programa de seguimiento y monitoreo al programa de manejo ambiental para el rescate y reubicación de la fauna terrestre Programa de seguimiento y monitoreo al programa de manejo ambiental para la prevención de atropellamiento de fauna.	C&M SEG - MLJ - MB - 02 - 03 Seguimiento y monitoreo al manejo y tendencia de especies y ecosistemas acuáticos
PSMU–MLJ–MB–01 Programa de seguimiento y monitoreo al programa de manejo ambiental para la conservación y protección de hábitat	C&M SEG - MLJ - MB - 01 Seguimiento y monitoreo al comportamiento de la vegetación en las áreas rehabilitadas
PSMU–MLJ–SO–01 Programa de seguimiento y monitoreo al programa de manejo ambiental de información y comunicación	C&M SEG - MLJ - SO - 01 Seguimiento y monitoreo a la información y comunicación

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2021.

Ahora bien, para las fichas de cuidado y mantenimiento se ha definido un formato y contenido específico como se muestra a continuación:

Figura 6-4. Formato de ficha de cuidado y mantenimiento

		<b>3</b> CÓDIGO FICHA DE MANEJO DE LA QUE SE TOMAN LAS MEDIDAS FMAU-MLI-SD-01		GRUPO PRODECO - MINA CALENTURITAS		Fecha de elaboración: 01/06/2021	
		<b>1</b> CSM - 01 INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN				Ficha: 7	
		<b>2</b> MEDIO SOCIOECONÓMICO COMPONENTE SOCIOECONÓMICO				Código: MLI-SD-01	
		<b>4</b> OBJETIVO				Versión: 1	
		<b>5</b> LUGAR DE APLICACIÓN					
<b>6</b> ACCIONES A DESARROLLAR		<b>7</b> IMPACTO A MANEJAR					
No. de medida							
		INDICADORES					
	<b>8</b> Meta		<b>9</b> Indicador		<b>10</b> Cumpimiento		
		<b>11</b> TIEMPO DE EJECUCIÓN					

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2021.

De acuerdo con este formato, cada ficha de manejo contendrá:

1. Código y título de la ficha de cuidado y mantenimiento
2. Medio y componente al que hace referencia
3. Código de la ficha de manejo de PMA actual de la que se toman las medidas
4. Objetivo: establece el fin que se persigue con la implementación de las diferentes medidas
5. Lugar de aplicación: determina el espacio físico donde se implementarán las medidas propuestas.
6. Acciones a desarrollar: describe secuencialmente cada una de las medidas que se deben implementar para el manejo de los impactos.
7. Impacto a manejar con cada una de las acciones propuestas
8. Meta: establece la situación ideal que se pretende alcanzar con la implementación de las medidas de manejo socio ambiental.
9. Indicadores que permitan establecer el alcance de las metas planteadas
10. Cumplimiento: establece diferentes formas de evidenciar el cumplimiento de las metas planteadas
11. Tiempo de ejecución que corresponde en todos los casos al periodo de cuidado y mantenimiento que inicia con la presentación a la ANM de la renuncia a los respectivos títulos mineros y se extiende hasta la terminación y liquidación de los contratos, momento en el cual la compañía deberá revertir los activos mineros a la nación.

Figura 6-5. Formato de ficha de seguimiento en cuidado y mantenimiento

 operación conjunta de CDJ, CMU y CET	<b>3</b> CÓDIGO FICHA DE SEGUIMIENTO DE LA QUE SE TOMAN LAS MEDIDAS PSMU-MLJ-SO-01		GRUPO PRODECO - MINA LA JAGUA		Fecha de elaboración: 04/06/2021
	<b>1</b> SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN				Ficha: 5
					Código: MLJ-SO-01
					Versión: 1
<b>2</b> MEDIO SOCIOECONÓMICO					
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO					
<b>4</b> OBJETIVO					
<b>5</b> ELEMENTO O PROCESO A MONITOREAR					
No.	<b>6</b> ACCIONES A DESARROLLAR / MÉTODOS DE MEDICIÓN		<b>7</b> LUGAR DE APLICACIÓN		<b>8</b> FRECUENCIA
No.	<b>9</b> INDICADOR			<b>10</b> CUMPLIMIENTO	

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2021.

De acuerdo con este formato, cada ficha de seguimiento y monitoreo contendrá:

1. Programa de seguimiento y monitoreo al que hace referencia
2. Medio y componente
3. Código de la ficha de seguimiento y monitoreo original de la que se toman las acciones y métodos de medición propuestos.
4. Objetivo: establece el fin que se persigue con la implementación de las diferentes acciones o métodos de medición propuestos.
5. Elemento o proceso a monitorear
6. Acciones a desarrollar/Métodos de medición: describe cada una de las acciones que se deben implementar para realizar el seguimiento y monitoreo que permita determinar la efectividad de las medidas propuesta en el PMA.
7. Lugar de aplicación: determina el espacio físico donde se implementarán las acciones y métodos de medición propuestos.
8. Frecuencia de implementación de las acciones y métodos de medición propuestos.
9. Indicadores que permitan establecer la efectividad de las medidas de manejo propuestas, así como la calidad del medio.
10. Cumplimiento: establece el valor que deben alcanzar los indicadores propuestos para considerar que las medidas de manejo han sido efectivas.

## 7. INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CUIDADO Y MANTENIMIENTO Y DE CIERRE FINAL

### 7.1 Aspectos requeridos en el Auto 11384 de 2021

#### 7.1.1 Plan de Cierre Temporal

El Plan de Cierre Temporal define lo relacionado con las medidas que, desde los medios abiótico, biótico y socioeconómico, deben implementarse para el mantenimiento, manejo, seguimiento y monitoreo que se realizará durante la suspensión temporal del proyecto<sup>41</sup> (subrayado fuera de texto).

Ahora bien, en el caso de la mina La Jagua, no es aplicable un Plan de Cierre Temporal por las consideraciones que se presentan a continuación:

La presentación de la renuncia por parte de las Empresas a los Contratos Mineros y su correspondiente aceptación por parte de la ANM a través de las Resoluciones VSC 000981 y 000981 del 3 de septiembre de 2021, implican la terminación definitiva de los Contratos Mineros y de las explotaciones mineras en la mina La Jagua, pues la habilitación legal para continuar con dicha explotación ha desaparecido con la mencionada aceptación de la renuncia de los Contratos Mineros. Por lo tanto, actualmente las Empresas se encuentran en proceso de liquidación de los respectivos Contratos Mineros con el objetivo de entregar a la ANM la infraestructura minera en condición operativa.

Sobre la base de la terminación definitiva de los Contratos Mineros, las únicas actividades que en la actualidad se realizan en el proyecto carbonífero son aquellas requeridas para el cuidado y mantenimiento de la infraestructura minera para su entrega en condición operativa a la ANM en desarrollo del proceso de liquidación mencionado, condición contractual y que debe ser de obligatorio cumplimiento de las Empresas para con la ANM.

Lo anterior quiere decir que las Empresas no se encuentran en un proceso de suspensión temporal de las labores de explotación en la mina La Jagua, sino que se ha dado la terminación definitiva de dichas labores y, por lo tanto, no retomarán la explotación minera, dado que no se cuenta con los Contratos Mineros que legalmente amparan el desarrollo de dichas

---

<sup>41</sup> Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS. Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyectos de Explotación Minera. p.142. 2016

actividades. En ese sentido, no es aplicable la formulación e implementación de un Plan de cierre temporal.

### 7.1.2 Plan de cierre progresivo

El Plan de Cierre Minero debe diseñarse de forma que pueda ser ejecutado de manera progresiva durante toda la vida útil de la operación minera, al término de la cual, se deben implementar las medidas de cierre, desmantelamiento, recuperación, restauración y rehabilitación para las áreas, labores e instalaciones restantes, que no hubieran podido cerrarse durante la fase operativa<sup>42</sup>.

Debe incluir la descripción de las diferentes actividades relacionadas con el cierre del proyecto minero propuestas a implementar en forma progresiva durante la fase de operación del proyecto; estas actividades deben ser descritas con su correspondiente cronograma, estrategias, mecanismos y métodos de ajuste y actualización<sup>43</sup> (subrayado fuera de texto).

Conforme a lo anterior, dada la condición actual de la mina La Jagua, no es aplicable un Plan de Cierre Minero progresivo por las consideraciones que se presentan a continuación:

La presentación de la renuncia por parte de las Empresas a los Contratos Mineros y la declaración de viabilidad emitida por la ANM a través de las Resoluciones VSC 000981 y 000981 del 3 de septiembre de 2021, implican la terminación definitiva de los Contratos Mineros y de las explotaciones mineras en la mina La Jagua, pues la habilitación legal para continuar con dicha explotación ha desaparecido con la mencionada aceptación de la renuncia de los Contratos Mineros; esto quiere decir que respecto de las Empresas ha terminado definitivamente la etapa operativa del proyecto y, por ende, actualmente las Empresas se encuentran en proceso de liquidación de los respectivos Contratos Mineros, con el objetivo de entregar a la ANM la infraestructura minera en condición operativa, que es una condición contractual de obligatorio cumplimiento de las Empresas para con la ANM.

Por razón de la terminación definitiva de los Contratos Mineros, las únicas actividades que en la actualidad se realizan en el proyecto carbonífero son aquellas requeridas para el cuidado y mantenimiento de la infraestructura minera para su entrega en condición operativa a la ANM en desarrollo del proceso de liquidación mencionado.

---

<sup>42</sup> Ibíd. p.141

<sup>43</sup> Ibíd. p.141

Lo anterior quiere decir que la etapa operativa del proyecto carbonífero mina La Jagua ha terminado definitivamente para las Empresas y, en ese sentido, no es posible la ejecución de actividades de cierre progresivo las cuales deben implementarse durante la vida útil de la operación, según lo establecido en los términos de referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para proyectos de explotación minera<sup>44</sup>.

No obstante lo anterior, durante la etapa operativa del proyecto las Empresas ejecutaron las actividades de cierre progresivo aplicables a la mina La Jagua, las cuales se enmarcaron en los procesos de rehabilitación de las áreas liberadas de los procesos mineros; en ese sentido, a continuación, en la sección 7.1.3.1, se presenta el balance actual de las áreas que conforman la mina La Jagua, en el que se muestran las áreas que a la fecha se han rehabilitado así como las áreas que siguen en proceso de rehabilitación durante la etapa de cuidado y mantenimiento.

### 7.1.3 Aspectos aplicables en la etapa de cuidado y mantenimiento

#### 7.1.3.1 Balance de áreas

Considerando que en la condición actual del proyecto carbonífero mina La Jagua no se contemplan actividades de cierre progresivo sino actividades puntuales para garantizar el mantenimiento y buenas condiciones de toda la infraestructura para su entrega en condición operativa a la ANM, en este numeral se presenta un balance de áreas de la mina La Jagua hasta el momento de la suspensión y posterior terminación definitiva de la actividad de extracción minera.

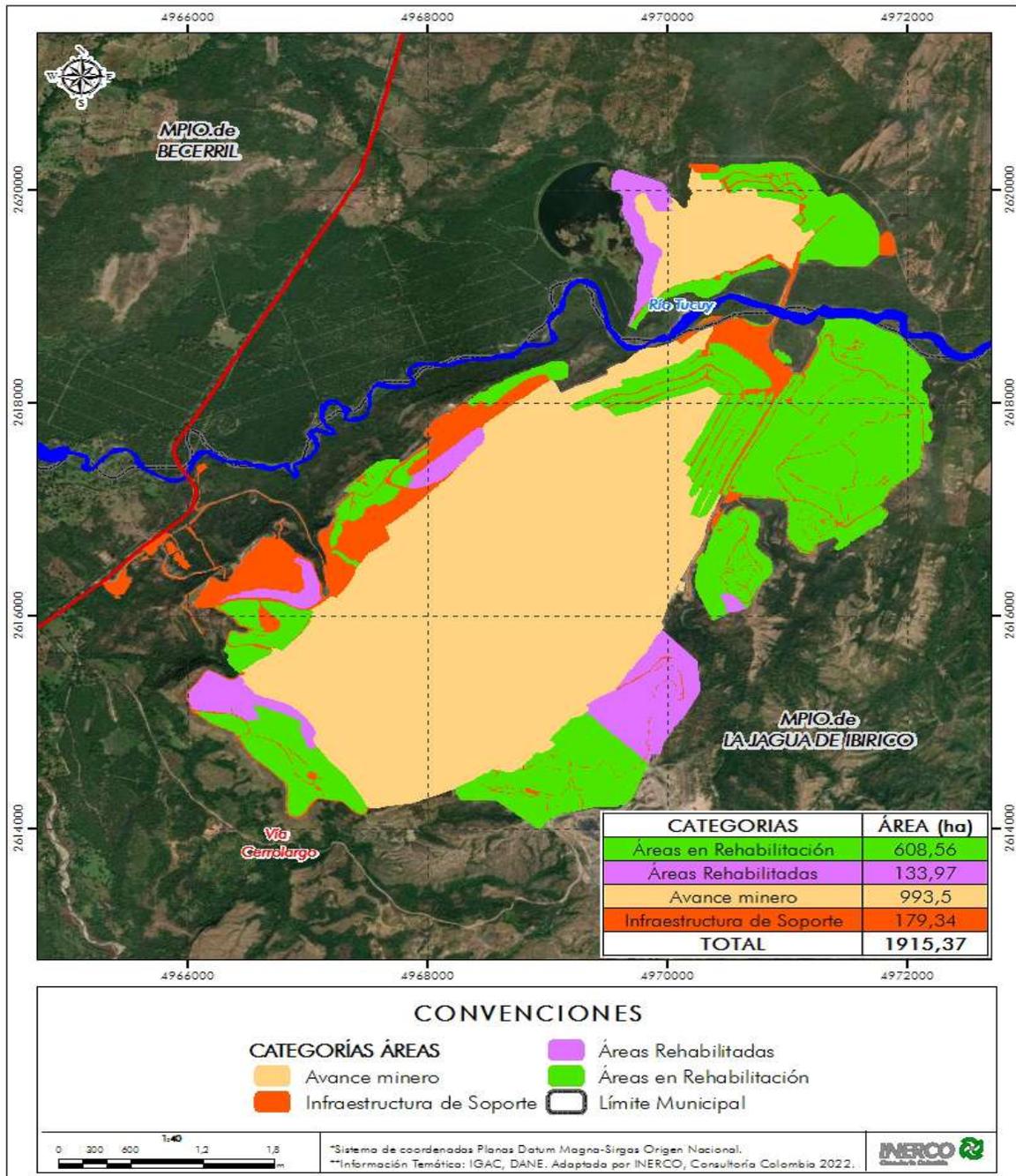
En la mina La Jagua se cuenta con diferentes áreas que se han clasificado en cuatro (4) categorías, de acuerdo con las actividades que allí se desarrollan, a saber: áreas de avance minero, áreas con infraestructura de soporte a la actividad minera, áreas en rehabilitación y áreas rehabilitadas (figura 7-1 y tabla 7-1). Teniendo en cuenta que durante el tiempo en que se llevó a cabo la operación minera, las Empresas ejecutaron las labores de rehabilitación (como parte del cierre progresivo), y que la renuncia a los Contratos Mineros implicó la suspensión de las actividades habituales de operación como es el caso de la explotación del pit y el avance de los botaderos, en esta sección se presenta el balance actual de estas áreas

---

<sup>44</sup> Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyectos de Explotación Minera - TdR-13, adoptados mediante la Resolución 2206 del 27 de diciembre de 2016.

en la mina La Jagua para dar claridad frente a las actividades que se desarrollarán en cada una de ellas durante la etapa de cuidado y mantenimiento.

Figura 7-1. Clasificación de áreas en la mina La Jagua



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Tabla 7-1. Balance de áreas en la mina La Jagua

Clasificación	Área
Área rehabilitada	133,97
Áreas en rehabilitación	608,56
Avance minero	993,5
Infraestructura de soporte	179,34
<b>Total</b>	<b>1.915,37</b>

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

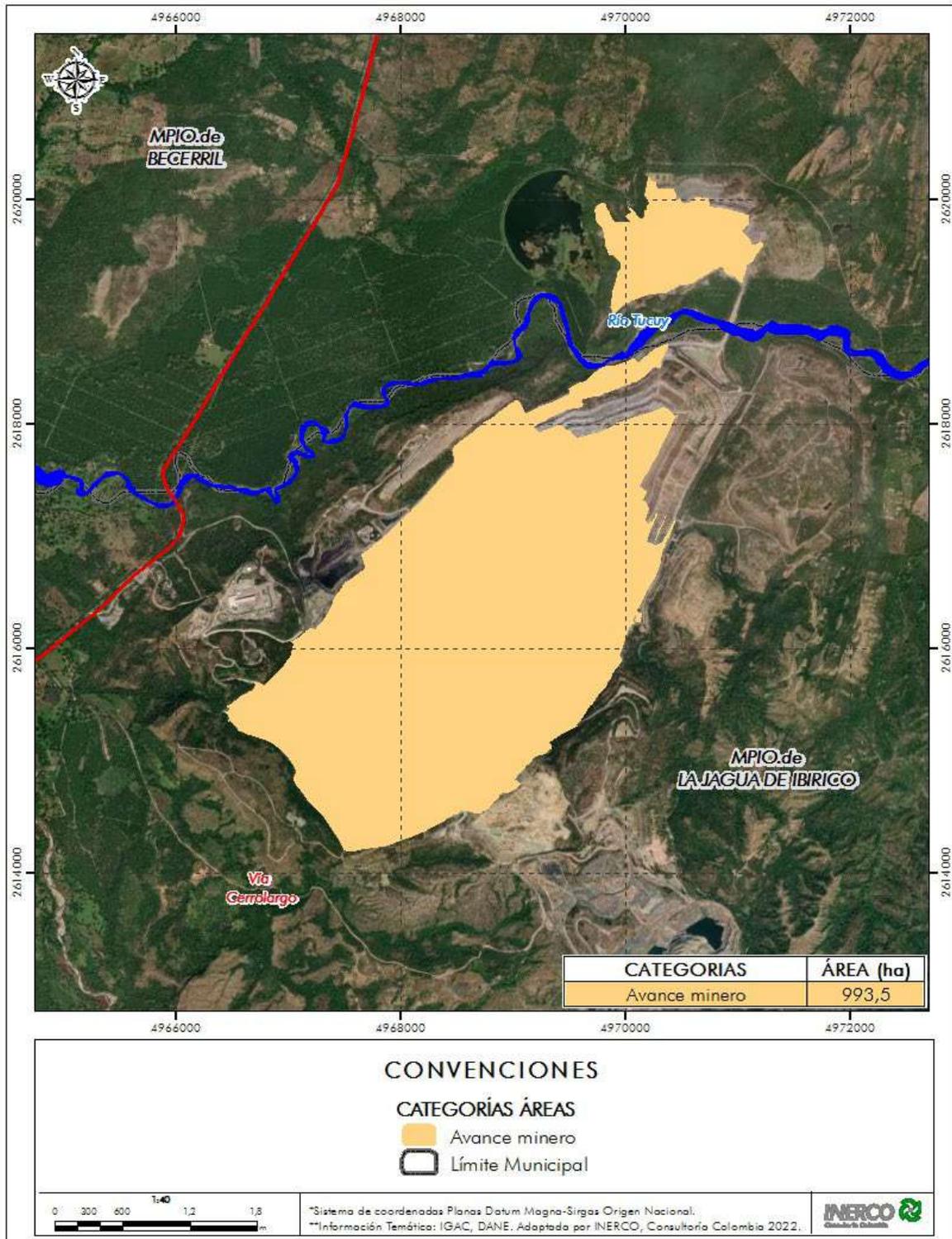
#### 7.1.3.1.1 Áreas de avance minero

Las áreas de avance minero están compuestas por el pit y los botaderos activos en los cuales no se ha alcanzado el límite de su capacidad. Las zonas de pit fueron objeto de explotación y retrolenado en el marco de la operación minera, mientras que en los botaderos activos se almacenan los estériles provenientes de la minería.

En relación con este punto se reitera que dada la terminación definitiva de los Contratos Mineros, las Empresas solo están ejecutando labores de cuidado y mantenimiento que garantizan la estabilidad geotécnica de estas zonas, el manejo de aguas, entre otros aspectos necesarios para el control de los impactos ambientales que pueden manifestarse en estas áreas durante la etapa de cuidado y mantenimiento.

En la siguiente figura se presentan las áreas de avance minero en la mina La Jagua las cuales cuentan con 993,5 hectáreas.

Figura 7-2. Áreas de avance minero



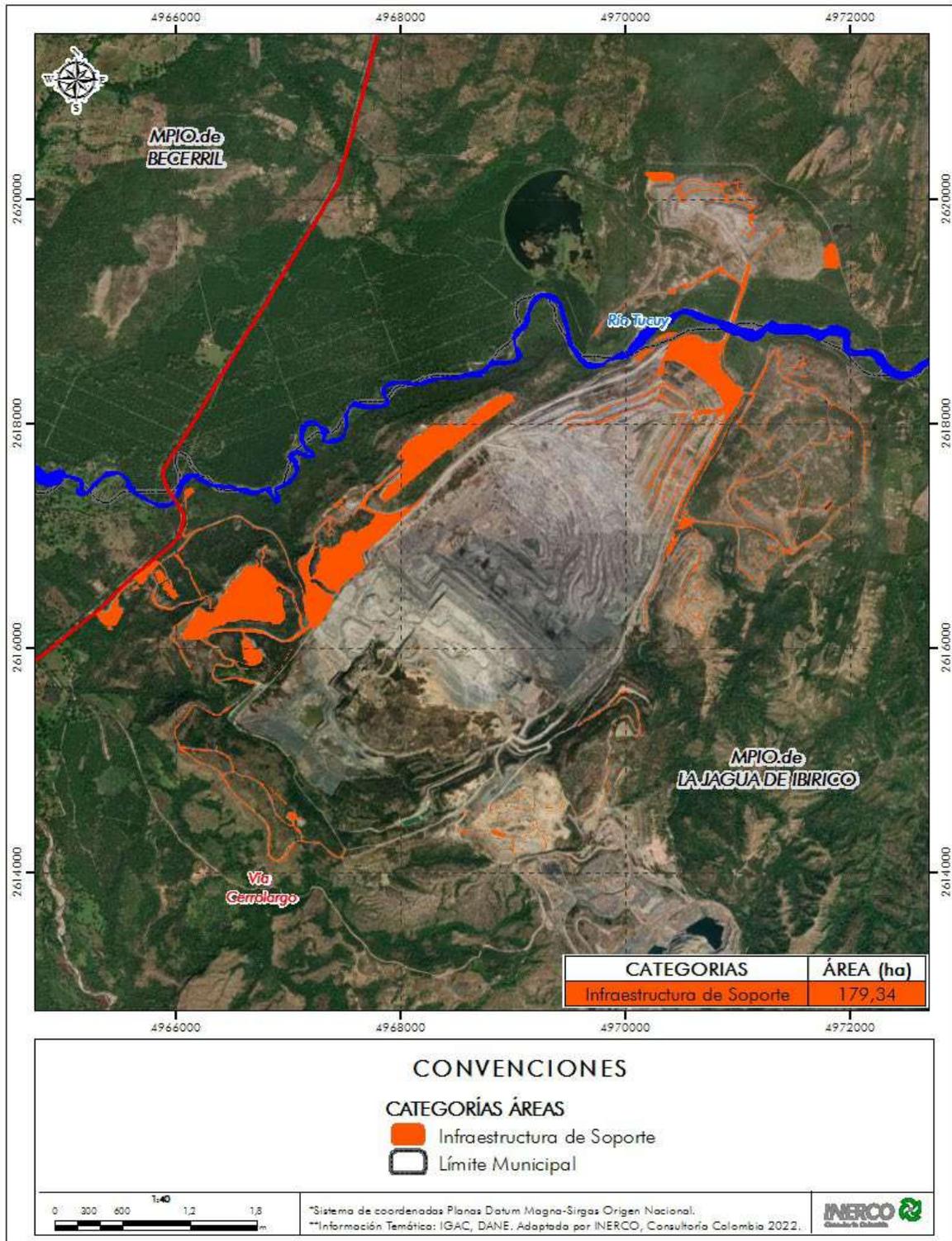
Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

### 7.1.3.1.2 Áreas con infraestructura de soporte

Estas áreas corresponden a las diferentes zonas en las que se ubica la infraestructura relacionada indirectamente con el proceso minero de explotación del carbón, incluyendo las áreas auxiliares mineras como es el caso de los polvorines, las obras para el manejo de aguas, los canales de desviación de cuerpos de agua, las vías de transporte interno, los talleres de mantenimiento, entre otros, así como las áreas de apoyo como los campamentos, las oficinas, el centro médico, las zonas de parqueo no mineras, etc.

En la siguiente figura se presentan las áreas con infraestructura de soporte de la mina La Jagua las cuales cuentan con 179,34 hectáreas.

Figura 7-3. Áreas con infraestructura de soporte

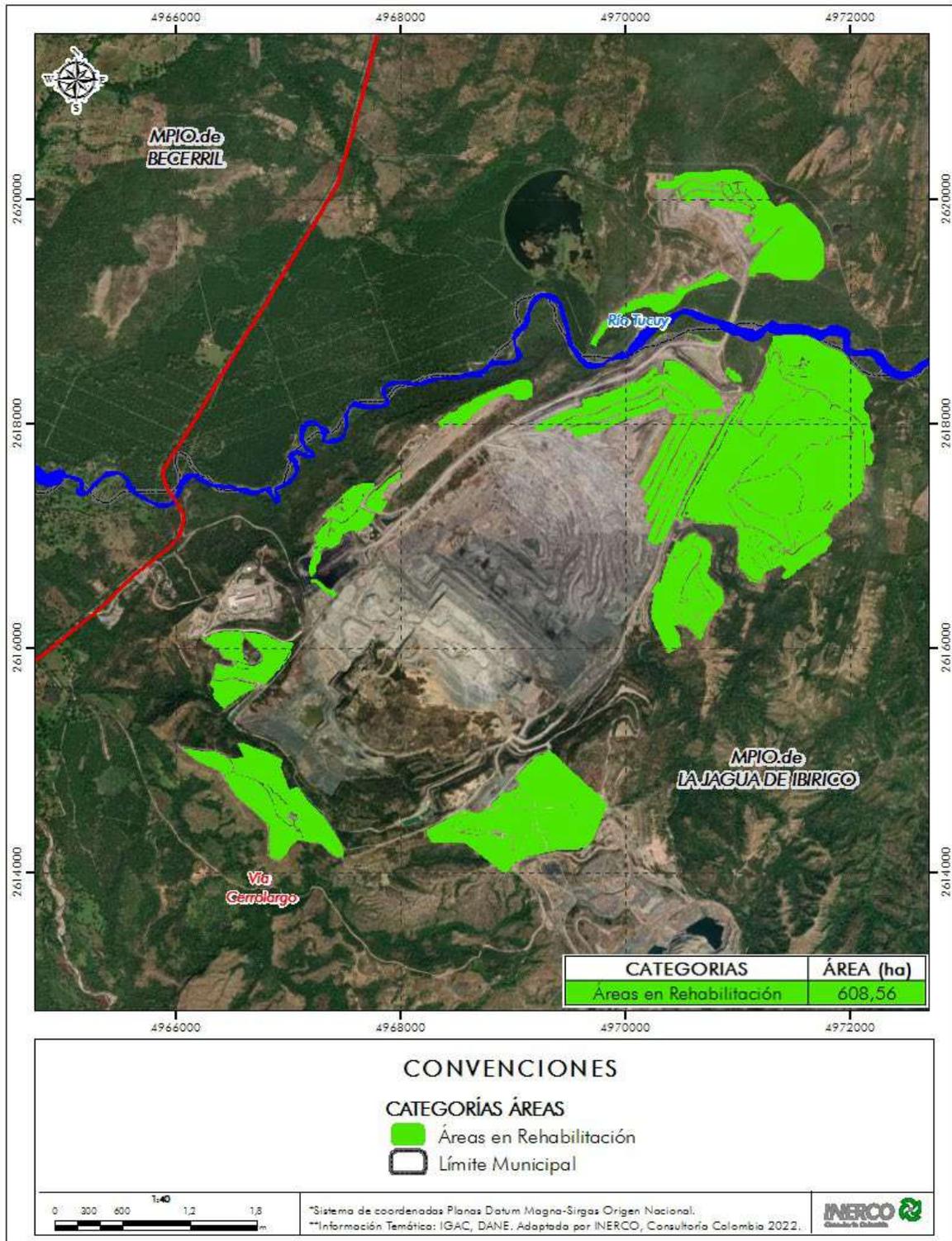


Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

### 7.1.3.1.3 Áreas en rehabilitación

Corresponden a las áreas liberadas de las actividades mineras en las que las Empresas han implementado las técnicas de rehabilitación establecidas en el plan de manejo ambiental las cuales contemplan preparación del terreno (taluceo, colocación de suelo, y arado), siembra de gramíneas, cubrimiento con mulch y siembra de plántulas. En general, estas zonas corresponden principalmente a los botaderos o áreas que fueron intervenidas por la actividad minera y que ya han alcanzado el límite de su capacidad y su configuración final. En la siguiente figura se presentan las áreas en proceso de rehabilitación en la mina La Jagua, las cuales cuentan con 608,56 hectáreas.

Figura 7-4. Áreas en rehabilitación

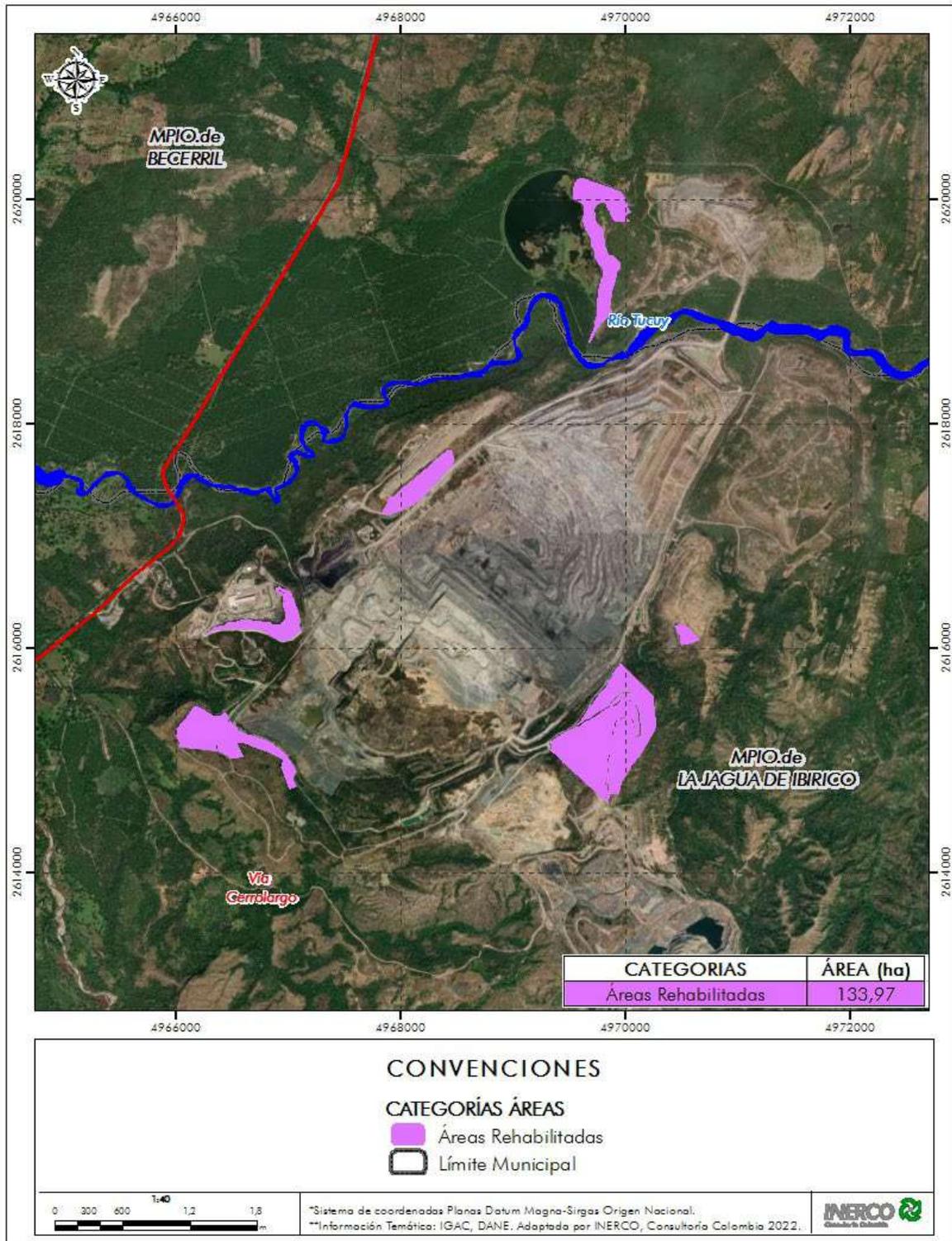


Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

#### 7.1.3.14 Áreas rehabilitadas

Corresponde a aquellas zonas en las que ya se han ejecutado las actividades de rehabilitación establecidas en el plan de manejo ambiental, posterior a la liberación por minería y sus diferentes actividades auxiliares o de soporte. Estas áreas son objeto de seguimiento y monitoreo, y labores de mantenimiento cuando se requiere. En la mina La Jagua estas áreas cuentan con 133,97 hectáreas.

Figura 7-5. Áreas rehabilitadas



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

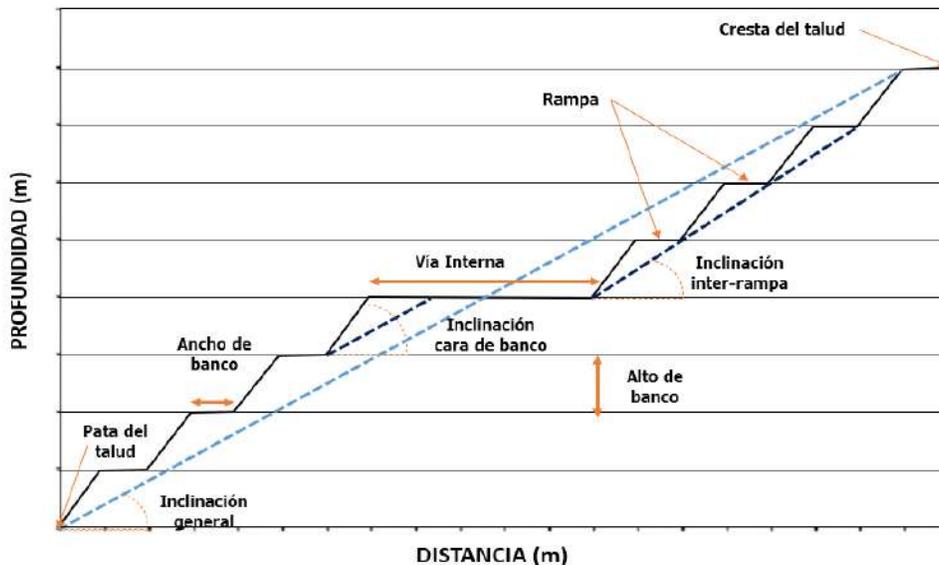
### 7.1.3.2 Tajos de explotación y retrolleado

#### 7.1.3.2.1 Estabilidad y recuperación morfológica

En este capítulo se presenta la compilación y evaluación de la data de entrada de los análisis de estabilidad geotécnica respecto de los modelos geológicos (estratigrafía y geomateriales), estructural (posición de los estratos, fallas y estructuras), macizo rocoso (propiedades geomecánicas), e hidrogeológico (condiciones de agua en el subsuelo). El objetivo de este numeral es resaltar y mostrar las condiciones actuales de la geometría de taludes de corte y relleno, inclinaciones, ángulos interrampa, bermas y altura de bancos, medidas de despresurización, etc., así como presentar los resultados de análisis de estabilidad de taludes y evaluar los resultados en términos de amenaza por movimiento en masa.

Los análisis de estabilidad realizados en las áreas de tajo incluyen escenarios a escala local (a nivel de bancos entre bermas), escala general (a nivel de inter-rampa) y a escala global del talud ("overall"), conforme se muestra en la figura 7-6 y la figura 7-7.

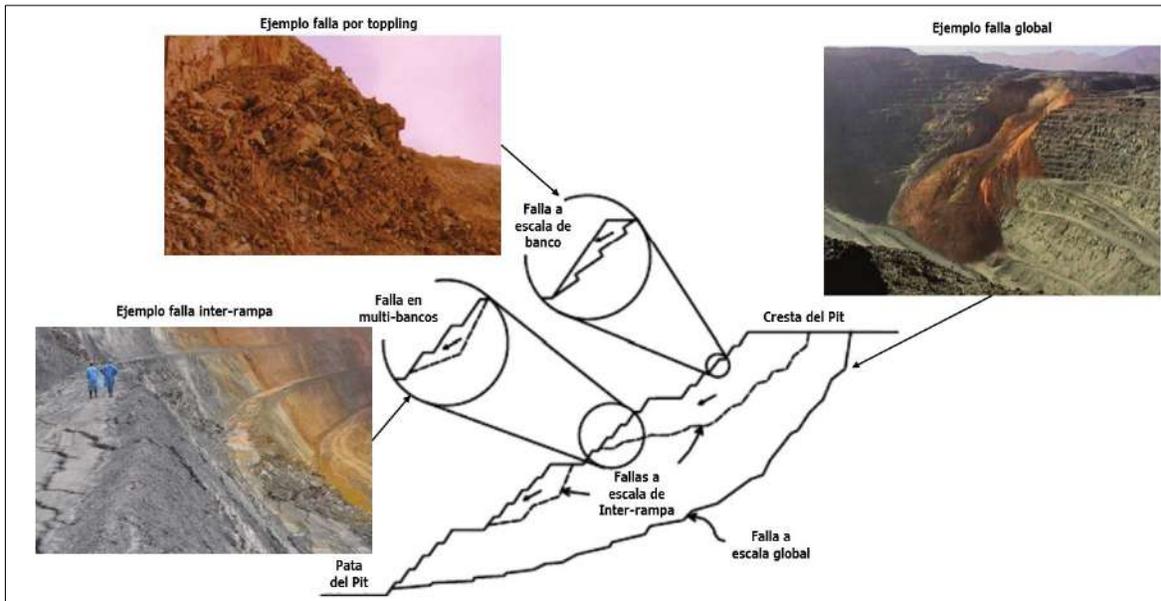
Figura 7-6. Esquema tipo para parámetros de diseño de taludes definidos para tajos mineros.



Fuente: Múltiple<sup>45</sup>, Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2022.

<sup>45</sup> Derek Martin y Peter Stacey, eds., *Guidelines for Open Pit Slope Design in Weak Rocks*, 2018; Jonny Sjöberg, *Large scale slope stability in open pit mining - a review*, vol. Division of Rock Mechanics Luleå University of Technology, TECHNICAL REPORT (SWEDEN, 1996); Martin y Stacey, *Guidelines for Open Pit Slope Design in Weak Rocks*.

Figura 7-7. Ejemplos de falla en tajos mineros



Fuente: Múltiple<sup>46</sup>, Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2022.

A continuación, se presenta el resultado de análisis de estabilidad realizados en las áreas de tajos de retrolenado, sectores paredes bajas y altas; y retrolenado norte y sur (FOOTWALLS AND NORTHERN BACKFILL, HIGHWALLS AND SOUTHERN BACKFILL).

En los tajos de explotación se llevaron a cabo análisis de estabilidad tanto para la pared baja y alta, como para el retrolenado norte y sur, en condiciones actuales estáticas y pseudoestáticas, en esta última condición se contempló el 50 % del total de la aceleración horizontal, que para el caso de los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico es 0,10 g, de acuerdo con la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo – Resistente, NSR10<sup>47</sup>; las principales características de los análisis de describen a continuación, en el anexo 1-1 geotecnia, se adjunta el soporte de los análisis de estabilidad ejecutados en el software de modelación Slide 2.

<sup>46</sup> Martin y Stacey, *Guidelines for Open Pit Slope Design in Weak Rocks*; Sjöberg, *Large scale slope stability in open pit mining - a review*; Martin y Stacey, *Guidelines for Open Pit Slope Design in Weak Rocks*.

<sup>47</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente, NSR-10 (Bogotá D.C., 2010).

#### 7.1.3.2.1.1 Análisis de estabilidad condición actual paredes bajas y retrolenado norte (Footwalls and Northern backfill)

A continuación, se presenta los análisis de estabilidad en condición actual de las paredes bajas y retrolenado norte dentro del tajo.

##### A. Consideraciones

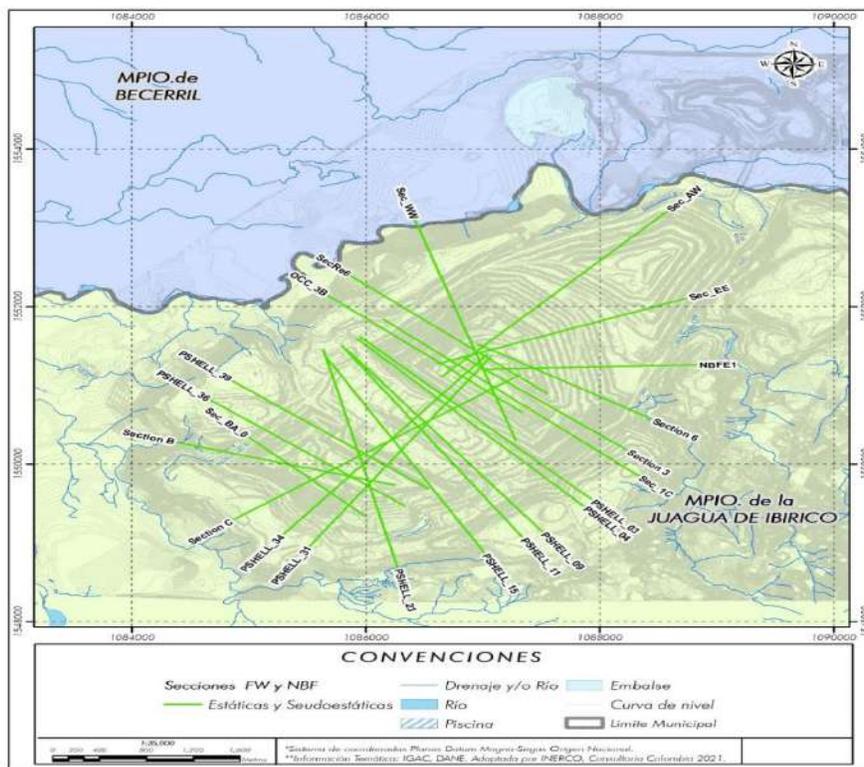
Los análisis de estabilidad ejecutados por el departamento geotécnico de las Empresas tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para los análisis se consideró la grilla de geomateriales «AR210106», actualizado al año 2021.
- El modelo geológico utilizado fue «LAJAGUA\_2006».
- Los análisis se realizaron a lo largo de 73 secciones distribuidas entre el retrolenado norte, las paredes bajas BL5, BL6, BL7, BL8, BL7S, y el PIT 71.
- Los parámetros utilizados fueron los establecidos en la GRR de 2019 (TS-SS28G1).
- Para el retrolenado, las superficies de falla se analizaron como bloques, deslizándose a lo largo de las capas de debilidad en la cimentación del relleno, o a lo largo de las capas arcillosas por debajo de M45 (CS1, CS2 y CS3) formando un ángulo de escarpa posterior de 63°. El nivel del agua se definió como mínimo 10 m por encima del contacto entre la roca y el relleno, y en la zona del eje se utilizaron datos piezométricos y se proyectó hacia arriba una superficie de agua con un gradiente de 7°.
- Para las paredes bajas, las superficies de falla se analizaron como bloques a lo largo de las capas arcillosas de M45 o debajo de ellas (CS1, CS2 y CS3), con las paredes totalmente saturadas. En algunos casos se tuvo en cuenta parte de los botaderos externos y locales donde se evaluaron superficies de falla circulares y de bloque.
- En la pared baja occidental del tajo 71, se tuvo en cuenta la influencia de una falla geológica, la cual se tomó como un punto deslizante para la superficie de falla.
- En los bloques occidentales 6 y 5 de la pared baja, se consideró la influencia de un conjunto de fallas (entre ellas la falla Sandra), como zonas de debilidad.

- El software utilizado para evaluar el equilibrio límite (factor de seguridad de la superficie de falla) fue Slide 8.0, con actualización a software Slide 2, que incluye análisis empaquetados de diferentes escenarios de falla para una misma sección geológica.
- El método de análisis utilizado para el retrolleado fue Morgenstern Price. Para los análisis en las paredes bajas la metodología utilizada fue Spencer.

Con las anteriores consideraciones, se concluye que los modelos de estabilidad de taludes ejecutados corresponden a escenarios geotécnicos conservadores, teniendo en cuenta condiciones críticas en cuanto a la presencia de agua en el subsuelo, la presencia de fallas geológicas, criterios y mecanismos de falla, y actualización del software de modelación. En la figura 7-8 se muestra la ubicación de las secciones sobre las que se realizaron los análisis de estabilidad en condición estática y en condición pseudoestática.

**Figura 7-8.** Ubicación de secciones de análisis condición actual, estática y pseudoestáticas



**Fuente:** Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>48</sup>.  
Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2022.

<sup>48</sup> Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., Current conditions at La Jagua mine Stability Analysis, 2021.

Los parámetros geotécnicos asignados a los materiales considerados en los análisis de estabilidad se presentan en la tabla 7-2.

**Tabla 7-2.** Parámetros geotécnicos asignados a los materiales de los retrolenado norte y sur; y paredes bajas y altas.

Material	Peso unitario (KN/m <sup>3</sup> )	Cohesión (Kpa)	Ángulo de fricción (Deg)	UCS (Kpa)	GSI	mi	D	Superficie de agua
Cat3_seco	18	50	30	-	-	-	-	Water Surface
Cat3_Saturado	20	20	25	-	-	-	-	Water Surface
Cat2_seco	18	30	28	-	-	-	-	Water Surface
Cat2_Saturado	20	15	23	-	-	-	-	Water Surface
Cat1/2_Saturado sobre M00	20	10	21	-	-	-	-	Water Surface
CS	20	0	16	-	-	-	-	Water Surface
Sobre M0_Alta	24,3	-	-	15300	35	7	0	Water Surface
M0-M05_Alta	23,2	-	-	30700	56	8	0	Water Surface
M05-M10_Alta	24	-	-	36500	58	7	0	Water Surface
M10-M15_Alta	20,7	-	-	22000	54	11	0	Water Surface
M15-M30_Alta	22,8	-	-	28800	56	8	0	Water Surface
M30-M35_Alta	21	-	-	20300	53	10	0	Water Surface
M35-40_Alta	23,4	-	-	40000	59	7	0	Water Surface
M40-45_Alta	23,1	-	-	31300	57	8	0	Water Surface
M30-M35_Baja	21	-	-	20300	40	10	0	Water Surface
M35-M40_Baja	23,4	-	-	40000	44	7	0	Water Surface
M40-M45_Baja	23,1	-	-	31300	43	8	0	Water Surface
bajo M45_Baja	24,2	-	-	30900	58	7	0	Water Surface
Meteorizado	20,8	70	32	-	-	-	-	Water Surface
Falla	20	20	21	-	-	-	-	Water Surface
Sobre M0_Minería	24,3	-	-	15300	35	7	0,8	Línea piezométrica
M0-M05_Minería	23,2	-	-	30700	56	8	0,8	Línea piezométrica
CMSD-1_Minería	24,3	-	-	15300	35	7	0,8	Línea piezométrica
CMSD-1_Alta	24,3	-	-	15300	35	7	0	Línea piezométrica
CMSD1_Minería	24,3	-	-	15300	35	7	0,8	Línea piezométrica
CMSD1_Alta	24,3	-	-	15300	35	7	0	Línea piezométrica
CMSD2_Minería	24,3	-	-	15300	35	7	0,8	Línea piezométrica
CMSD2_Alta	24,3	-	-	15300	35	7	0	Línea piezométrica
CMSD3_Minería	24,3	-	-	15300	35	7	0,8	Línea piezométrica
CMSD3_Alta	24,3	-	-	15300	35	7	0	Línea piezométrica
CMSD4_Minería	24,3	-	-	15300	35	7	0,8	Línea piezométrica
CMSD4_Alta	24,3	-	-	15300	35	7	0	Línea piezométrica

**Fuente:** Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>49</sup>..

<sup>49</sup> Ibíd.

## B. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de los factores de seguridad obtenidos en las secciones de análisis, en el retrolleado norte y las paredes bajas, tanto para la condición estática, como seudoestática:

### I. Resultados en el retrolleado norte

En la tabla 7-3 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en el retrolleado norte, bajo condición estática y seudoestática. En la figura 7-9 se muestra la sección típica sobre la que se adelantaron análisis de estabilidad en ambas condiciones.

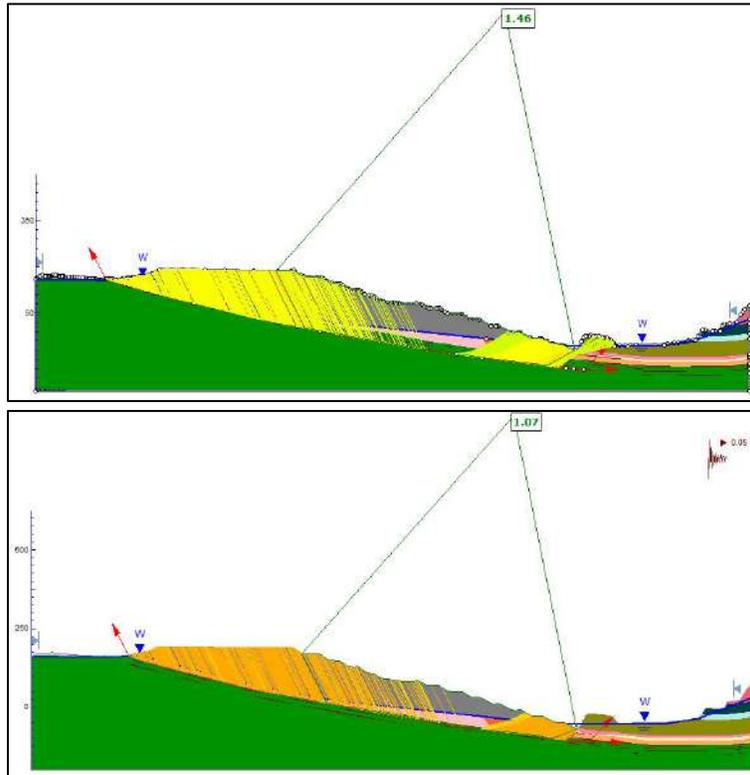
**Tabla 7-3.** Factores de seguridad obtenidos en el retrolleado norte, condición estática y seudoestática

Ubicación	Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de agua	FoS	
				Estático	Seudoestático
Retrolleado Norte Flanco Oeste (Northern Backfill Western Flank)	WW	CS1	Sump at N-055. Piezometric surface from Minex	1,27	1,13
		CS2		1,32	1,16
		CS3		1,33	1,19
Retrolleado Norte Flanco Centro (Northern Backfill Center Flank)	AW	Contact		1,80	1,46
		CS1		1,37	1,10
		CS2		1,43	1,14
Retrolleado Norte Flanco Este (Northern Backfill Eastern Flank)	EE	CS3		1,51	1,20
		Contact		1,62	1,34
		CS1		1,30	1,07
		CS2		1,37	1,13
	NBFE1	Contact	1,46	1,19	
		CS1	1,72	1,41	
		CS2	1,32	1,06	
		CS3	1,36	1,09	
		CS3	1,40	1,13	

**Fuente:** Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>50</sup>..

<sup>50</sup> Ibid.

Figura 7-9. Capa CS3, sección de análisis EE, en condición estática y pseudoestática.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

## II. Resultados paredes bajas (FOOTWALLS)

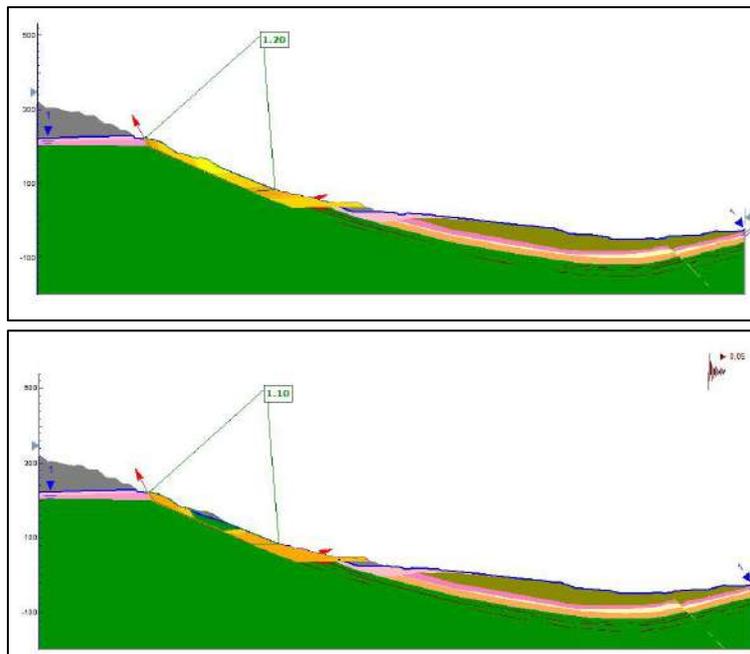
En la tabla 7-4 a la tabla 7-14 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en las paredes bajas, para la condición estática y para la condición pseudoestática. En la figura 7-10 a la figura 7-20 se muestran las secciones típicas sobre las que se adelantaron análisis de estabilidad.

**Tabla 7-4.** Factores de seguridad calculados en el Bloque 5 Flanco Este (Block 5 Eastern Flank), condición estática y seudoestáticas

Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estático	Seudoestático
Section 3	Contact	Piezometric level with saturation in rock and 10 m above contact in fill	1,87	1,51
	CS1		2,09	1,56
	CS2		1,21	1,11
	CS3		1,20	1,10
Section 6	Contact		2,39	1,90
	CS1		2,61	2,03
	CS2		1,24	1,14
	CS3		1,35	1,25

**Fuente:** Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>51</sup>.

**Figura 7-10.** Capa CS3, sección 3 del Bloque 5 Flanco Este, en condición estática y seudoestática.



**Fuente:** INERCO Consultoría Colombia, 2022.

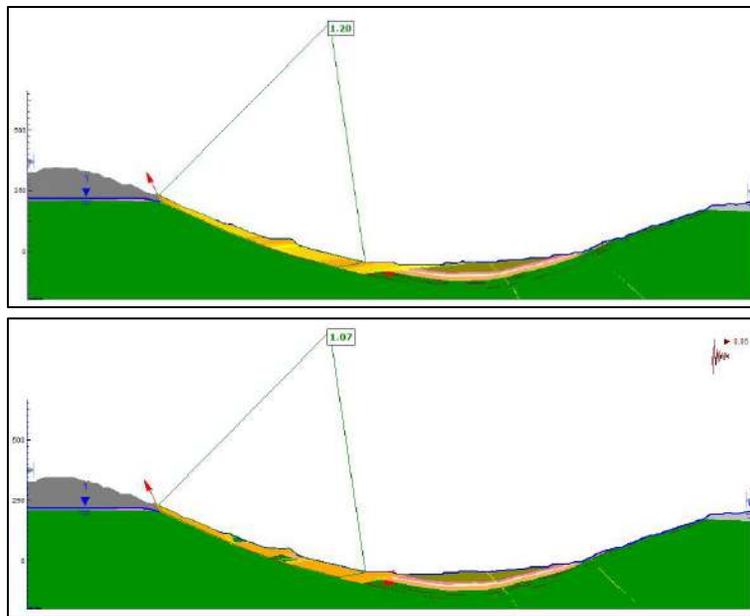
<sup>51</sup> Ibid.

**Tabla 7-5.** Factores de seguridad calculados en el Bloque 6 Flanco Este (Block 6 Eastern Flank), condición estática y seudoestática

Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estático	Seudoestático
SEC_1C	M45	Piezometric level with saturation in rock and 10 m above contact in fill	1,26	1,11
	CS1		1,32	1,07
	CS2		1,24	1,10
	CS3		1,2	1,07
PSHELL_03	Dump		1,35	1,22
	CS2		2,55	2,37
	CS3		1,75	1,65

Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>52</sup>..

**Figura 7-11.** Capa CS3, sección SEC\_1C del Bloque 6 Flanco Este, en condición estática y seudoestática.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

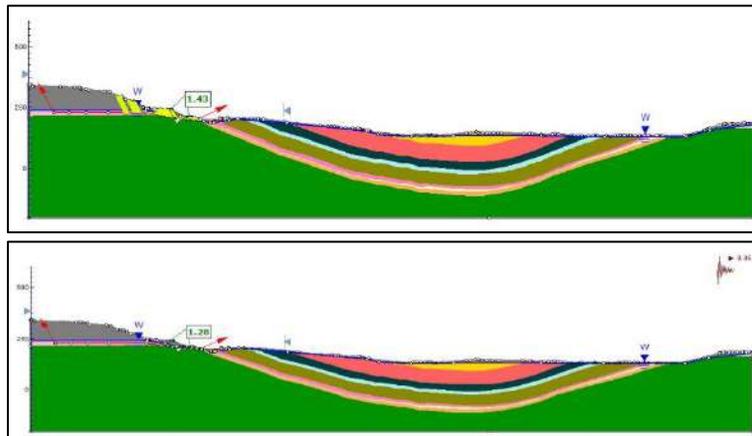
<sup>52</sup> Ibid.

**Tabla 7-6.** Factores de seguridad calculados en el Bloque 7 Flanco Este (Block 7 Eastern Flank), condición estática y seudoestática

Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estático	Seudoestático
PSHELL_04	Fill - Block Static	Piezometric level with saturation in rock and 10 m above contact in fill	1,43	1,28
	Fill - Circular Static		1,21	1,09
PSHELL_09	Fill - Block Static		1,8	1,52
	Fill - Circular Static		1,47	1,29

Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>53</sup>.

**Figura 7-12.** Falla en bloque, sección PSHELL\_04 del Bloque 7 Flanco Este, en condición estática y seudoestática.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

**Tabla 7-7.** Factores de seguridad calculados en el Bloque 8 Flanco Este (Block 8 Eastern Flank), condición estática y seudoestática

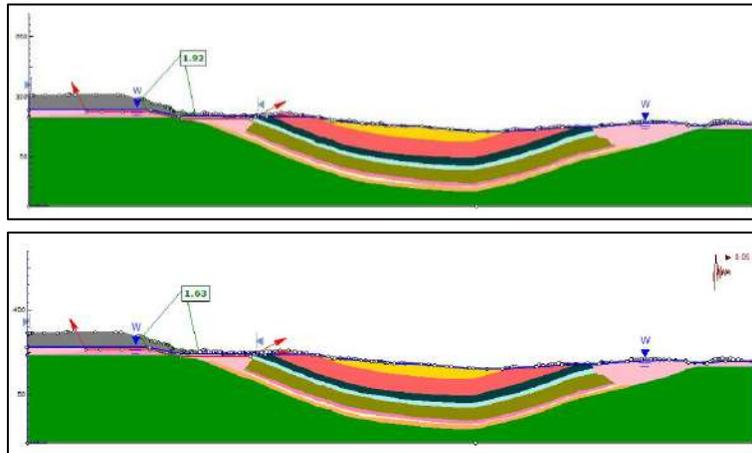
Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estático	Seudoestático
PSHELL_11	Fill - Block Static	Piezometric level with saturation in rock and 10 m above contact in fill	1,92	1,63
	Fill - Circular Static		1,39	1,25

Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>54</sup>.

<sup>53</sup> Ibid.

<sup>54</sup> Ibid.

Figura 7-13. Falla en bloque, sección PSHELL\_11 del Bloque 8 Flanco Este, en condición estática y pseudoestática.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

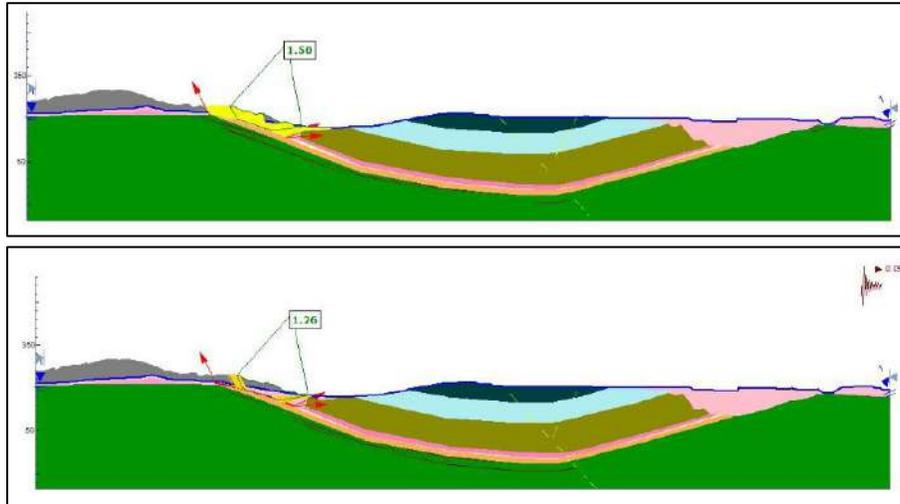
Tabla 7-8. Factores de seguridad calculados en el Bloque 7S Flanco Este (Block 7S Eastern Flank), condición estática y pseudoestática

Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estático	Seudoestático
PSHELL_15	M45	Piezometric level with saturation in rock and 10 m above contact in fill	1,89	1,64
	Contact		1,50	1,26
	CS1		2,02	1,73
	CS2		2,21	1,88
	CS3		2,37	1,99

Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>55</sup>.

<sup>55</sup> Ibíd.

**Figura 7-14.** Capa Contacto, sección PSHELL\_15 del Bloque 7S Flanco Este, en condición estática y seudoestática.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

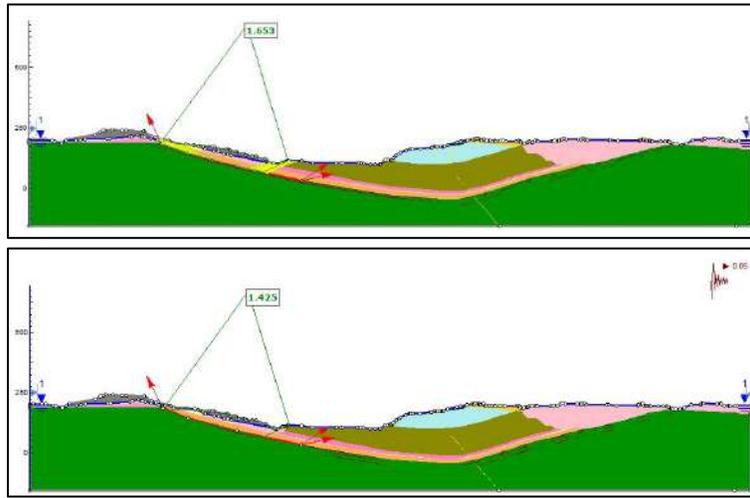
**Tabla 7-9.** Factores de seguridad calculados en el PIT 71 Flanco Este (PIT71 Eastern Flank), condición estática y seudoestáticas

Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estático	Seudoestático
PSHELL_23	Contact	Piezometric level with saturation in rock and 10 m above contact in fill	1,26	1,02
	M45		1,6	1,37
	CS1		1,65	1,43
	CS2		1,73	1,48
	CS3		1,88	1,60
PSHELL_31	Contact		1,24	1,03
	M45		1,64	1,37
	CS1		1,75	1,48
	CS2		1,90	1,58
	CS3		2,04	1,67

Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>56</sup>.

<sup>56</sup> Ibid.

**Figura 7-15.** Capa Contacto, sección PSHELL\_15 del PIT 71 Flanco Este, en condición estática y pseudoestática.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

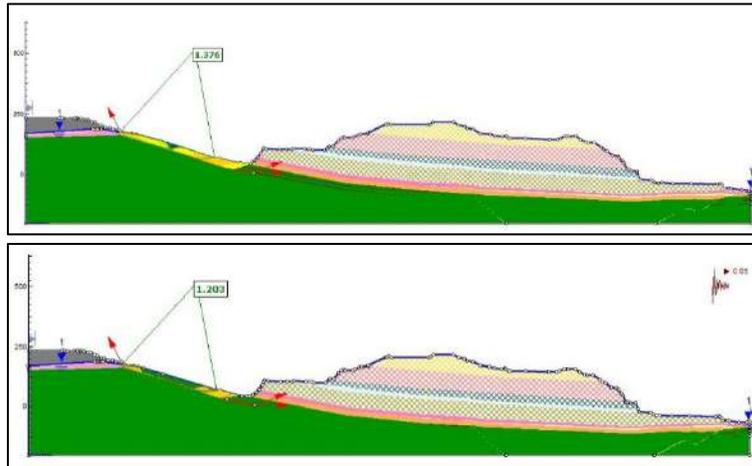
**Tabla 7-10.** Factores de seguridad calculados en el PIT 71 Flanco Sur (PIT 71 Southern Flank), condición estática y pseudoestática

Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estático	Seudoestático
PSHELL_34	Dump	Piezometric level with saturation in rock and 10 m above contact in fill	1,55	1,50
	CS2		1,22	1,10
	CS3		1,38	1,20

Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>57</sup>..

<sup>57</sup> Ibid.

Figura 7-16. Capa CS3, sección PSHELL\_34 del PIT 71 Flanco Sur, en condición estática y seudoestática



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

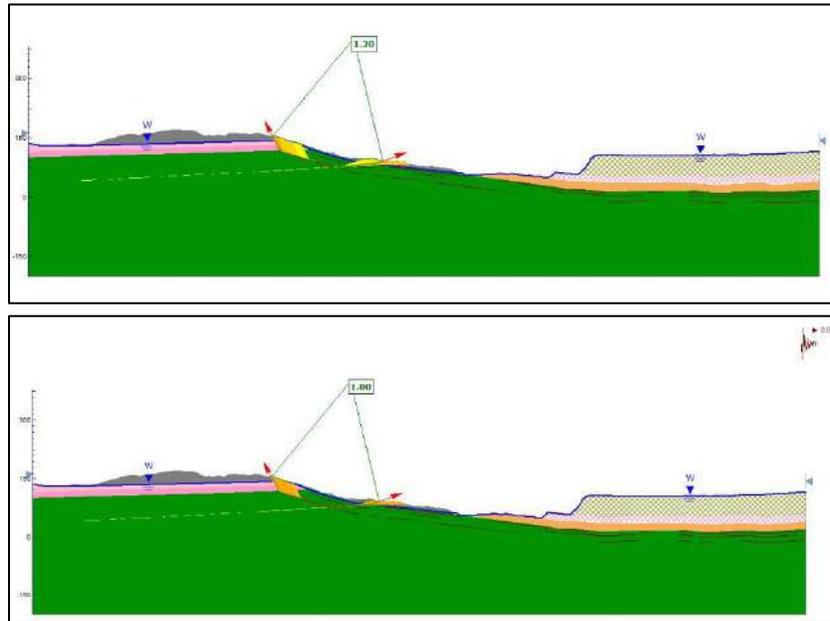
Tabla 7-11. Factores de seguridad calculados en el PIT 71 Flanco Suroeste (PIT 71 Southwestern Flank), condición estática y seudoestática

Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estática	Seudoestático
Section_B	CS1	Piezometric level with saturation in rock and 10 m above contact in fill	2,07	1,55
	CS2		1,87	1,31
	CS3		1,92	1,53
	CS2 Fault		1,6	1,60
	CS3 Fault		1,2	1,00
Section_C	CS1		1,51	1,39
	CS2		1,39	1,30
	CS3		1,33	1,21
BA_0	CS2		1,59	1,44
	CS3		1,42	1,17

Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>58</sup>..

<sup>58</sup> Ibid.

**Figura 7-17.** Capa CS3 Fault, sección Section\_B del PIT 71 Flanco Suroeste, en condición estática y pseudoestática



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

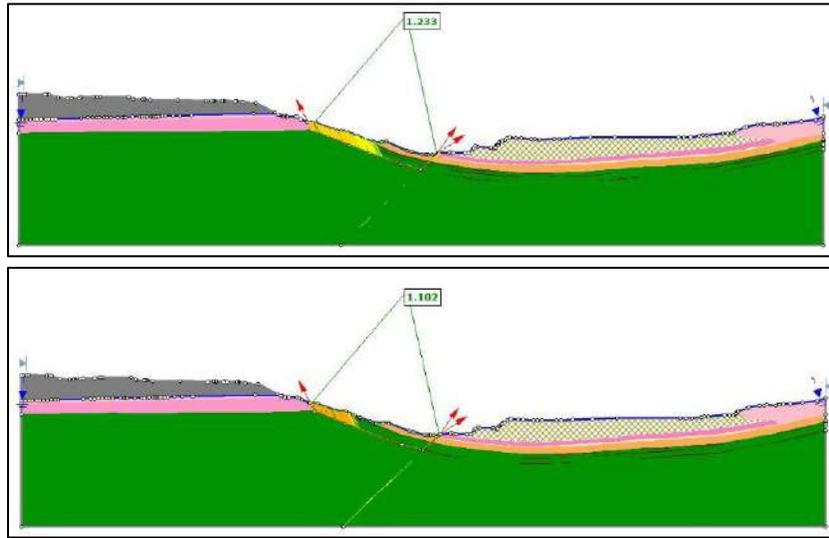
**Tabla 7-12.** Factores de seguridad calculados en el PIT 71 Flanco Oeste (PIT 71 Western Flank), condición estática y pseudoestática

Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estática	Pseudoestático
PSHELL_36	Dump	Piezometric level with saturation in rock and 10 m above contact in fill	1,38	1,22
	CS1		1,21	1,05
	CS2		1,25	1,08
	CS3		1,23	1,10
PSHELL_39	Dump		1,7	1,47
	CS2		3,12	2,77
	CS3		2,57	2,26

Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>59</sup>.

<sup>59</sup> Ibid.

Figura 7-18. Capa CS3, sección PSHELL\_36 del PIT 71 Flanco Oeste, en condición estática y seudoestática



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

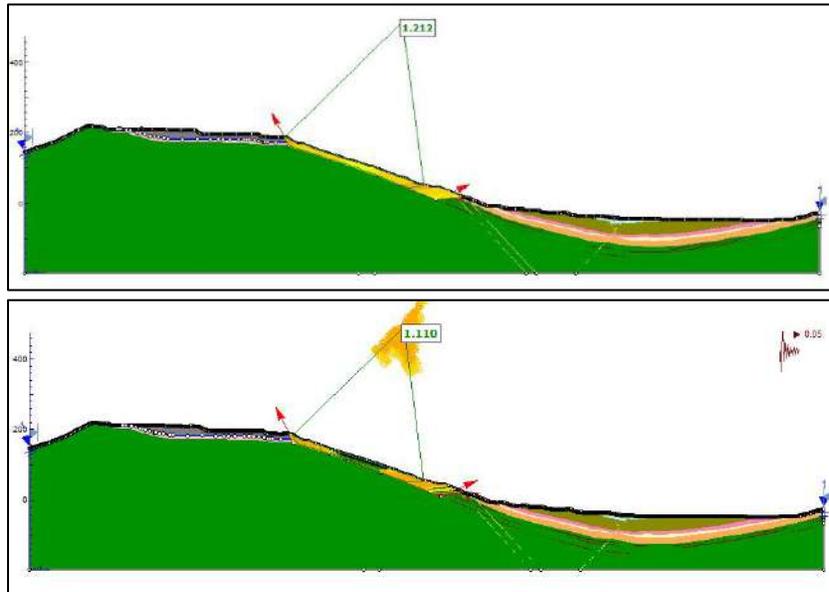
Tabla 7-13. Factores de seguridad calculados en el Bloque 6 Flanco Oeste (Block 6 Western Flank), condición estática y seudoestática

Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estática	Seudoestático
OCC_3B	M45	Piezometric level with saturation in rock and 10 m above contact in fill	1,45	1,34
	CS1		2,07	1,85
	CS2		1,26	1,13
	CS3		1,21	1,10

Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>60</sup>.

<sup>60</sup> Ibid.

Figura 7-19. Capa CS3, sección PSHELL\_36 del Bloque 6 Flanco Oeste, en condición estática y pseudoestática.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

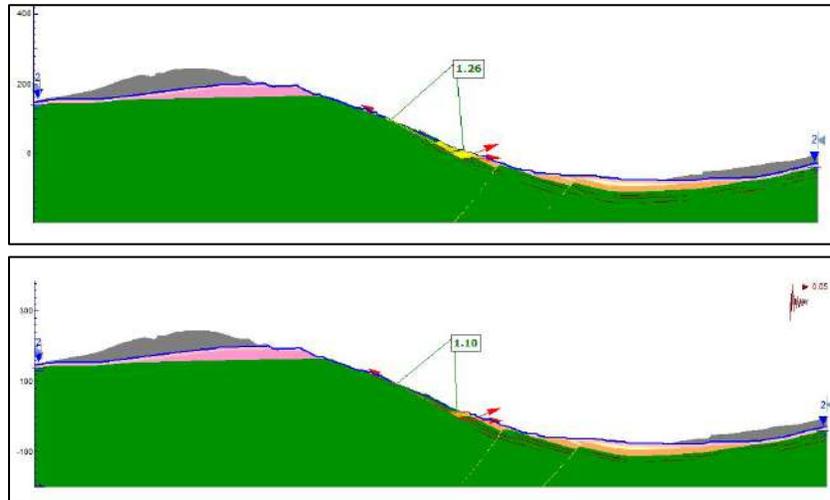
Tabla 7-14. Factores de seguridad calculados en el Bloque 5 Flanco Oeste (Block 5 Western Flank), condición estática y pseudoestática

Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estática	Seudoestático
SecRe6	CS2	Piezometric level with saturation in rock and 10 m above contact in fill	1,26	1,10
	CS3		1,75	1,60

Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>61</sup>.

<sup>61</sup> Ibid.

**Figura 7-20.** Capa CS2, sección SecRe6 del Bloque 5 Flanco Oeste, en condición estática y pseudoestática.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

#### 7.1.3.2.1.2 Análisis de estabilidad actual paredes altas y retrolenado sur (HIGHWALLS AND SOUTHERN BACKFILL)

A continuación, se presentan los análisis de estabilidad en condición actual de las paredes altas y retrolenado sur dentro del tajo.

##### A. Consideraciones

Los análisis de estabilidad ejecutados por el departamento geotécnico de las Empresas tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para los análisis se consideró la grilla de geomateriales «AR210106».
- El modelo geológico utilizado fue «LAJAGUA\_2006».
- Los análisis se realizaron a lo largo de 12 secciones distribuidas entre el retrolenado sur, las paredes altas BL6, BL7, BL7S, y el contrafuerte del BL 5.
- Los parámetros utilizados fueron los establecidos en la GRR de 2019 (TS-SS28G1).
- Para el retrolenado, las superficies de falla se analizaron como bloques, deslizando a lo largo de las capas de debilidad en la cimentación del relleno, o a lo largo de las capas arcillosas por debajo de M45 (CS1, CS2 y CS3) formando un ángulo de escarpa posterior

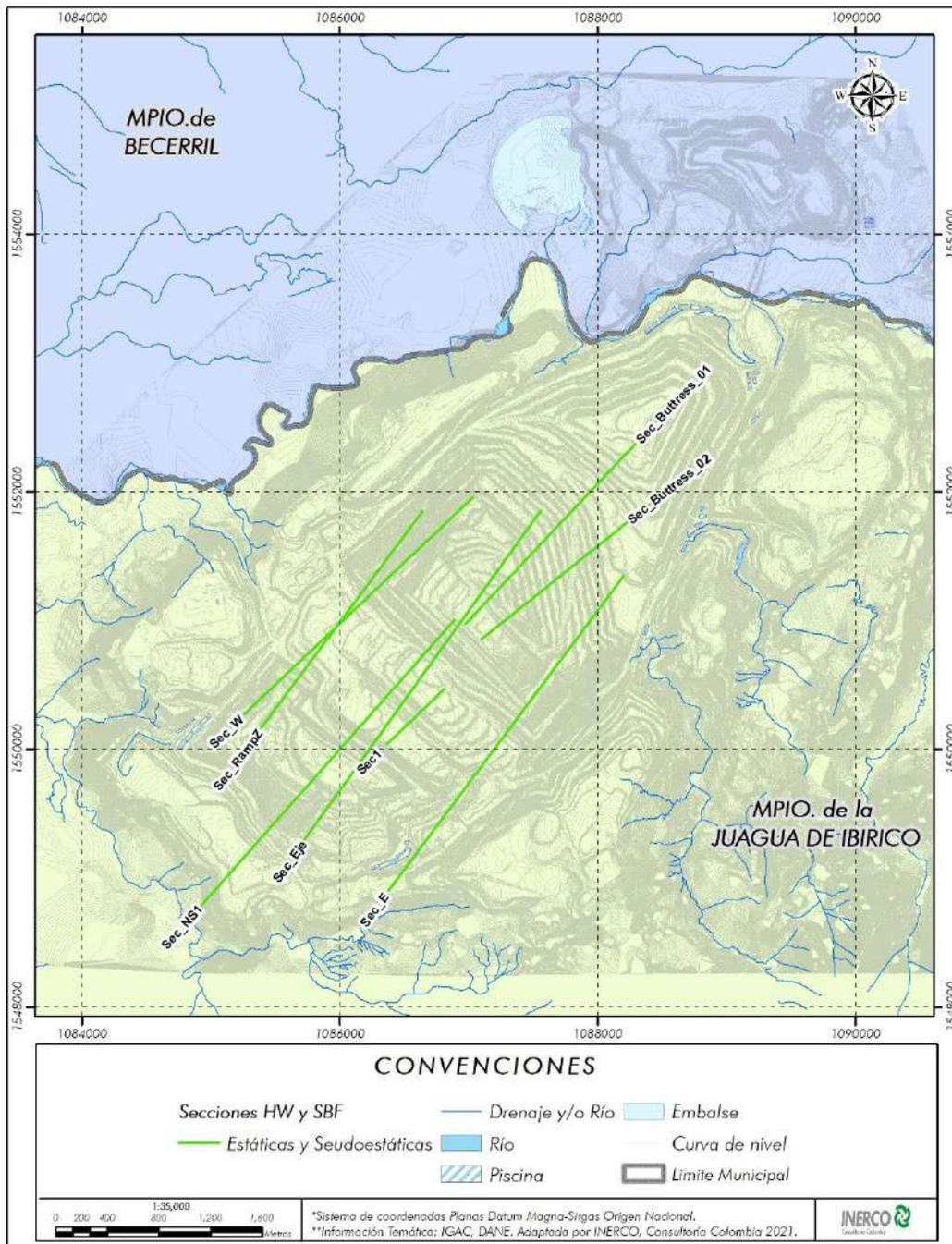
de 63°. El nivel del agua se definió como mínimo 10 m por encima del contacto entre la roca y el relleno, y en la zona del eje se utilizaron datos piezométricos.

- Para las paredes altas, las superficies de falla se analizaron como bloques a lo largo de las capas arcillosas de M15 o M45 y las que están debajo de ellas (CS1, CS2 y CS3), con el nivel de agua de las paredes según los datos piezométricos.
- En la pared alta del bloque 7, se tuvo en cuenta el efecto de la minería subterránea y se realizó un análisis detallado de las capas de debilidad por encima de la M0. Estas capas son (nombrando de la más profunda a la más alta) CSa, CSb, CSc y CSd.
- Dentro del relleno sur, los diques internos construidos para el cerramiento de lodos se incluyeron en el arreglo de las secciones.
- El software utilizado para evaluar el equilibrio límite (factor de seguridad de la superficie de falla) fue Slide 8.0, con actualización a software Slide 2, que incluye análisis empaquetados de diferentes escenarios de falla para una misma sección geológica.
- El método de análisis utilizado para el retrolleado y para el análisis de paredes altas fue Morgenstern Price.

Con las anteriores consideraciones, se concluye que los modelos de estabilidad de taludes ejecutados corresponden a escenarios geotécnicos conservadores, teniendo en cuenta condiciones críticas en cuanto a la presencia de agua en el subsuelo, la presencia de fallas geológicas, criterios y mecanismos de falla, y actualización del software de modelación.

En la figura 7-21 se muestra la ubicación de las secciones sobre las que se realizaron los análisis de estabilidad en condición estática y pseudoestática, estas últimas resaltadas en un color azul.

Figura 7-21. Ubicación de secciones de análisis condición actual.



Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>62</sup>.  
 Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2022.

<sup>62</sup> Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A. *Current conditions at La Jagua mine Stability Analysis*. 2021.

## B. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de los factores de seguridad obtenidos en las secciones de análisis, en el retrolleado norte y las paredes bajas, tanto para la condición estática, como seudoestática:

### I. Resultados en el retrolleado sur

En la tabla 7-15 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en el retrolleado sur, en condiciones estáticas y seudoestáticas. En la figura 7-22 se muestra una sección típica sobre la que se adelantaron análisis de estabilidad, para esta condición.

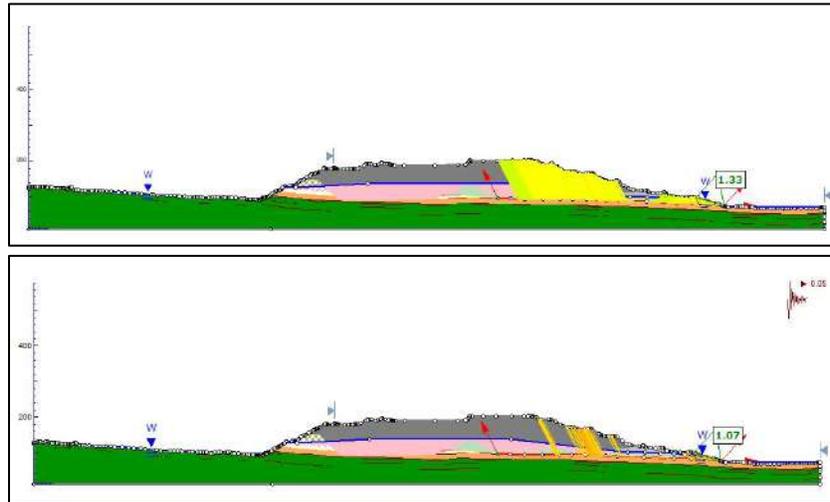
**Tabla 7-15.** Factores de seguridad obtenidos en el retrolleado sur, condición estática y seudoestática

Ubicación	Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de agua	FoS	
				Estático	Seudoestático
Retrolleado sur (SOUTHERN BACKFILL)	Sec_RampZ	Contact	N+070 nivel actual	2,39	1,96
		M40		1,33	1,07
		M45		1,76	1,38
		CS1		1,81	1,41
		CS2		1,95	1,53
		CS3		2,19	1,71

**Fuente:** Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>63</sup>; modificado INERCO Consultoría Colombia, 2022.

<sup>63</sup> Ibid.

Figura 7-22. Capa M40, sección Sec\_RampZ del Retrolleado Sur, en condición estática y pseudoestática.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

## II. Resultado paredes altas (HIGHWALLS)

En la tabla 7-16 a la tabla 7-19 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en las paredes altas, para la condición estática y para la condición pseudoestática. En la figura 7-23 a la figura 7-26 se muestran las secciones típicas sobre las que se adelantaron análisis de estabilidad.

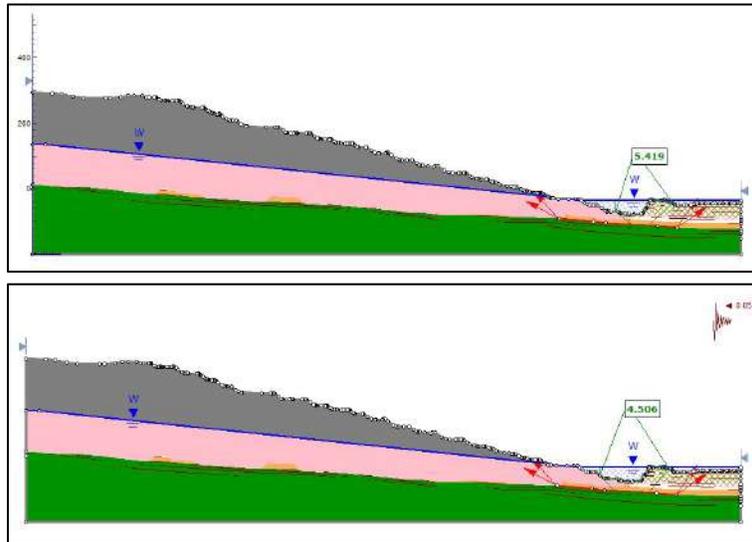
Tabla 7-16. Factores de seguridad calculados en la pared alta contrafuerte, condición estática y pseudoestática

Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estáticas	Pseudoestáticas
Buttress_01	M20	N-035 nivel actual	9,07	7,17
	M25		5,54	4,38
	M30		3,57	3,01
	M35		3,06	2,48
	M40		3,65	3,11
	M45		5,42	4,51
Buttress_02	M20		4,29	2,52
	M25		3,30	1,94
	M30		3,57	2,74

Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>64</sup>.

<sup>64</sup> Ibid.

Figura 7-23. Capa M45, sección Buttress\_01 del BUTTRESS HIGHWALL, en condición estática y seudoestática.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

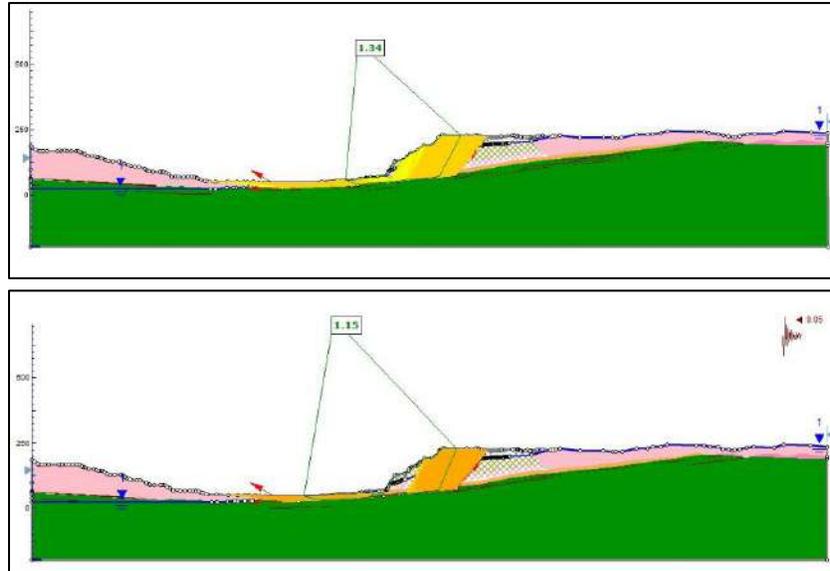
Tabla 7-17. Factores de seguridad calculados en la pared alta del Bloque 6, condición estática y seudoestática

Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estáticas	Seudoestáticas
SEC_EJE	M00	Piezometric level using data from piezometers	1,69	1,49
	M15		1,68	1,45
	M40		2,12	1,82
	M45		2,14	1,81
	CS1		2,23	1,90
	CS2		2,33	1,99
	CS3		2,31	1,96
SEC_W	BACKFILL		1,70	1,52
	M40		1,87	1,53
	M45		1,79	1,42
	CS1		1,68	1,33
	CS2		1,73	1,39
	CS3		1,91	1,54
SEC_E	M15		2,06	1,50
	M40	1,37	1,16	
	M45	1,26	1,05	
	CS1	1,34	1,15	
	CS2	1,42	1,24	
	CS3	1,55	1,34	

Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>65</sup>.

<sup>65</sup> Ibid.

**Figura 7-24.** Capa CS1, sección SEC\_E de la pared alta del Bloque 6, en condición estática y pseudoestática.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

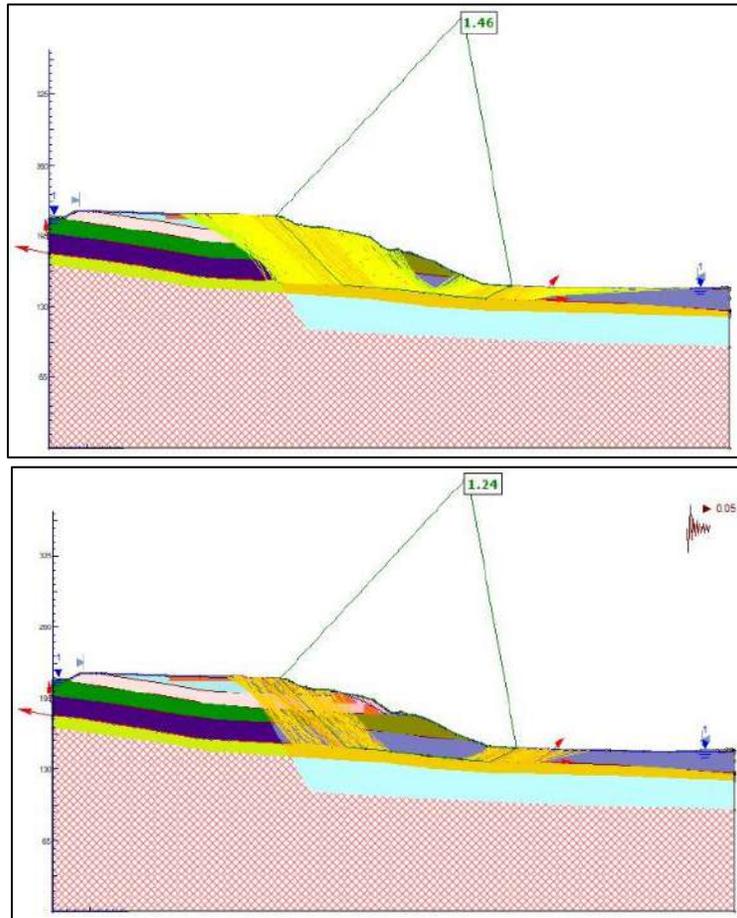
**Tabla 7-18.** Factores de seguridad calculados en la pared alta del Bloque 7, condición estática y pseudoestática

Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estáticas	Seudoestáticas
SEC1	Csd	Piezometric level using data from piezometers	1,61	1,28
	CSc		1,28	1,16
	CSb		1,26	1,06
	Csa		1,46	1,24

Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>66</sup>.

<sup>66</sup> Ibid.

Figura 7-25. Capa CSa, sección SEC\_1 de la pared alta del Bloque 7, en condición estática y seudoestática.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

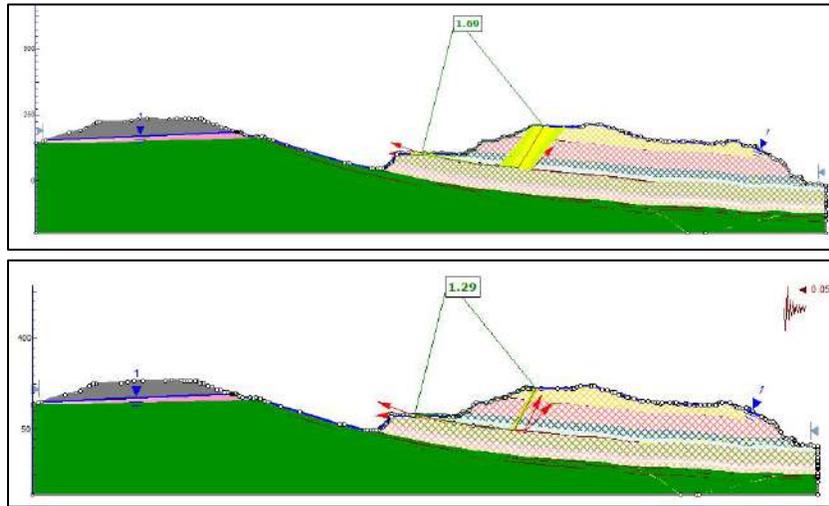
Tabla 7-19. Factores de seguridad calculados en la pared alta del Bloque 7S, condición estática y seudoestática

Sección de Análisis	Capa de Análisis	Nivel de Agua	FoS	
			Estáticas	Seudoestáticas
NS1	M00	Saturation is considered for all layers, and piezometric level up to the ground surface	1,31	1,06
	M15		1,69	1,29
	M40		2,86	2,35
	M45	Piezometric levels reported by JC4094 are used, which has a trigger for this layer located at N+090	1,76	1,59
	CS1		1,69	1,50
	CS2		2,24	2,05
	CS3		2,93	2,44

Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>67</sup>.

<sup>67</sup> Ibid.

**Figura 7-26.** Capa M15, sección NS1 de la pared alta del Bloque 7S, en condición estática y Seudoestática.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

### C. Conclusiones

- Con las condiciones actuales de la pared baja y alta, retrolenado norte y sur, los factores de seguridad cumplen con los requisitos mínimos de estabilidad bajo condiciones estáticas, es decir, valores superiores a 1,20.
- Bajo condiciones actuales y en todos los escenarios evaluados, tanto en la pared baja, como el retrolenado norte, contemplando la acción sísmica, los resultados de los análisis de estabilidad arrojan valores de factor de seguridad superiores al mínimo requerido (FoS > 1,0).
- Los factores de seguridad más críticos se dan a nivel de bancos e inter-rampa inferiores, es decir, taludes ubicados hacia la pata del pit, por lo que en muchos casos dichos FoS no gobiernan la estabilidad general de la ladera.

#### 7.1.3.2.2 Rehabilitación ambiental

Según lo establecido en los Contratos Mineros, las Empresas deben entregar los frentes de trabajo a la ANM en condición operativa, para que las actividades extractivas puedan ser desarrolladas por un nuevo concesionario que defina la Autoridad Minera. Esto implica que en

los tajos de explotación, en donde aún hay recursos extraíbles de carbón, no procede ejecutar labores de rehabilitación.

### 7.1.3.2.3 Manejo de agua

Durante la etapa de operación del proyecto minero La Jagua, las Empresas construyeron las obras de manejo de aguas requeridas conforme a lo establecido en el plan de aguas de la mina el cual, a su vez, respondió al avance de la explotación de carbón en el pit, y al avance de los botaderos de estéril proveniente de la minería. En este sentido, en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA se reportó el avance del plan de aguas, así como los monitoreos de calidad de agua y análisis de estabilidad, entre otros aspectos, que evidenciaron el adecuado funcionamiento del sistema y su efectividad.

Durante la etapa de cuidado y mantenimiento, las Empresas continuarán ejecutando las labores de manejo de agua por medio del sistema existente. Asimismo, seguirán realizando las inspecciones, monitoreos y mantenimientos preventivos y, en caso de requerirse, las acciones correctivas pertinentes tal como se establece en el plan de cuidado y mantenimiento que se presenta en el numeral 6 de esta actualización del Plan de cierre de la mina La Jagua. Esto con el fin de manejar los impactos que se pueden manifestar durante la etapa de cuidado y mantenimiento, y mantener en condiciones adecuadas los tajos, los botaderos y las respectivas obras de manejo de aguas, teniendo en cuenta la exigencia establecida en los contratos mineros de entregar en condición operativa la infraestructura minera a la ANM.

Para el caso de los tajos de explotación, la mina La Jagua posee dos sumideros: el sumidero del pit norte que se ubica en el boque 5 y el sumidero sur que se ubica en el pit 71.

El sumidero del pit norte en el bloque 5, corresponde al sumidero principal de la operación minera y el mismo avanza a lo largo de toda la operación, con el desarrollo de la mina. Por ser el sitio más bajo de la operación minera, este sumidero recibe las aguas de escorrentía de toda el área aferente, aguas de filtraciones y niveles freáticos. Por la profundidad del sumidero, y teniendo en cuenta que las aguas deben llegar a superficie por donde son llevadas hasta las lagunas de sedimentación, se cuenta con un sistema completo de bombeo capaz de manejar la diferencia de alturas entre el sumidero y las piscinas, en ese sentido, el bombeo se realiza en varias etapas, en cada una de las cuales existe una estación de rebombeo, como se muestra a continuación:

- Estación 1, dispone de dos (2) Multiflow con capacidad de 40,400 m<sup>3</sup>/día

- Estación 2, dispone de tres (3) electrobombas Godwin HL260, con capacidad de 44.100 m<sup>3</sup>/día.
- Estación 3, dispone de tres (3) electrobombas Godwin HL250, con capacidad de 44.100 m<sup>3</sup>/día.
- Estación 4, dispone de tres (2) electrobombas Godwin HL260, con capacidad de 29.400 m<sup>3</sup>/día para dos líneas. Así mismo, una (1) electrobombas Godwin HL260.

**Fotografía 7-1** Sumidero Pit Norte



**Fuente:** Empresas CMU, CDJ y CET, 2022

Al pit sur drenan gran parte de las aguas del área aferente sur del sinclinal, desde donde se ha realizado el único vertimiento de bombeo de la operación minera en los últimos años, una vez las aguas pasan por el sistema de tratamiento en las lagunas de sedimentación.

El sistema del sumidero del pit sur bombea el agua y descarga en las lagunas de sedimentación del sur, las cuales una vez cumplen con el tratamiento de sedimentación vierten sus aguas al caño Las Delicias, afluente del caño Santa Cruz, que a su vez es afluente del Rio Sororia, aguas abajo. Este sistema de bombeo consta de tres (3) bombas eléctricas, de las cuales solo permanecen dos (2) en funcionamiento y una en stock para garantizar la disponibilidad de tener siempre en funcionamiento dos bombas. La potencia instalada en esta estación es de 1600 HP y está en conexión desde una subestación eléctrica de 2 MVA en una tensión de 13.2 KV a 480 V.

**Fotografía 7-2** Sumidero Pit Sur



Fuente: Empresas CMU, CDJ y CET, 2022

### **7.1.3.3 Botaderos externos**

#### **7.1.3.3.1 Estabilidad y recuperación morfológica**

En este apartado se presenta el resultado de análisis de estabilidad y zonificación de amenaza por movimientos en masa de la condición actual para las áreas de botaderos externos.

En las áreas de botaderos externos se realizaron análisis de estabilidad tanto en condiciones actuales estáticas como pseudoestáticas, en esta última condición se contempló el 50 % del total de la aceleración horizontal máximo, que para el caso de los municipios de Becerril y La Jagua de Ibirico es 0,10 g, de acuerdo con la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo – Resistente, NSR10; las principales características de los análisis de describen a continuación, en el anexo 1-1 geotecnia, se adjunta el soporte de los análisis de estabilidad ejecutados en el software de modelación Slide 2.

##### **7.1.3.3.1.1 Consideraciones**

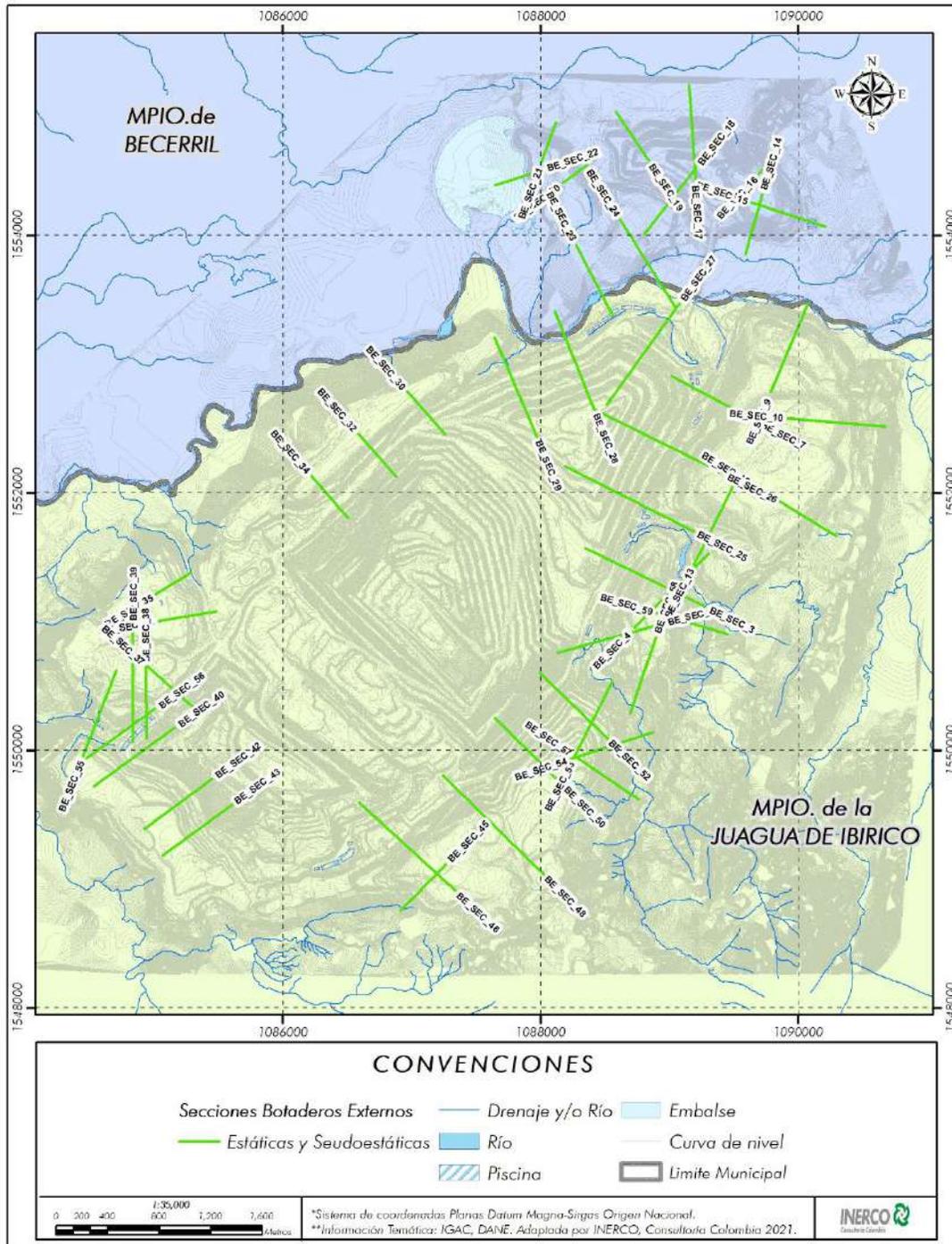
Los análisis de estabilidad ejecutados por el departamento geotécnico de las Empresas tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para los análisis se consideró la grilla de geomateriales «AR210106», actualizado al año 2021.
- El modelo geológico utilizado fue «LAJAGUA\_2006», elaborado con base en exploraciones de campo.
- Los botaderos externos analizados son: 1. Botadero Santa Fe, 2. Botadero Danies, 3. Retrollenado, 4. Botadero Oriental, 5. Botadero CET, 6. Botadero CMU, 7. Botadero Antigua pista de aterrizaje, 8. Botadero Sur, 9. Botadero Cumbres, 10. Botadero Nivel 226, 11. Botadero Occidental.
- Los análisis se realizaron a lo largo de 59 secciones distribuidas entre todos los botaderos externos.
- Los parámetros utilizados fueron los establecidos en la GRR de 2019 (TS-SS28G1), es decir, con caracterización físico mecánica de materiales actualizada al año 2019.
- Las superficies de fallas se analizaron como circulares y como bloque, con deslizamiento a lo largo de la cimentación del botadero formando un ángulo de escarpe posterior de 63°. El nivel piezométrico utilizado en los botaderos externos fue de 10 m sobre el contacto entre la roca y el relleno con declive hacia el frente del talud.
- El software utilizado para evaluar el equilibrio límite (factor de seguridad de la superficie de falla) fue Slide 8.0, con actualización a software Slide 2, que incluye análisis empaquetados de diferentes escenarios de falla para una misma sección geológica.
- El método de análisis utilizado para el retrollenado fue Morgenstern Price.

Con las anteriores consideraciones, se concluye que los modelos de estabilidad de taludes ejecutados corresponden a escenarios geotécnicos conservadores, teniendo en cuenta condiciones críticas en cuanto a la presencia de agua en el subsuelo, la presencia de fallas geológicas, criterios y mecanismos de falla, y actualización del software de modelación.

En la figura 7-27 se muestra la ubicación de las secciones sobre las que se realizaron los análisis de estabilidad en condición estática y las secciones consideradas para los análisis en condición seudoestática.

Figura 7-27. Ubicación de secciones de análisis botaderos externos condición actual, estática.



Fuente: Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>68</sup>.

<sup>68</sup> Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A. «Current condition AT LA JAGUA MINE: Stability analysis 2021» La Jagua de Ibirico, 2021.

Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Los parámetros geotécnicos asignados a los materiales considerados en los análisis de estabilidad se presentan en la tabla 7-20.

**Tabla 7-20.** Parámetros geotécnicos asignados a los materiales de los botaderos.

Material	Peso unitario (KN/m <sup>3</sup> )	Cohesión (Kpa)	Ángulo de fricción (Deg)	UCS (Kpa)	GSI	mi	Superficie de agua
Cat2_seco	18	30	28	-	-	-	Línea piezométrica
Cat3_seco	18	50	30	-	-	-	Línea piezométrica
Cat2_Saturado	20	15	23	-	-	-	Línea piezométrica
Aluvial	20,3	15	26	-	-	-	Línea piezométrica
Meterorizado	20,8	70	32	-	-	-	Línea piezométrica
M15-M30_Baja	22,8	-	-	28.800	42	8	Línea piezométrica
M30-M35_Baja	21	-	-	20.300	40	10	Línea piezométrica
M35_M40_Baja	23,4	-	-	40.000	44	7	Línea piezométrica
M40_M45_Baja	23,1	-	-	31.300	43	8	Línea piezométrica
M45_Baja	24,2	-	-	30.900	44	7	Línea piezométrica

**Fuente:** Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2021<sup>69</sup>.

#### 7.1.3.3.1.2 Resultados

A continuación, se presentan los resultados de los factores de seguridad obtenidos en las secciones de análisis de los botaderos externos, bajo condición estática y pseudoestática.

#### A. Botadero Santa Fe

En la tabla 7-21 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en el botadero Santa Fe, bajo condición estática y pseudoestática. En la figura 7-28 se muestra la sección típica sobre la que se adelantaron análisis de estabilidad en ambas condiciones.

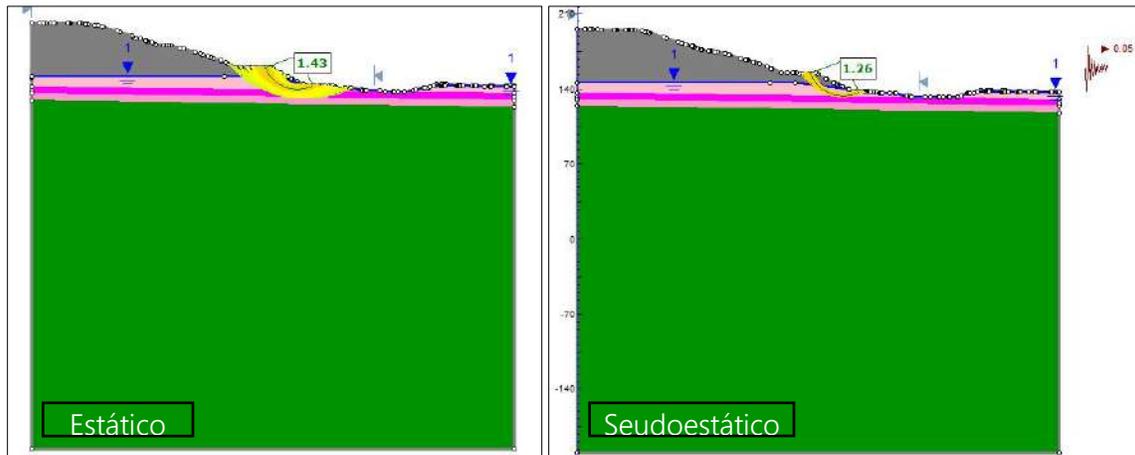
<sup>69</sup> Ibíd.

**Tabla 7-21.** Factores de seguridad obtenidos para el botadero Santa Fe, en condición estática y Seudoestática

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
SANTA FE Dump	BE_SEC_14	Bloque	2,46	2,03
		Circular	1,91	1,59
	BE_SEC_15	Bloque	2,56	2,10
		Circular	1,57	1,43
	BE_SEC_16	Bloque	2,83	2,55
		Circular	1,74	1,53
	BE_SEC_17	Bloque	2,04	1,70
		Circular	1,61	1,35
	BE_SEC_18	Bloque	3,11	2,51
		Circular	2,31	1,9
	BE_SEC_19	Bloque	2,04	1,80
		Circular	1,43	1,29

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

**Figura 7-28.** Botadero Santa Fe, Sección de análisis BE\_SEC\_19 – Falla Circular, estático y seudoestático.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

## B. Botadero Danies

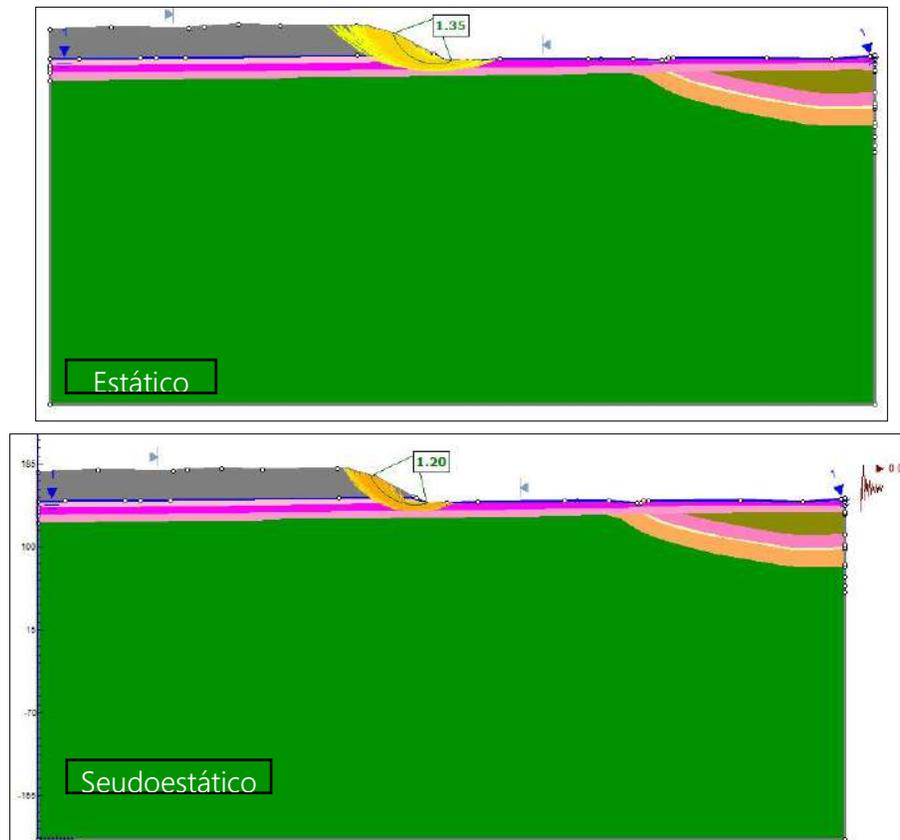
En la tabla 7-22 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en el botadero Danies, bajo condición estática y seudoestática. En la figura 7-29 se muestra la sección típica sobre la que se adelantaron análisis de estabilidad en ambas condiciones.

**Tabla 7-22.** Factores de seguridad obtenidos para el botadero Danies, en condición estática y pseudoestática

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
DANIES Dump	BE_SEC_20	Bloque	2,14	1,79
		Circular	1,63	1,38
	BE_SEC_21	Bloque	2,23	1,82
		Circular	1,80	1,49
	BE_SEC_22	Bloque	1,91	1,64
		Circular	1,48	1,32
	BE_SEC_23	Bloque	2,95	2,34
		Circular	2,45	1,92
BE_SEC_24	Bloque	1,99	1,78	
	Circular	1,35	1,20	

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

**Figura 7-29.** Botadero Danies, Sección de análisis BE\_SEC\_24 – Falla Circular, estático y pseudoestático.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

**C. Retrolleado (cara externa)**

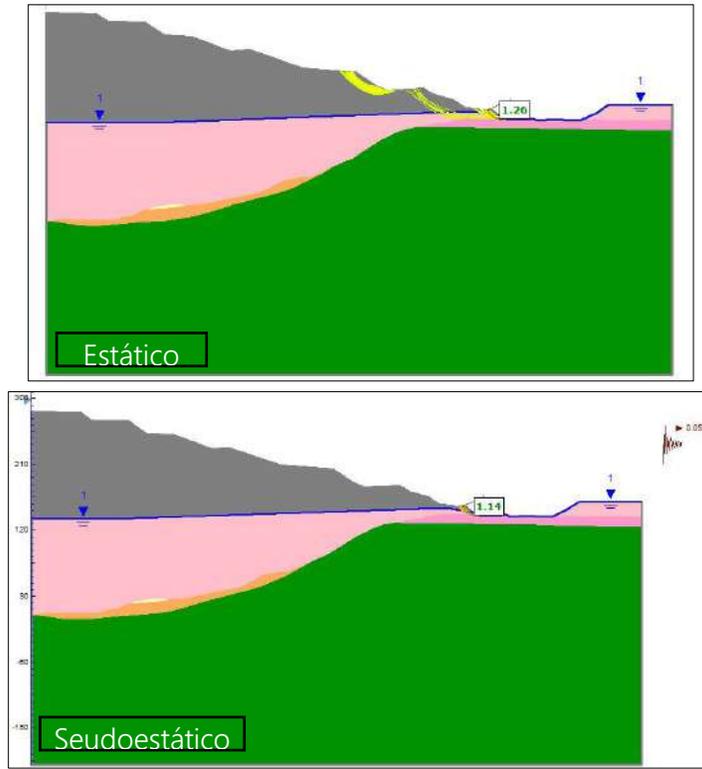
En la tabla 7-23 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en el Retrolleado, bajo condición estática y pseudoestática. En la figura 7-30 se muestra la sección típica sobre la que se adelantaron análisis de estabilidad en ambas condiciones.

**Tabla 7-23.** Factores de seguridad obtenidos para el Retrolleado, en condición estática y pseudoestática.

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
NORTHERN BACKFILL (Outwards)	BE_SEC_25	Bloque	3,40	2,72
		Circular	2,15	1,83
	BE_SEC_26	Bloque	2,98	2,40
		Circular	1,56	1,38
	BE_SEC_27	Bloque	1,91	1,66
		Circular	1,32	1,15
	BE_SEC_28	Bloque	1,78	1,66
		Circular	1,26	1,14
	BE_SEC_29	Bloque	1,72	1,47
		Circular	1,34	1,17

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Figura 7-30. Retrollenado, Sección de análisis BE\_SEC\_28 – Falla Circular, estático y seudoestático.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

#### D. Botadero Oriental

En la tabla 7-24 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en el Botadero Oriental, bajo condición estática y seudoestática. En la figura 7-31 se muestra la sección típica sobre la que se adelantaron análisis de estabilidad en ambas condiciones.

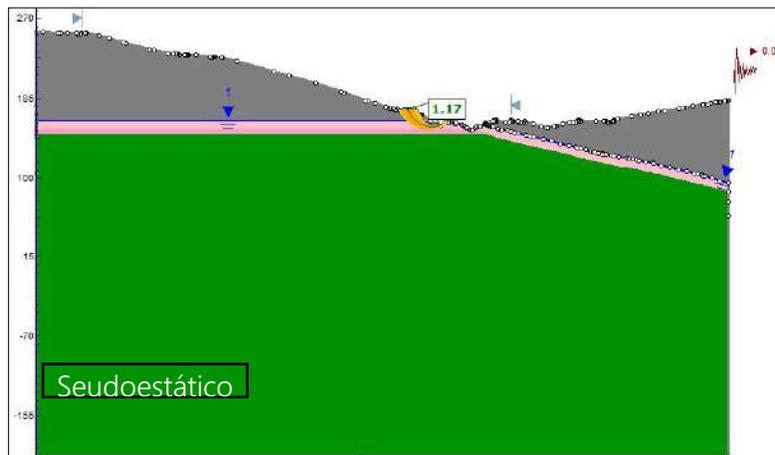
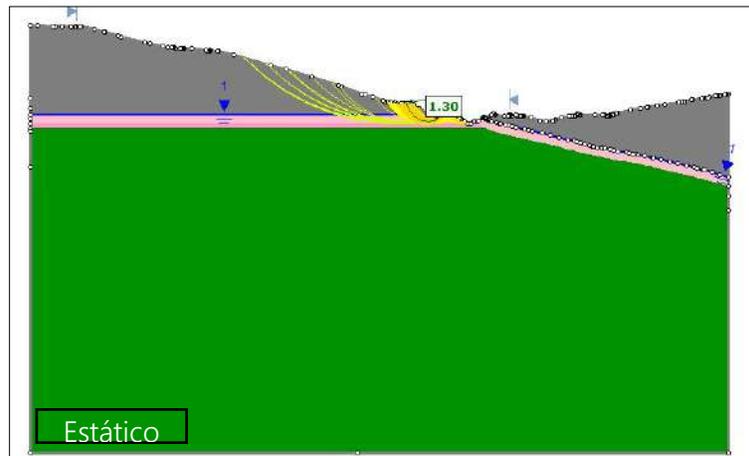
Tabla 7-24. Factores de seguridad obtenidos para el Botadero Oriental, en condición estática y seudoestática.

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
EASTERN Dump	BE_SEC_07	Bloque	1,79	1,53
		Circular	1,30	1,17
	BE_SEC_09	Bloque	1,91	1,61
		Circular	1,47	1,27
	BE_SEC_10	Bloque	2,33	2,31
		Circular	1,72	1,60

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
	BE_SEC_12	Bloque	3,30	2,31
		Circular	2,31	1,99
	BE_SEC_13	Bloque	3,28	2,82
		Circular	2,27	1,91

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Figura 7-31. Botadero Oriental, Sección de análisis BE\_SEC\_07 – Falla Circular, estático y seudoestático.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

## E. Botadero CET

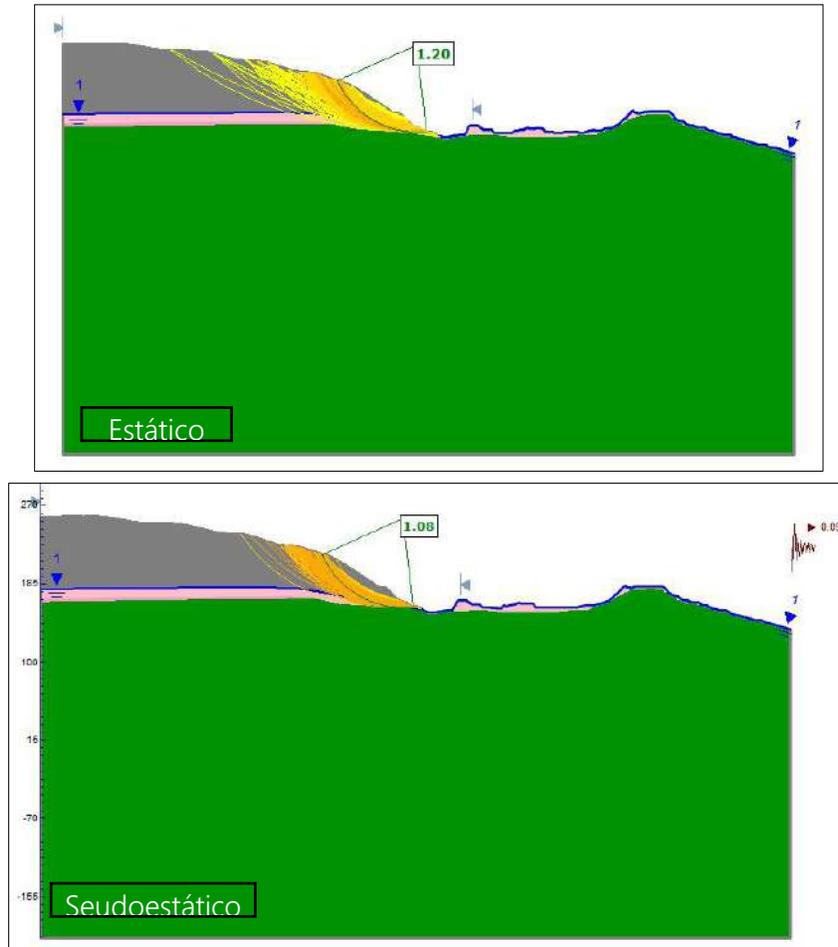
En la tabla 7-25 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en el Botadero CET, bajo condición estática y pseudoestática. En la figura 7-32 se muestra la sección típica sobre la que se adelantaron análisis de estabilidad en ambas condiciones.

**Tabla 7-25.** Factores de seguridad obtenidos para el Botadero CET, en condición estática y pseudoestática.

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
CET Dump	BE_SEC_01	Bloque	1,54	1,35
		Circular	1,20	1,08
	BE_SEC_03	Bloque	2,22	1,85
		Circular	1,30	1,17
	BE_SEC_04	Bloque	2,14	1,83
		Circular	1,28	1,14
	BE_SEC_58	Bloque	1,68	1,48
		Circular	1,20	1,11
	BE_SEC_59	Bloque	2,38	1,98
		Circular	1,76	1,52

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Figura 7-32. Botadero CET, Sección de análisis BE\_SEC\_01 – Falla Circular, estático y pseudoestático.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

## F. Botadero CMU

En la tabla 7-26 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en el Botadero CMU, bajo condición estática y pseudoestática. En la figura 7-33 se muestra la sección típica sobre la que se adelantaron análisis de estabilidad en ambas condiciones.

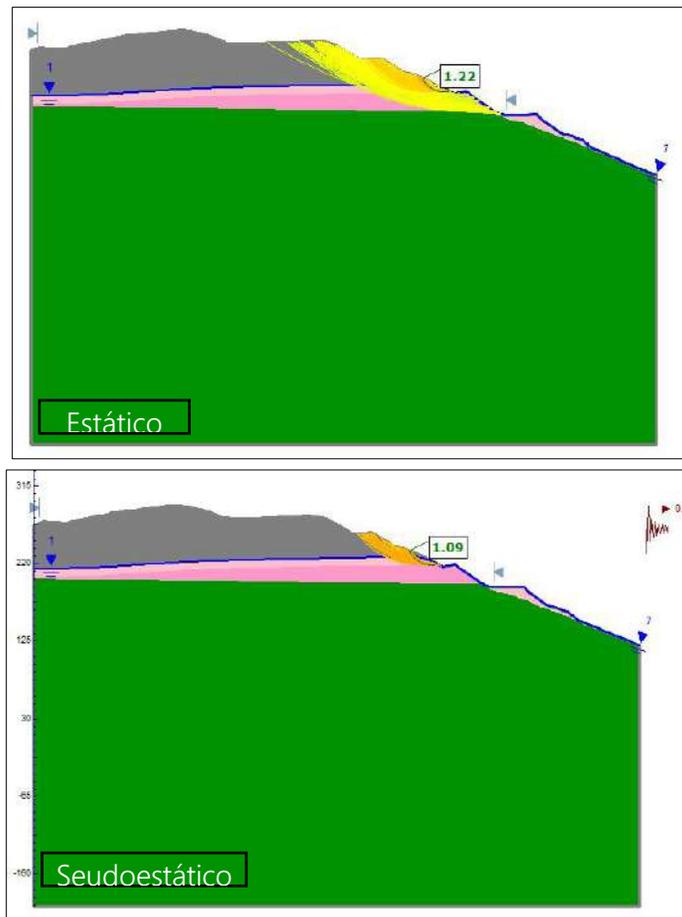
**Tabla 7-26.** Factores de seguridad obtenidos para el Botadero CMU, en condición estática y pseudoestática.

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
CMU Dump	BE_SEC_50	Bloque	1,31	1,13
		Circular	1,29	1,12
	BE_SEC_52	Bloque	1,60	1,43

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
BE_SEC_53	Circular		1,22	1,09
		Bloque	1,39	1,22
	Circular	1,23	1,08	
BE_SEC_54	Bloque		1,82	1,55
	Circular		1,47	1,28
BE_SEC_57	Bloque		1,88	1,63
	Circular		1,27	1,15

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Figura 7-33. Botadero CMU, Sección de análisis BE\_SEC\_52 – Falla Circular, estático y seudoestático.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

### G. Botadero Antigua Pista de aterrizaje

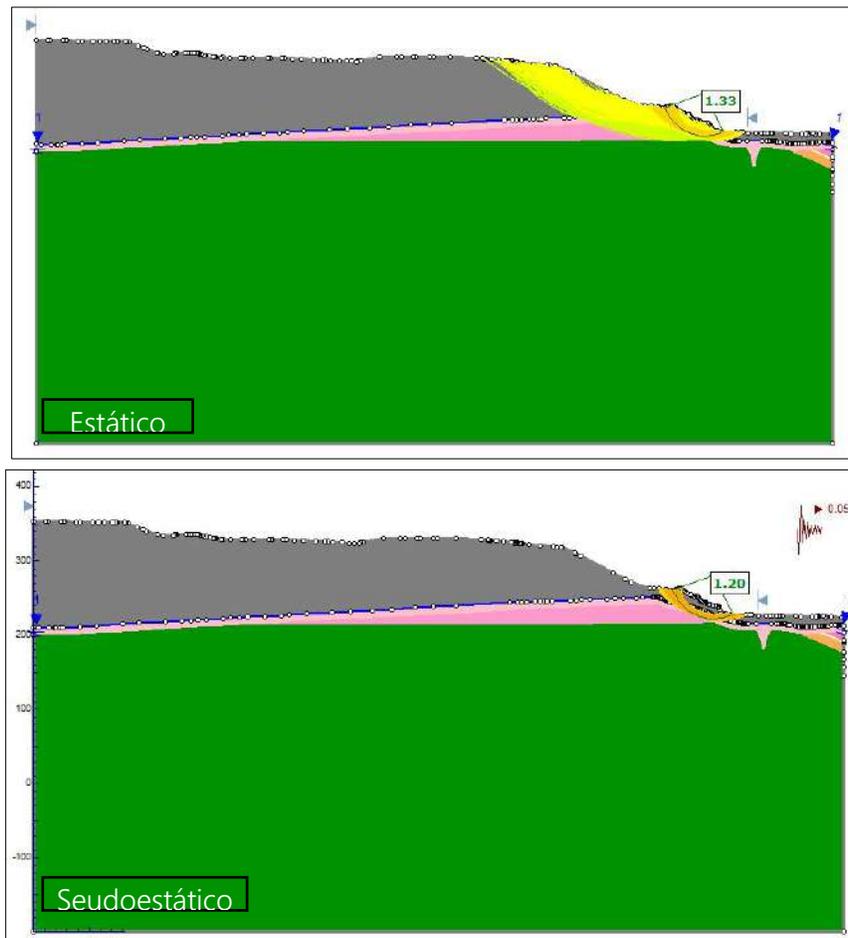
En la tabla 7-27 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en el Botadero Antigua Pista, bajo condición estática y pseudoestática. En la figura 7-34 se muestra la sección típica sobre la que se adelantaron análisis de estabilidad en ambas condiciones.

**Tabla 7-27.** Factores de seguridad obtenidos para el Botadero Antigua pista de aterrizaje, en condición estática y pseudoestática.

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
OLD AIRSTRIP Dump	BE_SEC_45	Bloque	2,45	2,13
		Circular	1,52	1,38
	BE_SEC_46	Bloque	2,24	1,88
		Circular	1,73	1,49
	BE_SEC_48	Bloque	1,56	1,38
		Circular	1,33	1,20

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

**Figura 7-34.** Botadero Antigua Pista de aterrizaje, Sección de análisis BE\_SEC\_48 – Falla Circular, estático y pseudoestático.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

#### H. Botadero Sur

En la tabla 7-28 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en el Botadero Sur, bajo condición estática y pseudoestática. En la figura 7-35 se muestra la sección típica sobre la que se adelantaron análisis de estabilidad en ambas condiciones.

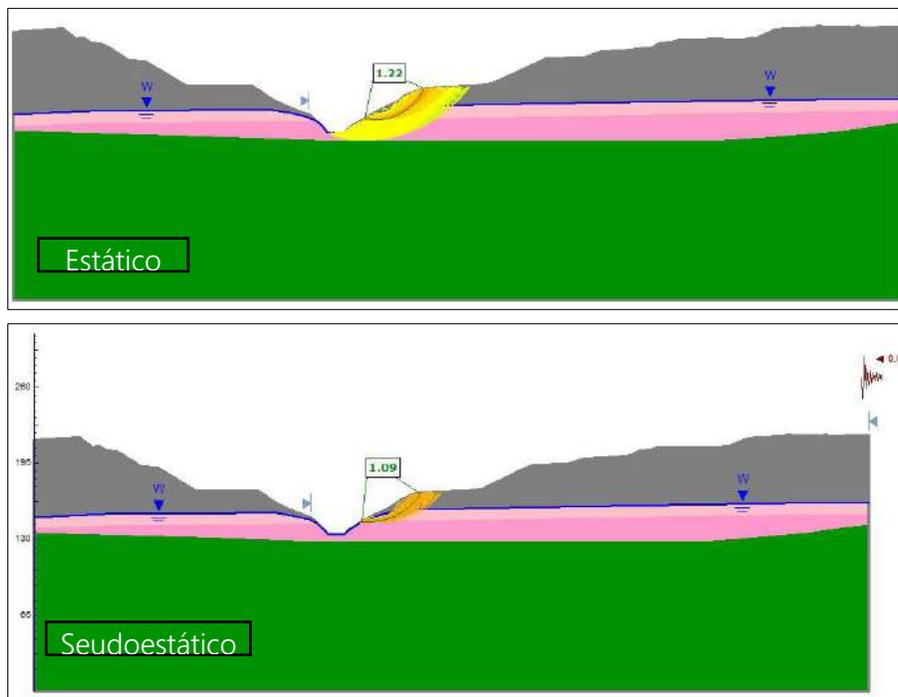
**Tabla 7-28.** Factores de seguridad obtenidos para el Botadero Sur, en condición estática y pseudoestática.

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
SOUTHERN Dump	BE_SEC_40	Bloque	2,25	2,05
		Circular	1,43	1,29
	BE_SEC_42	Bloque	1,44	1,28

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
	BE_SEC_43	Circular	1,31	1,15
		Bloque	2,14	1,85
		Circular	1,59	1,44
	BE_SEC_55	Bloque	1,61	1,44
		Circular	1,22	1,09
	BE_SEC_56	Bloque	2,28	1,93
Circular		1,64	1,41	

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Figura 7-35. Botadero Sur, Sección de análisis BE\_SEC\_55 – Falla Circular, estático y seudoestático.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

### I. Botadero Cumbres

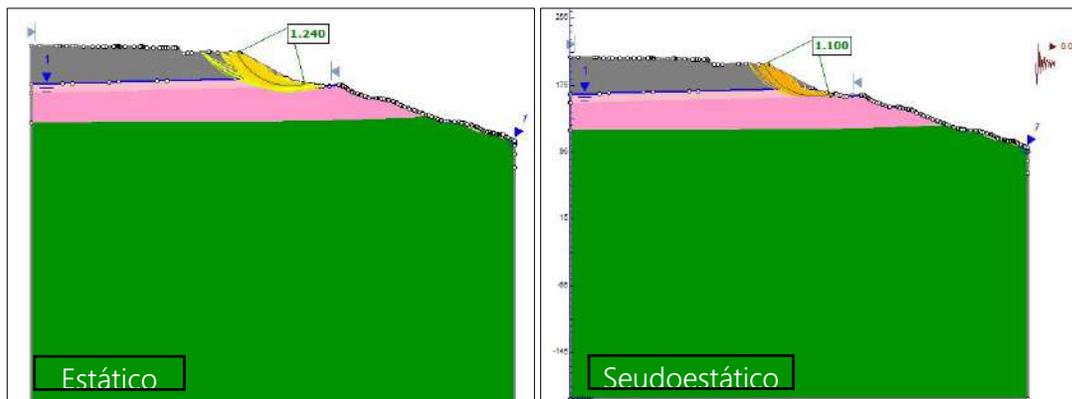
En la tabla 7-29 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en el Botadero Cumbres, bajo condición estática y seudoestática. En la figura 7-36 se muestra la sección típica sobre la que se adelantaron análisis de estabilidad en ambas condiciones.

**Tabla 7-29.** Factores de seguridad obtenidos para el Botadero Cumbres, en condición estática y pseudoestática.

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
CUMBRES Dump	BE_SEC_37	Bloque	1,70	1,51
		Circular	1,24	1,10
	BE_SEC_38	Bloque	2,06	1,79
		Circular	1,51	1,32
	BE_SEC_39	Bloque	1,66	1,47
		Circular	1,33	1,18

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

**Figura 7-36.** Botadero Cumbres, Sección de análisis BE\_SEC\_37 – Falla Circular, estático y pseudoestático.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

#### J. Botadero Nivel 226

En la tabla 7-30 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en el Botadero Nivel 226, bajo condición estática y pseudoestática. En la figura 7-37 se muestra la sección típica sobre la que se adelantaron análisis de estabilidad en ambas condiciones.

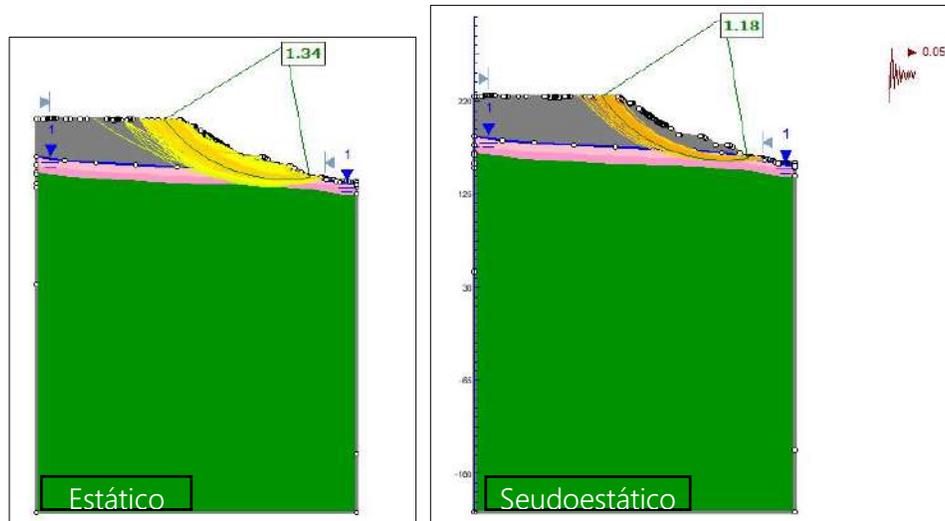
**Tabla 7-30.** Factores de seguridad obtenidos para el Botadero Nivel 226, en condición estática y pseudoestática.

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
CUMBRES Dump	BE_SEC_35	Bloque	1,64	1,44
		Circular	1,34	1,18
	BE_SEC_36	Bloque	2,29	2,08

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
		Circular	1,50	1,37

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Figura 7-37. Botadero Nivel 226, Sección de análisis BE\_SEC\_35 – Falla Circular, estático y seudoestático.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

### K. Botadero Occidente

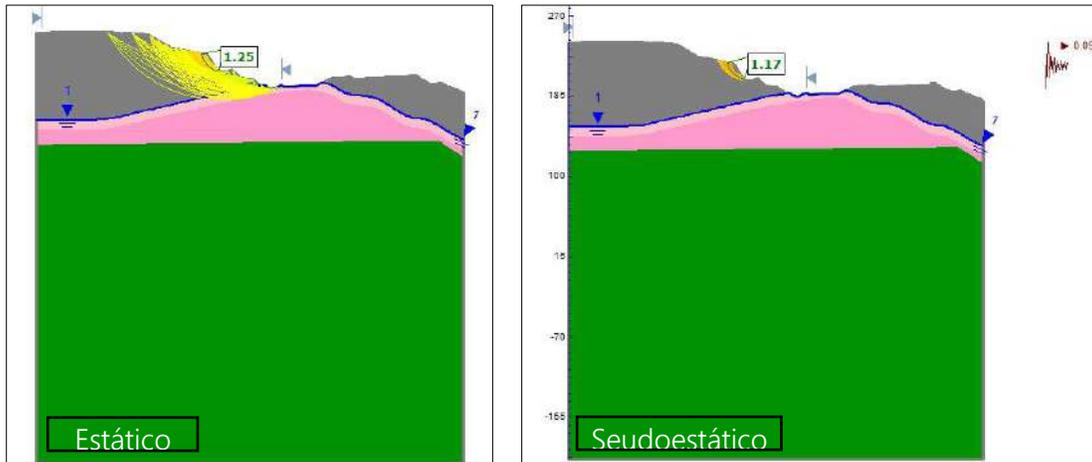
En la tabla 7-31 se resumen los resultados de los factores de seguridad calculados en el Botadero Occidente, bajo condición estática y seudoestática. En la figura 7-38 se muestra la sección típica sobre la que se adelantaron análisis de estabilidad en ambas condiciones.

Tabla 7-31. Factores de seguridad obtenidos para el Botadero Occidente, en condición estática y seudoestática.

Sitio	Sección	Tipo de Falla	FoS	
			Estático	Seudoestático
WESTERN Dump	BE_SEC_30	Bloque	2,81	2,45
		Circular	1,25	1,17
	BE_SEC_32	Bloque	1,99	1,67
		Circular	1,67	1,46
	BE_SEC_34	Bloque	1,71	1,54
		Circular	1,30	1,18

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

**Figura 7-38.** Botadero Occidental, Sección de análisis BE\_SEC\_30 – Falla Circular, estático y seudoestático.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

#### 7.1.3.3.1.3 Conclusiones

- Con las condiciones actuales de los botaderos, los factores de seguridad cumplen con los requisitos mínimos de estabilidad bajo condiciones estáticas, es decir, valores superiores a 1,20.
- Bajo condiciones actuales y en todos los escenarios evaluados y contemplando la acción sísmica, los resultados de los análisis de estabilidad arrojan valores de factor de seguridad superiores al mínimo requerido (FoS > 1,0).
- Los factores de seguridad más críticos se dan a nivel de bancos e inter-rampa inferiores, es decir, taludes ubicados hacia la pata del botadero, por lo que en muchos casos dichos FoS no gobiernan la estabilidad general del talud.

#### 7.1.3.4 Zonificación de amenaza por movimientos en masa

Se adelantó la zonificación de amenaza por movimientos en masa en el área de los botaderos externos clasificando los factores de seguridad obtenidos en los análisis de estabilidad documentados, tanto para la condición estática como para la condición seudoestática, de

acuerdo con lo estipulado en la resolución 11384 de 29 de diciembre de 2021 de la ANLA<sup>70</sup>. Cabe resaltar que esta clasificación fue adoptada de la Resolución 227 DE 2006 (Julio 13) de la Secretaría Distrital de Gobierno - Dirección de Prevención y Atención de Emergencias -DPAE- de la Ciudad de Bogotá, «Por la cual se adoptan los términos de referencia para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa **para proyectos urbanísticos y de construcción de edificaciones en Bogotá D.C.**»; en este sentido, se sugiere NO ser referida para proyectos mineros toda vez que en estas áreas no se planean proyectos urbanísticos y de construcción de edificaciones como uso futuro.

**Tabla 7-32.** Criterios de zonificación para evaluación de amenaza por movimientos en masa, de acuerdo con ANLA

Grado de amenaza	Condiciones Normales	Condiciones Extremas (50 años)
Amenaza Baja	>1,9	>1,3
Amenaza Media	1,2 – 1,9	1,0 – 1,3
Amenaza Alta	<1,2	<1,0

Fuente: ANLA, resolución 11384 de 29 de diciembre de 2021.

En su defecto, existen en la industria a nivel mundial otras clasificaciones con criterios de aceptación más adecuados a la operación minera a cielo abierto, como las descritas en el Capítulo 9 del libro: Guidelines for Open Pit Slope Design in Weak Rocks<sup>71</sup>, del cual se adopta la clasificación mostrada en la tabla 7-33. Esta clasificación se considera válida para representar las condiciones de amenaza por movimientos en masa de proyectos en expansión a partir de análisis determinísticos, especialmente evaluando escenarios de falla global (overall), como escenario más crítico.

**Tabla 7-33.** Criterios de zonificación para evaluación de amenaza por movimientos en masa, de acuerdo con Criterios de Aceptación Internacional

Grado de amenaza	FoS (min) Estática	FoS (min) Dinámica
Amenaza Baja	>1,3	>1,1
Amenaza Media	1,2 – 1,3	1,0 – 1,1
Amenaza Alta	<1,2	<1,0

Fuente: Martin y Stacey, 2018<sup>72</sup>.

<sup>70</sup> COLOMBIA. AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA), «Resolución No. 11384 Del 29 de diciembre de 2021», 2021.

<sup>71</sup> Derek Martin y Peter Stacey, eds., *Guidelines for Open Pit Slope Design in Weak Rocks*, 2018.

<sup>72</sup> Martin y Stacey.

En todo caso, a continuación, en la tabla 7-34 se presentan los resultados de la evaluación de amenaza con los criterios establecidos por la Autoridad Ambiental y la aceptación internacional, cuya representación gráfica se presentan más adelante.

**Tabla 7-34.** Asignación de amenaza por movimientos en masa de acuerdo con los resultados del factor de seguridad en los botaderos externos condición actual, estática y pseudoestática.

Sitio	Sección	Tipo de Falla	Nivel de amenaza					
			Estático			Pseudoestático		
			FoS	ANLA	Aceptación internacional	FoS	ANLA	Aceptación internacional
SANTA FE Dump	BE_SEC_14	Bloque	2,46	Baja	Baja	2,03	Baja	Baja
		Circular	1,91	Baja	Baja	1,59	Baja	Baja
	BE_SEC_15	Bloque	2,56	Baja	Baja	2,10	Baja	Baja
		Circular	1,57	Media	Baja	1,43	Baja	Baja
	BE_SEC_16	Bloque	2,83	Baja	Baja	2,55	Baja	Baja
		Circular	1,74	Media	Baja	1,53	Baja	Baja
	BE_SEC_17	Bloque	2,04	Baja	Baja	1,70	Baja	Baja
		Circular	1,61	Media	Baja	1,35	Baja	Baja
	BE_SEC_18	Bloque	3,11	Baja	Baja	2,51	Baja	Baja
		Circular	2,31	Baja	Baja	1,90	Baja	Baja
BE_SEC_19	Bloque	2,04	Baja	Baja	1,80	Baja	Baja	
	Circular	1,43	Media	Baja	1,29	Media	Baja	
DANIES Dump	BE_SEC_20	Bloque	2,14	Baja	Baja	1,79	Baja	Baja
		Circular	1,63	Media	Baja	1,38	Baja	Baja
	BE_SEC_21	Bloque	2,23	Baja	Baja	1,82	Baja	Baja
		Circular	1,8	Media	Baja	1,49	Baja	Baja
	BE_SEC_22	Bloque	1,91	Baja	Baja	1,64	Baja	Baja
		Circular	1,48	Media	Baja	1,32	Baja	Baja
	BE_SEC_23	Bloque	2,95	Baja	Baja	2,34	Baja	Baja
		Circular	2,45	Baja	Baja	1,92	Baja	Baja
	BE_SEC_24	Bloque	1,99	Baja	Baja	1,78	Baja	Baja
		Circular	1,35	Media	Baja	1,20	Media	Baja
NORTHERN BACKFILL (Outwards)	BE_SEC_25	Bloque	3,4	Baja	Baja	2,72	Baja	Baja
		Circular	2,15	Baja	Baja	1,83	Baja	Baja
	BE_SEC_26	Bloque	2,98	Baja	Baja	2,40	Baja	Baja
		Circular	1,56	Media	Baja	1,38	Baja	Baja
	BE_SEC_27	Bloque	1,91	Baja	Baja	1,66	Baja	Baja
		Circular	1,32	Media	Baja	1,15	Media	Baja
	BE_SEC_28	Bloque	1,78	Media	Baja	1,66	Baja	Baja
		Circular	1,26	Media	Media	1,14	Media	Baja
	BE_SEC_29	Bloque	1,72	Media	Baja	1,47	Baja	Baja
		Circular	1,34	Media	Baja	1,17	Media	Baja
EASTERN Dump	BE_SEC_07	Bloque	1,79	Media	Baja	1,53	Baja	Baja
		Circular	1,3	Media	Media	1,17	Media	Baja
	BE_SEC_09	Bloque	1,91	Baja	Baja	1,61	Baja	Baja

Sitio	Sección	Tipo de Falla	Nivel de amenaza					
			Estático			Seudoestático		
			FoS	ANLA	Aceptación internacional	FoS	ANLA	Aceptación internacional
		Circular	1,47	Media	Baja	1,27	Media	Baja
		Bloque	2,33	Baja	Baja	2,31	Baja	Baja
	BE_SEC_10	Circular	1,72	Media	Baja	1,60	Baja	Baja
		Bloque	3,3	Baja	Baja	2,31	Baja	Baja
	BE_SEC_12	Circular	2,31	Baja	Baja	1,99	Baja	Baja
		Bloque	3,28	Baja	Baja	2,82	Baja	Baja
	BE_SEC_13	Circular	2,27	Baja	Baja	1,91	Baja	Baja
Bloque		1,54	Media	Baja	1,35	Baja	Baja	
CET Dump	BE_SEC_01	Circular	1,2	Media	Media	1,08	Media	Media
		Bloque	2,22	Baja	Baja	1,85	Baja	Baja
	BE_SEC_03	Circular	1,3	Media	Media	1,17	Media	Baja
		Bloque	2,14	Baja	Baja	1,83	Baja	Baja
	BE_SEC_04	Circular	1,28	Media	Media	1,14	Media	Baja
		Bloque	1,68	Media	Baja	1,48	Baja	Baja
	BE_SEC_58	Circular	1,2	Media	Media	1,11	Media	Baja
		Bloque	2,38	Baja	Baja	1,98	Baja	Baja
	BE_SEC_59	Circular	1,76	Media	Baja	1,52	Baja	Baja
		Bloque	1,31	Media	Baja	1,13	Media	Baja
CMU Dump	BE_SEC_50	Circular	1,29	Media	Media	1,12	Media	Baja
		Bloque	1,6	Media	Baja	1,43	Baja	Baja
	BE_SEC_52	Circular	1,22	Media	Media	1,09	Media	Media
		Bloque	1,39	Media	Baja	1,22	Media	Baja
	BE_SEC_53	Circular	1,23	Media	Media	1,08	Media	Media
		Bloque	1,82	Media	Baja	1,55	Baja	Baja
	BE_SEC_54	Circular	1,47	Media	Baja	1,28	Media	Baja
		Bloque	1,88	Media	Baja	1,63	Baja	Baja
	BE_SEC_57	Circular	1,27	Media	Media	1,15	Media	Baja
		Bloque	2,45	Baja	Baja	2,13	Baja	Baja
OLD AIRSTRIP Dump	BE_SEC_45	Circular	1,52	Media	Baja	1,38	Baja	Baja
		Bloque	2,24	Baja	Baja	1,88	Baja	Baja
	BE_SEC_46	Circular	1,73	Media	Baja	1,49	Baja	Baja
		Bloque	1,56	Media	Baja	1,38	Baja	Baja
	BE_SEC_48	Circular	1,33	Media	Baja	1,20	Media	Baja
Bloque		2,25	Baja	Baja	2,05	Baja	Baja	
SOUTHERN Dump	BE_SEC_40	Circular	1,43	Media	Baja	1,29	Media	Baja
		Bloque	1,44	Media	Baja	1,28	Media	Baja
	BE_SEC_42	Circular	1,31	Media	Baja	1,15	Media	Baja
		Bloque	2,14	Baja	Baja	1,85	Baja	Baja
	BE_SEC_43	Circular	1,59	Media	Baja	1,44	Baja	Baja
		Bloque	1,61	Media	Baja	1,44	Baja	Baja
	BE_SEC_55	Circular	1,22	Media	Media	1,09	Media	Media
		Bloque	2,28	Baja	Baja	1,93	Baja	Baja
	BE_SEC_56	Circular	1,64	Media	Baja	1,41	Baja	Baja

Sitio	Sección	Tipo de Falla	Nivel de amenaza					
			Estático			Seudoestático		
			FoS	ANLA	Aceptación internacional	FoS	ANLA	Aceptación internacional
CUMBRES Dump	BE_SEC_37	Bloque	1,7	Media	Baja	1,51	Baja	Baja
		Circular	1,24	Media	Media	1,10	Media	Media
	BE_SEC_38	Bloque	2,06	Baja	Baja	1,79	Baja	Baja
		Circular	1,51	Media	Baja	1,32	Baja	Baja
	BE_SEC_39	Bloque	1,66	Media	Baja	1,47	Baja	Baja
		Circular	1,33	Media	Baja	1,18	Media	Baja
CUMBRES Dump	BE_SEC_35	Bloque	1,64	Media	Baja	1,44	Baja	Baja
		Circular	1,34	Media	Baja	1,18	Media	Baja
	BE_SEC_36	Bloque	2,29	Baja	Baja	2,08	Baja	Baja
		Circular	1,5	Media	Baja	1,37	Baja	Baja
WESTERN Dump	BE_SEC_30	Bloque	2,81	Baja	Baja	2,45	Baja	Baja
		Circular	1,25	Media	Media	1,17	Media	Baja
	BE_SEC_32	Bloque	1,99	Baja	Baja	1,67	Baja	Baja
		Circular	1,67	Media	Baja	1,46	Baja	Baja
	BE_SEC_34	Bloque	1,71	Media	Baja	1,54	Baja	Baja
		Circular	1,3	Media	Media	1,18	Media	Baja

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Los resultados de la evaluación de amenaza realizada para áreas de tajos con y sin retrolenado se presentan en la tabla 7-35 y tabla 7-36.

**Tabla 7-35.** Asignación de amenaza por movimientos en masa de acuerdo con los resultados del factor de seguridad en las paredes bajas y retrolenado norte - condición actual, estática y seudoestática.

Sitio	Sección de análisis	Capa de análisis	Nivel de amenaza					
			Estático			Seudoestático		
			FoS	ANLA	Aceptación internacional	FoS	ANLA	Aceptación internacional
Retrolenado Norte Flanco Oeste (Northern Backfill Western Flank)	WW	CS1	1,27	Media	Media	1,13	Media	Baja
		CS2	1,32	Media	Baja	1,16	Media	Baja
		CS3	1,33	Media	Baja	1,19	Media	Baja
Retrolenado Norte Flanco Centro (Northern Backfill Center Flank)	AW	Contact	1,8	Media	Baja	1,46	Baja	Baja
		CS1	1,37	Media	Baja	1,10	Media	Media
		CS2	1,43	Media	Baja	1,14	Media	Baja
		CS3	1,51	Media	Baja	1,20	Media	Baja
	EE	Contact	1,62	Media	Baja	1,34	Baja	Baja

Sitio	Sección de análisis	Capa de análisis	Nivel de amenaza					
			Estático			Seudoestático		
			FoS	ANLA	Aceptación internacional	FoS	ANLA	Aceptación internacional
Retrolleado Norte Flanco Este (Northern Backfill Eastern Flank)		CS1	1,3	Media	Media	1,07	Media	Media
		CS2	1,37	Media	Baja	1,13	Media	Baja
		CS3	1,46	Media	Baja	1,19	Media	Baja
	NBFE1	Contact	1,72	Media	Baja	1,41	Baja	Baja
		CS1	1,32	Media	Baja	1,06	Media	Media
		CS2	1,36	Media	Baja	1,09	Media	Media
		CS3	1,4	Media	Baja	1,13	Media	Baja
Bloque 5 Flanco Este	Section 3	Contact	1,87	Media	Baja	1,51	Baja	Baja
		CS1	2,09	Baja	Baja	1,56	Baja	Baja
		CS2	1,21	Media	Media	1,11	Media	Baja
		CS3	1,2	Media	Media	1,10	Media	Media
	Section 6	Contact	2,39	Baja	Baja	1,90	Baja	Baja
		CS1	2,61	Baja	Baja	2,03	Baja	Baja
		CS2	1,24	Media	Media	1,14	Media	Baja
Bloque 6 Flanco Este	SEC_1C	M45	1,26	Media	Media	1,11	Media	Baja
		CS1	1,32	Media	Baja	1,07	Media	Media
		CS2	1,24	Media	Media	1,10	Media	Baja
		CS3	1,2	Media	Media	1,07	Media	Media
	PSHELL_03	Dump	1,35	Media	Baja	1,22	Media	Baja
		CS2	2,55	Baja	Baja	2,37	Baja	Baja
		CS3	1,75	Media	Baja	1,65	Baja	Baja
	PSHELL_04	Fill - Block Static	1,43	Media	Baja	1,28	Media	Baja
		Fill - Circular Static	1,21	Media	Media	1,09	Media	Media
	Bloque 7 Flanco Este	PSHELL_09	Fill - Block Static	1,8	Media	Baja	1,52	Baja
Fill - Circular Static			1,47	Media	Baja	1,29	Media	Baja
Bloque 8 Flanco Este	PSHELL_11	Fill - Block Static	1,92	Baja	Baja	1,63	Baja	Baja
		Fill - Circular Static	1,39	Media	Baja	1,25	Media	Baja
Bloque 7S Flanco Este	PSHELL_15	M45	1,89	Media	Baja	1,64	Baja	Baja
		Contact	1,5	Media	Baja	1,26	Media	Baja
		CS1	2,02	Baja	Baja	1,73	Baja	Baja
		CS2	2,21	Baja	Baja	1,88	Baja	Baja
		CS3	2,37	Baja	Baja	1,99	Baja	Baja
	PSHELL_23	Contact	1,26	Media	Media	1,02	Media	Media

Sitio	Sección de análisis	Capa de análisis	Nivel de amenaza					
			Estático			Seudoestático		
			FoS	ANLA	Aceptación internacional	FoS	ANLA	Aceptación internacional
PIT 71 Flanco Este		M45	1,6	Media	Baja	1,37	Baja	Baja
		CS1	1,65	Media	Baja	1,43	Baja	Baja
		CS2	1,73	Media	Baja	1,48	Baja	Baja
		CS3	1,88	Media	Baja	1,60	Baja	Baja
		Contact	1,24	Media	Media	1,03	Media	Media
	PSHELL_31	M45	1,64	Media	Baja	1,37	Baja	Baja
		CS1	1,75	Media	Baja	1,48	Baja	Baja
		CS2	1,9	Media	Baja	1,58	Baja	Baja
		CS3	2,04	Baja	Baja	1,67	Baja	Baja
		Dump	1,55	Media	Baja	1,50	Baja	Baja
PIT 71 Flanco sur	PSHELL_34	CS2	1,22	Media	Media	1,10	Media	Media
		CS3	1,38	Media	Baja	1,20	Media	Baja
		CS1	2,07	Baja	Baja	1,55	Baja	Baja
PIT 71 Flanco suroeste	Section_B	CS2	1,87	Media	Baja	1,31	Baja	Baja
		CS3	1,92	Baja	Baja	1,53	Baja	Baja
		CS2 Fault	1,6	Media	Baja	1,60	Baja	Baja
		CS3 Fault	1,2	Media	Media	1,00	Media	Media
		CS1	1,51	Media	Baja	1,39	Baja	Baja
	Section_C	CS2	1,39	Media	Baja	1,30	Media	Baja
		CS3	1,33	Media	Baja	1,21	Media	Baja
		CS2	1,59	Media	Baja	1,44	Baja	Baja
	BA_0	CS3	1,42	Media	Baja	1,17	Media	Baja
		Dump	1,38	Media	Baja	1,22	Media	Baja
PIT 71 Flanco oeste	PSHELL_36	CS1	1,21	Media	Media	1,05	Media	Media
		CS2	1,25	Media	Media	1,08	Media	Media
		CS3	1,23	Media	Media	1,10	Media	Baja
		Dump	1,7	Media	Baja	1,47	Baja	Baja
	PSHELL_39	CS2	3,12	Baja	Baja	2,77	Baja	Baja
		CS3	2,57	Baja	Baja	2,26	Baja	Baja
		M45	1,45	Media	Baja	1,34	Baja	Baja
Bloque 6 Flanco Oeste	OCC_3B	CS1	2,07	Baja	Baja	1,85	Baja	Baja
		CS2	1,26	Media	Media	1,13	Media	Baja
		CS3	1,21	Media	Media	1,10	Media	Media
		CS2	1,26	Media	Media	1,1	Media	Media
Bloque 5 Flanco Oeste	SecRe6	CS3	1,75	Media	Baja	1,60	Baja	Baja

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

**Tabla 7-36.** Asignación de amenaza por movimientos en masa de acuerdo con los resultados del factor de seguridad en las paredes altas y retrolenado sur - condición actual, estática y pseudoestática.

Sitio	Sección de análisis	Capa de análisis	Nivel de amenaza					
			Estático			Seudoestático		
			FoS	ANLA	Aceptación internacional	FoS	ANLA	Aceptación internacional
Retrolenado sur (SOUTHERN BACKFILL)	Sec_RampZ	Contact	2,39	Baja	Baja	1,96	Baja	Baja
		M40	1,33	Media	Baja	1,07	Media	Media
		M45	1,76	Media	Baja	1,38	Baja	Baja
		CS1	1,81	Media	Baja	1,41	Baja	Baja
		CS2	1,95	Baja	Baja	1,53	Baja	Baja
		CS3	2,19	Baja	Baja	1,71	Baja	Baja
Pared alta Contrafuerte	Buttress_01	M20	9,07	Baja	Baja	7,17	Baja	Baja
		M25	5,54	Baja	Baja	4,38	Baja	Baja
		M30	3,57	Baja	Baja	3,01	Baja	Baja
		M35	3,06	Baja	Baja	2,48	Baja	Baja
		M40	3,65	Baja	Baja	3,11	Baja	Baja
		M45	5,42	Baja	Baja	4,51	Baja	Baja
	Buttress_02	M20	4,29	Baja	Baja	2,52	Baja	Baja
		M25	3,3	Baja	Baja	1,94	Baja	Baja
		M30	3,57	Baja	Baja	2,74	Baja	Baja
Pared alta del Bloque 6	SEC_EJE	M00	1,69	Media	Baja	1,49	Baja	Baja
		M15	1,68	Media	Baja	1,45	Baja	Baja
		M40	2,12	Baja	Baja	1,82	Baja	Baja
		M45	2,14	Baja	Baja	1,81	Baja	Baja
		CS1	2,23	Baja	Baja	1,90	Baja	Baja
		CS2	2,33	Baja	Baja	1,99	Baja	Baja
		CS3	2,31	Baja	Baja	1,96	Baja	Baja
	SEC_W	BACKFILL	1,7	Media	Baja	1,52	Baja	Baja
		M40	1,87	Media	Baja	1,53	Baja	Baja
		M45	1,79	Media	Baja	1,42	Baja	Baja
		CS1	1,68	Media	Baja	1,33	Baja	Baja
		CS2	1,73	Media	Baja	1,39	Baja	Baja
		CS3	1,91	Baja	Baja	1,54	Baja	Baja
	SEC_E	M15	2,06	Baja	Baja	1,50	Baja	Baja
		M40	1,37	Media	Baja	1,16	Media	Baja
		M45	1,26	Media	Media	1,05	Media	Media
		CS1	1,34	Media	Baja	1,15	Media	Baja
		CS2	1,42	Media	Baja	1,24	Media	Baja

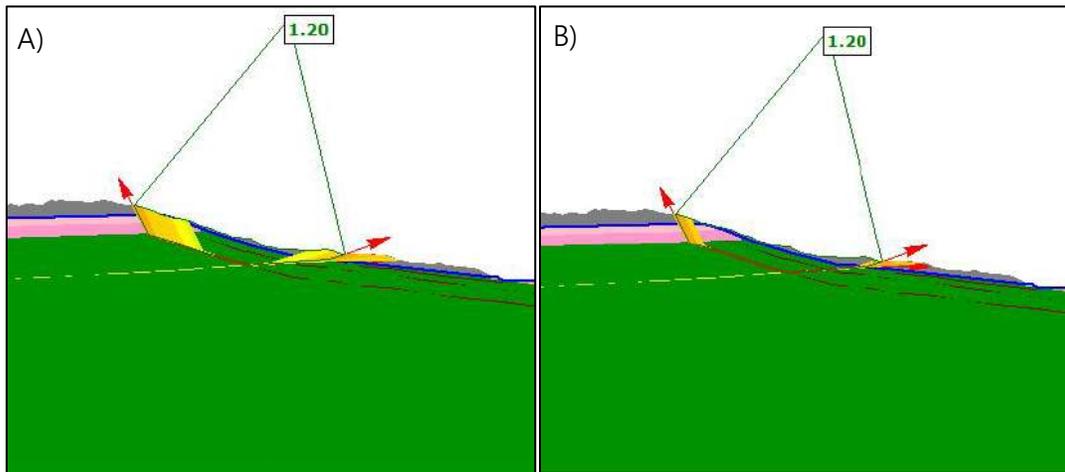
Sitio	Sección de análisis	Capa de análisis	Nivel de amenaza					
			Estático			Seudoestático		
			FoS	ANLA	Aceptación internacional	FoS	ANLA	Aceptación internacional
		CS3	1,55	Media	Baja	1,34	Baja	Baja
Pared alta del Bloque 7	SEC1	CSD	1,61	Media	Baja	1,28	Media	Baja
		CSc	1,28	Media	Media	1,16	Media	Baja
		CSb	1,26	Media	Media	1,06	Media	Media
		Csa	1,46	Media	Baja	1,24	Media	Baja
Pared alta del Bloque 7S	NS1	M00	1,31	Media	Baja	1,06	Media	Media
		M15	1,69	Media	Baja	1,29	Media	Baja
		M40	2,86	Baja	Baja	2,35	Baja	Baja
		M45	1,76	Media	Baja	1,59	Baja	Baja
		CS1	1,69	Media	Baja	1,5	Baja	Baja
		CS2	2,24	Baja	Baja	2,05	Baja	Baja
		CS3	2,93	Baja	Baja	2,44	Baja	Baja

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Los resultados del análisis de amenaza por movimientos en masa ejecutados en los botaderos externos en condiciones estáticas y seudoestáticas indican que los botaderos externos, el nivel de amenaza se clasifica premorientemente como bajo, aunque existen zonas en las que identifican niveles de amenaza media.

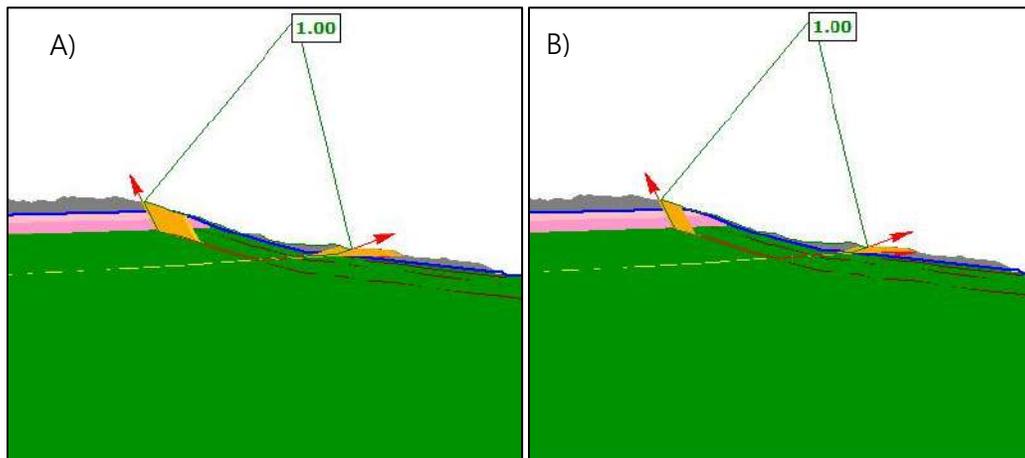
La zonificación de la amenaza por movimiento en masa para los diversos escenarios y condiciones de detonantes se llevó a cabo mediante el filtrado de los factores de seguridad ejecutados en el software Slide 2, un ejemplo del filtro aplicado para dada condición se muestra en la figura 7-39 y figura 7-40.

**Figura 7-39.** Filtro asignado para la sección SEC\_B del PIT 71 flanco suroeste en condición estática. A) FoS entre 1,2 – 1,9 – ANLA, B) FoS entre 1,2 – 1,3 - Aceptación internacional.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

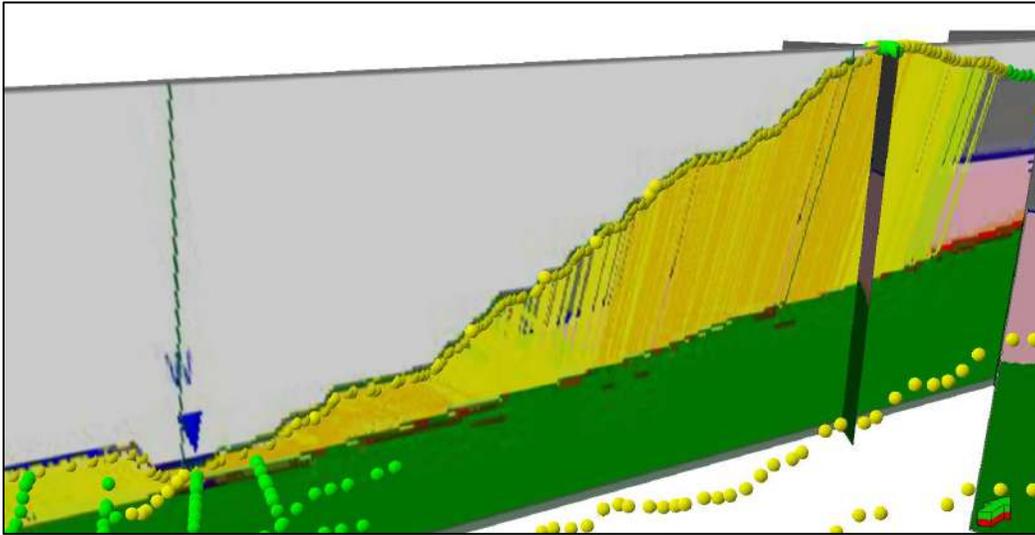
**Figura 7-40.** Filtro asignado para la sección SEC\_B del PIT 71 flanco suroeste en condición pseudoestática. A) FoS entre 1,0 – 1,3 – ANLA, B) FoS entre 1,0 – 1,1 - Aceptación internacional.



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

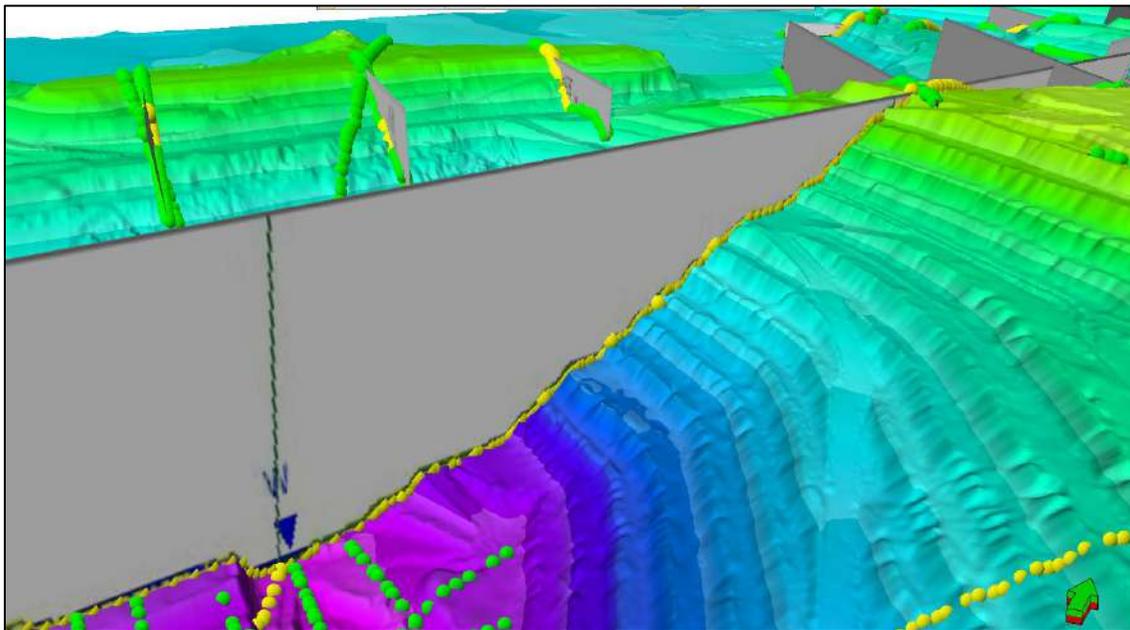
Todas las secciones modeladas y filtradas para los diferentes rangos de amenaza se montaron en software con visores 3D para posterior interpretación de zonas de amenaza homogéneas. Un ejemplo del proceso se muestra en la figura 7-41 y figura 7-43. La interpretación de zonas de amenaza homogéneas siguió criterios morfológicos (pendiente y forma del terreno), variabilidad litológica y estructural, condiciones hidrogeológicas e hidrológicas, entre otros.

Figura 7-41. Interpretación de grados de amenaza a lo largo de cada sección (ejemplo sección AW del Northern backfill)



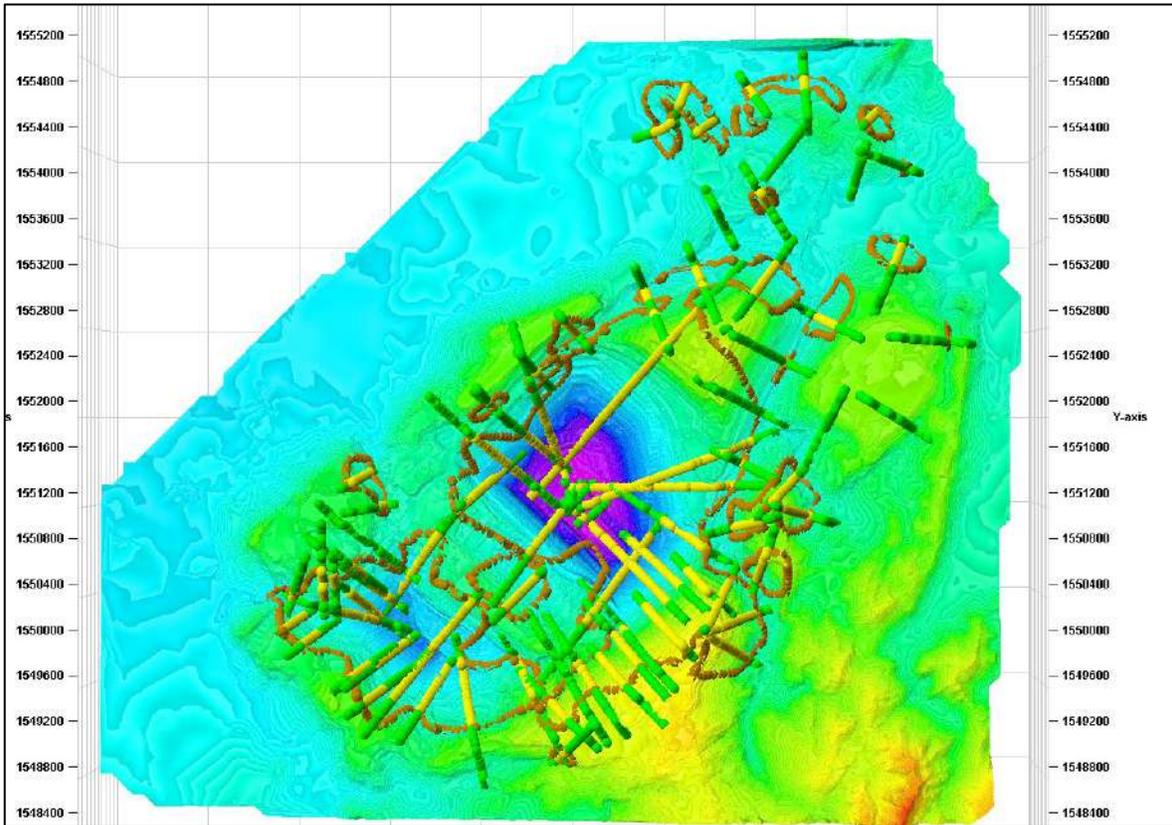
Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Figura 7-42. Visor 3D con representación de la superficie topográfica



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Figura 7-43. Interpretación de zonas con grados de amenaza homogénea (ejemplo condición estática – Criterios ANLA)

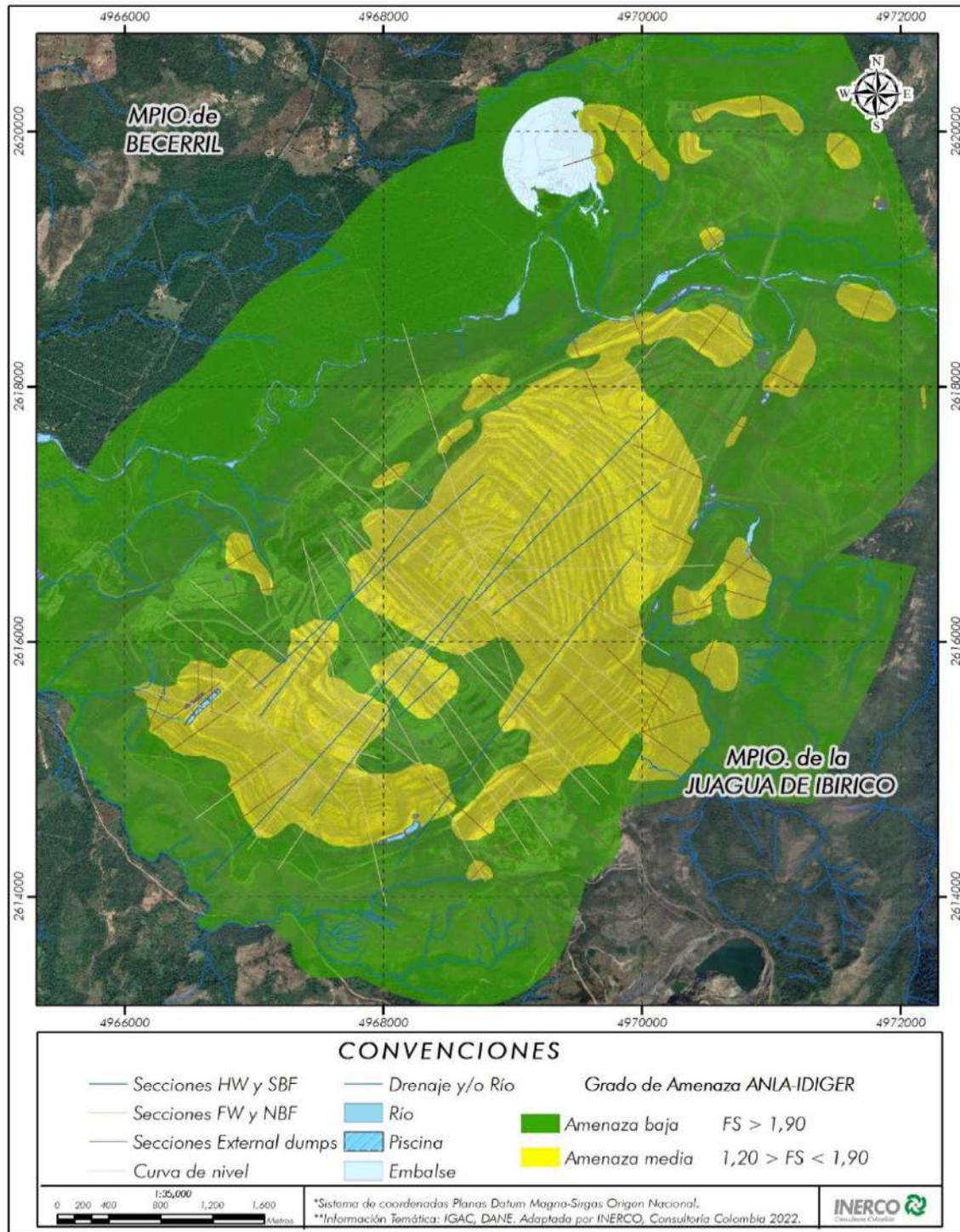


Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Finalmente, los polígonos interpretados en el modelo tridimensional se llevaron a un software de Sistemas de Información Geográfica para representar los resultados en mapas bidimensionales. En la figura 7-44 se presenta el mapa de amenaza por movimiento en masa en condición normal con base en los criterios de clasificación ANLA, 2021. Asimismo, en la figura 7-45 se presenta el mapa de amenaza por movimiento en masa en condición extrema con los mismos criterios de clasificación. En conclusión, se muestra que las áreas de retrolenado norte y los Pit mineros presentan condiciones de amenaza generalmente media, esta amenaza está representada por materiales con mayor grado de saturación y superficies de falla más críticas en condición de estabilidad global. Por otra parte, los botaderos externos presentan algunas caras de estos en amenaza media en la parte baja de los taludes, a diferencia del retrolenado norte y los Pit mineros, las superficies más críticas se presentan a nivel de bancos e inter-rampas, en estos la estabilidad global indica condiciones de amenaza baja hacia la cresta de los tajos.

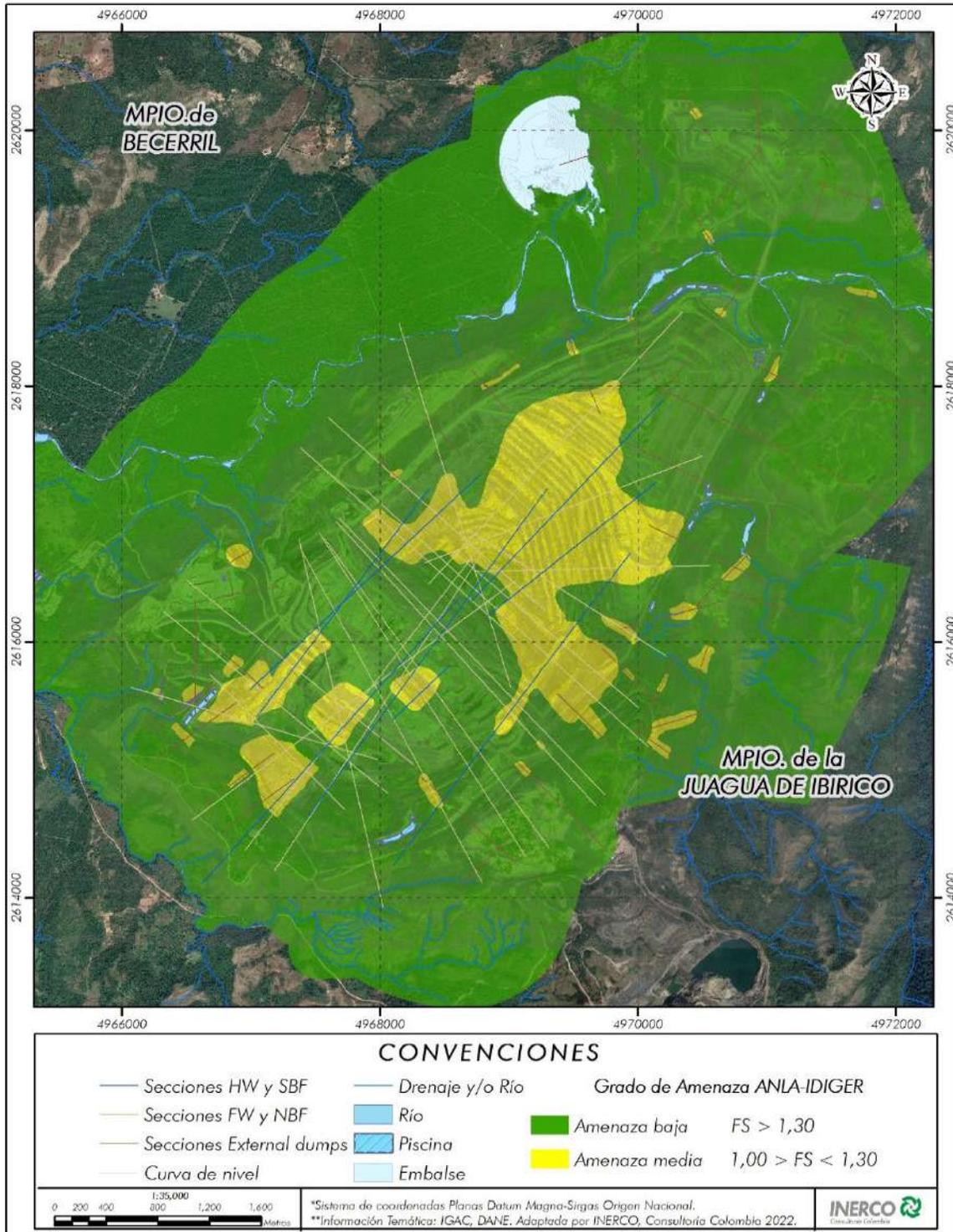
Por su parte, en la figura 7-46 se presenta el mapa de amenaza por movimiento en masa en condición normal con base en los criterios de aceptación internacional. Asimismo, en la figura 7-47 se presenta el mapa de amenaza por movimiento en masa en condición extrema con base en los mismos criterios. Bajo esta clasificación se concluye que el proyecto minero presenta en general taludes con amenaza baja, con algunos sectores aislados a nivel de bancos e inter-rampa que presentan amenaza media.

Figura 7-44. Zonificación de amenaza actual por movimiento en masa en condición normal (Criterios de Clasificación ANLA, 2021)



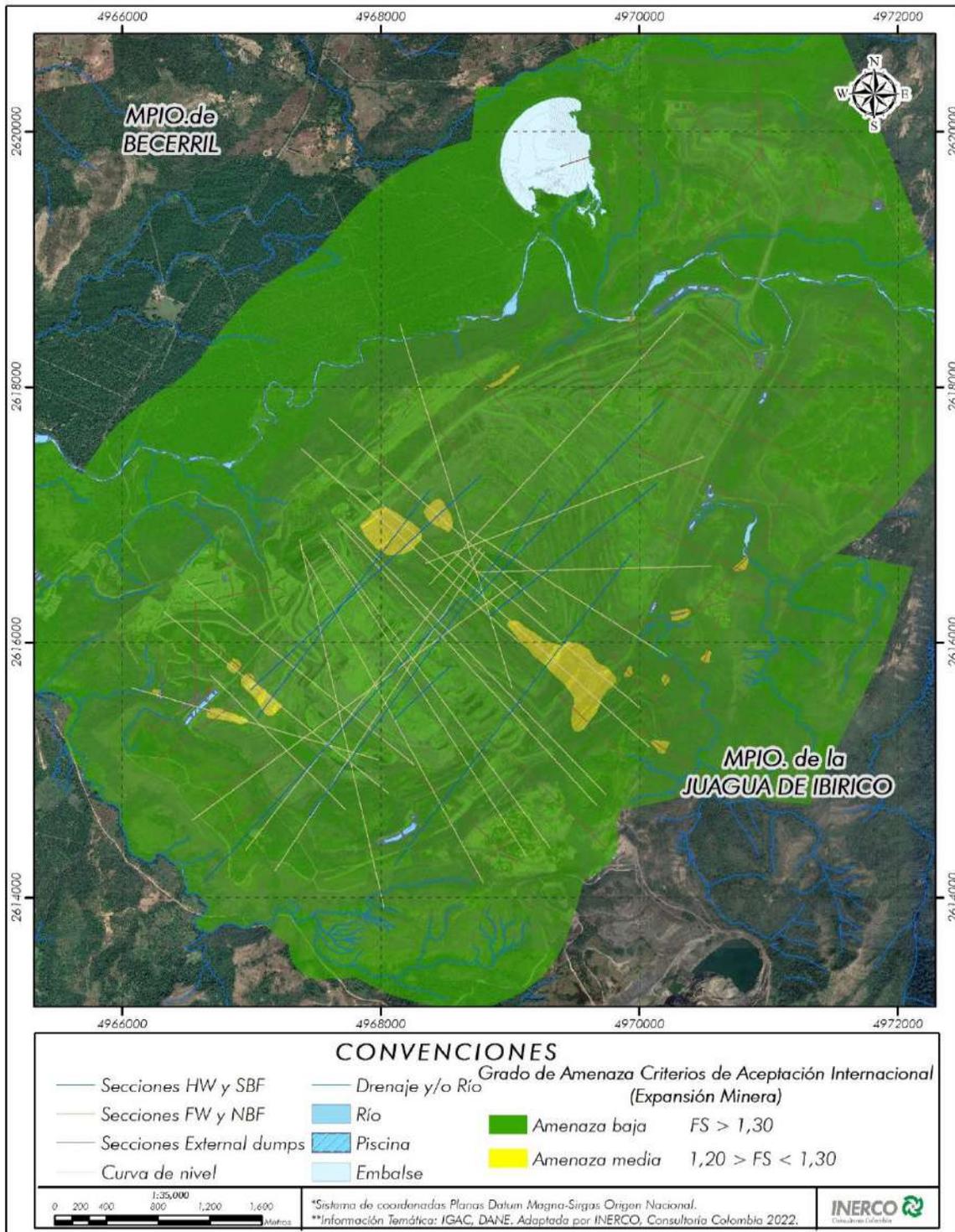
Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Figura 7-45. Zonificación de amenaza actual por movimiento en masa en condición extrema (Criterios de Clasificación ANLA, 2021)



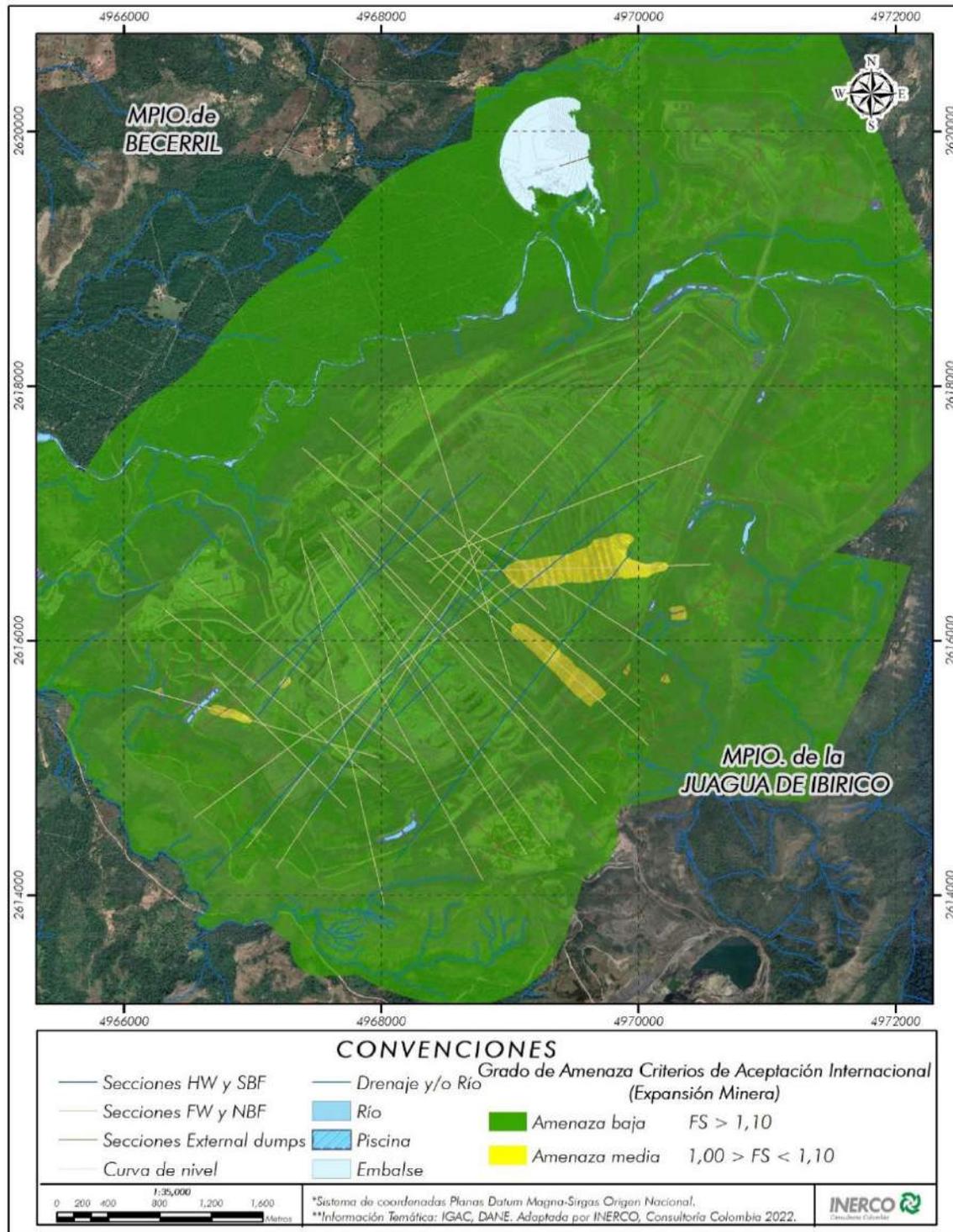
Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Figura 7-46. Zonificación de amenaza actual por movimiento en masa en condición normal (Criterios de Aceptación Internacional, 2018)



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Figura 7-47. Zonificación de amenaza actual por movimiento en masa en condición extrema (Criterios de Aceptación Internacional, 2018)



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

### 7.1.3.5 Monitoreo geotécnico

A continuación, se listan las actividades referentes al monitoreo geotécnico

#### 7.1.3.5.1 Monitoreo piezométrico

El objetivo de la instalación y el monitoreo de los piezómetros es medir las presiones de los poros y permitir la evaluación de la efectividad de las medidas de despresurización y el impacto potencial en los diseños. A continuación, se presentan las actividades relacionadas con el monitoreo piezométrico que ha venido desarrollando la operación, relacionadas con cuidado y mantenimiento:

- Monitoreo regular de los niveles de agua y las presiones de los poros en los piezómetros instalados.
- Revisión periódica de los datos del piezómetro y activación de la acción apropiada, revisión del diseño, donde se observa un comportamiento inusual o se observa una tendencia al aumento de la presión de los poros.

#### 7.1.3.5.2 Inspecciones visuales

Las inspecciones visuales de las pendientes deben llevarse a cabo para observar el estado de los taludes e identificar cualquier signo temprano de inestabilidad, como grietas, levantamientos, flujos y/o goteo. Tanto los ingenieros geotécnicos como el personal debidamente capacitado deben realizar las inspecciones visuales. Las principales actividades durante una inspección son las siguientes:

- Recorrer las áreas de la cima para identificar cualquier signo de asentamiento, grietas o agua estancada.
- Identificar filtraciones de agua en la cara de la pendiente.
- Inspeccionar la gestión del agua superficial, incluidos los drenajes/canales creados.
- Verificar las condiciones de la pendiente para observar el diseño, cualquier bulto/levantamiento, flujo o goteo de material.
- Identificar áreas de riesgo, actualizar el Mapa de Riesgos Geotécnicos y brindar retroalimentación a las operaciones, incluidas las medidas de mitigación requeridas.

Antes de que una actividad comience cerca del pie o la cresta del talud/botado, se debe realizar una inspección visual del área. Una vez que se ha asignado un nivel de riesgo a un área, las inspecciones visuales de seguimiento deben abordarse en el siguiente programa:

- Bajo riesgo geotécnico: las inspecciones visuales se pueden realizar ocasionalmente o según lo soliciten las operaciones.
- Riesgo geotécnico amarillo: inspecciones visuales dos veces por semana.
- Riesgo geotécnico naranja: inspecciones visuales todos los días.
- Riesgo geotécnico rojo: inspecciones visuales una o dos veces por día.

#### 7.1.3.5.3 Supervisión de monitoreo

Prismas: El objetivo de supervisar el monitoreo con la estación robótica y los prismas es generar alertas por movimientos. El protocolo incluye lo siguiente:

- Las lecturas se toman dos veces por semana, con la excepción de las áreas de riesgo identificado donde se puede utilizar una mayor frecuencia.
- Los datos de prisma deben revisarse una vez a la semana, marcando áreas en las que se evidencien movimientos irregulares.

Radar: El radar brinda la oportunidad de monitorear los desplazamientos de pendiente en tiempo real y, con el uso apropiado, la configuración y la interpretación brindan una poderosa técnica de monitoreo de pendiente. Como el radar no puede medir todas las pendientes en cada mina, es imperativo que se utilicen los monitores visuales, los prismas y los datos del piezómetro para identificar la zona de mayor riesgo y dónde se debe implementar el radar.

Inclinómetros: El monitoreo actual incluye el seguimiento de vectores de movimiento subsuperficial y profundo mediante doce inclinómetros localizados en sitios críticos en áreas de botadero y tajos con y sin retrolleado. No obstante, los instrumentos no muestran deformaciones significativas que impliquen un alto riesgo por movimiento en masa.

#### 7.1.3.5.4 Rehabilitación ambiental

En las áreas que ya han alcanzado el límite de su capacidad y su configuración final, correspondientes a 714,22 ha del área total de la mina, se han llevado a cabo labores de rehabilitación, reportadas en los diferentes Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA),

siguiendo las medidas de manejo aprobadas por la Resolución 2375 de 2008<sup>73</sup> y en la modificación establecida mediante la Resolución 1343 de 2019, específicamente en el programa de rehabilitación de áreas (suelos) degradados (ficha PMAU-SLJ-BF-06)<sup>74</sup> y en el programa de manejo para el control de estabilidad de taludes (ficha PMAU-MLJ-MF-04)<sup>75</sup>.

En la tabla 7-37, se presentan las áreas en rehabilitación y las áreas rehabilitadas, en hectáreas:

**Tabla 7-37.** Clasificación de áreas y categorías de rehabilitación en la mina La Jagua

Categoría	Área (ha)
Áreas en rehabilitación	608,56
Áreas rehabilitadas	133,97
Total	742,53

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

En esta línea, las áreas en rehabilitación son aquellas que están en proceso, con actividades de revegetalización y las áreas rehabilitadas son aquellas que actualmente cuentan con una cobertura herbácea establecida y se realizaron actividades de arborización (reforestación), completando la totalidad del proceso de rehabilitación.

En principio, la revegetalización consiste en el establecimiento de una cobertura vegetal con especies gramíneas (pastos) que aportan nutrientes y mejoran la estructura del suelo, previamente extendido en la superficie en tratamiento; su objetivo es la disminución de la erosión del suelo y el mejoramiento de su estructura que evite la pérdida de nutrientes por lixiviación y permita el rápido establecimiento de cobertura arbórea. Por su parte, la arborización (reforestación) consiste en la siembra o repoblamiento con árboles y arbustos nativos en las áreas que fueron estabilizadas previamente con gramíneas y herbáceas.

A continuación, se presenta el paso a paso de la metodología de rehabilitación que implementan las Empresas, la cual tiene como objetivo el establecimiento de la cobertura vegetal a través de dos momentos: i) la siembra de especies de plantas de cobertura protectora

<sup>73</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (MAVDT). Resolución 2375 del 18 de diciembre de 2008. Por la cual se establece un plan de manejo ambiental unificado, se revocan unos actos administrativos y se toman otras determinaciones. Bogotá, D. C.: MAVDT, 18 de diciembre de 2008.

<sup>74</sup> *Ibíd.*

<sup>75</sup> COLOMBIA. AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA). Resolución 1343 del 09 de julio de 2019. Artículo quinto. Por la cual se modifica el plan de manejo ambiental unificado y se toman otras determinaciones. Bogotá, D. C.: ANLA, 2019.

y hábito rastrero, y ii) la introducción de plantas leñosas nativas que promuevan la recuperación sucesional de los sitios rehabilitados, con ausencia de manejo forestal, lo cual facilita la regeneración natural de la cobertura vegetal para un uso futuro de conservación<sup>76</sup> y/o forestal silvícola. Adicionalmente se contemplan usos futuros de manejo forestal y/o Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) o Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal (REDD+).

El proceso de rehabilitación como tal inicia con la adecuación de tierras; sin embargo, para ofrecer un contexto completo, en la metodología que se describe a continuación se incluyeron las actividades previas de intervención que se ejecutan en el marco de la explotación minera las cuales facilitan su adecuado desarrollo; así, la metodología comprende seis (6) etapas como se presenta en la figura 7-48:

**Figura 7-48.** Proceso de rehabilitación de tierras



**Fuente:** Empresas Carbones de La Jagua S.A., Carbones El Tesoro S.A. y Consorcio Minero Unido S.A., 2019.

1. **Preminería:** en esta etapa se realiza el aprovechamiento forestal en las zonas requeridas para el avance minero.
2. **Preservación de suelos:** en esta segunda etapa se retira la vegetación de porte bajo, se remueven los materiales edáficos (descapote) y se almacenan para su preservación en pilas localizadas estratégicamente, de acuerdo con el manejo establecido en el programa de rehabilitación de áreas (suelos) degradados (ficha PMAU-SLJ-BF-06)<sup>77</sup>, como se observa en la fotografía 7-3.

<sup>76</sup> OPERACIÓN CONJUNTA DE CDJ, CMU Y CET. Modificación y actualización del plan de manejo ambiental unificado para la operación conjunta La Jagua. Capítulo 10 – planes y programas. Bogotá, D.C.: INGETEC, 2017. p, 63.

<sup>77</sup> *Ibíd.*

**Fotografía 7-3.** Manejo del suelo desde Cerro de Piedra hasta las pilas de preservación



Fuente: Proyecto mina La Jagua, 2020<sup>78</sup>.

3. **Minería de carbón:** en esta etapa se extrae el carbón y el material estéril, este último se dispone en los botaderos autorizados que se ubican en zonas alejadas de las pilas de preservación de suelo orgánico, con lo que se evitan mezclas de materiales y se conserva la calidad fisicoquímica de los suelos acopiados.
  
4. **Adecuación de tierras:** en las áreas de botaderos liberadas del proceso minero, las que ya han alcanzado el límite de su capacidad y la configuración final de la geoforma, se inicia la etapa que incluye la conformación geomorfológica final, de acuerdo con las medidas establecidas en el programa de manejo para el control de estabilidad de taludes (ficha PMAU-SLJ-BF-11). Esta etapa cuenta con las siguientes fases:
  - 4.1. **Reconformación y perfilado:** consiste en homogenizar los terrenos para establecer una configuración que permita la conservación de las coberturas a sembrar, incluyendo un ajuste de los taludes para que posean pendientes con ángulos inferiores al 30 % (16 a 17 grados en promedio) y el relleno de las depresiones para el manejo del agua (fotografía 7-4).

---

<sup>78</sup> OPERACIÓN CONJUNTA PROYECTO LA JAGUA (PLJ). Informe de Cumplimiento Ambiental (ICA), 2020. Anexo 4.3 Soporte flora, fauna y suelo. Informe de rehabilitación. La Jagua de Ibirico, Cesar: PLJ, 2020.

**Fotografía 7-4.** Reconformación y perfilado de taludes del Retrolleado sector noroccidental y botadero Santa Fe, en el año 2021



Fuente: Proyecto mina La Jagua, 2022<sup>79</sup>.

- 4.2. Conformación de bermas:** consiste en la conformación de los soportes de protección en las coronas de los taludes, los cuales apoyan el control de la erosión y sedimentación al reducir el índice de escorrentía superficial (fotografía 7-5).

**Fotografía 7-5.** Conformación de bermas en los botaderos en rehabilitación, durante el año 2021



Fuente: Proyecto mina La Jagua, 2022<sup>80</sup>.

- 4.3. Conformación de camellones:** se elaboran estructuras de elevación de tierra suelta que siguen puntos a la misma altura que bordean las áreas perpendiculares a su

<sup>79</sup> OPERACIÓN CONJUNTA PROYECTO LA JAGUA (PLJ). Informe de Cumplimiento Ambiental (ICA), 2022. Anexos 03. Anexo 4.3 Soporte flora, fauna y suelo. Informe general de rehabilitación - 2021. La Jagua de Ibirico, Cesar: PLJ, 2022.

<sup>80</sup> *Ibíd.* p. 11.

pendiente, permitiendo aprovechar el agua precipitada en los terrenos (fotografía 7-6).

**Fotografía 7-6.** Mantenimiento de camellones en el botadero Santa fe, durante el año 2021



Fuente: Proyecto mina La Jagua, 2022<sup>81</sup>.

- 4.4. Arado:** esta actividad se realiza con el fin de escarificar la superficie del terreno para mejorar el contacto entre la capa de suelo orgánico y los materiales que conforman el botadero subyacente, además de mejorar la capacidad de infiltración para favorecer el lavado de sales del suelo por debajo del nivel de raíces; consiste en una zanja no mayor a 15 cm de profundidad mediante el uso de la herramienta Ripper acoplada a los equipos tales como motoniveladoras y tractores de oruga o con herramienta manual, dependiendo de la pendiente (fotografía 7-7).

**Fotografía 7-7.** Arado en el Retrollenado Nor-Oriental en el año 2021



Fuente: Proyecto mina La Jagua, 2022<sup>82</sup>.

---

<sup>81</sup> *Ibíd.* p. 12.

<sup>82</sup> *Ibíd.* p. 12.

- 4.5. **Transporte y extensión de suelo:** el suelo acopiado y preservado en los bancos establecidos para tal fin, se carga y se dispone en las áreas destinadas a la rehabilitación, según corresponda, extendiendo una capa de mínimo 0,15 m de suelo orgánico desde la parte superior (terrazza o berma) y las laderas de los taludes, hasta la zona más baja, como se indica en el programa de rehabilitación de áreas (suelos) degradados, ficha del PMAU\_SLJ\_BF-06 (fotografía 7-8).

**Fotografía 7-8.** Extensión de suelo en el Retrolleado sector noroccidental y Botadero Santa Fe durante el año 2021



Fuente: Proyecto mina La Jagua, 2022<sup>83</sup>.

De acuerdo con el PMAU, se realiza el monitoreo de los suelos para establecer las posibles limitaciones edáficas al desarrollo de la vegetación y efectuar los controles requeridos, en caso necesario; los resultados de los monitoreos se anexaron a los ICA de la mina, según se aprecia en el anexo 1-2 suelos y rehabilitación. Carpeta: Monitoreo de Suelos.

5. **Estabilización de suelos:** durante esta etapa se establece la cobertura vegetal de tipo herbáceo, de porte bajo o rastrero, de ciclo anual o perenne y rápido crecimiento, para proteger los suelos contra la erosión y favorecer su desarrollo estructural. Igualmente, durante esta etapa se realizan análisis fisicoquímicos de las diferentes áreas en rehabilitación, cuyos resultados hacen parte de los ICA entregados en el periodo comprendido entre el año 2016 y el año 2022. Esta etapa comprende las siguientes fases:

---

<sup>83</sup> Ibíd. p. 9.

- 5.1. **Siembra de pastos:** se realiza la siembra manual de gramíneas tales como Carimagua (*Andropogon gayanus*) y Mombasa (*Panicum maximum*), junto con abono orgánico.

Fotografía 7-9. Siembra de pastos en el Botadero Santa Fe en el año 2021



Fuente: Proyecto mina La Jagua, 2022<sup>84</sup>.

- 5.2. **Aplicación de mulch:** La aplicación del mulch (material vegetal suelto, como paja, hierba cortada, hojas o heno) se ejecuta manualmente, con el fin de generar un manto protector extendido sobre toda la superficie.

Fotografía 7-10. Aplicación de mulch en el Botadero Santa Fe, durante el año 2021



Fuente: Proyecto mina La Jagua, 2022<sup>85</sup>.

6. **Rehabilitación (revegetalización - reforestación):** consiste en la plantación de especies vegetales leñosas, de hábitos arbustivo y arbóreo, para favorecer el incremento de la

<sup>84</sup> Ibíd. p. 13

<sup>85</sup> Ibíd. p. 14

diversidad biológica, la disminución de la pérdida de suelo y de nutrientes por arrastre y lixiviación de partículas, el mejoramiento de la estructura edáfica, la porosidad, la capacidad de infiltración y el aporte de nutrientes, y a largo plazo, constituir una vegetación representativa de los ecosistemas de la región (fotografía 7-11).

**Fotografía 7-11.** Actividades de reforestación en el Botadero oriental Pedraza.



**Fuente:** Proyecto mina La Jagua 2022<sup>86</sup>.

Durante esta etapa se realizan actividades de mantenimiento dirigidas a corregir inconvenientes con degradación por presencia de surcos y cárcavas identificadas durante el monitoreo de áreas en rehabilitación; estas actividades se realizarán hasta por un periodo de tres (3) años. En esta línea, durante el año 2021 se realizó mantenimiento en 67,39 ha<sup>87</sup> (fotografía 7-12).

**Fotografía 7-12.** Botadero Santa fe antes y después de las labores de mantenimiento



**Fuente:** Proyecto mina La Jagua, 2022<sup>88</sup>.

---

<sup>86</sup> *Ibíd.* p. 16.

<sup>87</sup> *Ibíd.* p. 20.

<sup>88</sup> *Ibíd.*

Con el fin de dar respuesta al Numeral 1.4 (plan de cierre progresivo) del Auto 11384 respecto a presentar cronograma de ejecución de las labores de rehabilitación detallando área a intervenir (botadero y/o retrollenado), tipo de rehabilitación (proceso de revegetación y/o reforestación) y tiempo de ejecución, se indica lo siguiente:

En el numeral 7.1.3.1 se presentó el balance de áreas de la Mina La Jagua, en el cual se establece que 714,22 ha se encuentran rehabilitadas o en proceso de rehabilitación, por cuanto ya alcanzaron los niveles máximos de almacenamiento y se encuentran liberadas del proceso minero.

En este sentido y considerando que la suspensión de actividades implica que no serán intervenidas nuevas áreas en el proceso de producción minera ni se liberarán áreas adicionales, la totalidad de las obras de rehabilitación y los avances efectuados, tanto en área como en tiempo, se presentaron en los ICA de los periodos anteriores a 2021, año en el cual se presentó la renuncia a los títulos mineros<sup>89</sup>.

No obstante, a partir de la renuncia de los Contratos Mineros la mina La Jagua se encuentra en la etapa de cuidado y mantenimiento, durante la cual se realizan las actividades de monitoreo de las áreas rehabilitadas y en rehabilitación y las actividades requeridas para garantizar el establecimiento de las coberturas vegetales, de acuerdo con el programa de rehabilitación de áreas (suelos) degradados (ficha PMAU-SLJ-BF-06)<sup>90</sup>.

El criterio de éxito para el proceso de rehabilitación, será que por cada hectárea rehabilitada y mantenida durante tres (3) años, al menos haya una supervivencia del 75% de individuos de al menos diez (10) especies forestales pertenecientes al Zonobioma Alternohídrico Tropical.

De otro lado, el cronograma de rehabilitación para las futuras áreas que sean liberadas del proceso minero luego de la entrega del activo a la nación, será responsabilidad del operador designado por la Autoridad para continuar con el proyecto, de acuerdo con su PTI y los avances en la conformación de botaderos activos.

---

<sup>89</sup> CARBONES DE LA JAGUA S.A. Radicado No. 20211000988252, de febrero de 2021.

<sup>90</sup> OPERACIÓN CONJUNTA PROYECTO LA JAGUA (PLJ). Informe de Cumplimiento Ambiental (ICA), 2020. Óp. cit.

#### 7.1.3.5.4.1 Resultados del proceso de rehabilitación

En el anexo 1-2 suelos y rehabilitación. Carpeta: Informes de Rehabilitación, se encuentran los informes de rehabilitación presentados a la Autoridad con los diferentes ICA, hasta el año 2021, en los cuales se reportan las actividades de rehabilitación efectuadas en las áreas liberadas del proceso minero, hasta la renuncia de títulos. A continuación, se presenta un resumen del avance del proceso de rehabilitación en la mina La Jagua tanto para las áreas en rehabilitación como para las áreas rehabilitadas.

##### A. Áreas en rehabilitación

Según se definió en el numeral 7.1.3.1.3, las áreas en rehabilitación son aquellas en las cuales aún se están ejecutando las actividades de revegetalización y reforestación, para garantizar que la cobertura vegetal continúe de manera autónoma el desarrollo estructural hacia una cobertura vegetal madura. Estas áreas, de acuerdo con el consolidado hasta el año 2022, corresponden a 608,56 ha (tabla 7-1). En la figura 7-49 se presenta la localización de estas áreas en la mina La Jagua.

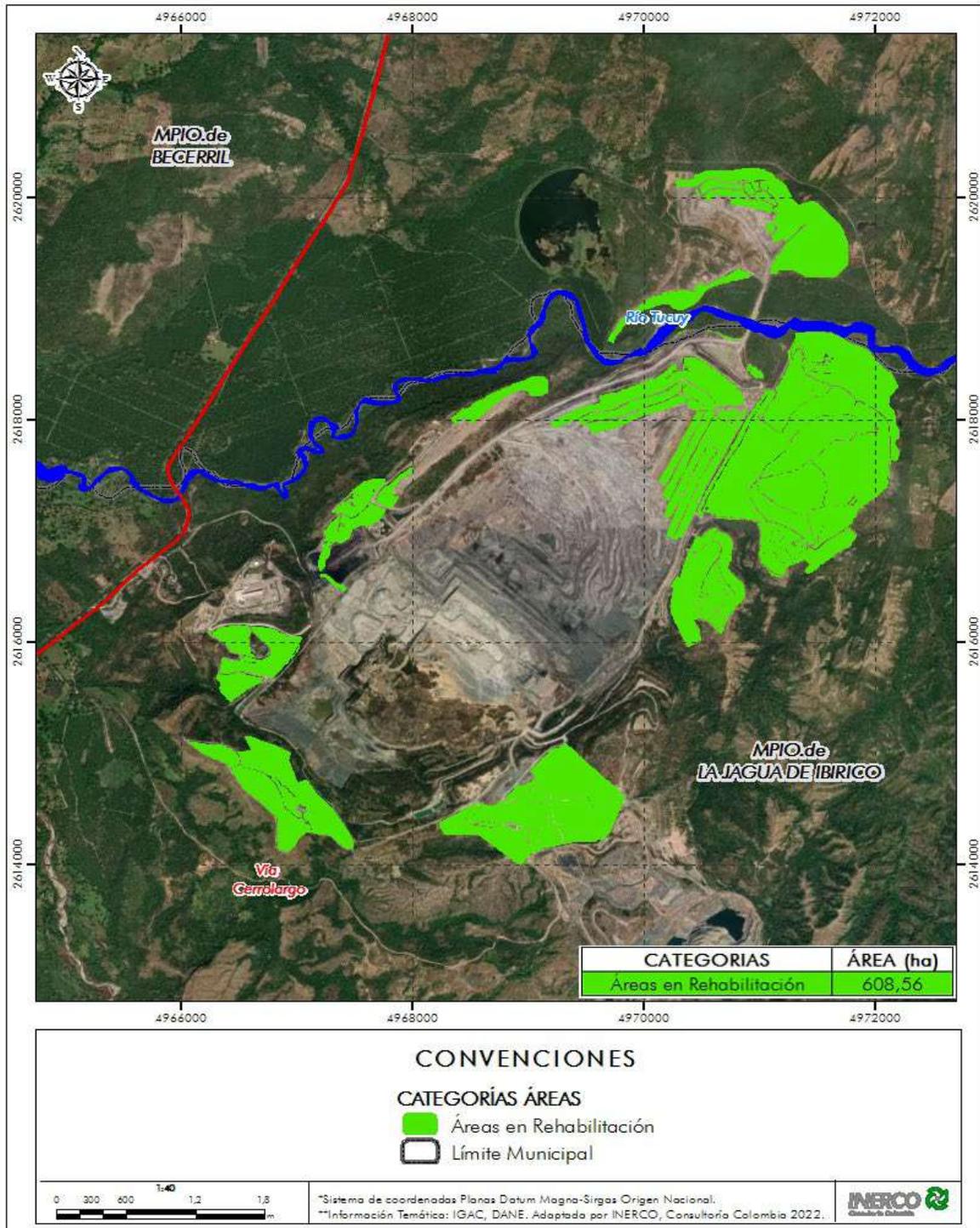
Por otra parte, se realizó la interpretación de coberturas que se presenta en el numeral 7.1.3.5.4.2 a partir de la imagen más reciente de la operación<sup>91</sup>.

Se debe resaltar que las áreas en rehabilitación se encuentran sujetas a la metodología previamente detallada en el numeral 7.1.3.5.4, con actividades tendientes a su recuperación y revegetalización durante la etapa de cuidado y mantenimiento.

---

<sup>91</sup> Orto imagen con fecha Enero 10 del 2022 y resolución de 30 cm.

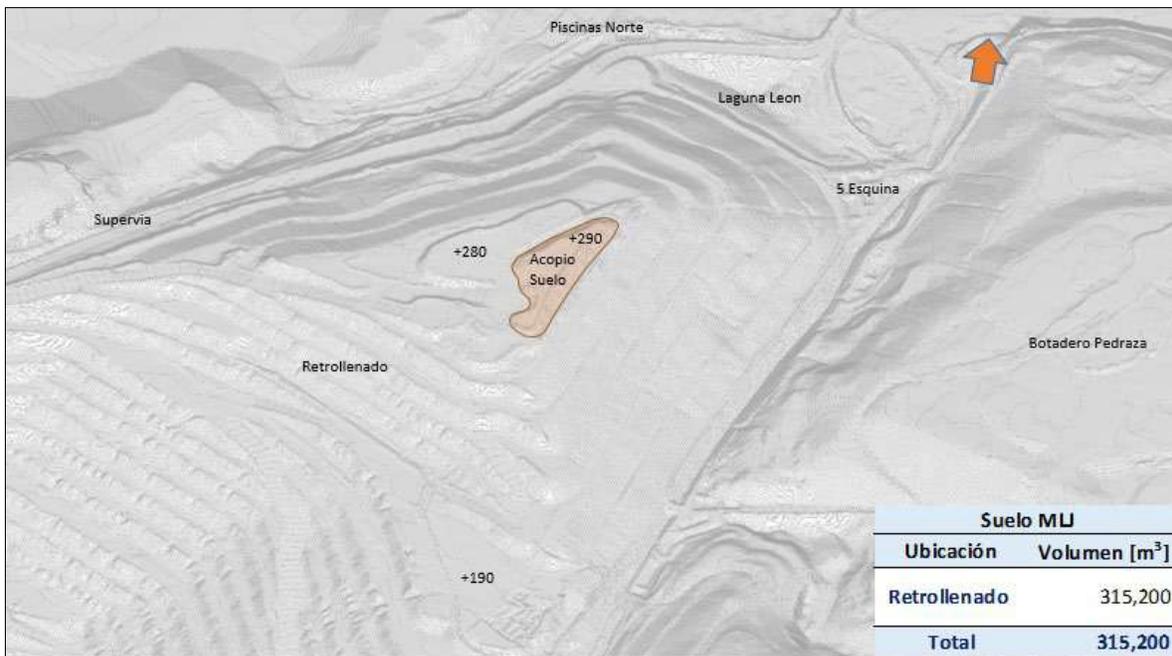
Figura 7-49. Localización de las áreas en rehabilitación, en la mina La Jagua



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

En cuanto a la actualización del balance de suelos, precisando los volúmenes disponibles y los requerimientos de suelo para atender los procesos de rehabilitación, a la fecha se cuenta con un volumen total de 315.200 m<sup>3</sup>, en el acopio de suelos del nivel 290 del retrollenado, como se observa en la figura 7-50.

**Figura 7-50.** Localización del acopio de suelo orgánico y volumen disponible para rehabilitación



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

De otro lado, en los informes de rehabilitación presentados a la Autoridad con los diferentes ICA hasta el año 2021, se reportaron a la Autoridad las cantidades de suelo orgánico recuperado durante las labores de descapote de áreas intervenidas y las cantidades del mismo utilizadas en las labores de rehabilitación de áreas liberadas del proceso minero (anexo 1-2 suelos y rehabilitación. Carpeta: Informes de Rehabilitación).

## B. Áreas rehabilitadas

De acuerdo con la definición del numeral 7.1.3.1.3, las áreas rehabilitadas corresponden a aquellas donde se han efectuado los procesos de rehabilitación (revegetalización y arborización (reforestación)), incluyendo el mantenimiento (según necesidad). De acuerdo con

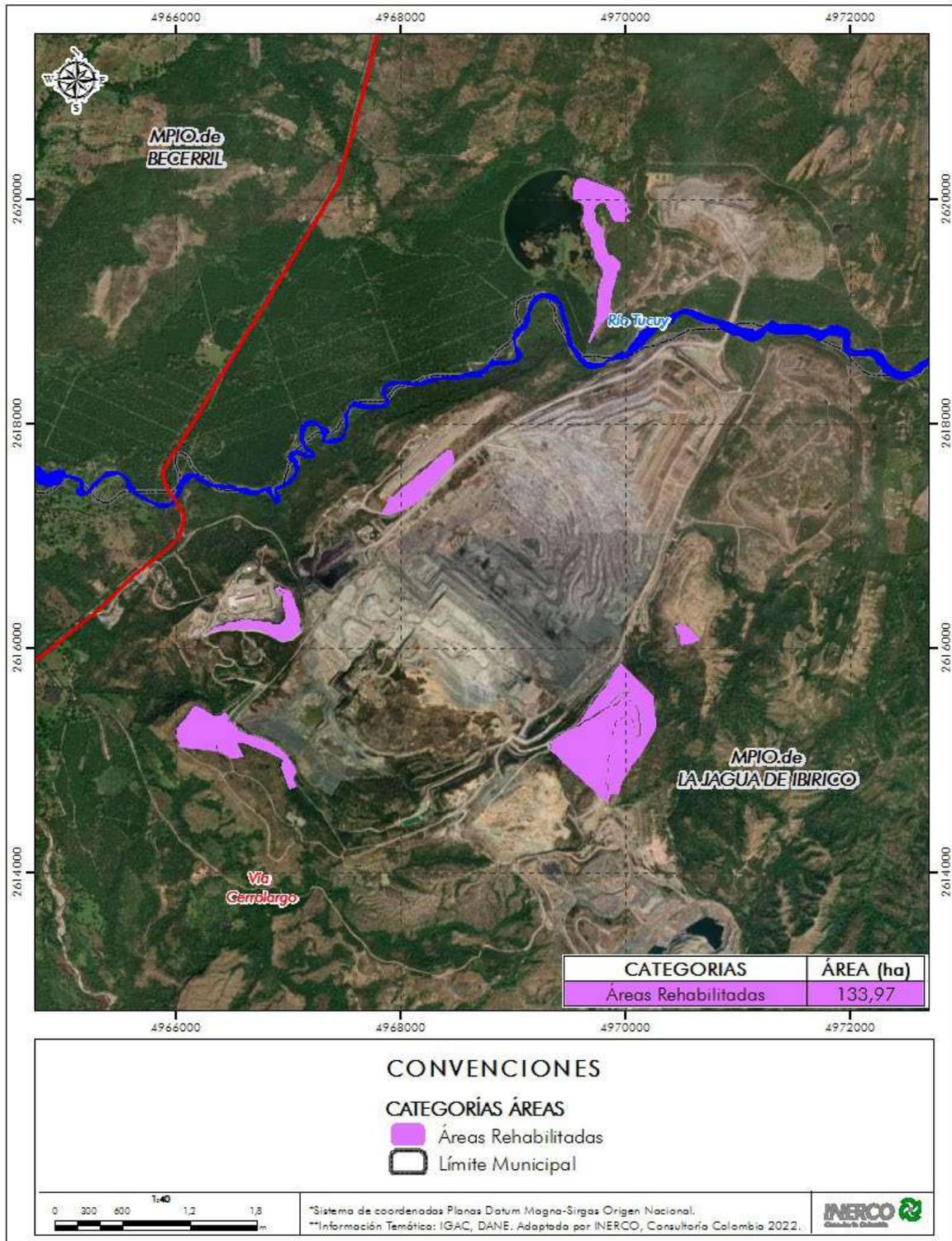
los resultados presentados en el informe técnico del año 2020<sup>92</sup>, se evidencian resultados exitosos del proceso de rehabilitación, sin necesidad del establecimiento de medidas adicionales o de la formulación de controles alternativos ante posibles casos de erosión o de inestabilidad.

Actualmente, se encuentran rehabilitadas 133,97 ha en las cuales el proceso de rehabilitación se ha llevado a cabo en su totalidad y se evidencia con la presencia de cobertura vegetal establecida y adaptada completamente a las condiciones de pendiente, suelos y disponibilidad de agua (figura 7-51).

---

<sup>92</sup> CONSULTORÍAS Y PROYECTOS DEL CESAR SAS. Informe técnico de adecuación, revegetalización, reforestación, mantenimiento y rehabilitación de tierras. Óp. cit.

Figura 7-51. Ubicación de las áreas rehabilitadas a 2022 en la mina La Jagua



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

#### 7.1.3.5.4.2 Interpretación de coberturas

Con el fin de dar respuesta al Numeral 1.3 (plan de cierre progresivo) del Auto 11384<sup>93</sup> respecto a actualizar el estado de la rehabilitación en las zonas objeto de labores (botaderos y retrolenado), detallando las áreas en estado de revegetación (estrato herbáceo) y áreas que ya se encuentran en estado de reforestación (estrato arbustivo y arbóreo). Incluir soporte cartográfico de interpretación de imágenes de satélite y/o dron, se realizó la interpretación de coberturas para el año 2022.

Teniendo en cuenta que el objetivo de este ejercicio es evidenciar la evolución del proceso de rehabilitación, la interpretación de coberturas se realizó únicamente sobre los polígonos catalogados como «áreas en rehabilitación» y «áreas rehabilitadas», los cuales se encuentran en los botaderos Santa Fe – Danies, Pedraza, El Tesoro, Sur, CMU N+350, CDJ y Las Cumbres y en el retrolenado.

Asimismo, de forma posterior a la interpretación de coberturas inicial y con el objetivo de dar respuesta a cabalidad al Numeral 1.3 del Auto 11384<sup>94</sup>, se realizó una reclasificación entre los siguientes grupos:

- Áreas desprovistas de vegetación
- Áreas con vegetación herbácea
- Áreas con vegetación arbustiva y arbórea

En la tabla 7-38 se resumen las características del ortofotomosaico utilizado para interpretar las coberturas al año 2022, el cual fue obtenido a través de vuelo realizado con avioneta Cessna, en el mes de julio, en el anexo 1-2 suelos y rehabilitación se incluye el certificado de verificación y control del equipo utilizado.

**Tabla 7-38.** Características de la ortofotografía utilizada

Año	Tipo de imagen	Fecha de la imagen	Resolución espacial
2022	Ortofotomosaico Combinación de sensores LIDAR y fotogrametrico	Julio de 2022	8 cm

**Fuente:** Empresas CMU, CDJ y CET, 2022. Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2022.

<sup>93</sup> COLOMBIA. AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA). Auto Nro. 11384 (29, diciembre, 2021). Por medio del cual se efectúa un seguimiento y control ambiental. Bogotá D. C.: ANLA. 122 pp.

<sup>94</sup> *Ibíd.*

A continuación, se presenta la descripción teórica de las coberturas halladas en las áreas analizadas, según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia<sup>95</sup> y las apreciaciones técnicas del estado de dichas coberturas en la mina La Jagua para el año 2022.

#### A. Pastos limpios (2.3.1.)

Esta cobertura comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística, dominada principalmente por la familia Poaceae (porcentaje de cubrimiento mayor a 70 %). Estas zonas son dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años<sup>96</sup>, de acuerdo con lo establecido en la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia.

Sin embargo, en la mina La Jagua, los pastos limpios constituyen aquellas áreas que han logrado consolidar la fase inicial de establecimiento de cobertura, a través de la predominancia de especies herbáceas, propios de los procesos de rehabilitación desarrollados por la mina en sus áreas de botaderos que ya han alcanzado su capacidad y configuración final (fotografía 7-13).

**Fotografía 7-13.** Polígonos en cobertura de pastos limpios



Pastos limpios en botadero Santa Fe-Danies



Pastos limpios en área de retrolleado

**Fuente:** INERCO Consultoría Colombia, 2022.

<sup>95</sup> COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá, D. C.: IDEAM, 2010. 72 p.

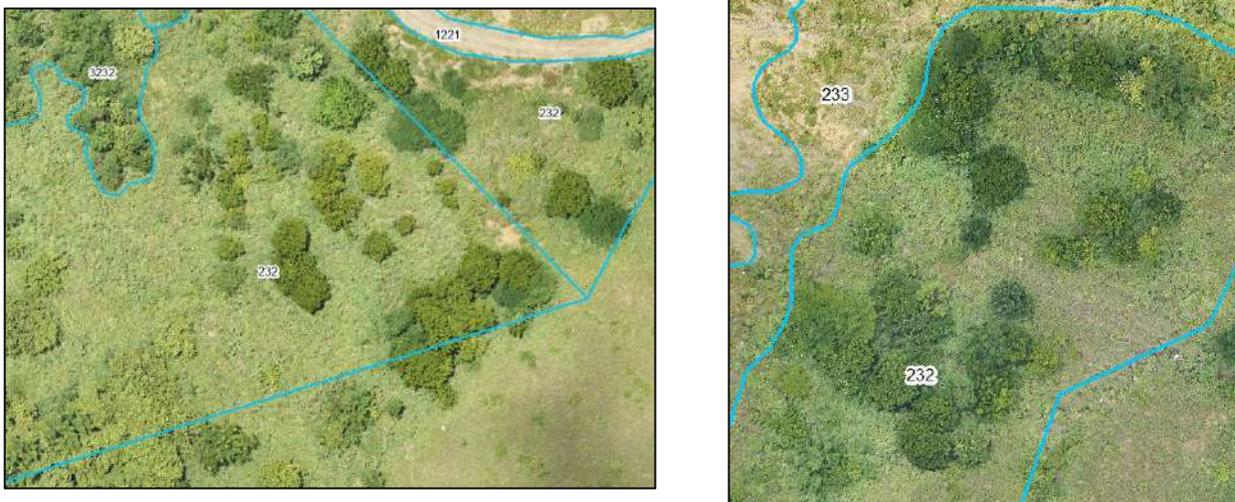
<sup>96</sup> *Ibíd.*, p. 33.

## B. Pastos arbolados (2.3.2.)

Por definición, esta cobertura incluye las tierras cubiertas con pastos, en los cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos de forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30 % y menor al 50 % del área total de la unidad de pastos<sup>97</sup>.

En la mina La Jagua, los pastos arbolados constituyen aquellos sectores con vegetación herbácea consolidada (pastos) y que tienen presencia esporádica de árboles, los cuales obedecen a procesos de reforestación en algunos polígonos como parte de los procesos de rehabilitación realizados por la mina, por lo tanto no pueden catalogarse únicamente como pastos limpios, sino que, por la evidencia de individuos con alturas mayores a 5 metros y una distribución aleatoria, pueden interpretarse como pastos arbolados (fotografía 7-14).

**Fotografía 7-14.** Polígonos en cobertura de pastos arbolados en botadero El Tesoro



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

## C. Pastos enmalezados (2.3.3.)

Corresponden a las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas, los cuales conforman asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la implementación de escasas prácticas de manejo o a la ocurrencia de procesos de abandono por periodos de

<sup>97</sup> *Ibíd.*, p. 34.

tres (3) a seis (6) meses. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 metros<sup>98</sup>.

En la mina La Jagua, se presentan gran cantidad de polígonos en pastos enmalezados y corresponden a procesos sucesionales tras establecer cobertura con las especies de pastos utilizados en la rehabilitación, como carimagua y mombasa, luego de consolidarse los pastos también se da la colonización de múltiples especies de porte herbáceo, que van conformando una cobertura de pastos de diferentes alturas, herbáceas e incluso arbustos (fotografía 7-15).

**Fotografía 7-15.** Polígonos en cobertura de pastos enmalezados



Pastos enmalezados en botadero El Tesoro



Pastos enmalezados en el botadero Las Cumbres

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

#### D. Bosque denso (3.1.1.)

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel superior a cinco metros.<sup>99</sup>

Corresponde a sectores externos y aledaños al río Tucuy en el costado norte de la mina La Jagua, botadero Pedraza, en los que se evidencia cobertura boscosa consolidada (fotografía 7-16).

<sup>98</sup> *Ibíd.*, p. 34.

<sup>99</sup> *Ibíd.*, p. 41.

Fotografía 7-16. Cobertura de bosque denso en 2022



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

#### E. Vegetación secundaria alta (3.2.3.1.)

De acuerdo con la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, esta cobertura corresponde a la vegetación originada por el proceso de sucesión después de una intervención o destrucción de la vegetación primaria. Se desarrolla luego de varios años de la intervención original, generalmente después de la etapa secundaria baja. Según el tiempo transcurrido se podrán encontrar comunidades de árboles conformadas por una sola especie o por varias<sup>100</sup>.

En la mina La Jagua, la vegetación secundaria alta se encuentra en sectores en que los procesos de rehabilitación tienen un grado importante de avance y antigüedad, puesto que, están conformados por vegetación de porte arbóreo y arbustos maduros (fotografía 7-17).

---

<sup>100</sup> *Ibíd.*, p. 54.

**Fotografía 7-17.** Cobertura de vegetación secundaria alta



Vegetación secundaria alta en botadero Las Cumbres



Vegetación secundaria alta en el botadero Pedraza

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

#### **F. Vegetación secundaria baja (3.2.3.2.)**

Corresponde a aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea, con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponden a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales, la vegetación comúnmente corresponde a especies con alturas que no superan los 5 metros de altura y de cobertura densa<sup>101</sup>.

En la mina La Jagua, estas vegetaciones secundarias corresponden a sitios en los que se evidencia un proceso intermedio hacia la consolidación de coberturas de tipo arbolado, dado que, la vegetación secundaria baja se encuentra conformada principalmente por arbustos y árboles de bajo porte con gran cantidad de individuos y especies establecidas en los procesos de rehabilitación, así como la presencia de claros o pequeños sectores inmersos de pastos enmalezados, lo cual es común en vegetaciones secundarias en procesos de consolidación y estados sucesionales tempranos (fotografía 7-18).

---

<sup>101</sup> *Ibíd.*, p. 55.

**Fotografía 7-18.** Cobertura de vegetación secundaria baja



Vegetación secundaria baja en botadero Pedraza



Vegetación secundaria baja en área de retrolenado

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

### G. Tierras desnudas y degradadas (3.3.3.)

Esta cobertura se caracteriza por presentar superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos naturales y antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas, es decir, con tendencias a la desertificación por intensos procesos de erosión que pueden llegar hasta la formación de cárcavas<sup>102</sup>.

En el área de botaderos de la mina La Jagua, fueron interpretados como tierras desnudas y degradadas aquellos pequeños polígonos con preparación del terreno y acondicionamiento del suelo (extensión del suelo), que constituyen la fase inicial del proceso de rehabilitación, realizada en los sectores de los botaderos que ya han alcanzado el límite de su capacidad y su configuración final.

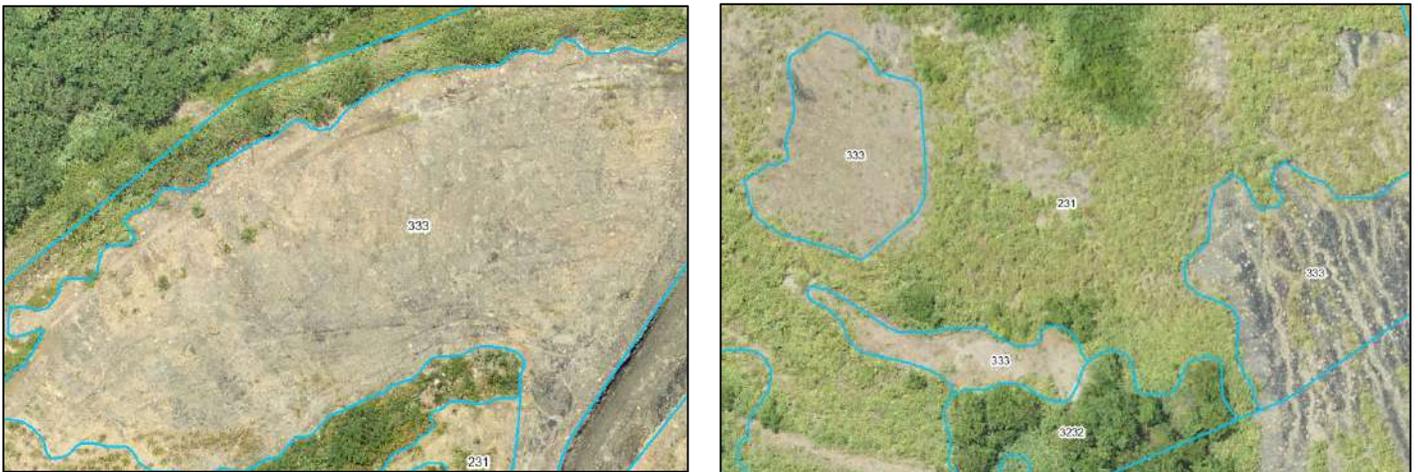
Asimismo, se clasificaron en esta cobertura aquellos sectores con suelo descubierto y evidencias de desecamiento o mortalidad de la vegetación herbácea, también los polígonos con presencia de cepas escasas y aisladas de pastos y pequeños arbustos aislados (fotografía 7-19).

---

<sup>102</sup> *Ibíd.*, p. 57.

Es importante aclarar que, durante los procesos de mantenimiento de las áreas rehabilitadas y en proceso de rehabilitación, al detectar sectores o polígonos en que se evidencia mortalidad o desecamiento de la vegetación herbácea, se procede a realizar nuevamente la extensión de suelo, siembra de semillas de pastos, aplicación de mulch y posterior siembra de especies de portes mayores, buscando así consolidar efectivamente las coberturas en la totalidad de áreas de botaderos.

**Fotografía 7-19.** Ejemplos de polígonos interpretados como tierras desnudas y degradadas en 2022, botadero El Tesoro



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

#### 7.1.3.5.4.3 Resultados de interpretación de coberturas 2022

En la tabla 7-39 se observa el resumen de las coberturas interpretadas para las categorías de áreas en rehabilitación y áreas rehabilitadas; en general, se evidencia que en las “áreas en rehabilitación” predomina la cobertura de pastos enmalezados con 233,81 ha, lo cual es significativo dado que esta cobertura constituye una fase previa hacia la consolidación de coberturas arbustivas y arbóreas como son las vegetaciones secundarias. Asimismo, resulta significativa el área con coberturas de vegetación secundaria alta y vegetación secundaria bajo, con 139,61 ha y 109,98 ha, respectivamente; mostrando así procesos avanzados hacia la consolidación de coberturas arboladas en las áreas de botaderos y retrolenado de la mina La Jagua.

Respecto a las tierras desnudas y degradadas, entendidas para el presente ejercicio como áreas en las que se ha presentado desecamiento o pérdida de la cobertura herbácea establecida en

ciclos anteriores de revegetalización, constituyen únicamente 4,17 ha, equivalentes al 0,7 % de la categoría de “áreas en rehabilitación”, lo que permite inferir que los procesos de rehabilitación han sido efectivos en la gran mayoría de sectores de la mina La Jagua. Para estas áreas, se procede a realizar nuevamente la extensión de suelo, siembra de semillas de pastos y aplicación de mulch durante los procesos de mantenimiento, con el objetivo de consolidar efectivamente las coberturas en la totalidad de áreas de botaderos (figura 7-52).

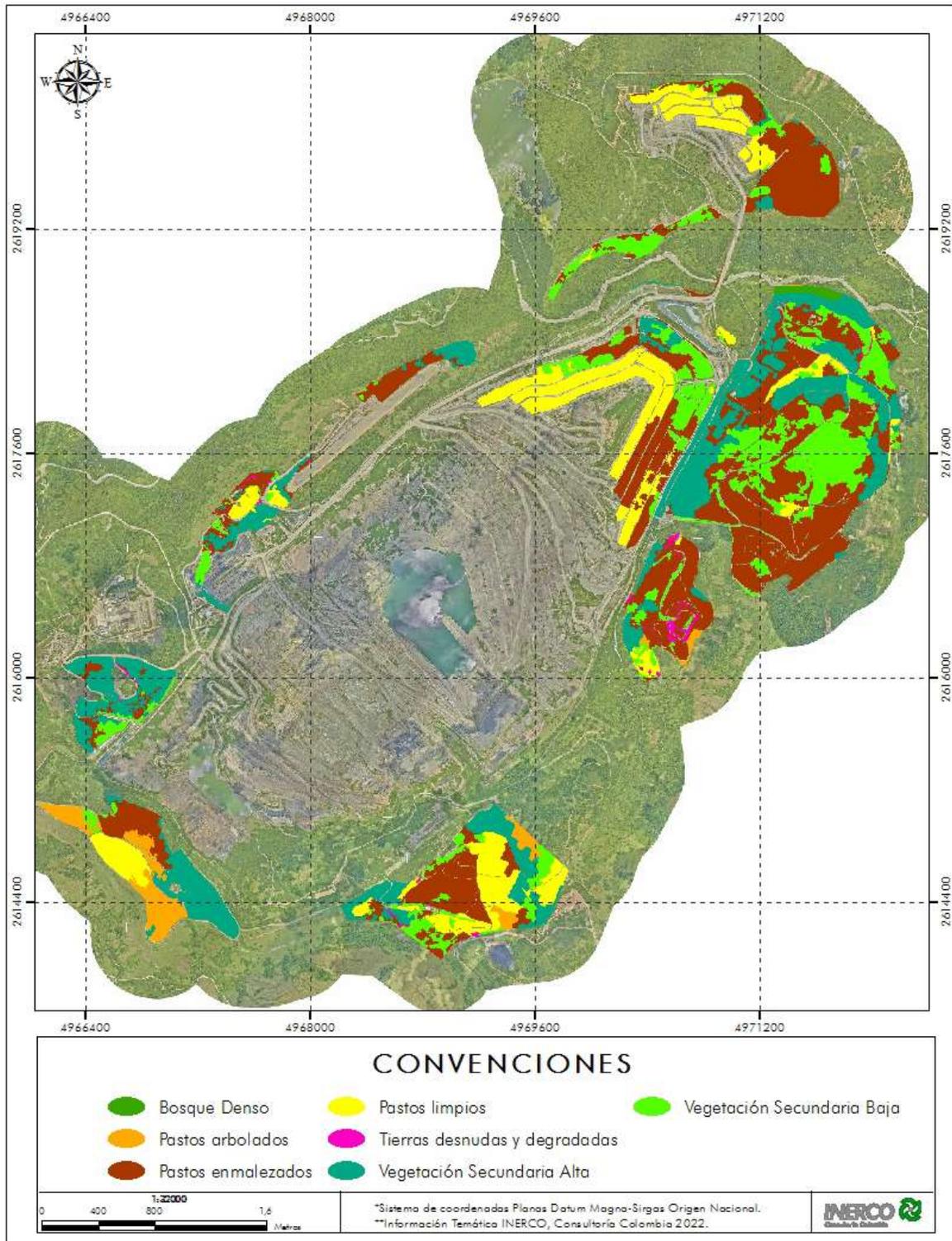
Por otra parte, las áreas rehabilitadas suman 133,97 ha, de las cuales 59,76 ha corresponden a vegetación secundaria baja y 55,00 ha a vegetación secundaria alta, siendo las coberturas predominantes, como se evidencia en la figura 7-53, lo que confirma procesos avanzados de rehabilitación hacia la consolidación de coberturas arboladas, asimismo, la presencia de áreas del grupo de pastos, es decir, arbolados, enmalezados y limpios, es significativamente menor en comparación con la categoría “áreas en rehabilitación”. Como tierras desnudas o degradadas se clasificó únicamente un (1) polígono de 0,09 ha.

**Tabla 7-39.** Resumen de coberturas por categoría

Categoría	Cobertura	Nomenclatura	Área (ha)
Áreas en rehabilitación	Bosque denso	311	3,03
	Pastos arbolados	232	21,05
	Pastos enmalezados	233	233,81
	Pastos limpios	231	96,91
	Tierras desnudas y degradadas	333	4,17
	Vegetación secundaria alta	3231	139,61
	Vegetación secundaria baja	3232	109,98
<b>Total Áreas en rehabilitación</b>			<b>608,56</b>
Áreas rehabilitadas	Pastos arbolados	232	9,42
	Pastos enmalezados	233	5,62
	Pastos limpios	231	4,09
	Tierras desnudas y degradadas	333	0,09
	Vegetación secundaria alta	3231	55,00
	Vegetación secundaria baja	3232	59,76
<b>Total Áreas rehabilitadas</b>			<b>133,97</b>
Total general			742,53

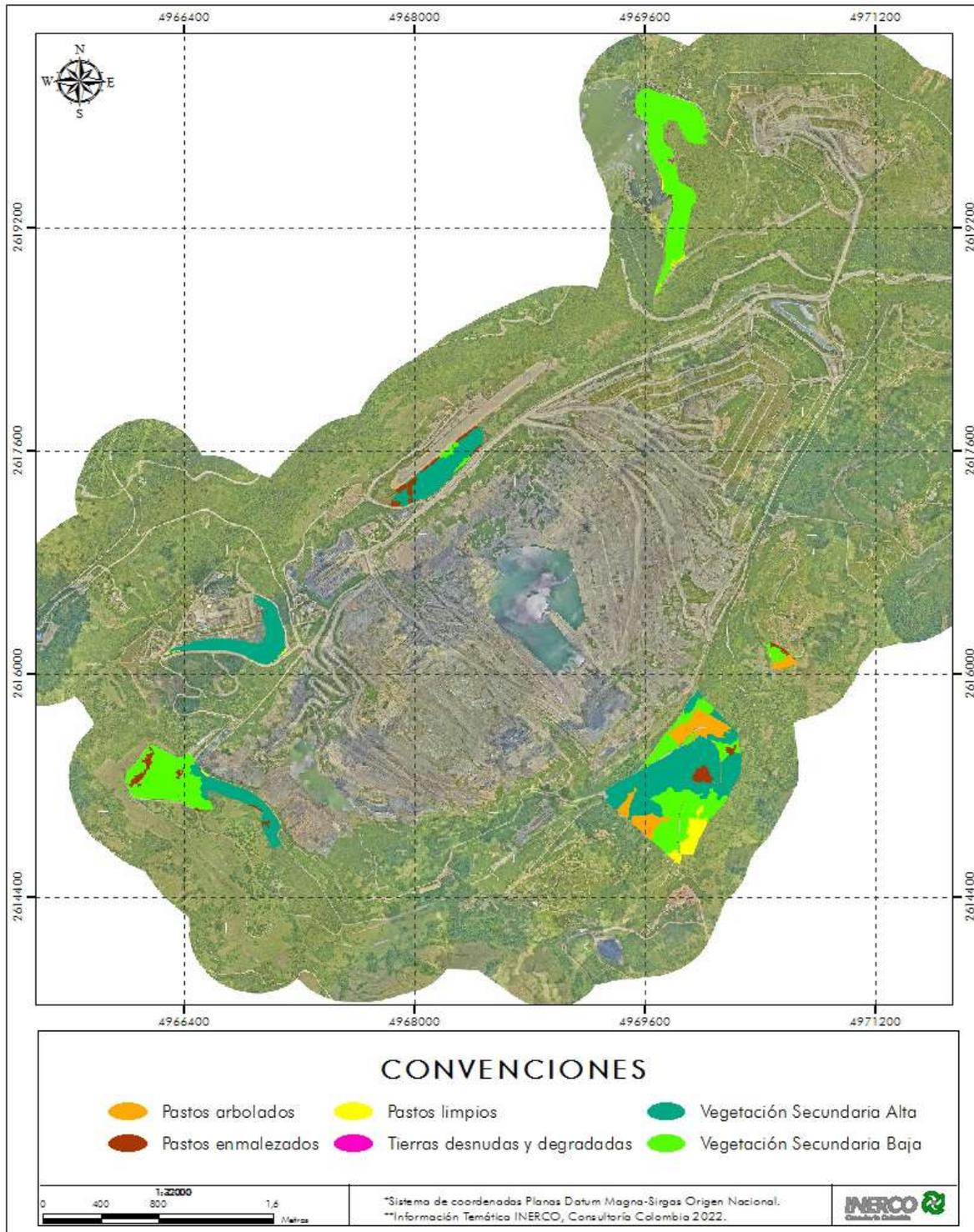
Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Figura 7-52. Distribución de las coberturas en Áreas en Rehabilitación



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Figura 7-53. Distribución de las coberturas en Áreas Rehabilitadas



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

#### 7.1.3.5.4.4 Reclasificación de coberturas según el Numeral 1.4. del Auto 11384

Tal y como se mencionó, tras realizar la interpretación de coberturas inicial y con el objetivo de dar respuesta a cabalidad al Numeral 1.3 del Auto 11384<sup>103</sup>, se realizó una reclasificación entre los siguientes grupos:

- Áreas desprovistas de vegetación
- Áreas con vegetación herbácea
- Áreas con vegetación arbustiva y arbórea

En la tabla 7-40 se observa que la categoría con mayor área en la mina La Jagua, la conforman las "áreas con vegetación arbustiva y arbórea" con 397,85 ha, en la que se reúnen las coberturas de bosque denso, pastos arbolados, vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja, en las cuales predominan los individuos arbóreos y arbustivos, siendo de gran relevancia su conformación para los procesos de rehabilitación.

En cuanto a las "áreas con vegetación herbácea", estas suman 340,43 ha y están conformada por pastos limpios y pastos enmalezados, los cuales constituyen los estados iniciales de la rehabilitación en la mina La Jagua y se convierten en coberturas hospederas de especies vegetales de otros portes como herbáceos, sufrútice y arbustivos, siendo una transición hacia las vegetaciones secundarias.

Por último, las "áreas desprovistas de vegetación" corresponden a las tierras desnudas en las cuales la vegetación herbácea presenta desecamiento y mortalidad, estas suman únicamente 4,26 ha, confirmando así que los procesos de rehabilitación están correctamente encaminados hacia la consolidación de coberturas.

En la figura 7-54 se observa la distribución de la reclasificación realizada, al interior de los botaderos y área de retrolleado de la mina La Jagua.

---

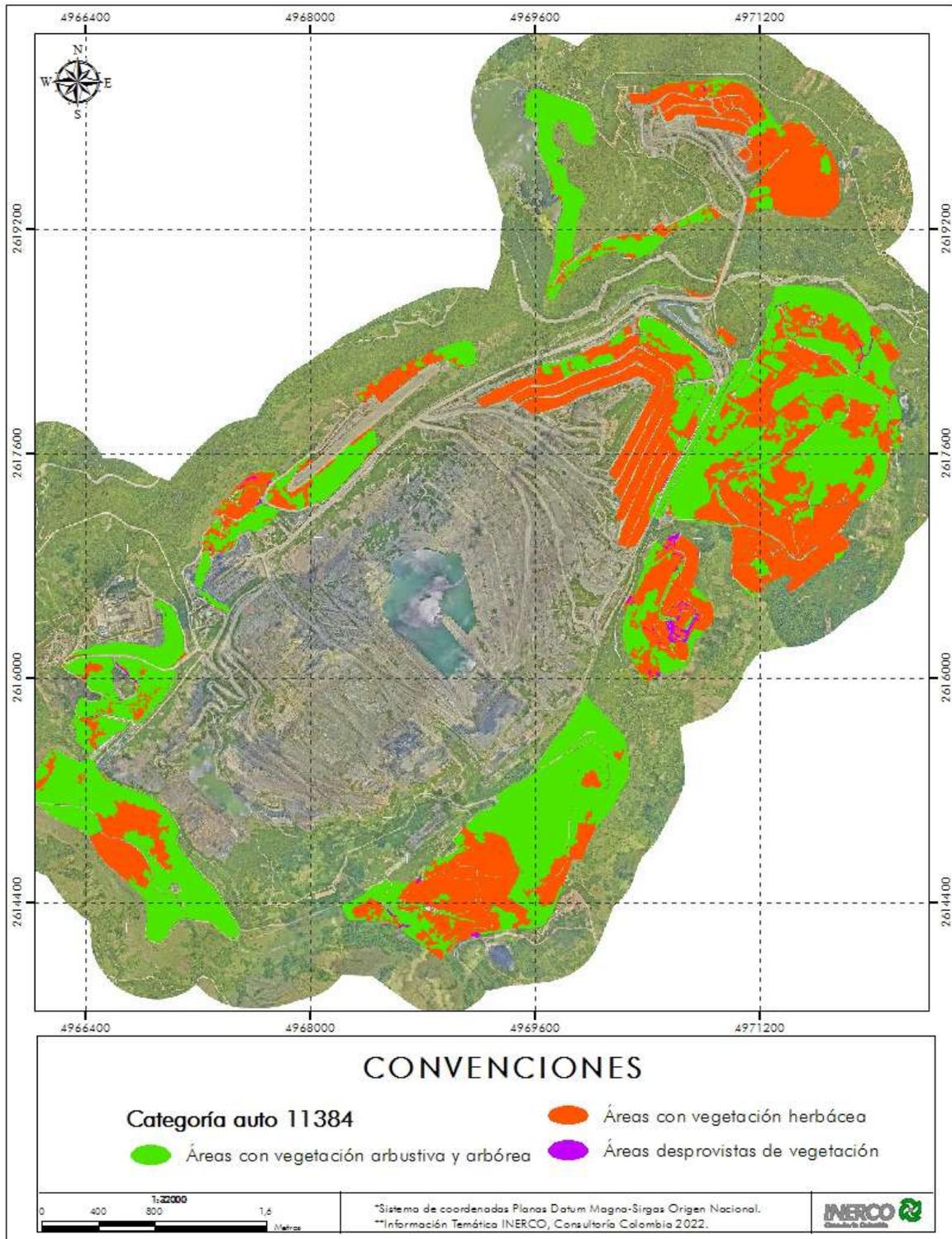
<sup>103</sup> COLOMBIA. AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA). Auto Nro. 11384 (29, diciembre, 2021). Por medio del cual se efectúa un seguimiento y control ambiental. Bogotá D. C.: ANLA. 122 pp.

**Tabla 7-40.** Resumen de los resultados de la reclasificación según la cobertura con corte a agosto de 2022

<b>Categoría Auto 11384</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Área (ha)</b>
Áreas con vegetación arbustiva y arbórea	Bosque denso	311	3,03
	Pastos arbolados	232	30,46
	Vegetación secundaria alta	3231	194,62
	Vegetación secundaria baja	3232	169,74
<b>Total Áreas con vegetación arbustiva y arbórea</b>			<b>397,85</b>
Áreas con vegetación herbácea	Pastos enmalezados	233	239,43
	Pastos limpios	231	101,00
<b>Total Áreas con vegetación herbácea</b>			<b>340,43</b>
Áreas desprovistas de vegetación	Tierras desnudas y degradadas	333	4,26
<b>Total Áreas desprovistas de vegetación</b>			<b>4,26</b>
Total general			742,53

Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

Figura 7-54. Distribución de la reclasificación por categoría de rehabilitación



Fuente: INERCO Consultoría Colombia, 2022.

#### 7.1.3.5.5 Manejo de aguas

Durante la etapa en que estuvo en operación el proyecto minero La Jagua, las Empresas construyeron las obras de manejo de aguas requeridas conforme a lo establecido en el plan de aguas de la mina el cual, a su vez, respondía al avance de la explotación de carbón en el pit, y al avance de los botaderos de estériles provenientes de la minería y su infraestructura asociada.

En los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA se reportó el avance del mencionado plan de aguas, así como los monitoreos de calidad de agua y análisis de estabilidad, entre otros aspectos relacionados con funcionamiento del sistema de manejo de aguas y su efectividad.

Todas las obras construidas en los diferentes sectores del proyecto minero (cunetas de recolección, descoles, canales principales, piscinas de sedimentación, entre otras) son congruentes con los diseños de detalle efectuados, garantizando un funcionamiento adecuado, el cumplimiento de los requerimientos ambientales y la permanencia de estas obras hasta la entrega de la infraestructura minera en condición operativa a la ANM y, asimismo, con posterioridad a este evento.

Durante la etapa de cuidado y mantenimiento, las Empresas continuarán ejecutando las labores de manejo de agua por medio del sistema existente, asimismo, seguirá realizando las inspecciones, monitores y mantenimientos preventivos y correctivos pertinentes tal como se establece en el plan de cuidado y mantenimiento que se presenta en el numeral 0 de esta actualización del Plan de Cierre. Esto con el fin de manejar los impactos que se pueden manifestar durante la etapa de cuidado y mantenimiento, y mantener en condiciones adecuadas los tajos y los botaderos y sus sistemas de manejo de aguas para que permanezcan a lo largo del tiempo.

Según lo anterior, en esta sección se presenta la configuración del sistema de manejo de aguas con los respectivos soportes fotográficos, la cual se mantendrá hasta la entrega del activo minero a la autoridad competente

#### 7.1.3.5.5.1 Estructuras requeridas

##### A. Cunetas de recolección

Las cunetas de recolección son canales de dimensiones menores a las de los canales principales y con pendientes muy bajas para evitar la erosión del suelo en contacto con el agua, ya que son estructuras hidráulicas cuya superficie de contacto permanecerá en tierra; las cunetas se encargan del drenaje superficial en cada uno de los niveles o terrazas de los botaderos de estéril, llevando las aguas captadas hasta estructuras de descole o bajantes y en algunos casos conectadas directamente a los canales principales. Gracias a este tipo de estructuras hidráulicas, se reducen las longitudes y tiempos de recorrido de la escorrentía superficial y, por lo tanto, se reduce la velocidad de la lámina de agua generando mayor protección a los taludes de los botaderos.

##### B. Descoles o bajantes

Los descoles o bajantes son estructuras de gran pendiente (generalmente con recubrimiento de solera y taludes) que transportan las aguas lluvias captadas por las cunetas, llevándolas de niveles superiores a niveles inferiores en los botaderos. Su pendiente principalmente depende de los taludes de las caras finales de los botaderos y son recubiertas con materiales resistentes a erosión /abrasión por efecto de la velocidad del agua, asimismo, estos materiales ayudan a anular la posibilidad de inestabilidad causada por infiltraciones.

##### C. Cajas disipadoras de energía intermedias

Las cajas disipadoras de energía se localizan en las terrazas o niveles intermedios de los botaderos y en puntos estratégicos, y sobre estas descargan los descoles o bajantes. Su objetivo principal es disipar la energía cinética adquirida por el agua durante su paso por los descoles o bajantes, protegiendo las estructuras aguas abajo. Estas cajas deben tener un material robusto, capaz de soportar efectos abrasivos y erosivos causados por el choque del agua en su caída a lo largo de las bajantes, por lo tanto, se recubren en piedra pegada u otro material capaz de resistir las cargas impuestas. Adicionalmente, se busca que este recubrimiento genere impermeabilidad y así, se evite la infiltración.

#### **D. Canales principales**

Los canales principales se encuentran localizados generalmente en la parte inferior de los botaderos y en zonas en las cuales se esperan grandes cantidades de agua proveniente de eventos de lluvia, recibiendo por medio de los descoles o bajantes las aguas captadas en las terrazas superiores del botadero, es decir transportan todas las aguas de escorrentía del sector al que prestan solución. Estos canales descargarán en sistemas lagunares (piscinas de sedimentación).

#### **E. Piscinas de sedimentación**

Las piscinas de sedimentación son estructuras artificiales de almacenamiento temporal que por su volumen de retención permiten el decaimiento y por lo tanto la retención de los sólidos suspendidos. Se diseñan para que cuenten con un periodo de retención adecuado, tal que permita la decantación de las partículas suspendidas.

#### **7.1.3.5.2 Descripción del sistema de manejo de aguas en los botaderos**

##### **A. Sector 1 Botadero Santa Fe**

El botadero Santa Fe se encuentra localizado al norte de la mina La Jagua, rodeado por los caños Babilla y Tucucito, y por el río Tucuy. Cuenta con tres (3) piscinas de sedimentación al lado Noroeste y cuatro (4) piscinas en el costado sureste. Entre los años 2014 y 2017 se construyeron 1.893 ml de canales y 4.566 ml de cunetas de recolección que permiten mantener el control de aguas de escorrentía de la mayor parte del área superficial del botadero.

**Fotografía 8-20** Construcción canal principal Botadero Santa Fe



**Fuente:** Proyecto mina La Jagua, 2021

**Fotografía 7-21** Construcción piscina Santa Fe



**Fuente:** Proyecto mina La Jagua, 2021

## B. Sector 2 Retrolenado Norte

Este sector se encuentra ubicado al norte de la mina entre el pit de exploración y el río Tucuy. Cuenta con 11 piscinas de sedimentación en dos sectores: uno, denominado 5 esquinas en donde se ubican 4 piscinas en serie las cuales reciben las aguas de escorrentía superficial provenientes de los diferentes niveles conformados del retrolenado.

El otro sector cuenta con un sistema lagunar de 7 piscinas de sedimentación y actualmente recibe la escorrentía del costado occidental del retrolenado norte. En este sector se han construido 14.648 ml de cunetas de recolección y 5.929 ml de canales principales, que se suman a los 170ml de 5 esquinas, y que conforman todo el sistema de manejo de aguas.

Adicionalmente cuenta con la piscina León, que brinda solución de almacenamiento y tratamiento primario para las aguas del sector norte.



**Fotografía 7-22** Sistema de drenaje Norte

**Fuente:** Proyecto mina La Jagua, 2021

### C. Sector 3 Norte

Este botadero se encuentra localizado hacia el noroeste de la mina, limitando con el río Tucuy y el pit norte. Las actividades de plan de aguas en este sector iniciaron con la construcción del sistema principal de evacuación que corresponde al canal sistema norte en la pata del botadero el cual se encuentra finalizado y en funcionamiento.

Este sector está conformado por un canal principal paralelo a la supervía en dirección Suroeste – Noreste que tiene una longitud de 4.942 ml (canal Megapiscina, canal No. 41, 42, 43 y 44) y cuenta con una piscina denominada Megapiscina, la cual recibe las aguas provenientes del bombeo de los tajos mineros.

### D. Sector 4 Las Cumbres (nivel 226)

Este sector está ubicado al oeste de la mina La Jagua y allí se encuentran las oficinas administrativas, talleres y acopio de llantas de equipos pesados. Este sector está conformado por cinco (5) canales de 695ml en total.

**Fotografía 8-23** Canal de recolección de aguas lluvias sector Las Cumbre



**Fuente:** Proyecto mina La Jagua, 2021

### E. Sector 5 Laguna 5

Corresponde a un conjunto de cuatro (4) piscinas de sedimentación localizadas al norte de la vía nacional Ruta 49 (La Jagua de Ibirico – Becerril), las cuales reciben las aguas drenadas por una serie de canales que las transportan desde el este del subsector. En el mismo se realizan

mantenimientos periódicos a las piscinas existentes con el fin de generar un buen funcionamiento a lo largo del tiempo.

#### **F. Sector 6 Sur**

En este sector se tienen dos sistemas lagunares, el primero está conformado por cinco (5) piscinas de sedimentación que reciben las aguas de bombeo del pit sur, y el segundo por cuatro (4) piscinas, que también cumplen labores de tratamiento de sedimentos de las aguas de escorrentía que transporta el canal perimetral del sur; dicho canal cuenta con 80ml de longitud.

#### **G. Sector 8 – Botadero Sur CDJ**

En el botadero ubicado al sur del proyecto minero, se encuentra ubicado el relleno sanitario. Debido a que este botadero cuenta con una gran porción de área rehabilitada, el comportamiento de la escorrentía sobre la misma es de condición natural, con ligero arrastre de sedimentos. El plan de manejo de aguas de escorrentía para este sector consta de una gran cantidad de cunetas que recogen las aguas que discurren sobre las vías y que finalmente entregarán al sector las Delicias para luego ser vertidas al punto autorizado sobre la quebrada Santa cruz.

#### **H. Sector 9 Las Delicias**

Corresponde al costado sureste y suroeste del pit sur. El sistema Las Delicias recolecta las lluvias propias de su área aferente y las aguas provenientes de los sectores Antigua Pista, Cerro de Piedra (sector sur), Botadero Sur CDJ y parte del botadero CMU. Este canal inicia en el punto de unión del canal proveniente de Cerro de Piedra y CMU, y finaliza en el sitio de vertimiento sobre el antiguo cauce de la Quebrada Santa Cruz. Presenta una longitud de 3.066 ml (canales No. 21, 22, 23 y 24). El sistema lagunar de Las Delicias, está conformado por cuatro (4) piscinas de sedimentación en serie para la decantación de los sedimentos.

**Fotografía 7-24** Construcción canal sector Las Delicias



**Fuente:** Empresas CDJ, CMU y CET, 2021

#### **I. Sector 10 Antigua Pista**

Se encuentra localizado hacia el sur de la mina. Actualmente el sector cuenta con una longitud de cunetas cercana a los 2.616 ml distribuidos en los diferentes niveles del botadero, como también 3.163 ml de bajantes/canales principales. Se han recubierto 520 ml de canales mediante el uso de geomembrana y 650 ml de canales con piedra pegada. El sistema de drenaje del botadero está compuesto por cuatro (4) piscinas de sedimentación en serie construidas para la remoción de cargas sólidas de las aguas. Las aguas captadas en el sector Antigua Pista se descargan en el Canal Las Delicias.

**Fotografía 7-25** Construcción bajante principal botadero antigua pista



**Fuente:** Empresas CDJ, CMU y CET, 2021

#### **J. Sector 11 Botadero El Tesoro**

Se encuentra localizado hacia el este de la mina y del canal Canime. El sector presenta en total 2.227 ml de cunetas construidas y distribuidas por los diferentes niveles del botadero, como también 973 ml de bajantes/canales principales, que se encuentran recubiertas en enrocado de piedra pegada sobre toda su longitud y escalones en gaviones hasta realizar la entrega al sistema lagunar. El sector cuenta con dos piscinas de sedimentación ubicadas en serie, de las cuales la primera piscina no se encuentra impermeabilizada, con el fin de realizar las actividades de mantenimiento (limpieza de lodos decantados); la segunda piscina de sedimentación se encuentra impermeabilizada con geomembrana. Posterior a la remoción de cargas sólidas de las aguas en el sistema lagunar, se presenta un canal de descarga o de vertimiento sobre el canal Canime, el cual está compuesto por un canal recubierto en piedra pegada y una estructura de entrega o descarga construida en concreto reforzado.

Fotografía 8-26 Estructura de vertimiento botadero El Tesoro



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2021

#### K. Sector 12 Botadero Oriental

El Botadero Oriental se encuentra localizado al este de la mina La Jagua, entre las fuentes canal Canime, río Tucuy, quebrada Pedraza y quebrada Ojinegro. Este botadero cuenta con varias estructuras hidráulicas construidas para el manejo de las aguas lluvias, dentro de las cuales se tienen dieciséis (16) piscinas de sedimentación impermeabilizadas en geomembrana, 8.756 ml de cunetas de recolección y 8.334 ml de canales principales.

Fotografía 7-27 Descole Botadero Oriental



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2021

Fotografía 8-28 Piscina de sedimentación botadero oriental



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2021

#### L. Sector 13 Botadero CMU Berma 210

El Botadero CMU – berma 210 se encuentra localizado al sureste de la mina La Jagua, entre las fuentes hídricas canal Canime y la quebrada Ojinegro. Cuenta con varias estructuras hidráulicas construidas para el manejo de las aguas lluvias, dentro de las cuales se tienen dos (2) piscinas de sedimentación, 2.023 ml de canales principales, 450 ml de cunetas y una (1) estructura de vertimiento/entrega al canal Canime.

**Fotografía 7-29** Construcción de canal Botadero CMU



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2021

**Fotografía 7-30** Canal botadero CMU



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2021

### M. Piscina León

La construcción de la piscina León inició a finales del año 2016; durante todo el año 2017 se realizó la ejecución de varias actividades dentro de las cuales se tiene la nivelación de fondo y taludes, el recubrimiento de la cara suroeste de la piscina mediante el uso de geotextil y geomembrana para impermeabilización de la piscina, entre otras. Las aguas que se concentran en la piscina León provienen de los sistemas de manejo de aguas de los botaderos Oriental,

Retrollenado Norte y Norte (Pista Aérea). Las actividades constructivas de la piscina León finalizaron durante el primer trimestre del año 2018.

**Fotografía 7-31** Piscina León



**Fuente:** Empresas CDJ, CMU y CET, 2021

Fotografía 7-32 Vista aérea Piscina León



Fuente: Empresas CDJ, CMU y CET, 2021

#### 7.1.3.6 Componente social

Durante la etapa de operación del proyecto carbonífero Mina La Jagua, se implementaron las fichas de manejo del componente social aplicables para dicha fase y se presentaron los soportes correspondientes en los Informes de Cumplimiento Ambiental –ICA, en el marco de sus obligaciones del instrumento de manejo y control ambiental.

Sin perjuicio de lo anterior y teniendo en cuenta que como consecuencia de la aceptación por parte de Autoridad Minera a la renuncia presentada por las Empresas a los respectivos Contratos Mineros, las operaciones de explotación minera en la Mina La Jagua terminaron definitivamente, razón por la cual, como se ha expuesto en este documento, en la actualidad las Empresas solo pueden desarrollar actividades de cuidado y mantenimiento para la entrega de la infraestructura minera en condición operativa a la ANM.

En este sentido, no son aplicables las medidas de manejo derivadas de las fichas del medio socioeconómico del Plan de Manejo Ambiental vigente, en lo que se refiere a la etapa de operación del referido proyecto minero toda vez que la misma terminó definitivamente.

En cuanto a la etapa de cuidado y mantenimiento en la cual se encuentran actualmente las Empresas, se realizó el respectivo análisis de impactos, el cual establece que para el medio social se podrían manifestar dos impactos negativos relacionados con la generación de expectativas y con la modificación de la demanda de bienes y servicios; por lo tanto, es necesario continuar el relacionamiento con las comunidades y autoridades municipales que hacen parte del área de influencia directa del proyecto, durante la etapa de cuidado y mantenimiento y eventualmente con posterioridad a la entrega de la infraestructura minera a la ANM tal y como se detalla en el Plan de Transición descrito en la sección 5 de este documento.

Para tal efecto, se siguen contemplando actividades de información, comunicación y atención a comunidades y autoridades, lo cual permite que los actores sociales cuenten con información clara, oportuna y veraz relacionada con el proyecto minero. Estas medidas se presentan en la sección 6 de este documento, que corresponde al plan de cuidado y mantenimiento.

Adicionalmente, durante la etapa de cuidado y mantenimiento, se siguen ejecutando otras actividades de manejo del medio socioeconómico, las cuales no atienden a un impacto específico que se presente durante esta etapa, sino a la continuidad del plan de gestión social de la compañía. Lo anterior implica que las actividades que se siguen desarrollando no tienen las mismas características que pudieran presentar durante la etapa de operación del proyecto minero, sino que las mismas se adecuan a la etapa de cuidado y mantenimiento. Estas actividades se presentan a continuación:

- **Programa de Generación de Ingresos y Emprendimiento:** Se desarrollará una estrategia para el apoyo y fomento de la cultura de emprendimiento, a través del fortalecimiento de seis (6) emprendimientos y/o unidades productivas, especialmente aquellas que contribuyan al desarrollo rural con actividades no ligadas a la minería.
- **Fortalecimiento Institucional y Comunitario:** Consiste en la implementación de un (1) espacio formativo anual con actores comunitarios y uno (1) con representantes de las administraciones para contribuir al fortalecimiento de las competencias de gestión de las organizaciones sociales e instituciones.

A continuación, se resumen las actividades sociales que se desarrollan durante la etapa de cuidado y mantenimiento.

**Tabla 7-41.** Actividades sociales en la etapa de cuidado y mantenimiento

Actividad	Alcance	Frecuencia
Programa de Generación de Ingresos y Emprendimiento	Apoyar seis (6) emprendimientos o unidades productivas en el área de influencia directa.	Anual
Fortalecimiento Institucional y Comunitario:	Realizar un (1) taller anual para las organizaciones sociales que conforman el área de influencia.	Anual

**Fuente:** Empresas CMU, CDJ y CET, 2022

Es importante mencionar que, para asegurar un buen relacionamiento y desarrollo de iniciativas sociales con las comunidades, las actividades que se relacionan a continuación, tendrán el siguiente abordaje:

- **Educación Ambiental:** teniendo en cuenta que la obligación relacionada con esta actividad tiene ámbito de aplicación únicamente en la etapa de *Operación* del proyecto minero, se está desarrollando con los grupos PROCEDAS, durante y solo hasta el año 2022, la transición hacia la creación de negocios verdes. La inclusión del componente productivo facilitará que tales grupos sean candidatos potenciales dentro del programa de generación de ingresos que continuará durante la etapa de cuidado y mantenimiento.
- **Becas:** teniendo en cuenta que la obligación relacionada con esta actividad tiene ámbito de aplicación únicamente durante la etapa de *operación* del proyecto minero, tendrán continuidad los siete (7) convenios vigentes que se encontraban debidamente establecidos desde el inicio de la suspensión de la operación. Estos incluyen el patrocinio para cursar la totalidad de la formación de pregrado, mientras que el estudiante cumpla con los compromisos académicos pactados. Durante la fase de cuidado y mantenimiento, no serán vinculados nuevos becados.
- **Artes y oficios:** teniendo en cuenta que la obligación relacionada con esta actividad tiene ámbito de aplicación únicamente durante la etapa de *operación*, se está apoyando, durante y solo hasta el año 2022, la implementación de cursos de formación para el trabajo en oficios relacionados con sectores diferentes a la minería, especialmente el agropecuario. Actualmente, se está incorporando el encadenamiento productivo, de

modo que las personas formadas se convierten en candidatos potenciales para ser parte del programa de generación de ingresos que continúa durante la etapa de cuidado y mantenimiento.

- **Formación en salud:** teniendo en cuenta que la obligación relacionada con esta actividad tiene ámbito de aplicación únicamente durante la etapa de *operación* del proyecto minero, se ejecutarán las actividades en curso de promoción de salud con jóvenes durante y solo hasta el año 2022.

#### 7.1.4 Plan de cierre final

En lo que respecta al plan de cierre final que se proyecta al año 2029, se mantienen las condiciones generales establecidas en el plan de cierre presentado a la Autoridad en 2017 y aprobado por la ANLA mediante la Resolución 1343 de 2019, toda vez que las Empresas no llevarán a cabo dicha actividad en el futuro.

Lo anterior teniendo en cuenta que, como consecuencia de la aceptación por parte de la Autoridad Minera a la renuncia presentada por las Empresas a los Contratos Mineros, las operaciones de explotación minera en la mina La Jagua terminaron definitivamente para las Empresas, por lo que no realiza, ni está autorizada legalmente para efectuar actividades extractivas ni continuar con el avance minero, por lo que no se llegará cierre final del proyecto.

Debe tenerse en cuenta que se inició la fase de liquidación de los Contratos Mineros con el objetivo de entregar a la ANM la infraestructura minera en condición operativa, en los términos expresamente definidos en los Contratos Mineros<sup>104</sup>. Así mismo, debe reiterarse que mediante comunicaciones de fecha 30 de diciembre de 2021 y 11 de marzo de 2022, la Autoridad Minera ha requerido expresamente a las Empresas la entrega de la infraestructura minera en condición operativa, lo cual hace parte de las obligaciones contractuales con dicha entidad por parte de las Empresas.

---

<sup>104</sup> El contrato minero 285/95 establece que «Terminado el presente contrato por cualquier causal, salvo por fuerza mayor o por el acaecimiento de la condición resolutoria prevista en la cláusula segunda de este contrato, EL CONTRATISTA dejará en producción los frentes de trabajo que en tal fecha deban estar productivos [...]». Por su parte, el Contrato Minero 109/90 señala que «A la terminación del Contrato, EL CONTRATISTA está obligado a dejar en estado de funcionamiento los equipos, instalaciones y obras mineras que para ese entonces estén en uso o actividad [...]»

En este contexto se reitera que las únicas actividades que las Empresas pueden desarrollar son las relacionadas con el cuidado y mantenimiento de la infraestructura de la mina La Jagua hasta la finalización de su proceso de entrega a la ANM en condición operativa, sin que técnica ni jurídicamente le sea posible desarrollar el plan de cierre final proyectado al año 2029, dado que será el nuevo concesionario quién ejecute y defina, según el avance y condiciones futuras del proyecto, el cierre final.

En desarrollo de lo anterior, a continuación se especifican los aspectos requeridos en el Auto 11384 de 2011, de acuerdo al cierre final que se proyecta al año 2029, de conformidad con el plan de cierre presentado a la Autoridad en 2017 y aprobado por la ANLA mediante la Resolución 1343 de 2019.

#### **7.1.4.1 Criterios a tener en cuenta para el cierre del proyecto**

##### **7.1.4.1.1 Criterios ambientales**

###### **7.1.4.1.1.1 Flora**

De acuerdo con el Plan de cierre<sup>105</sup>, los criterios que se mencionan para flora son los siguientes:

En la zona geográfica donde se encuentra localizada la mina la Jagua y de acuerdo a lo visto en campo, la calidad natural y disponibilidad de los suelos (Bloques, gravas y cascajos en matriz arcillo arenosa de origen mixto coluvio aluvial), la disponibilidad de agua y el clima (bosque seco tropical en la mayor parte del área) no contribuyen al desarrollo óptimo de la vegetación.

En concordancia con Malagnoux, “la disponibilidad de agua (agua superficial, agua subterránea y humedad del aire) es por lo general el principal factor que limita la distribución natural de los árboles en las tierras áridas, junto con el clima (pluviosidad, temperaturas, viento) y la calidad del suelo. Cada especie de árbol está adaptada a determinadas condiciones y está localizada en su «nicho» propio. Cuando en una zona amplia imperan unas condiciones óptimas, los bosques o arbustos pueden llegar a cubrir superficies extensas. A causa de las restricciones que determina la escasez de agua, la vegetación se concentra más a menudo en lugares donde hay acumulación de agua de escorrentía o en lugares accesibles al agua subterránea.”

---

<sup>105</sup> OPERACIÓN CONJUNTA LA JAGUA, INGETEC. Modificación y Actualización del Plan de Manejo Ambiental Unificado para la Operación Conjunta La Jagua – PLJ. Capítulo 10 – Planes y Programas Numerales 10.1.3 y 10.1.4. Septiembre de 2017. 81 pp.

De esta manera es importante tener en cuenta que durante el cierre minero y en fases previas se realizan actividades de revegetalización y recuperación de zonas intervenidas, lo cual genera mejores condiciones para el establecimiento de vegetación a través de la regeneración natural que pueden llegar a cubrir grandes extensiones del territorio evaluado en el presente estudio, creando una conectividad con la vegetación existente actualmente.

#### **7.1.4.1.1.2 Fauna**

En lo que respecta a fauna, a continuación se presenta lo mencionado en el plan de cierre<sup>106</sup>:

A medida que se desarrollan acciones de recuperación de áreas que generan condiciones óptimas para el establecimiento de coberturas vegetales de diferentes estratos, se puede presentar unas condiciones favorables para que la fauna asociada a estas se desarrolle y se establezca. De esta manera el criterio de la fauna comprende el resultado de diferentes acciones de manejo y seguimiento que para evitar el deterioro de la biodiversidad y por el contrario busca el mejoramiento de las condiciones de la zona mediante actividades de siembra, compensación de áreas, revegetalización, generación de corredores biológicos, y de más acciones enfocadas en la protección de las áreas.

#### **7.1.4.1.1.3 Calidad de los suelos (estabilidad suelo)**

De acuerdo con el Plan de cierre, los criterios de calidad del suelo son:

De manera general, los suelos que hacen parte de la mina La Jagua antes de la intervención, han evolucionado de rocas tanto del Paleozoico como del Terciario. Las primeras, se caracterizan principalmente por cuarzo arenitas de grano grueso, areniscas conglomeráticas y conglomerados; mientras que las segundas, están constituidas por areniscas de grano grueso friables, algo arcillosas y micáceas.

Esta característica, junto con los factores y procesos formadores de suelos, han dado paso al predominio de arenas sobre las arcillas; el predominio de estas partículas, limitan la adhesión y cohesión de minerales en la matriz del suelo. Dado el predominio de texturas arenosas, la remoción total o parcial de uno o varios minerales del perfil de suelo por lavado (lixiviación), (...) o erosión de materiales minerales u orgánicos, es alta; donde, generalmente la mayor

---

<sup>106</sup> *Ibíd.*

concentración se da por atrapamiento de los iones negativos de las arcillas (horizontes subsuperficiales).

Dado que el perfil típico del área está compuesto de arenas seguidas por arcillas, los elementos nutrientes sufren un lavado y se lixivian de las capas superiores hacia las inferiores donde generalmente se concentran por atrapamiento de los iones negativos de las arcillas.

Dado lo anterior, durante el desarrollo de las actividades de cierre se tomarán las medidas para asegurar la obtención del horizonte de suelo aprovechable y para evitar su modificación por el manejo de residuos, sustancias sólidas y líquidas. Además, el suelo como tal debe ser mejorado mediante enmiendas y fertilizaciones, retenedores de humedad u otros métodos que permitan la revegetalización de la zona<sup>107</sup>.

#### **7.1.4.1.1.4 Paisaje y morfología**

En cuanto a paisaje, en el plan de cierre se menciona que:

Como criterio de manejo ambiental se establece la adecuación morfológica que disminuya el impacto en la calidad visual y morfología de la zona, asegurando la estabilidad de los taludes de corte y relleno y favoreciendo la implementación de cobertura vegetal al finalizar la vida útil de la explotación minera en el sector.

#### **7.1.4.1.1.5 Calidad del aire**

Para el componente de calidad de aire, el plan de cierre establece:

Las emisiones de material particulado generadas por las actividades relacionadas con el manejo de estéril y de carbón cesarán una vez clausuradas las actividades de los tajos, la única actividad emisora de contaminantes al aire será la generada por la maquinaria que realice las actividades de cierre y movimiento de tierras para el cierre minero y las generadas en las áreas que no sean provistas de vegetación. Para evaluar estas concentraciones se utilizarán los resultados de las mediciones realizadas en la red de monitoreo de Corpocesar y como referente se compararán con los niveles permisibles establecidos en la normativa vigente.

---

<sup>107</sup> *Ibíd.*

#### **7.1.4.1.1.6 Calidad del agua**

Para el componente de calidad de agua, el plan de cierre establece:

Como criterio de manejo ambiental fundamental se debe garantizar el manejo adecuado de las áreas de escorrentía durante todo el proyecto.

Para asegurar la conservación y calidad natural de las aguas superficiales y subterráneas, se verificará que el cierre del proyecto minero no genere efectos adversos en la calidad de las aguas y la vida acuática.

Se considerará que en la etapa de post cierre no hay descargas a cursos de agua, excepto las aguas de rebose del PIT, sobre la cual se establece un programa de monitoreo con el fin de establecer los aportes que pueda tener sobre los cuerpos receptores.

Eventualmente, las aguas de rebose del pit superarán su límite por lo que las aguas serán dirigidas a través de canales hacia los cuerpos de agua aledaños (cuena del río Tucuy). El aporte de sedimentos por estas aguas no es significativo ya que la forma y profundidad del pit y el tiempo de retención permiten que se sedimenten los diferentes materiales de forma natural.

#### **7.1.4.1.2 Criterios sociales**

Como es natural este aparte debe abordarse de manera cuidadosa ya que es un componente especialmente cambiante, se trata de seres humanos, cuyo comportamiento responde a causas de distinta índole, por ejemplo, lo relacionado con el medio cultural, social y económico en que se realiza la explotación, mientras que temas como el clima, la topografía, el yacimiento, método de explotación y la empresa pueden ser los mismos a lo largo de todo el proyecto, el impacto socio-económico del cierre puede diferir mucho, esto en razón de que en las últimas décadas la minería ha modificado sus relaciones con las comunidades del área de influencia.

Desde luego, el cierre de una explotación minera puede variar en sus efectos sociales, entre ser una experiencia socialmente dinámica o no tener efectos sociales significativos, esto en la medida en que se desarrolle un trabajo previo, encaminado a que al cierre del proyecto minero, los impactos sociales sean de baja magnitud.

Las consideraciones de la presente sección se establecen a partir de las actividades planteadas en el PMAU, en las cuales las Empresas desempeñan un papel importante en el desarrollo de actividades que buscan preparar a las comunidades para el futuro cierre de la Mina La Jagua, a partir de los siguientes criterios:

#### 7.1.4.1.2.1 Enfoque legal y normativo

El plan de cierre se basará en los lineamientos de la legislación ambiental vigente, y se fundamentará en la legislación minera aplicable. Asimismo, el plan de cierre se basará en las políticas ambientales que han establecido las empresas para la mina La Jagua y en los principios y políticas internacionales acogidas por estas.

#### 7.1.4.1.2.2 Enfoque conceptual

El plan de cierre se enmarcará bajo un enfoque conceptual que busca lograr un desarrollo sostenible, permitiendo generar la permanencia del medio ambiente a través del tiempo y del espacio. No obstante, la minería genera cambios en las condiciones de las comunidades y de los diferentes grupos de interés, por lo tanto, mediante la comunicación continua y compromiso de la empresa minera, se pretende concertar e implementar un plan de cierre adecuado para potenciar los cambios deseados y minimizar los cambios negativos; para ello, se realizarán acciones conjuntas con los grupos de interés con el fin de lograr:

- **Participación Comunitaria:** entendida como un derecho y un deber que tienen las organizaciones comunitarias y autoridades municipales, que hayan sido participes de la ejecución del PMA de la mina La Jagua. La participación comunitaria implica en primer lugar un proceso formativo, y en segundo, una acción, una posición concreta frente al entorno ambiental, implicando una estructuración lógica y organizada del plan de cierre, el cual se debe enmarcar en procesos informativos, de consulta y participación entre la sociedad civil y la empresa.
- **El desarrollo sostenible:** se considera como la interacción entre el bienestar social con el medio ambiente y la producción económica, en interrelación con las condiciones sociales y culturales de las comunidades. El plan de cierre busca que los programas y proyectos identificados, formulados y ejecutados trasciendan y perduren para garantizar las condiciones del entorno.

- **Gestión institucional:** con el plan de manejo socioeconómico y en la etapa operativa del proyecto (fichas de capacitación a la comunidad, generación de ingresos y emprendimiento, y apoyo a la gestión institucional y comunitaria) se ha buscado contribuir al fortalecimiento de las organizaciones sociales del área de influencia directa y autoridades locales y municipales, mediante acciones que permiten el fortalecimiento organizativo.

De igual manera el fortalecimiento organizativo busca que los programas sociales e institucionales se encaminen hacia los procesos de rehabilitación y conservación ambiental, identificando cambios positivos en los ecosistemas, en el aspecto organizativo y las condiciones culturales; estas características son palpables mediante un adecuado ordenamiento de los recursos, instrumentos, de las organizaciones y la legislación, es decir, la institucionalidad, y con ello se pretende el mejoramiento de la calidad del ambiente.

- **Condiciones de vida:** en las diferentes etapas del proyecto hasta el plan de cierre se pretende la transformación de la capacidad de ingresos, a través de acciones para la generación de ingresos y emprendimiento (fichas capacitación a la comunidad, generación de ingresos y emprendimiento). En este sentido, las Empresas otorgaron beneficios económicos que favorecieron la calidad de vida de las comunidades del área de influencia, y buscaron iniciativas para que se desarrollaran acciones productivas y de mejoramiento en la calidad educativa por medio de becas permanentes en programas de educación superior definidos por las Empresas.
- **Visión integral:** El plan de cierre será diseñado e implementado con base en los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos, identificados y evaluados para el área de influencia de explotación de la mina La Jagua.

#### 7.1.4.1.3 Criterios de seguridad física, estabilidad y geotecnia

Los criterios presentados a continuación se describen con base en lo establecido en la Modificación y Actualización del Plan de Manejo Ambiental Unificado Para La Operación Conjunta La Jagua, elaborado por INGETEC en el año 2017<sup>108</sup>.

---

<sup>108</sup> INGETEC, Modificación y Actualización del Plan de Manejo Ambiental Unificado para la Operación Conjunta La Jagua – PLJ. Capítulo 10. Planes y Programas, Numerales 10.1.3 y 10.1.4, 2017.

#### **7.1.4.1.3.1 Plan de cierre progresivo**

Tanto el análisis de la secuencia de la rehabilitación de las áreas intervenidas como el de las actividades de cierre progresivo de la mina se realizó con base en la configuración de los tajos, botaderos e infraestructura minera. El programa de desarrollo de las Empresas para la mina la Jagua y consecuentemente la secuencia de rehabilitación y cierre progresivo, puede estar sujeto a cambios que dependerán de la evolución del mercado internacional del carbón, del detalle de las condiciones geológicas en los frentes de explotación y del criterio de explotación de la Operación Conjunta la Jagua.

En este sentido, el Plan Minero y la secuencia de cierre progresivo serían revisados cada 5 años, en donde se verificará la necesidad o no de realizar actualización o ajustes al plan teniendo en consideración las modificaciones al desarrollo del proyecto y aquellas operaciones que vayan cambiando con respecto al Plan de Cierre.

##### **A. Rehabilitación ambiental**

El plan de cierre propende por la rehabilitación de las áreas intervenidas por la actividad minera para recuperar el área donde se desarrolló la operación minera. Como complemento de las medidas de estabilización de taludes, conformación morfológica y redes de drenaje, los botaderos y retrolenado contarán con cobertura suficientemente consolidada, para garantizar su estabilidad y auto sostenibilidad. Estos sitios sostendrán una vegetación estable y plenamente funcional como protección contra agentes erosivos naturales.

En general los botaderos tendrán como sustrato de sustentación para la flora y fauna asociada una capa de suelo orgánico, que ha sido establecida durante el proceso de cierre progresivo de botaderos a lo largo de la actividad de explotación minera.

##### **B. Estabilidad, recuperación morfológica y drenaje**

Al ser finalizadas y liberadas las áreas de botaderos externos y retrolenado, se desarrollará un plan de rehabilitación que consiste en:

- Identificación del área a rehabilitar.
- Liberación de áreas de botaderos (externos y retrolenado).
- Preparación, conformación y adecuación del terreno (perfilamiento de taludes).
- Control de drenajes.

- Disposición de suelo.
- Siembra y fertilización.
- Mantenimiento de las áreas reforestadas y monitoreo.
- Liberación para usos alternos de la fase posminería.

Dentro del plan minero largo plazo se definió la configuración final de Retrolenado, y Pit para lo cual se tuvo en cuenta los parámetros geométricos relacionados en la tabla 7-42 y la tabla 7-43, respectivamente.

**Tabla 7-42.** Parámetros de diseño en retrolenado.

Parámetro	Valor del factor	Unidad
Factor de esponjamiento del material	25	%
Ángulo de pared retrolenado	19	Grados
Ángulo de la cara de avance	37	Grados
Ancho de la rampa	40	M
Ancho de la berma	40	M
Altura máxima proyectada	330	M

Fuente: INGETEC, 2017.

**Tabla 7-43.** Criterios de diseño en Pit.

Parámetro	Valor del factor	Unidad
Angulo máximo en pared baja (ángulos mayores requieren descarga por estabilidad geotécnica)	21	Grados
Angulo de la cara de avance en cada bloque de minería	35	Grados
Ancho de los bloques de trabajo	300-400	M

Fuente: INGETEC, 2017.

El perfilado de los taludes, como parte del proceso de finalización del botadero, es la preparación y conformación de áreas inclinadas, que consiste básicamente en el cambio de los taludes a una nueva pendiente.

En cuanto al flujo de agua, en el caso de los niveles superiores y la elevación final, la configuración debe ser tal, que las pendientes permitan el almacenamiento adecuado de toda la escorrentía superficial generada en la zona.

Es necesario incluir estructuras de control de erosión como bermas perimetrales y cunetas; la primera, impide el flujo superficial de zonas horizontales a través de los taludes contiguos; la

segunda, recoge la escorrentía superficial del talud superior y de la berma de estabilización. El flujo de agua generado es entregado a los canales principales/o a lagunas de retención y sedimentación.

El retrolleado y acopios de estériles serán llevados a un nivel tal que se mimetice con el terreno, integrados a la geomorfología actual del terreno. El uso final de las áreas restauradas podrá destinarse a conservación con usos compatibles como la actividad contemplativa o recreación pasiva, integrando dichas áreas con las zonas de bosque que no serán objeto de intervención, como el bosque de galería y ripario del río Tucuy. Adicionalmente se contemplan usos futuros de manejo forestal y/o Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) o Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal (REDD+).

En los botaderos y en el tajo retrolleado, se moldearán los taludes expuestos adoptando pendientes y sistemas de drenaje que garanticen la estabilidad a largo plazo, y disminuya el riesgo de erosión o falla masiva del talud.

#### **7.1.4.2 Desmantelamiento, demolición y/o salvamento**

En el cierre de la mina La Jagua se realizará el desmantelamiento de la infraestructura y se procederá a la rehabilitación de las áreas intervenidas. Alternativamente, se podrán establecer mecanismos que permitan el sostenimiento en el largo plazo de parte de la infraestructura.

Las medidas de manejo a tomar serían las siguientes:

- Desconexión y desenergización de las instalaciones de energía.
- Retiro de estructuras eléctricas como conductores, aisladores, cable de guarda, entre otros.
- Retiro de los postes de alta tensión (retiro de los cables, luego de los aisladores y luego de los postes).
- Todos los edificios del proyecto tales como instalaciones de campamentos, casinos, oficinas, bodegas, talleres, plazoletas, parqueaderos, alcantarillas, cunetas, pozos, obras de arte, piscinas, sedimentadores y demás, deben removerse de manera ordenada, tratando de generar la menor cantidad de escombros.
- Demolición de infraestructura restante. Se incluye en esta actividad la remoción y disposición de todas las señales obsoletas (postes, vallas), caspetes, casetas, mallas, postes, recipientes de acopio de residuos, entre otros.

A medida que avancen las labores propias del desmantelamiento de la infraestructura se les dará un manejo adecuado a todos los residuos generados por esta actividad de acuerdo a lo contemplado en las fichas PMAU-MLJ-MF-06 (Programa de manejo ambiental para los residuos sólidos) y PMAU-MLJ-MF-07 (Programa de manejo ambiental para las sustancias especiales).

Por último, se podrá dejar una oficina o punto de atención para la administración del área natural local la cual podría ser administrada directamente por la alcaldía municipal.

#### **7.1.4.3 Manejo de infraestructura abandonada**

En el cierre de la mina La Jagua se realizará el desmantelamiento de la infraestructura y se procederá a la rehabilitación de suelos en donde la misma haya sido emplazada, la cual corresponderá principalmente al área en donde se han establecido el taller, oficina, patio de carbón, instalaciones de Indumil, base militar y campamento. La rehabilitación de suelos se realizará mediante actividades que incluyen acciones como arado (escarificación), enriquecimiento (fertilización) y agregación de materia orgánica de la zona, y se establecerá vegetación herbácea (revegetalización) y arbórea (arborización, reforestación) en las áreas de intervención liberadas del proceso minero, siguiendo la metodología indicada en el numeral 7.1.3.5.4.

Alternativamente, se podrán implementar mecanismos de terceros que permitan el uso y sostenimiento en el largo plazo de la infraestructura que resulte útil dentro del área de los contratos, dentro de algún programa de gestión social acordado con las comunidades del área y previa concertación entre las partes interesadas, considerando para ello el uso final que se dará al área. Dado lo anterior, para este ítem se podrá dejar un área de oficinas para la administración del área natural local la cual será administrada directamente por la alcaldía local.

Para llevar a cabo las labores de desmantelamiento y retiro de la infraestructura se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Realizar la identificación de materiales de la infraestructura a desmontar con el respectivo inventario.
- Selección de alternativas de manejo y disposición de los materiales a extraer.
- Señalización informativa y preventiva en los sitios donde se realice el desmantelamiento de infraestructura.

- Adopción de las medidas de seguridad y salud en el trabajo contempladas por la mina La Jagua.
- Retiro de estructuras eléctricas como conductores, aisladores, cable de guarda, entre otros.
- Retiro de los postes de alta tensión (retiro de los cables, luego de los aisladores y luego de los postes).
- Todos los edificios del proyecto tales como instalaciones de campamentos, casinos, oficinas, bodegas, talleres, plazoletas, parqueaderos, alcantarillas, cunetas, pozos, obras de arte, piscinas, sedimentadores y demás, deben removerse de manera ordenada, tratando de generar la menor cantidad de escombros.
- Demolición de infraestructura restante. Se incluye en esta actividad la remoción y disposición de todas las señales obsoletas (postes, vallas), caspetes, casetas, mallas, postes, recipientes de acopio de residuos, entre otros.

#### 7.1.4.4 Botaderos

Según se precisa en el Plan de cierre<sup>109</sup>, el manejo de estabilidad y morfología de los botaderos incluirá, entre otras, acciones como el manejo de la pendiente y el manejo de las aguas de escorrentía para prevenir riesgos para la población que eventualmente pueda ingresar o dar uso a las áreas reconvertidas, según lo establecido en los programas de rehabilitación de áreas (suelos) degradados (ficha PMAU-SLJ-BF-06)<sup>110</sup> y de manejo para el control de estabilidad de taludes (ficha PMAU-MLJ-MF-04)<sup>111</sup>, garantizando la integración del área con el entorno paisajístico, la ejecución de actividades de monitoreo, el seguimiento y la evaluación, que ayudarán a la definición del uso final de este sector.

En el mismo documento de plan de cierre, el diseño de los botaderos tiene las siguientes características: la pendiente del frente de los mismos presenta un ángulo natural de reposo para residuos estériles, de aproximadamente 37 grados. En cada nivel de la escombrera habrá un área de disposición y corredores de 40 m de ancho. El ángulo de inclinación efectivo del frente de la escombrera es de 2:1. La pendiente promedio efectiva general de los taludes de botaderos será del 37°, con bermas escalonadas de 20 m de ancho, hasta completar alturas de hasta 120 m por encima del terreno natural.

---

<sup>109</sup> *Ibíd.*

<sup>110</sup> *Ibíd.*

<sup>111</sup> COLOMBIA. AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA). Resolución 1343 del 09 de julio de 2019. Artículo quinto. Por la cual se modifica el plan de manejo ambiental unificado y se toman otras determinaciones. Bogotá, D. C.: ANLA, 2019.

#### 7.1.4.5 Tajo de retrolenado

Los lineamientos técnicos para diseños y construcción del Botadero interno – Retrolenado norte y retrolenado sur, son:

- Altura de bancos de 20 – 30 metros.
- Bermas de 30 metros entre bancos.
- Ancho de vías de acceso y rampas de 40 metros.
- Angulo de construcción de taludes de 34 grados.
- Rampas de acceso con pendientes de 10 %.
- Angulo final de taludes de 17,5 grados.
- Factor de esponjamiento del 25 %.
- Distancia de separación de 100 metros desde la pata del ángulo de avance de la mina para espacio de trabajo.

#### 7.1.4.6 Tajo no retrolenado

El manejo de estabilidad y morfología del tajo no retrolenado incluirá, entre otras, acciones como el manejo de la pendiente y el manejo de las aguas de escorrentía para prevenir riesgos para la población que eventualmente pueda ingresar o dar uso a las áreas reconvertidas; Así mismo, este manejo de la pendiente y manejo de las aguas de escorrentía permitirá la integración del área con el entorno paisajístico, facilitará la ejecución de actividades de monitoreo, seguimiento y evaluación que ayudarán a la definición del uso final de este sector.

#### 7.1.4.7 Rehabilitación vegetal

De acuerdo a lo indicado en el Plan de cierre<sup>112</sup>, posterior a la conformación de las geoformas que garantizarán la estabilidad tanto de rellenos (botaderos) como de las áreas retrolenadas y con el adecuado manejo de las aguas de escorrentía, se procede a la conformación de la base para iniciar los manejos orientados a conformar coberturas vegetales similares a las preexistentes.

---

<sup>112</sup> OPERACIÓN CONJUNTA LA JAGUA, INGETEC. Modificación y Actualización del Plan de Manejo Ambiental Unificado para la Operación Conjunta La Jagua – PLJ. Capítulo 10 – Planes y Programas Numerales 10.1.3 y 10.1.4. Septiembre de 2017. 81 pp.

El suelo es la base fundamental para realizar las labores de rehabilitación en las actividades de cierre. Por lo tanto, su manejo durante las intervenciones debe realizarse de tal forma que no se ponga en riesgo su disponibilidad en términos de calidad y cantidad.

Lo anterior a partir de la conformación de una capa de suelo, cuyo procedimiento de manejo se describe en la ficha de manejo PMAU-SLJ-BF-06 (programa de rehabilitación de áreas (suelos) degradadas<sup>113</sup>):

La estrategia descrita a continuación considera los resultados de las experiencias de los procesos de revegetación desarrollados en la mina para las áreas cuyo uso minero finalizó, sumado con la desarrollada en otras partes del país en proyectos de gran minería con éxito evidente. Considera también lo consignado en el Plan de Cierre del Plan de Manejo Ambiental Unificado (2008)<sup>114</sup>, aprobado por la autoridad ambiental.

Los manejos relacionados con el restablecimiento de la cobertura vegetal en zonas de botadero y de retrolenado puede sintetizarse como sigue: inicialmente y posterior a la adecuación de taludes, bermas y con los manejos de aguas, los suelos son transportados desde los sitios de acopio a las áreas reconvertidas. Este material se dispersa sobre el material estéril que ha sido conformado. Este material de suelo no se compacta, para facilitar el desarrollo de la vegetación. De acuerdo con las características del material se evalúa la necesidad de su fertilización. Posteriormente se realizan los ajustes al sistema de drenaje, previendo el eventual arrastre por efectos de escorrentía.

La conformación de la vegetación se realiza atendiendo los lineamientos del programa 2 (revegetación / reforestación) de la mencionada ficha, a través de varias etapas de acuerdo con la metodología descrita en el numeral 7.1.3.5.4.

#### **7.1.4.8 Áreas de botadero en zonas planas, inclinadas, colinadas y/o con taludes**

De acuerdo con el Plan de cierre<sup>115</sup>, para las áreas de botadero en zonas planas, inclinadas, colinadas y/o con taludes:

---

<sup>113</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (MAVDT). Resolución 2375 del 18 de diciembre de 2008. Óp. cit.

<sup>114</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL-MAVDT. Resolución 2375 (18, diciembre, 2008). Óp. cit.

<sup>115</sup> *Ibíd.* p. 69.

Como ya se indicó en las áreas de botaderos o escombreras se estructurará el material garantizando la estabilidad del mismo y el posterior establecimiento de la vegetación.

De acuerdo con el modelo de facilitación de Clements (CONIF- MAVDT, 2004), el establecimiento de la cobertura vegetal seguirá una trayectoria única, ordenada y con buen grado de predictibilidad, para generar las condiciones para el desarrollo de la sucesión vegetal. Este proceso es lento en sus primeras etapas debido al alto grado de intervención, pero va siendo más dinámico a medida que avanza hacia un ecosistema más estructurado y funcional. Las etapas a seguir para el establecimiento de la vegetación son las siguientes:

Parte de la conformación de los taludes, y el modelado del terreno hasta llegar a una pendiente estable, luego de esto se esparcirá la capa orgánica de suelo retirada previamente durante las labores de remoción y excavación en las áreas intervenidas y que fue adecuadamente almacenada; este material se distribuye uniformemente en una capa con grosor aproximado de 10 cm, a la cual (de requerirse) se le adicionarán fertilizantes químicos en las cantidades estipuladas por los análisis físico-químicos respectivos.

Posteriormente, se realiza la siembra de gramíneas mediante sistema de semillas o mediante sistema de estolones, con pastos tipo carimagua *Andropogon gayanus*, pasto india *Panicum maximum*, pasto verdolaga *Portulaca oleracea*, entre otros. Se puede realizar combinando la siembra de los estolones y siembra de semilla al voleo.

Se realiza el mantenimiento periódico, reponiendo los individuos o grupos individuos que se requieran. De requerirse se hará riego para no trastornar los procesos.

La siguiente etapa es la siembra de especies herbáceas y arbustivas: al final del establecimiento de las gramíneas, se comienza la siembra de las especies herbáceas y arbustivas, preferiblemente en las terrazas y las zonas de descanso a lo largo del talud. Algunas de las especies que se recomienda sembrar son las que se muestran en la tabla 7-44.

**Tabla 7-44.** Algunas especies arbustivas recomendadas para la siembra

Nombre común	Nombre científico
Vitabosa	<i>Mucuna deeringianum</i>
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>
Centrosema	<i>Centrosema pubescens</i>
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>

Nombre común	Nombre científico
Trupillo	<i>Prosopis juliflora</i>
Guacamayo	<i>Albizia carbonaria</i>
Aromo	<i>Vachelia farnesiana</i>
Dividivi	<i>Caesalpinia coriaria</i>
Chaparro	<i>Curatella americana</i>
Arropillo	<i>Acacia farnesiana</i>

Fuente: ANTEA COLOMBIA S.A.S, 2014. Adaptado por INGETEC, 2017<sup>116</sup>.

En la siguiente etapa y una vez el sistema presente condiciones adecuadas que incluyen una buena cobertura de especies herbáceas y arbustivas, suelo estructurado y microclima estable cerca de la superficie del suelo, se realiza la siembra de especies arbóreas.

Dentro de las posibles especies a utilizar se encuentran las presentes en bosques abiertos y densos, de la región. Dentro de estas se encuentran algunas pioneras, de rápido crecimiento y otras especies tardías o de crecimiento lento.

Las especies "pioneras" son especies heliófitas, que crecen muy rápido y ayudan a generar rápidamente una cobertura vegetal que protege el suelo y genera un hábitat y condiciones de micro humedad y luz para que puedan aparecer otro tipo de especies.

A continuación, en la tabla 7-45 se presenta un listado de especies encontradas en los bosques densos y abiertos, y que son especies muy resistentes, que pueden ayudar a mejorar las condiciones de los suelos para otras especies más exigentes.

**Tabla 7-45.** Algunas especies pioneras y sus características

Nombre común	Nombre científico	Características
Trupillo	<i>Prosopis juliflora</i>	Se desarrolla en suelos ácidos, neutros y alcalinos. Soporta suelos salinos y rocosos.
Dividivi	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Resistente a períodos secos, se ha utilizado en la rehabilitación de suelos afectados por minería.
Aromo	<i>Vachelia farnesiana</i>	Se adapta a pendientes y a llanuras aluviales. Se ha utilizado en la rehabilitación de suelos de minería.
Guacamayo	<i>Albizia carbonaria</i>	Es una especie muy resistente a sequías y suelos pobres.
Guamo	<i>Inga pezizifera</i>	Es una especie muy resistente a sequías y suelos pobres.

<sup>116</sup> *Ibíd.* p. 71.

Nombre común	Nombre científico	Características
Varasanta	<i>Aspidosperma polyneuron*</i>	Se adapta a pendientes y a llanuras aluviales
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Resistente a suelos pobres, degradados e inundados.
Acacia roja	<i>Acacia spp</i>	Resistente a períodos secos, se ha utilizado en la rehabilitación de suelos afectados por minería.
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Es una especie muy resistente a sequías y suelos pobres.
Yarumo	<i>Cecropia spp</i>	Se desarrolla en suelos ácidos y neutros.

Fuente: ANTEA COLOMBIA S.A.S, 2014. Adaptado por INGETEC, 2017<sup>117</sup>.

Las especies tardías son aquellas de crecimiento lento, menos resistentes a la exposición a plena luz solar y por lo general necesitan sombrío para su mejor desarrollo. Estas especies no son abundantes y poseen maderas valiosas, entre estas se encuentran: Ceiba bruja (*Ceiba pentandra*), Hobo (*Spondias mombin*), Laurel (*Nectandra spp.*), Morito (*Maclura tinctoria*), Granadillo (*Ruprechtia ramiflora*), Guayacán (*Bulnesia arborea*), Mamoncillo (*Protium heptaphyllum*), Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), Cocomono (*Lecythis minor*) y Canalete (*Cordia alliodora*).

La siembra de las especies arbóreas se realiza siguiendo la siguiente secuencia y pasos: inicialmente se plantan las especies pioneras realizando una evaluación periódica del estado de los individuos. Una vez que estas se encuentren establecidas, se establece la mortalidad y se reponen periódicamente los arbolitos con individuos de especies tardías, simulando la sucesión natural del bosque, para lo cual se debe plantar especies de porte superior con algunas especies con categoría de amenaza.

La plantación de los árboles se realizará con las siguientes actividades:

El primer paso es la preparación del terreno que consiste en despejar el área necesaria para la plantación; posteriormente se realiza el trazado y hoyado en un trazo cuadrado con espaciamentos entre árboles de tres por tres metros, con un sistema de plantación tresbolillo, lo que resultará en un máximo de 1.111 árboles/ha. Posteriormente se realizará el plateo que incluye la corta total de todas las malezas, removiendo la tierra y las hierbas, en un radio de un metro alrededor del hoyo para la plantación.

---

<sup>117</sup> Ibíd. p. 72.

La plantación de cada arbolito, se realizará cuidando que las raíces queden bien cubiertas y la base del tallo quede en la superficie. Al final se debe compactar bien el suelo, para asegurar el crecimiento vertical.

El mantenimiento incluirá el replanteo periódico de aproximadamente cada cuatro meses, y que consiste en la erradicación de la vegetación herbácea y arbustiva que se encuentre en la plantación, ya que estas plantas se encuentran compitiendo por recursos con los arbolitos de la plantación.

De acuerdo con los resultados de las evaluaciones periódicas de mortalidad se realizarán resiembras, reponiendo los arbolitos perdidos con árboles de tamaño en lo posible grandes de las especies tardías y valiosas y/o en categoría de amenaza reportadas en el muestreo de vegetación.

Las actividades periódicas que se realizaran de acuerdo con los resultados de los seguimientos son las siguientes:

**Fertilización:** se realizaría una fertilización en el campo después de establecida la plantación y a los seis meses, con 50 gr de fertilizante N-P-K, en caso de que los individuos muestren síntomas de déficit de estos nutrientes.

**Mantenimiento:** se realiza con limpieza del terreno, sacando lianas o arbustos que impidan el buen desarrollo de los árboles y evitando cortar los demás arbustos que crecen libremente sin interferir con los árboles plantados. Esta limpieza se realizará cada seis meses después del segundo año.

#### 7.1.4.9 Social

El plan de cierre se contemplará como una actividad que se viene adelantando con actividades previas y culmina con acciones específicas para el cierre final, estas actividades previas inician desde el momento mismo en que se dé comienzo a la liberación de zonas de explotación y a la finalización de las actividades de conformación de botaderos.

El plan de cierre convocará la participación y acción de las diferentes instancias administrativas, institucionales y los grupos representantes de la comunidad, durante las diferentes etapas de éste, con el fin de identificar y priorizar programas y proyectos que viabilicen la sostenibilidad social, económica y ambiental del área de influencia.

El plan de cierre propondrá alternativas de generación de actividades económicas que posibiliten la vinculación de la mano de obra cesante tras el cierre de la mina La Jagua, igualmente planteará mecanismos de apoyo a la administración municipal para que los cambios de uso del suelo sean contemplados en el plan de ordenamiento territorial y se abordará de forma participativa, transparente y responsable con la comunidad y los entes territoriales del área de influencia de la mina.

En la elaboración del plan de cierre, se dará cumplimiento a lo establecido en la Legislación Minera y Ambiental vigente y en la política de gestión ambiental y social de la mina La Jagua, en lo referente a la información y consulta de las comunidades, las políticas de protección y manejo del medio ambiente y la articulación con el Plan Básico de Ordenamiento Territorial de La Jagua de Ibirico y el Esquema de Ordenamiento Territorial de Becerril.

Con base en el análisis de la información secundaria recopilada para dar alcance y desarrollo al presente documento entre la cual se consideró: los Planes de Desarrollo y el Plan de Ordenamiento Territorial de los municipios de La Jagua de Ibirico y Becerril, programas y proyectos sectoriales de inversión económica, información acerca de la dinámica poblacional, el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Carbonífero Operación conjunta La Jagua, además de estudios previos realizados en el área de interés para identificar un planteamiento acerca del uso futuro de las áreas objeto de intervención dentro del proyecto minero.

Una vez recopilada la información, organizada y evaluada por los profesionales responsables de cada aspecto, se elaborarán los documentos y se diseñarán las estrategias para compartir dicha información con la población, las instituciones y administraciones del área de influencia directa, convocadas y comprometidas con el proceso.

Se identificarán actores responsables desde las administraciones municipales, las entidades locales, la comunidad y sus grupos organizados, para realizar el monitoreo y seguimiento al programa de cierre planteado e identificar y proyectar los ajustes requeridos de acuerdo con la implementación de los programas que apliquen.

La metodología priorizará espacios de información y participación que involucren principalmente a la comunidad. Por lo tanto, se utilizarán herramientas y técnicas de divulgación que conlleven al conocimiento de las diferentes actividades que competen al plan de cierre.

Así mismo, se diseñarán y ejecutarán acciones pedagógicas y participativas que favorezcan el manejo sostenible del ambiente en el área de influencia de la implementación del plan de cierre.

#### 7.1.4.10 Uso potencial futuro

De acuerdo con el uso potencial de los suelos, el área general tiene carácter forestal con tipo de uso protector y protector – productor. El uso principal previsto para las áreas rehabilitadas en los botaderos y el retrolenado serán de conservación y/o manejo forestal y/o Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) o REDD+, buscando integrar estas áreas con las unidades que presentan cobertura boscosa, principalmente en la parte media de la cuenca del río Tucuy, caño Canime y caño Ojinegro entre otros, los cuales servirán como corredores o áreas de movilización de fauna asociada.

De igual forma, al área [en rehabilitación o rehabilitada] se le realizarán los monitoreos y seguimientos ambientales (...), con el fin de verificar su sostenibilidad y garantizar su conservación con el tiempo<sup>118</sup>.

#### 7.1.5 Post cierre

Para los escenarios de cierre y post cierre como condición futura se incluyen los análisis geotécnicos presentados en el marco de la *“Modificación del plan de manejo ambiental unificado de la operación conjunta La Jagua por rediseño del proyecto minero, Capítulo 3”* elaborado por ANTEA en el año 2014<sup>119</sup>. Esta información está basada en la caracterización de los materiales a partir de la recopilación de diferentes campañas de perforación realizadas en la zona de la mina, las cuales en su mayoría tenían como objetivo caracterizar los mantos de carbón.

Sobre las muestras recuperadas se realizaron ensayos de laboratorio como humedad natural (87 ensayos), límites de consistencia (82 ensayos), peso unitario (254 ensayos), cortes directos (45 ensayos), compresión simple o inconfiada (178 ensayos) y tracción directa (78 ensayos). Adicionalmente, la caracterización tuvo en cuenta los resultados de ensayos sónicos,

---

<sup>118</sup> GRUPO PRODECO. Modificación y actualización del Plan de manejo Ambiental Unificado para la operación conjunta La Jagua. Capítulo 10. Planes y programas. Óp. cit.

<sup>119</sup> ANTEA GROUP, «Modificación del plan de manejo ambiental unificado de la operación conjunta La Jagua por rediseño del proyecto minero, Capítulo 3» (Bogotá D.C., 2014).

permitiendo estimar la velocidad de onda y la resistencia de los materiales a partir de los ensayos de velocidad de onda.

Los ensayos fueron realizados sobre las cuatro tipologías de materiales identificados en la formación Los Cuervos: Carbón (CO), Arcillolitas (CS), Areniscas (SD) y Limolitas (ST). A partir de esta información se estima que la resistencia a la compresión simple del carbón oscila, en promedio, entre los 2 y 20 MPa. La resistencia a la compresión simple de la arcillolita oscila en promedio entre 1MPa y 30MPa, con valores de cohesión entre 0 y 2 MPa y ángulos de fricción entre 10° y 37°. La resistencia a la compresión simple en las areniscas se encuentra entre 20 y 100MPa, mientras que para la limolita se encuentra, en promedio, entre 2 y 20MPa.

Los parámetros de resistencia mecánica de la roca fueron establecidos a partir de la información presentada en el documento de ANTEA (2014)<sup>120</sup>. Sin embargo, en el marco de la modificación del plan de manejo ambiental unificado (INGETEC 2017)<sup>121</sup>, se realizaron algunas modificaciones considerando las condiciones de la mina tales, como el factor de afectación en los parámetros de resistencia rocas Formación Los Cuervos. Para los análisis seudoestáticos se utilizó una aceleración horizontal equivalente a 2/3 de la aceleración máxima, es decir, 0.067g.

Los análisis de estabilidad general se llevaron a cabo empleando el programa Slide. La información de los niveles de agua para los análisis de estabilidad general fue tomada de la información de referencia de los niveles piezométricos para la elaboración del PMAU<sup>122</sup>, y el análisis hidrogeológico general de la mina La Jagua<sup>123</sup>.

Con el fin de revisar los niveles de amenaza que presentaría la zona de retrolenado y rellenos cuando alcance su mayor altura de conformación (año 2028), fueron analizadas las secciones que se presentan en la figura 7-55. En el caso del retrolenado localizado en el costado norte, se proyecta alcanzar la cota 328 m. s. n. m, mientras que el retrolenado localizado en el costado sur alcanzará la cota 270 m. s. n. m. En el relleno localizado al norte de la excavación (sección R4) se alcanza la cota 248 m. s. n. m, los rellenos localizados al costado occidental y suroccidental de la excavación (secciones R3 y R1, respectivamente) alcanzarán la cota 250 m.

---

<sup>120</sup> ANTEA GROUP.

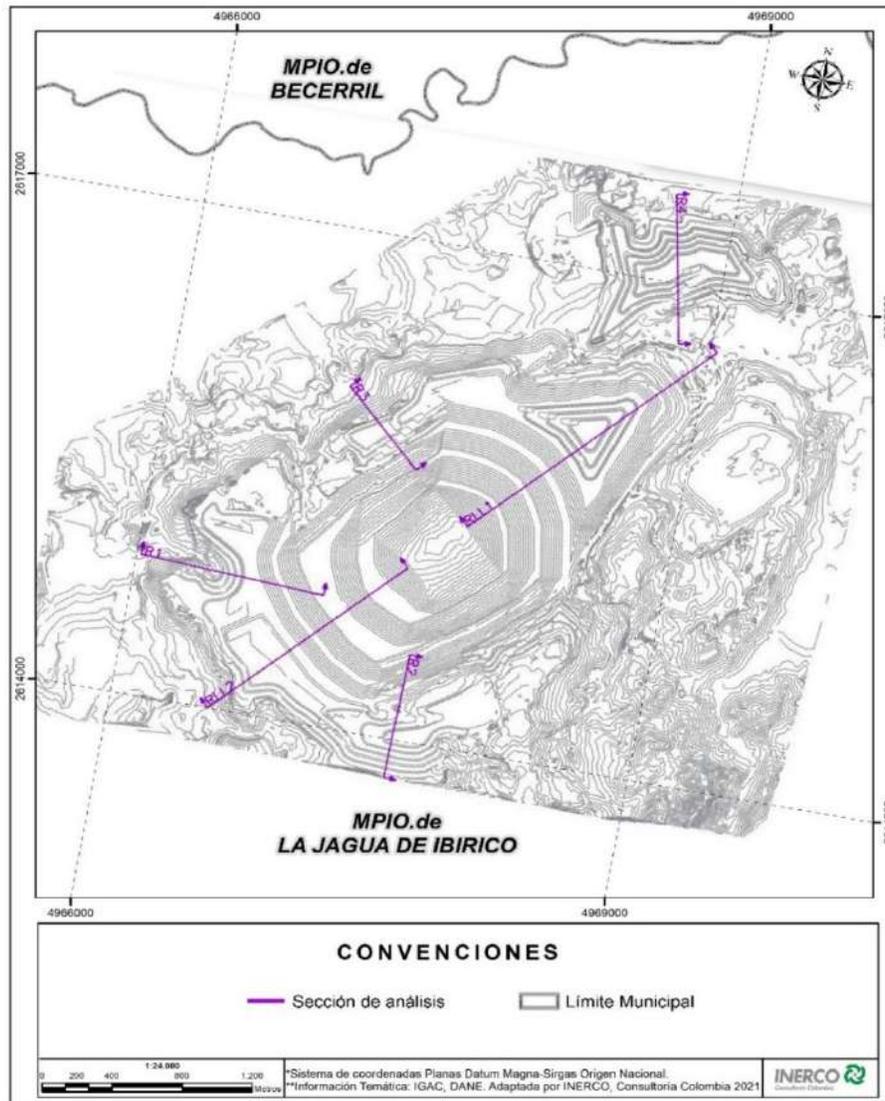
<sup>121</sup> INGETEC, INGENIEROS CONSULTORES, «Modificación y Actualización del Plan de Manejo Ambiental Unificado para la Operación Conjunta La Jagua – PLJ, CAPÍTULO 5 – CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (ABIÓTICO)» (Bogotá D.C., septiembre de 2017).

<sup>122</sup> INGETEC, INGENIEROS CONSULTORES.

<sup>123</sup> Schlumberger Water Services, «Análisis Hidrogeológico General de la Mina La Jagua» (Bogotá D.C., 2013).

s. n. m, mientras que el relleno localizado al suroriente de la excavación (sección R2) llegará a la cota 328 m. s. n. m.

Figura 7-55. Localización secciones de análisis año 2028



Fuente: (INGETEC 2017)<sup>124</sup>, Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2022.

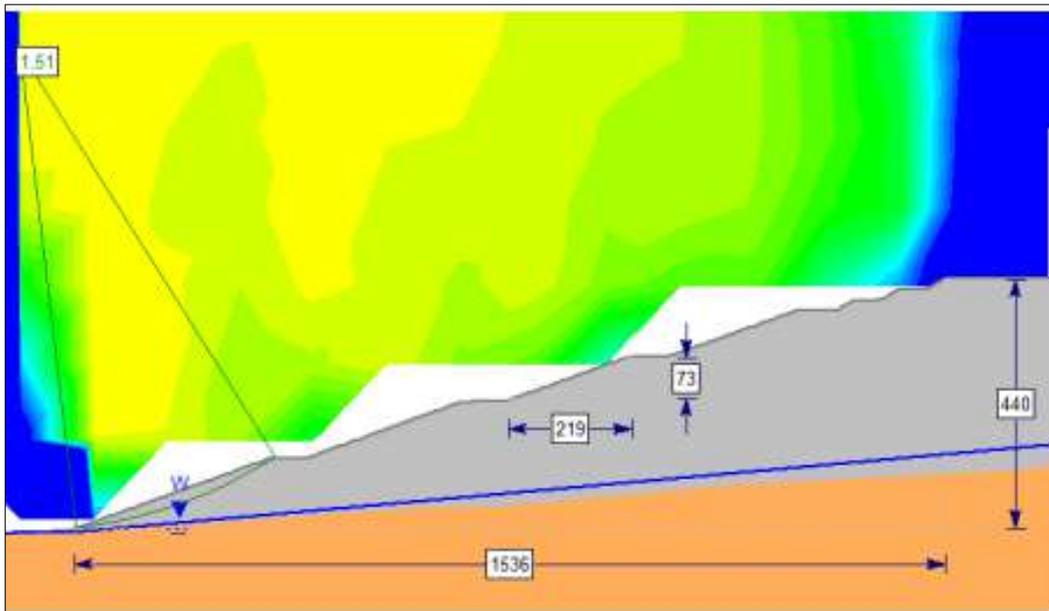
Fueron analizados los escenarios de nivel freático bajo, nivel freático medio y sismo. Los parámetros de comportamiento mecánico de los materiales de relleno fueron asignados para

<sup>124</sup> INGETEC, INGENIEROS CONSULTORES, «Modificación y Actualización del Plan de Manejo Ambiental Unificado para la Operación Conjunta La Jagua – PLJ, CAPÍTULO 5 – CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (ABIÓTICO)» (Bogotá D.C., septiembre de 2017).

material estéril saturado. El nivel freático medio se basó en el modelo de análisis de niveles piezométricos para el año 2017 realizado por INGETEC. En la zona de la excavación los niveles freáticos proyectados generan zonas de niveles de agua altos (a 112msnm), sin embargo, en el modelo de estabilidad se asumió un nivel freático colgado a partir de esta cota<sup>125</sup>.

Un ejemplo de la evaluación de estabilidad en las secciones más críticas se muestra en la figura 7-56 y la figura 7-57. Los resultados para las demás secciones se encuentran en la tabla 7-46.

**Figura 7-56.** Modelo en zona de retrolenado norte

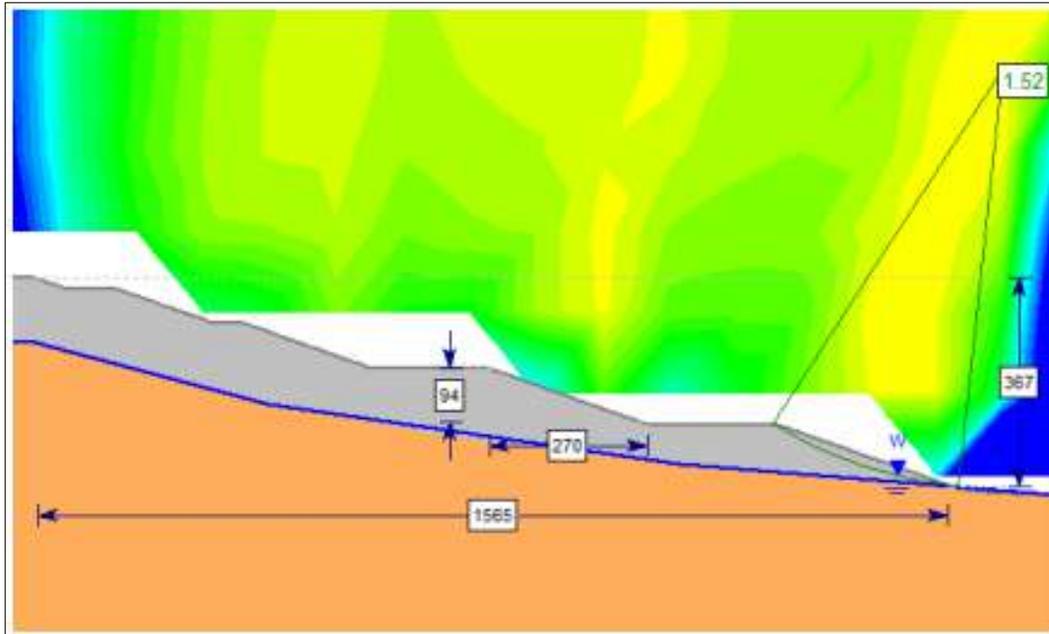


Fuente: (INGETEC 2017)<sup>126</sup>.

<sup>125</sup> INGETEC, INGENIEROS CONSULTORES, «Modificación y Actualización del Plan de Manejo Ambiental Unificado para la Operación Conjunta La Jagua – PLJ, CAPÍTULO 5 – CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (ABIÓTICO)» (Bogotá D.C., septiembre de 2017).

<sup>126</sup> INGETEC, INGENIEROS CONSULTORES, «Modificación y Actualización del Plan de Manejo Ambiental Unificado para la Operación Conjunta La Jagua – PLJ, CAPÍTULO 5 – CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (ABIÓTICO)» (Bogotá D.C., septiembre de 2017).

Figura 7-57. Modelo en zona de retrolleado sur



Fuente: (INGETEC 2017)<sup>127</sup>.

Tabla 7-46. Factores de Seguridad Análisis de Estabilidad de Ladera año 2028.

Sección	FS	Amenaza		FS	Amenaza		FS Sismo	Amenaza	
	NF Bajo	(1)*	(2)*	NF Medio	(1)*	(2)*		(1)*	(2)*
RLL1	1,5	Media	Baja	1,2	Media	Baja	1,2	Media	Baja
RLL2	1,5	Media	Baja	1,3	Baja	Baja	1,3	Baja	Baja
R1	1,6	Media	Baja	1,5	Baja	Baja	1,3	Baja	Baja
R2	1,9	Baja	Baja	1,4	Baja	Baja	1,5	Baja	Baja
R3	1,6	Media	Baja	1,6	Baja	Baja	1,4	Baja	Baja
R4	1,7	Media	Baja	1,7	Baja	Baja	1,5	Baja	Baja

\* Clasificación de amenaza con criterios definidos por ANLA

\*\* Clasificación de amenaza con criterios de aceptación internacional

Fuente: (INGETEC 2017)<sup>128</sup>, Adaptado por INERCO Consultoría Colombia, 2022.

<sup>127</sup> INGETEC, INGENIEROS CONSULTORES, «Modificación y Actualización del Plan de Manejo Ambiental Unificado para la Operación Conjunta La Jagua – PLJ, CAPÍTULO 5 – CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (ABIÓTICO)» (Bogotá D.C., septiembre de 2017).

<sup>128</sup> INGETEC, INGENIEROS CONSULTORES, «Modificación y Actualización del Plan de Manejo Ambiental Unificado para la Operación Conjunta La Jagua – PLJ, CAPÍTULO 5 – CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (ABIÓTICO)» (Bogotá D.C., septiembre de 2017).

De acuerdo con los análisis se obtuvo que basándose en las condiciones de resistencia y saturación establecidas el nivel de amenaza para el escenario normal (estático) es medio de acuerdo con los criterios definidos por ANLA, y bajo para el escenario pseudoestática en la mayoría de las secciones; solamente la sección de la zona de retrolleado norte presentaría un grado de amenaza medio en la condición extrema (por saturación y sismo). Sin embargo, bajo criterios de aceptación internacional la clasificación de amenaza para todas las secciones evaluadas presenta amenaza baja tanto en la condición estática como en la condición pseudoestática.

Por último, resultado de los análisis INGETEC recomienda hacer un seguimiento a los niveles de agua en los taludes de la zona norte del retrolleado, ya que la estabilidad en esta zona es propensa a disminuir debido al incremento del nivel freático a profundidades cercanas a la superficie.

#### **7.1.5.1 Actividades de post cierre**

De acuerdo con el Plan de cierre<sup>129</sup>, se llevará a cabo, una vez terminado el cierre progresivo del tajo y rehabilitación de botaderos, un programa de monitoreo post-cierre que permita verificar la efectividad de las medidas de control adoptadas y realizar los ajustes requeridos para optimizar los manejos propuestos, cuyo alcance permitirá vigilar la efectividad de las medidas de manejo a largo plazo después del cierre de la mina la Jagua. Estos monitoreos incluyen:

##### **7.1.5.1.1 Estabilidad de taludes y procesos erosivos**

Contempla mediciones a través de control topográfico de referencias construidas en los taludes, registro y localización de procesos erosivos para su seguimiento y control para verificar los cambios y condiciones de estabilidad de taludes y procesos erosivos.

##### **7.1.5.1.2 Monitoreo geotécnico**

Con el objeto de establecer un control sobre las condiciones de estabilidad de los taludes de las áreas liberadas se plantean actividades dentro del monitoreo geotécnico, que se llevarán a cabo para el cierre de la mina la Jagua, que permitan identificar procesos morfodinámicos y posibles movimientos de remoción en masa en los taludes definitivos en estas zonas, en

---

<sup>129</sup> *Ibíd.*

especial en las áreas de botaderos y retrolleado. La descripción de los monitoreos planteados y la frecuencia de ejecución se presentan a continuación.

#### **A. Inspecciones visuales**

Consiste en identificar factores como agrietamientos aledaños o en la cara de los taludes, desprendimientos o deslizamientos de material o procesos de erosión intensos, que puedan dar indicios de la presencia de procesos morfodinámicos o movimientos de remoción en masa en la zona evaluada. Para ello, se propone programar visitas a las diferentes zonas de la mina la Jagua consistentes en la observación de los taludes reconformados evidenciando la presencia de los factores ya mencionados, registrando los hallazgos en un formato de levantamiento de procesos morfodinámicos o de remoción en masa y la toma de registro fotográfico, preferiblemente desde el mismo punto y con la misma precisión, para hacer una evaluación comparativa en el tiempo de los taludes en mención.

Esta medida tiene una frecuencia de ejecución cada 6 meses. La frecuencia puede variar en caso de que se detecte algún tipo de actividad, en tal caso, se debe programar en función de dicha actividad.

Las inspecciones visuales de las pendientes deben llevarse a cabo para observar el estado de los taludes e identificar cualquier signo temprano de inestabilidad, como grietas, levantamientos, flujos y/o goteo. Tanto los ingenieros geotécnicos como el personal debidamente capacitado deben realizar las inspecciones visuales. Las principales actividades durante una inspección son las siguientes:

- Recorrer las áreas de la cima para identificar cualquier signo de asentamiento, grietas o agua estancada.
- Identificar filtraciones de agua en la cara de la pendiente.
- Inspeccionar la gestión del agua superficial, incluidos los drenajes/canales creados.
- Verificar las condiciones de la pendiente para observar el diseño, cualquier bulto/levantamiento, flujo o goteo de material.
- Identificar áreas de riesgo, actualizar el Mapa de Riesgos Geotécnicos y brindar retroalimentación a las operaciones, incluidas las medidas de mitigación requeridas.

Antes de que una actividad comience cerca del pie o la cresta del talud/botado, se debe realizar una inspección visual del área. Una vez que se ha asignado un nivel de riesgo a un área, las inspecciones visuales de seguimiento deben abordarse en el siguiente programa:

- Bajo riesgo geotécnico: las inspecciones visuales se pueden realizar ocasionalmente o según lo soliciten las operaciones.
- Riesgo geotécnico amarillo: inspecciones visuales dos veces por semana.
- Riesgo geotécnico naranja: inspecciones visuales todos los días.
- Riesgo geotécnico rojo: inspecciones visuales una o dos veces por día.

## **B. Control morfológico**

Consiste en la construcción y medición de la posición de instrumentos instalados. Se propone la instalación de mojones de concreto en la cresta, el cuerpo y la base de aquellos taludes que en la inspección visual se hayan identificado problemas de estabilidad, algún indicio de movimiento por condiciones específicas. El objetivo es comparar la posición planimétrica y altimétrica de los mojones instalados, con respecto a su lectura inicial. Para este control es importante hacer levantamientos topográficos periódicos, utilizando preferiblemente los mismos equipos y el mismo personal.

La frecuencia de ejecución es ocasional, cuando se evidencien problemas de estabilidad. La frecuencia puede variar en caso de que se detecte algún tipo de actividad, en tal caso, se debe programar en función de dicha actividad.

Para la supervisión del monitoreo se planean las siguientes medidas:

Prismas: El objetivo de supervisar el monitoreo con la estación robótica y los prismas es generar alertas por movimientos. El protocolo, durante esta etapa, incluye lo siguiente:

- Colocar prismas en una matriz de diamante, una fila que comprende prismas espaciados a 150 m de distancia horizontal y con una fila cada 30 m verticalmente.
- Las lecturas se toman dos veces por semana, con la excepción de las áreas de riesgo identificado donde se puede utilizar una mayor frecuencia.
- Los datos de prisma deben revisarse una vez a la semana y con áreas de movimientos irregulares que deben marcarse.

Radar: El radar brinda la oportunidad de monitorear los desplazamientos de pendiente en tiempo real y, con el uso apropiado, la configuración y la interpretación brindan una poderosa técnica de monitoreo de pendiente. Como el radar no puede medir todas las pendientes en cada mina, es imperativo que se utilicen los monitores visuales, los prismas y los datos del piezómetro para identificar la zona de mayor riesgo y dónde se debe implementar el radar.

Inclinómetros: El monitoreo actual incluye el seguimiento de vectores de movimiento subsuperficial y profundo mediante doce inclinómetros localizados en sitios críticos en áreas de botadero y tajos con y sin retrollenado. No obstante, los instrumentos no muestran deformaciones significativas que impliquen un alto riesgo por movimiento en masa.

### **C. Control de niveles piezométricos**

Consiste en monitorear los niveles de agua o la posibilidad de aumento de la presión piezométrica de los taludes finales. Con tal fin, se plantea la instalación de piezómetros en las áreas liberadas, especialmente en la zona de retrollenado y cualquier área que durante el plan de explotación requiera de este tipo de control. Para esto, se debe llevar un registro de las lecturas tomadas con su respectivo procesamiento e interpretación.

La frecuencia de ejecución es trimestral. La frecuencia puede variar en caso de que se detecte algún tipo de actividad, en tal caso, se debe programar en función de dicha actividad.

El objetivo de la instalación y el monitoreo de los piezómetros es medir las presiones de los poros y permitir la evaluación de la efectividad de las medidas de despresurización y medidas de manejo ambiental. A continuación, se presentan las actividades relacionadas con el monitoreo piezométrico que ha venido desarrollando PRIODECO durante la operación:

- Definir la ubicación adecuada para el piezómetro de hilo vibrante y los piezómetros de tubo vertical abiertos.
- Establecer actividades para la instalación del piezómetro de hilo vibrante y piezómetros de tubo vertical abiertos.
- Monitoreo regular de los niveles de agua y las presiones de los poros en los piezómetros instalados.
- Revisión periódica de los datos del piezómetro y activación de la acción apropiada, revisión del diseño, donde se observa un comportamiento inusual o se observa una tendencia al aumento de la presión de los poros.

## **8. CRONOGRAMA**

El cronograma para el desarrollo de las actividades establecidas en esta actualización del plan de cierre de la mina La Jagua se presenta a continuación:

Etapa de cuidado y mantenimiento	2020 – hasta la fecha de entrega a la ANM de la infraestructura minera en condición operativa
Cierre final y post cierre	2029 – 2031

## 9. RESPUESTA ARTÍCULO PRIMERO DEL AUTO 11384 DE 2021

A continuación, se incluye la respuesta frente a cada uno de los numerales y literales del artículo primero del Auto 11384 de 2021, en el orden en que fueron planteados, estableciendo de manera detallada los aspectos mínimos de la actualización del Plan de Cierre, que aplican para la etapa de cuidado y mantenimiento en la que se encuentra el proyecto carbonífero La Jagua.

Tal y como se ha expuesto a lo largo del presente documento, es importante que la ANLA al momento de evaluar esta información (así como todo el documento) tenga en cuenta las circunstancias actuales del proyecto minero mina La Jagua y las circunstancias jurídicas y fácticas de las Empresas, en especial, que no existen en el ordenamiento jurídico directrices específicas para llevar a cabo un cierre jurídico de un proyecto minero en el evento de la renuncia y correspondiente aceptación de la misma por parte de la Autoridad Minera, tal y como ocurre en el presente caso.

Así las cosas, se da respuesta a cada uno de los requerimientos en los siguientes términos, a saber:

*«ARTÍCULO PRIMERO. Requerir a la Operación Conjunta de las sociedades CARBONES DE LA JAGUA S.A, CARBONES EL TESORO S.A. y CONSORCIO MINERO UNIDO S.A., como titulares del Plan de Manejo Ambiental Unificado del proyecto: "Explotación Integral de Carbón del Flanco Occidental del Sinclinal de la Jagua de Ibirico", ubicado en jurisdicción de los municipios de Becerril y la Jagua de Ibirico, en el departamento del Cesar, para que presente para evaluación de esta autoridad nacional, en el término de seis (6) meses, contados a partir de la ejecutoria de este acto administrativo, la actualización del Plan de Cierre (Cierre Temporal, Cierre Progresivo, Cierre Final y Post-cierre), de conformidad con lo expuesto en la parte motiva del presente acto administrativo. El documento deberá contener, como mínimo, lo siguiente:*

- 1. Las fichas y programas de manejo y seguimiento a implementar y que aplican para la verificación del cumplimiento del Plan de cierre en cada una de sus etapas (Cierre Temporal, Cierre Progresivo, Cierre Final y Post-cierre).*
- 2. Las actividades que se ejecutarán en cada uno de los programas que conformarán el Plan de cierre (Cierre Temporal, Cierre Progresivo, Cierre Final y Post-cierre), especificando los objetivos, metas, indicadores, temporalidad, lugar de ejecución, impactos a manejar y medidas de manejo a implementar de cada una de las actividades propuestas. Lo anterior, en cumplimiento de los numerales 2.4.4 y 2.4.5 del artículo noveno de la Resolución 2375 de 2008 y el 2.3 del artículo primero de la Resolución 1343 del 9 de julio de 2019.»*

**RESPUESTA.** Actualmente, el proyecto carbonífero mina La Jagua se encuentra en etapa de liquidación de los respectivos Contratos Mineros y, por lo tanto, no les es aplicable la ejecución de un cierre temporal, progresivo o final. A continuación, se presentan las consideraciones correspondientes:

En el Plan de cierre temporal se define lo relacionado con las medidas que, desde los medios abiótico, biótico y socioeconómico, deben implementarse para el mantenimiento, manejo, seguimiento y monitoreo que se realizará durante la suspensión temporal del proyecto<sup>130</sup> (subrayado fuera de texto). Ahora bien, la presentación de la renuncia por parte de las empresas a los Contratos Mineros y la declaración de viabilidad de dicha renuncia emitida por la Autoridad Minera (ANM) a través de las Resoluciones VSC 000981 y 000981 del 3 de septiembre de 2021, implican la terminación definitiva de los Contratos Mineros y de las explotaciones mineras en la mina La Jagua; por lo tanto, actualmente las Empresas se encuentran en proceso de liquidación de los respectivos Contratos Mineros con el objetivo de entregar a la ANM la infraestructura minera en condición operativa.

Bajo ese contexto, las únicas actividades que en la actualidad se realizan en el proyecto carbonífero son aquellas requeridas para el cuidado y mantenimiento de la infraestructura minera para su entrega en condición operativa a la ANM en desarrollo del proceso de liquidación mencionado y de conformidad a los términos de los diferentes pronunciamientos de dicha entidad y los contratos mineros suscritos por las Empresas.

Lo anterior quiere decir que las Empresas no se encuentran en un proceso de suspensión temporal de las labores de explotación en la mina La Jagua, sino que se ha dado la terminación definitiva de dichas labores y, por lo tanto, no retomará en ningún momento la explotación minera, en ese sentido, no es aplicable la formulación e implementación de un Plan de cierre temporal.

En cuanto al Plan de cierre progresivo, se debe tener en cuenta que el Plan de cierre minero debe diseñarse de forma que pueda ser ejecutado de manera progresiva durante toda la vida útil de la operación minera, al término de la cual se deben implementar las medidas de cierre, desmantelamiento, recuperación, restauración y rehabilitación para las áreas, labores e instalaciones restantes, que no hubieran podido cerrarse durante la fase operativa<sup>131</sup> (subrayado fuera de texto). Debe incluir la descripción de las diferentes actividades

---

<sup>130</sup> AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA. Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyectos de Explotación Minera. p.142. 2016

<sup>131</sup> *Ibíd.* p.141

relacionadas con el cierre del proyecto minero propuestas a implementar en forma progresiva durante la fase de operación del proyecto; estas actividades deben ser descritas con su correspondiente cronograma, estrategias, mecanismos y métodos de ajuste y actualización<sup>132</sup> (subrayado fuera de texto).

En este caso, nuevamente se debe tener en cuenta que por razón de la terminación definitiva de los Contratos Mineros, las únicas actividades que en la actualidad se realizan en el proyecto carbonífero son aquellas requeridas para el cuidado y mantenimiento de la infraestructura minera para su entrega en condición operativa a la ANM en desarrollo del proceso de liquidación; en ese sentido, la etapa operativa del proyecto carbonífero mina La Jagua ha terminado definitivamente y, por lo tanto, en este momento no es posible la ejecución de actividades de cierre progresivo las cuales deben implementarse durante la vida útil de la operación, según lo establecido en los términos de referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para proyectos de explotación minera<sup>133</sup>.

No obstante lo anterior, durante la etapa operativa del proyecto las Empresas ejecutaron las actividades de cierre progresivo aplicables a la mina La Jagua las cuales se enmarcaron en los procesos de rehabilitación de las áreas liberadas de los procesos mineros; en ese sentido, en la sección 7.1.3.1 de esa actualización del Plan de cierre, se presenta el balance actual de las áreas que conforman la mina La Jagua, en el que se muestran las áreas que a la fecha se han rehabilitado así como las áreas que siguen en proceso de rehabilitación en el marco del desarrollo de las actividades de cuidado y mantenimiento.

En relación con el plan de cierre final y el post cierre, estos se presentan en las secciones 7.1.4 y 7.1.5 de este documento, en donde se mantienen las condiciones, medidas y fichas de manejo establecidas en el plan de cierre presentado a la Autoridad Ambiental en 2017 y aprobado mediante la Resolución 1343 de 2019, toda vez que las Empresas no llevarán a cabo dichas actividades de cierre final en el futuro.

Lo anterior teniendo en cuenta que, como consecuencia de la aceptación por parte de la Autoridad Minera a la renuncia presentada por las Empresas a los Contratos Mineros, las operaciones de explotación minera en la mina La Jagua terminaron definitivamente, por lo que no realiza, ni está autorizada legalmente para efectuar actividades extractivas ni continuar con

---

<sup>132</sup> *Ibíd.* p.141

<sup>133</sup> Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyectos de Explotación Minera TdR13-2016, adoptados mediante la Resolución 2206 del 27 de diciembre de 2016.

el avance minero, por lo que no se llegará al cierre final del proyecto. La etapa de cierre y desmantelamiento (progresivo o final) será ejecutada por un nuevo operador y titular de los contratos e instrumentos ambientales correspondientes, para lo cual deberá proponer en su momento, acorde con las circunstancias fácticas, técnicas y legales del momento, el plan correspondiente.

Debe tenerse en cuenta que se inició la fase de liquidación de los Contratos Mineros con el objetivo de entregar a la ANM la infraestructura minera en condición operativa, en los términos expresamente definidos en los Contratos Mineros<sup>134</sup>. Así mismo, debe reiterarse que mediante comunicaciones de fecha 30 de diciembre de 2021, y 11 de marzo de 2022, la Autoridad Minera ha requerido expresamente a las Empresas la entrega de la infraestructura minera en condición operativa.

Bajo este contexto, se reitera que las únicas actividades que las Empresas pueden desarrollar son las relacionadas con el cuidado y mantenimiento de la infraestructura de la mina La Jagua hasta la finalización de su proceso de entrega a la ANM en condición operativa, sin que técnica ni jurídicamente le sea posible desarrollar el plan de cierre final proyectado al año 2029, dado que será el nuevo concesionario quién ejecute y defina, según el avance futuro del proyecto, el cierre final.

Finalmente, en el numeral 6 de la presente actualización del Plan de cierre de la mina La Jagua se presenta el Plan de Cuidado y Mantenimiento que ejecutan las Empresas en este momento, y el cual contiene la descripción de las actividades de cuidado y mantenimiento, el análisis de impactos de la etapa de cuidado y mantenimiento, y las medidas de manejo, seguimiento y monitoreo ambiental y social aplicables para el manejo y control de dichos impactos.

3. *«La actualización del cronograma del Plan de cierre donde se detallen las etapas y las actividades definidas en cada una de las etapas que corresponde a: Plan de cierre temporal, cierre progresivo, cierre final y post-cierre.»*

**RESPUESTA.** En la sección 8 de la presente actualización del Plan de cierre de la mina La Jagua, se presenta el cronograma actualizado en donde se incluye la etapa de cuidado y

---

<sup>134</sup> El contrato minero 285/95 establece que «Terminado el presente contrato por cualquier causal, salvo por fuerza mayor o por el acaecimiento de la condición resolutoria prevista en la cláusula segunda de este contrato, EL CONTRATISTA dejará en producción los frentes de trabajo que en tal fecha deban estar productivos [...]». Por su parte, el Contrato Minero 109/90 señala que «A la terminación del Contrato, EL CONTRATISTA está obligado a dejar en estado de funcionamiento los equipos, instalaciones y obras mineras que para ese entonces estén en uso o actividad [...]»

mantenimiento y se mantienen las fechas del plan de cierre final y el post cierre de acuerdo a lo establecido en el Plan de cierre de 2017 aprobado mediante la Resolución 1343 de 2019

4. «Actualizar la identificación de los impactos que busca atender el Plan de cierre, para cada una de las etapas (Cierre Temporal, Cierre Progresivo, Cierre Final y Post-cierre).»

**RESPUESTA.** Ver respuesta a los numerales 1 y 2 del Auto 11384 de 2021.

5. «Identificar las áreas desprovistas de vegetación y que son susceptibles de arrastre eólico, e incluirlas dentro de las etapas del Plan de cierre (cierre temporal, cierre progresivo, cierre final y post cierre), estableciendo actividades que propendan su recuperación y revegetalización.»

**RESPUESTA.** En el numeral 7.1.3.1 de esta actualización del Plan de cierre, se presenta el balance de áreas de la mina La Jagua en el que se identifican las áreas de avance minero, las áreas operativas, las áreas rehabilitadas y las áreas en proceso de rehabilitación. Las áreas de avance minero y áreas operativas son zonas que se encuentran desprovistas de vegetación y se mantendrán en ese estado, teniendo en cuenta que las Empresas deben entregar la infraestructura minera en condición operativa a la ANM, no obstante, en el Plan de Cuidado y Mantenimiento se establecen las medidas de manejo que se deben implementar hasta el momento en que la ANM reciba el activo minero. En el caso de las áreas rehabilitadas, estas cuentan con cobertura vegetal y son objeto de monitoreo y mantenimiento en el marco de la implementación de las medidas establecidas en el Plan de Cuidado y Mantenimiento.

Finalmente, las áreas en proceso de rehabilitación corresponden a aquellas zonas con diferentes coberturas vegetales en las cuales se seguirán ejecutando labores de rehabilitación de acuerdo a lo establecido en la sección 7.1.3.5.4 de este documento.

En la tabla 9-1 se presenta el balance de áreas, discriminando las áreas en condición operativa y las áreas en proceso de rehabilitación, del área de intervención de la mina La Jagua.

**Tabla 9-1.** Balance de áreas de la mina La Jagua

Condición	Clasificación	Área
Áreas liberadas del proceso minero	Área rehabilitada	133,97
	Áreas en rehabilitación	608,56
Áreas operativas	Avance minero	993,5
	Infraestructura de soporte	179,34
Total		1.915,37

**Fuente:** INERCO Consultoría Colombia, 2022.

6. «Deberán incluirse dentro de los "criterios de calidad del agua" y, por ende, en cada una de las etapas del Plan de cierre (cierre temporal, cierre progresivo, cierre final y post cierre), las siguientes acciones e información:

6.1. *Los resultados obtenidos por el modelo matemático de calidad del agua, cumpliendo con lo requerido al respecto en la Resolución 2375 del 18 de diciembre de 2008.»*

**RESPUESTA.** La elaboración y presentación del modelo matemático de calidad de agua aplica para la actividad de inundación del pit la cual se ha establecido para la etapa de cierre final del proyecto carbonífero mina La Jagua. Ahora bien, como se ha mencionado a lo largo de este documento, las Empresas no estarán a cargo del cierre final ya que no serán las responsables de ejecutar dicha actividad en el futuro, considerando la obligación minera de entregar el proyecto en condición operativa a la ANM. De acuerdo con lo anterior, este requerimiento no es aplicable a las Empresas.

6.2. «Las conclusiones y consideraciones que se relacionen con los eventos de contingencias que se han presentado en el proyecto desde el inicio de las actividades operativas en la mina y hasta la fecha que no podrá ser menor al año 2020.»

**RESPUESTA.** Desde el inicio de las operaciones hasta 2020 solo se ha presentado un evento de contingencia relacionado con el manejo de aguas en la mina La Jagua. A continuación, se describe el evento y el tratamiento dado por parte de Las Empresas:

El 5 de abril de 2018 se presentó vertimiento de agua con una coloración amarilla sobre el caño Santa Cruz en la zona sur de la mina La Jagua. Inmediatamente se identificó la situación, se dio inicio al plan de contingencia aprobado para la mina mediante Resolución 2375 de 2008, de manera que se adelantaron inspecciones in situ en las que se evidenció que el vertimiento se originó por la descarga del agua almacenada en el sumidero del Pit Sur el cual cuenta con permiso de vertimientos aprobado por la autoridad ambiental. Esta situación solo se presentó hasta el día 6 de abril, posteriormente, el agua retornó a su coloración habitual.

En el marco del proceso de atención a la contingencia, se adelantó una inspección conjunta con el comité de gestión de riesgos de la Alcaldía y Corpocesar el 5 de abril, y el 6 de abril se acordó el desarrollo de una visita con el inspector regional de la ANLA.

Adicionalmente, conforme a lo indicado en el Plan de contingencia, en el momento que se identificó el evento se procedió con la suspensión del bombeo de las aguas del Pit Sur. Acto seguido, se estableció el seguimiento permanente de los niveles del agua del Pit y la salida de

las piscinas para garantizar que no se realizaran vertimientos al Caño Santa Cruz. También, se realizó la limpieza de las áreas afectadas, y se efectuaron inspecciones bióticas en las que se efectuó el recate de peces y se evidenció que no hubo afectación de especies vegetales.

Posteriormente, se realizó el monitoreo de los cuerpos de agua que pudieron resultar afectados, los resultados obtenidos mostraron que no hubo afectaciones relacionadas con este evento de contingencia; teniendo en cuenta que esta situación obedeció a un hecho puntual que se superó rápidamente; lo cual se pudo evidenciar en la sostenibilidad y recuperación del Caño Santa Cruz después de la ocurrencia del evento.

Tanto el evento ocurrido, como las primeras acciones ejecutadas por Las Empresas para atender el evento en el marco de la implementación del Plan de contingencia, y el reporte final, fueron reportados a la ANLA a través de la plataforma VITAL con números VITAL: 7300080202443919014 del 8 de abril de 2019 y 7400080202443919001 del 22 de julio de 2019.

6.3. *«Garantizar que las aguas contenidas en el PIT inundado no serán objeto de rebose, a menos, que se presenten condiciones como el incremento de niveles por el aumento en las precipitaciones a futuro.»*

**RESPUESTA.** La actividad de inundación del pit aplica para la etapa de cierre final del proyecto carbonífero mina La Jagua. Ahora bien, como se ha mencionado a lo largo de este documento, las Empresas no estarán a cargo del cierre final ya que no está facultada ni tiene la responsabilidad de llevar a cabo dicha actividad en el futuro. De acuerdo con lo anterior, este requerimiento no es aplicable a las Empresas.

6.4. *«Detallar en qué condiciones quedarán las áreas donde actualmente se localiza la Laguna León, la Megapiscina y las piscinas de tratamiento instaladas para el manejo de las aguas en el proyecto.»*

**RESPUESTA.** La actividad de definir y detallar las condiciones en que quedarán las áreas del proyecto una vez se dé la etapa de cierre final, no es aplicable a las Empresas ya que no están facultadas ni tienen la responsabilidad de llevar a cabo dicho cierre. De acuerdo con lo anterior, este requerimiento no es aplicable a las Empresas.

7. *«Especificar dentro del numeral de "criterios de estabilidad y geotecnia" y, por ende, en cada una de las etapas del Plan de cierre (cierre temporal, cierre progresivo, cierre final y post cierre), los criterios que se tendrán en cuenta para determinar la estabilidad y condiciones geotécnicas que se requieren en todas las áreas del proyecto.»*

**RESPUESTA.** Dadas las circunstancias expuestas en la respuesta a los numerales 1 y 2, las Empresas no son responsables de ejecutar un cierre temporal o el cierre progresivo de la mina La Jagua y, por lo tanto, no se establecen en este documento criterios para determinar la estabilidad y condiciones geotécnicas de las diferentes áreas del proyecto en dichos escenarios.

Sin embargo, en las secciones 7.1.3.2.1 y 7.1.3.3.1 de este documento se presentan los análisis de estabilidad en la condición actual del proyecto. En cuanto a la etapa de cierre final, se mantienen las condiciones del documento presentado en 2017 y aprobado mediante la Resolución 1343 de 2019, teniendo en cuenta que las Empresas no están facultadas ni tienen la responsabilidad de llevar a cabo dicho cierre, por las razones que se han expuesto a lo largo de este documento.

### **PLAN DE CIERRE TEMPORAL**

*«Presentar el Plan de Cierre Temporal, el cual deberá tener en cuenta las consideraciones efectuadas en el presente acto administrativo, de acuerdo con el escenario actual del proyecto (suspensión de actividades operativas y aceptación de la renuncia a los títulos mineros de la Mina La Jagua). »*

**RESPUESTA.** El Plan de Cierre Temporal contempla las medidas que, desde los medios abiótico, biótico y socioeconómico, deben implementarse para el mantenimiento, manejo, seguimiento y monitoreo que se realizará durante la suspensión temporal del proyecto<sup>135</sup> (subrayado fuera de texto).

Ahora bien, en el caso de la mina La Jagua, no es aplicable un Plan de cierre temporal por las consideraciones que se presentan a continuación:

La presentación de la renuncia por parte de las Empresas a los Contratos Mineros y su correspondiente aceptación por parte de la ANM a través de las Resoluciones VSC 000981 y 000981 del 3 de septiembre de 2021, implican la terminación definitiva de los Contratos Mineros y de las explotaciones mineras en la mina La Jagua; por lo tanto, actualmente las Empresas se encuentran en proceso de liquidación de los respectivos Contratos Mineros con el objetivo de entregar a la ANM la infraestructura minera en condición operativa.

---

<sup>135</sup> Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS. Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyectos de Explotación Minera. p.142. 2016

Sobre la base de la terminación definitiva de los Contratos Mineros, las únicas actividades que en la actualidad se realizan en el proyecto carbonífero son aquellas requeridas para el cuidado y mantenimiento de la infraestructura minera para su entrega en condición operativa a la ANM en desarrollo del proceso de liquidación mencionado.

Lo anterior quiere decir que las Empresas no se encuentran en un proceso de suspensión temporal de las labores de explotación en la mina La Jagua, sino que se ha dado la terminación definitiva de dichas labores y, por lo tanto, no retomarán la explotación minera dado que no se cuenta con los contratos de concesión que permitan dichas actividades. En ese sentido, no es aplicable la formulación e implementación de un Plan de cierre temporal.

### **PLAN DE CIERRE PROGRESIVO**

1. *«Presentar la secuencia de cierre progresivo, de acuerdo con las condiciones actuales del proyecto, integrando como mínimo:»*

**RESPUESTA.** Por las razones expuestas a lo largo de este documento, en este momento no es aplicable la ejecución del cierre progresivo; sin embargo, a continuación, se da respuesta a los requerimientos de la Autoridad Ambiental teniendo en cuenta la condición de cuidado y mantenimiento actual del proyecto carbonífero La Jagua, en etapa de liquidación de sus Contratos Mineros.

- 1.1. *«Actualización de las secuencias de cierre para las áreas efectivamente liberadas (botaderos y retrollenado).»*

**RESPUESTA.** En la sección 7.1.3.1 de este documento, se presenta el balance actual de las áreas de la mina La Jagua, en dicho balance se discriminan las áreas que deben quedar en estado operativo para su entrega a la ANM, de manera que no pueden ser liberadas ni objeto de cierre, y las áreas rehabilitadas y en proceso de rehabilitación.

Las áreas rehabilitadas corresponden a aquellas en las que se han ejecutado las actividades de rehabilitación establecidas en el PMAU de la mina La Jagua, cuentan con cobertura vegetal y son objeto de monitoreos y mantenimientos, mientras que las áreas en proceso de rehabilitación son aquellas en las que aún se siguen ejecutando labores durante la fase de cuidado y mantenimiento (ver numeral 7.1.3.5.4).

- 1.2. *«Actualización del balance de suelos, precisando los volúmenes disponibles y los requerimientos de suelo para atender la actualización de la secuencia de cierre.»*

**RESPUESTA.** En el literal A del numeral 7.1.3.5.4.1 de este documento se presenta el balance de suelos a la fecha.

- 1.3. *«Actualizar el estado de la rehabilitación en las zonas objeto de labores (botaderos retrollenado), detallando las áreas en estado de revegetación (estrato herbáceo) y áreas que ya se encuentran en estado de reforestación (estrato arbustivo y arbóreo). Incluir soporte cartográfico de interpretación de imágenes de satélite y/o DRON.»*

**RESPUESTA.** En el numeral 7.1.3.5.4.2 de este documento se presenta la información solicitada.

- 1.4. *«Presentar cronograma de ejecución de las labores de rehabilitación detallando área a intervenir (botadero y/o retrollenado), tipo de rehabilitación (proceso de revegetación y/o Reforestación) y tiempo de ejecución.»*

**RESPUESTA.** En las áreas en proceso de rehabilitación se seguirán ejecutando las labores establecidas en el numeral 7.1.3.5.4 de este documento durante la etapa de cuidado y mantenimiento, los monitoreos y mantenimientos correspondientes, se seguirán ejecutando durante un tiempo de tres (3) años con posterioridad a la terminación de la etapa del cuidado y mantenimiento, en desarrollo del Plan de Transición.

- 1.5. *«Ajustar la ficha PMAU-MLJ-MF-04 Programa de manejo ambiental para la estabilidad de los taludes, en el sentido de incluir las siguientes medidas:*

- *Establecer la configuración final para los botaderos y Retrollenados, con el objetivo de realizar el seguimiento a la conformación final de las áreas intervenidas por el proyecto, garantizando que dicha configuración se mantendrá con los ángulos propuestos y aun cuando no se contemplen operaciones permanentes.*
- *Definir las medidas adicionales que garanticen la conformación y estabilidad en los taludes, respecto a la configuración final en botaderos y Retrollenados asociadas al cierre progresivo.*
- *Actualizar las medidas, actividades y acciones que se ejecutarán para mitigar los movimientos en masa o procesos de inestabilidad que puedan generarse, enfocadas al plan de cierre progresivo.*
- *Garantizar que los diseños de los sistemas hidráulicos (bajantes) existentes y reconstruidos en el proyecto, permanezcan a lo largo del tiempo y se mantengan durante las etapas de cierre final y post cierre.*
- *Presentar en el marco de la suspensión de actividades operativas, el cronograma detallado de las actividades de reconfiguración de botaderos de las áreas que se consideran no operativas y en caso de que no se cuenten con áreas para reconfiguración se deberá informar a esta Autoridad Nacional.*

- *Describir y detallar cada una de las etapas presentadas para garantizar el plan de rehabilitación propuesto en la numeral de estabilidad, recuperación morfológica y drenaje (PMAU-MLJ-MF-04), específicamente la etapa de liberación para usos alternos de la fase de post minería.»*

**RESPUESTA.** Teniendo en cuenta que la etapa de cierre final no es aplicable a las Empresas ya que no están facultadas legalmente para hacerlo, y en consecuencia no tendrían la responsabilidad de llevar a cabo dicho cierre, por las razones que se han expuesto en este documento, esta actualización del Plan de cierre de la mina La Jagua, mantiene las mismas condiciones de cierre final establecidas en el documento presentado en el año 2017 a la ANLA y aprobado mediante la Resolución 1343 de 2019, incluyendo las fichas de manejo que aplican para dicha etapa. No obstante, se presenta la información referente a la etapa de cuidado y mantenimiento, como se presenta a continuación:

- En los numerales 7.1.3.2.1y 7.1.3.3.1 se presentan los análisis de estabilidad tanto de los tajos como de los retrollenados y botaderos externos, a fin de demostrar las condiciones d estabilidad adecuadas el área
  - En los numerales 7.1.3.2.3 y 7.1.3.5.5 se presenta la información de los sistemas de manejo de aguas los cuales se mantienen en funcionamiento durante la etapa de cuidado y mantenimiento y asimismo son objeto de inspecciones y mantenimientos que permiten garantizar su funcionamiento durante las etapas posteriores del proyecto, incluso después de la entrega de la infraestructura minera a la ANM.
  - En el numeral 7.1.3.1 se presenta el balance actual de áreas de la mina La Jagua, este balance incluye las áreas que no deben quedar en estado operativo y por lo tanto han sido objeto de reconfiguración y rehabilitación o están en proceso durante la etapa de cuidado y mantenimiento. Estas áreas son objeto de monitoreos y mantenimientos que se seguirán ejecutando por un período de tres años con posterioridad a la terminación de la etapa del cuidado y mantenimiento, en desarrollo del Plan de Transición.
  - Finalmente, en el numeral 7.1.3.5.4 se presentan todas las actividades de rehabilitación que ejecutan las Empresas.
- 1.6. «Ajustar la ficha PMAU-MLJ-MF-02 Programa de manejo ambiental para las aguas residuales no domésticas realizando la selección y presentando la justificación técnica de las medidas del programa que serán implementadas y continuarán en ejecución durante la etapa de cierre progresivo y cierre final del proyecto».

**RESPUESTA.** Teniendo en cuenta que la etapa de cierre final no es aplicable a las Empresas ya que no están facultadas, ni tienen la responsabilidad de llevar a cabo dicho cierre, por las razones que se han expuesto en este documento, así como el cierre progresivo, esta actualización del Plan de cierre de la mina La Jagua, mantiene las mismas condiciones de cierre final establecidas en el documento presentado en el año 2017 a la ANLA y aprobado mediante la Resolución 1343 de 2019, incluyendo las fichas de manejo que aplican para dicha etapa.

### **PLAN DE CIERRE FINAL**

1. *«Presentar la actualización del Plan de Cierre final, en donde se describan las actividades que serán ejecutadas para el cierre, de acuerdo con las condiciones técnicas, económicas, sociales y ambientales relativas al cese de las operaciones.»*

**RESPUESTA.** Teniendo en cuenta que la etapa de cierre final no es aplicable a las Empresas ya que no están facultadas legalmente para hacer la explotación de la mina y dado que la fase de cierre y desmantelamiento del proyecto minero se llevará a cabo por un tercero a futuro, actualmente las Empresas no tendrían la responsabilidad de llevar a cabo dicho cierre. Por las razones que se han expuesto en este documento, esta actualización del Plan de cierre de la mina La Jagua, mantiene las mismas condiciones de cierre final establecidas en el documento presentado en el año 2017 a la ANLA y aprobado mediante la Resolución 1343 de 2019. Ver sección 7.1.4.

2. *«En el documento deberá precisarse que, en caso de que la Operación Conjunta inicie la etapa de cierre final del proyecto, se deberá garantizar la liberación de las áreas donde en la actualidad (2021) se localizan: el relleno sanitario La Ceiba, el cuarto de residuos peligrosos (RESPEL), los puntos de almacenamiento temporal de residuos sólidos y el área del polvorín. Estas áreas deberán ser clausuradas garantizando un cierre ambientalmente sostenible, definiendo las medidas preventivas y correctivas que eviten la afectación de la población circundante y la continuidad o la generación de los impactos identificados al inicio del proyecto.»*

**RESPUESTA.** Teniendo en cuenta que la etapa de cierre final no es aplicable a las Empresas ya que no están facultadas, ni tienen la responsabilidad de llevar a cabo dicho cierre, por las razones que se han expuesto en este documento, esta actualización del Plan de cierre de la mina La Jagua, mantiene las mismas condiciones de cierre final establecidas en el documento

presentado en el año 2017 a la ANLA y aprobado mediante la Resolución 1343 de 2019. Ver sección 7.1.4.

3. *«Describir los lineamientos, estrategias y/o acciones que se tienen en cuenta para el manejo de la infraestructura relacionada con la captación de agua del río Tucuy denominada "Bocatoma La Lucy".»*

**RESPUESTA.** Teniendo en cuenta que la etapa de cierre final no es aplicable a las Empresas ya que no está facultada ni tiene la responsabilidad de llevar a cabo dicho cierre, por las razones que se han expuesto en este documento, esta actualización del Plan de cierre de la mina La Jagua, mantiene las mismas condiciones de cierre final establecidas en el documento presentado en el año 2017 a la ANLA y aprobado mediante la Resolución 1343 de 2019. Ver sección 7.1.4.

4. *«Presentar, dentro de la actualización del Plan de cierre final, la configuración final y las medidas que se tendrán en cuenta para garantizar la estabilidad de los taludes finales, el tajo retrollenado, los tajos no retrollenados (PIT de Explotación).»*

**RESPUESTA.** Teniendo en cuenta que la etapa de cierre final no es aplicable a las Empresas ya que no están facultadas, ni tiene la responsabilidad de llevar a cabo dicho cierre, por las razones que se han expuesto en este documento, esta actualización del Plan de cierre de la mina La Jagua, mantiene las mismas condiciones de cierre final establecidas en el documento presentado en el año 2017 a la ANLA y aprobado mediante la Resolución 1343 de 2019. Ver sección 7.1.4.

5. *«Presentar dentro de la actualización del Plan de cierre final los soportes que garanticen la estabilidad del sistema hidráulico instalado para el manejo de las aguas en el proyecto, garantizando que el mismo no se deteriore en el tiempo una vez haya finalizado la etapa de post cierre.»*

**RESPUESTA.** Teniendo en cuenta que la etapa de cierre final no es aplicable a las Empresas ya que no están facultadas ni tienen la responsabilidad de llevar a cabo dicho cierre, por las razones que se han expuesto en este documento, esta actualización del Plan de cierre de la mina La Jagua, mantiene las mismas condiciones de cierre final establecidas en el documento presentado en el año 2017 a la ANLA y aprobado mediante la Resolución 1343 de 2019. Ver sección 7.1.4.

6. *«Precisar en la actualización del Plan de Cierre Final que, en caso de que la Operación Conjunta inicie la etapa de cierre final del proyecto, se deberá iniciar con la implementación de las parcelas permanentes de seguimiento propuestas para hacer monitoreo a la restauración vegetal en el marco del Plan de Cierre Final.»*

**RESPUESTA.** Teniendo en cuenta que la etapa de cierre final no es aplicable a las Empresas ya que no están facultadas ni tienen la responsabilidad de llevar a cabo dicho cierre, por las razones que se han expuesto en este documento, esta actualización del Plan de cierre de la mina La Jagua, mantiene las mismas condiciones de cierre final establecidas en el documento presentado en el año 2017 a la ANLA y aprobado mediante la Resolución 1343 de 2019. Ver sección 7.1.4.

7. *«Precisar en la actualización del Plan de Cierre Final que, en caso de que la Operación Conjunta inicie la etapa de cierre final del proyecto, deberá iniciar con el establecimiento de la reforestación bajo las especies arbóreas definidas en el Plan de Cierre Final, al contar con botaderos conformados y/o en procesos de rehabilitación avanzados.»*

**RESPUESTA.** Teniendo en cuenta que la etapa de cierre final no es aplicable a las Empresas ya que no están facultadas, ni tienen la responsabilidad de llevar a cabo dicho cierre, por las razones que se han expuesto en este documento, esta actualización del Plan de cierre de la mina La Jagua, mantiene las mismas condiciones de cierre final establecidas en el documento presentado en el año 2017 a la ANLA y aprobado mediante la Resolución 1343 de 2019. Ver sección 7.1.4.

8. *«Precisar en la actualización del Plan de Cierre Final que, en caso de que la Operación Conjunta inicie la etapa de cierre final del proyecto, deberá presentar un documento detallando el uso potencial futuro definido para las áreas rehabilitadas, en el marco del Plan de Cierre Final, de acuerdo con la conformación de los botaderos y/o los procesos de rehabilitación avanzados en el proyecto.»*

**RESPUESTA.** Teniendo en cuenta que la etapa de cierre final no es aplicable a las Empresas ya que no están facultadas, ni tienen la responsabilidad de llevar a cabo dicho cierre, por las razones que se han expuesto en este documento, esta actualización del Plan de cierre de la mina La Jagua, mantiene las mismas condiciones de cierre final establecidas en el documento presentado en el año 2017 a la ANLA y aprobado mediante la Resolución 1343 de 2019. Ver sección 7.1.4.

9. *«Incluir dentro del documento del plan de cierre final las siguientes actividades asociadas a la gestión social:*

*9.1. Identificar los asuntos pendientes de atención con las comunidades y autoridades municipales en cumplimiento del plan de manejo ambiental.»*

**RESPUESTA** Durante la etapa en que estuvo en operación la mina La Jagua, las Empresas ejecutaron las medidas de manejo establecidas en las fichas del medio socioeconómico y entregaron los soportes correspondientes en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), dando a conocer los alcances que se han llevado a cabo. En este sentido, no se tienen compromisos pendientes derivados del plan de manejo ambiental, con las comunidades o autoridades municipales.

Ahora bien, como consecuencia de la aceptación por parte de ANM a la renuncia presentada por las Empresas a los Contratos Mineros, dichos contratos y su etapa de explotación terminaron definitivamente y actualmente solo se realizan actividades de cuidado y mantenimiento. En este sentido, no son aplicables las medidas de manejo derivadas de las fichas del medio socioeconómico del Plan de Manejo Ambiental vigente, en lo que se refiere a la etapa de operación del referido proyecto minero.

En cuanto a la etapa de cuidado y mantenimiento que se continuará desarrollando hasta el momento de la entrega de la infraestructura minera a la ANM en condición operativa, las Empresas realizaron el respectivo análisis de impactos, el cual establece que para el medio social se podrían manifestar dos impactos negativos relacionados con la generación de expectativas y con la modificación de la demanda de bienes y servicios; por lo tanto, es necesario continuar el relacionamiento con las comunidades y autoridades municipales que hacen parte del área de influencia directa del proyecto.

Adicionalmente, durante la etapa de cuidado y mantenimiento, las Empresas siguen ejecutando otras actividades de manejo del medio socioeconómico, las cuales no atienden a un impacto específico que se presente durante esta etapa, sino a la continuidad del plan de gestión social de las Empresas. Lo anterior implica que las actividades que se siguen desarrollando no tienen las mismas características que pudieran presentar durante la etapa de operación del proyecto minero, sino que las mismas se adecuan a la etapa de cuidado y mantenimiento. Estas actividades se presentan en la sección 6 de este documento.

9.2. *«Definición e implementación de estrategias comunitarias de conservación de las áreas recuperadas, en coordinación con las UMATA.»*

**RESPUESTA** La definición e implementación de las estrategias solicitadas por la ANLA en este requerimiento aplican para la etapa de cierre final del proyecto teniendo en cuenta que las áreas recuperadas son aquellas en las que no se realizarán más actividades relacionadas con la operación minera ya sea por parte de las Empresas o por parte de otro operador.

En este contexto este requerimiento no es aplicable a las Empresas, teniendo en cuenta que no estarán a cargo de la etapa de cierre, debido a que las operaciones de explotación minera de la Operación Conjunta La Jagua terminaron definitivamente.

9.3. *«Articular el documento del Plan de Cierre al PBOT y el EOT de los municipios de La Jagua de Ibirico y Becerril vigentes respectivamente, al momento de la actividad de cierre, teniendo en cuenta la secuencia minera, la conformación definitiva de los botaderos, las zonas de retrolenado, y demás áreas intervenidas. En la medida que se vayan ajustando o cambiando estos en los diferentes periodos de vigencia, vinculándolos con los Planes de Desarrollo Municipal de cada periodo administrativo y donde los programas y proyectos se ejecutarán a corto, mediano y largo plazo.»*

**RESPUESTA** El desarrollo de las actividades establecidas en este requerimiento aplica para la etapa de cierre final del proyecto; por lo tanto, este requerimiento no es aplicable a las Empresas, teniendo en cuenta que no estará a cargo de la etapa de cierre, debido a que las operaciones de explotación minera de la Operación Conjunta La Jagua terminaron definitivamente. No obstante, esta actividad se encuentra señalada en el plan de cierre final en el numeral 7.1.4.9.

9.4. *«Plantear mecanismos de comunicación con las comunidades y autoridades municipales del área de influencia, para informar sobre los requerimientos de personal para esta etapa, los perfiles del mismo y los mecanismos establecidos para la reducción progresiva del personal. Estos mecanismos se articularán con los Programas de Gestión Social establecidos por el plan de manejo ambiental unificado y que apliquen en la etapa de cierre.»*

**RESPUESTA** Teniendo en cuenta que la etapa de cierre no será ejecutada por las Empresas toda vez que sus operaciones mineras terminaron definitivamente razón por la cual, no realizan, ni están facultadas para realizar ninguna actividad extractiva dentro del marco del

plan de cierre final del proyecto, las Empresas realizan acercamientos con los diferentes grupos de interés del área de influencia directa del proyecto (comunidad y autoridades municipales) donde se abordan los siguientes temas:

- La terminación definitiva de los Contratos Mineros, circunstancia que implica la terminación de operaciones de explotación de carbón en la mina La Jagua y la ejecución de una nueva etapa denominada «cuidado y mantenimiento» en la que se llevan a cabo labores de cuidado y mantenimiento de todas las áreas que componen la mina para garantizar su integridad para posterior entrega en condición productiva a la ANM, así como la implementación de las medidas de manejo pertinentes para el control de los impactos que pueden manifestarse durante esta etapa.

*9.5. «Incluir en los programas sociales del Plan de Cierre final, los predios colindantes al botadero Santafé, en cumplimiento de la ficha PMAU-MLJ-SO-01 Programa de Manejo para la información y comunicación.»*

**RESPUESTA** El desarrollo de las actividades establecidas en este requerimiento aplica para la etapa de cierre final del proyecto; por lo tanto, este requerimiento no es aplicable a las Empresas, teniendo en cuenta que no estarán a cargo de la etapa de cierre, debido a que las operaciones de explotación minera de la mina La Jagua terminaron definitivamente.

*9.6. «Definir en la ficha de manejo PMAU-MLJ-SO-01 Programa de Manejo para la información y comunicación propuesta por la Operación Conjunta en los programas sociales que harán parte del Plan de Cierre, si se va a dejar para el servicio de atención a la comunidad, la Oficina de Atención a la comunidad, las condiciones para su administración y el tiempo de funcionamiento de dicha oficina.»*

**RESPUESTA** El desarrollo de las actividades establecidas en este requerimiento aplica para la etapa de cierre final del proyecto; por lo tanto, este requerimiento no es aplicable a las Empresas, teniendo en cuenta que no estarán a cargo de la etapa de cierre, debido a que las operaciones de explotación minera de la mina La Jagua terminaron definitivamente.

*9.7. «Incluir como parte de los programas sociales del Plan de Cierre final, la Ficha PMAUMLJ- SO-06 - Programa de apoyo al mejoramiento de vías terciarias, a efectos de que se suministren los paz y salvo de las administraciones municipales al momento del cierre del proyecto.»*

**RESPUESTA** El desarrollo de las actividades establecidas en este requerimiento aplica para la etapa de cierre final del proyecto; por lo tanto, este requerimiento no es aplicable a las Empresas, teniendo en cuenta que no estará a cargo de la etapa de cierre, debido a que las operaciones de explotación minera de la mina La Jagua terminaron definitivamente y deberá entregar el proyecto en condición productiva a la Autoridad Minera.

*«**PARÁGRAFO PRIMERO.** La Operación Conjunta, durante el periodo de suspensión de actividades operativas, deberá continuar implementando las medidas de la Ficha de Manejo PMAU-MLJ- MF-02. Programa de manejo ambiental para las aguas residuales no domésticas y presentar los diferentes soportes que garanticen la operatividad de los diferentes sistemas de tratamiento en aras de prevenir y mitigar los impactos ambientales que se atienden con las mismas.»*

**RESPUESTA** Teniendo en cuenta que actualmente solo se ejecutan actividades de cuidado y mantenimiento de la infraestructura minera en la mina La Jagua, las Empresas han realizado el respectivo análisis de los impactos que pueden manifestarse durante la etapa de cuidado y mantenimiento, y de acuerdo con los resultados de dicho análisis se han establecido las medidas de manejo provenientes del PMAU de la mina que deben seguir en implementación; entre estas medidas se encuentran aquellas tendientes al manejo del recurso hídrico y las aguas residuales. Esta información se presenta en el plan de cuidado y mantenimiento de este documento (numeral 6).

*«**PARÁGRAFO SEGUNDO.** Para desarrollar las obras y actividades necesarias en el plan de cierre, la Operación Conjunta deberá informar los permisos, concesiones y autorizaciones necesarias, y en el caso de las obras que ya han sido autorizados y que no se requerirá su uso, se deberá presentar las obras de desmantelamiento y rehabilitación de la zona donde esta fue instalada.»*

**RESPUESTA:** Para las actividades que se realizan durante la etapa de cuidado y mantenimiento no se identificaron permisos, concesiones y autorizaciones adicionales a los ya autorizados por la ANLA en el instrumento de manejo y control ambiental vigente. De igual manera, dado que no se ha llegado a la etapa de cierre final de la mina, no es posible establecer cuáles son los permisos, autorizaciones o concesiones necesarios para la ejecución de actividades en esa etapa. Así mismo, por el momento no se han identificado obras autorizadas que requieran su desmantelamiento, considerando que la infraestructura minera debe ser entregada en condición operativa a la Agencia Nacional de Minería.