Sentencia T445 de 2016

Investigación científica y sociológica respecto a los impactos de la actividad minera en los ecosistemas del territorio colombiano

FASE 3.

Diagnóstico de la información ambiental y social respecto a la actividad minera y la extracción ilícita en el territorio colombiano

2018

CONTENIDO

INTRODUCCION 10

SOBRE EL DOCUMENTO DE DIAGNÓSTICO 11

SOBRE LOS AUTORES 13

CONTEXTO INSTITUCIONAL DE la actividad minera y la extracción ilícita de minerales EN COLOMBIA 19

1.1 MARCO NORMATIVO 19
- **1.1.1 Ambiental** 19
- **1.1.2 Social** 26
- **1.1.3 Minero** 26

1.2 ACTIVIDAD MINERA EN COLOMBIA 28
- **1.2.1 Contexto de la actividad** 28
- **1.2.2 Técnicas de extracción de minerales utilizadas en el país** 31
- **1.2.3 Recursos naturales disponibles para la extracción (Conocimiento Geológico)** 33
- **1.2.4 Dinámica de la actividad minera en Colombia** 34
- **1.2.5 Cadenas de valor. Principales actividades industriales que realizan operaciones de transformación y beneficio, aprovechamiento y comercialización de los minerales en el país** .. 35

1.3 PERSPECTIVA DE LA MINERÍA EN EL PAÍS 38
- **1.3.1 Contexto Nacional, Regional e Internacional** 39
- **1.3.2 Retos de la actividad minera en Colombia** 44

1.4 EXTRACCIÓN ILICITA DE MINERALES 47
- **1.4.1 Definición** 47
- **1.4.2 Regiones impactadas por la extracción ilícita de minerales** 47
- **1.4.3 Impactos generados por la extracción ilícita de minerales** 50
- **1.4.4 Extracción ilícita y Deforestación** 53
- **1.4.5 Extracción ilícita y comunidades** 54
- **1.4.6 Extracción ilícita de minerales en el Sistema de Parques Nacionales Naturales** 63

1.5 REGIONES CON ACTIVIDAD MINERA 72
- **1.5.1 Posibles áreas para priorización de análisis de impactos de las actividades** 72

1.6 ECOSISTEMAS DEL TERRITORIO COLOMBIANO 73
- **1.6.1 Bosques andinos** 76
- **1.6.2 Páramos** 76
- **1.6.3 Bosques riparios y ecosistemas inundables** 77
- **1.6.4 Selvas tropicales** 78
- **1.6.5 Sabanas y afloramientos rocosos** 79
- **1.6.6 Bosques secos, matorrales xerofíticos y desiertos** 80
- **1.6.7 Cuerpos de agua** 81

MINERÍA Y SU INTERACCIÓN CON EL TERRITORIO 82

2.1 BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS 82
- **2.1.1 Introducción** 82
- **2.1.2 Caracterización de la actividad minera** 83
- **2.1.3 Característica de las actividades mineras en Colombia** 86
- **2.1.4 Metodología desarrollada para el análisis de la información** 88

2.1.5 Efectos de la actividad minera sobre los recursos hidrobiológicos 89
2.1.6 Especies invasoras y silvestres 99
2.1.7 Servicios ecosistémicos 103
2.1.8 Transformación de ecosistemas 131
2.2 TRANSFORMACIÓN FÍSICA DEL TERRITORIO 146
2.2.1 Introducción 146
2.2.2 Metodología 147
2.2.3 Modificación del paisaje 148
2.2.4 Movimientos en masa y procesos de sedimentación detonados por actividades mineras en Colombia 152
2.2.5 Modificación del uso del suelo 166
2.2.6 Pasivos ambientales mineros en el territorio colombiano 174
2.2.7 Análisis de la incidencia de las extracciones de minerales en la calidad del aire 194
2.2.8 Condiciones sociales, políticas y económicas de la minería en pequeña escala del oro-MPE en Colombia 200
2.3 RELACIONES SOCIALES, GOBERNANZA Y DERECHOS TERRITORIALES 206
2.3.1 Introducción 206
2.3.2 Metodología desarrollada para el análisis de la información 207
2.3.3 Derechos territoriales y gobernanza 208
2.3.4 Dinámica socio económica y cultural 222
2.3.5 Dinámica socio política 240
2.3.6 Conclusiones 264
2.4 EFECTOS DE LAS ACTIVIDADES MINERAS SOBRE LA SALUD HUMANA EN COLOMBIA 269
2.4.1 Introducción 269
2.4.2 Metodología desarrollada para el análisis de la información 270
2.4.3 Resultados de la búsqueda 272
2.4.4 Análisis de la evidencia 283
2.4.5 Conclusiones 303
2.5 POLÍTICAS PÚBLICAS, DEMOCRACIA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA304
2.5.1 Introducción 304
2.5.2 Armonización de la política minera, ambiental y defensa, criterios de estructuración, armonización y de evaluación de esa política priorizada 304
2.5.3 Gobernanza interinstitucional para la evaluación, seguimiento y control 321
2.5.4 Planificación del ordenamiento ambiental –territorial. Riesgos-sectorial minero 342
2.5.5 Dinámicas sociales y económicas en torno a la actividad minera en Colombia: análisis de políticas y sus impactos 349
2.5.6 Participación ciudadana para la construcción de decisiones el titulación y licenciamiento 364

REFERENCIAS 375

ANEXOS 401
1.1 Anexo 1 401
1.2 Anexo 2 405
1.3 Anexo 3 406
1.4 Anexo 4 407

Índice de tablas

Tabla 1 Empleo estimado en la minería. 30
Tabla 2 Área titulada y realmente intervenida en minería. 30
Tabla 3 Procesos aplicados en la minería colombiana. 36
Tabla 4 Precio internacional de otros minerales importantes para Colombia. 43
Tabla 5. Precios spot nominales y promedio anual del carbón térmico (en dólares por tonelada). 43
Tabla 6 Resumen de retos. 46
Tabla 7. Titulación minera. 53
Tabla 8 Áreas Protegidas del SPNN afectadas por minería ilegal y estado del proceso. 67
Tabla 9. Resultados del análisis espacial entre la capa de PNN y Títulos Mineros. 70
Tabla 10 Principales departamentos con actividad minera 72
Tabla 11. Principales departamentos con actividad minera y propuesta de área priorizadas como área de estudio. 73
Tabla 12. Unidades de Análisis ecosistémicas para el territorio colombiano. 74
Tabla 13. Inventarios Mineros Nacionales 83
Tabla 14. Ejemplos de especies invasoras presentes en los ecosistemas colombianos. 101
Tabla 15. Afectaciones por efecto de la generación de sedimentos 110
Tabla 16. Características de los vertimientos y del cauce en zona aurífera del Nordeste Antioqueño. 111
Tabla 17. Concesiones otorgadas en el río Ranchería por CORPOGUAJIRA. 116
Tabla 18. Estimación de almacenamiento perdido en las unidades acuíferas por la intervención del proyecto. 117
Tabla 19 Valores de conductividad. Muestreos realizados por la CGR. Valores todos en mg/l .126
Tabla 20. Títulos mineros vigentes (2012-2013) ubicados en áreas protegidas según el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas - RUNAP. 144
Tabla 21. Explotación de minerales involucrados en procesos de sedimentación y movimientos en masa por municipio. 154
Tabla 22. Causas de los movimientos en masa detonados por actividades mineras. 159
Tabla 23. Consecuencias derivadas de la activación de movimientos en masa y procesos erosivos derivados de las actividades mineras. 162
Tabla 24. Área concesionada vs área realmente intervenida en minería (estimada). 170
Tabla 25. Áreas intervenidas por grupo de mineral. 170

Tabla 26. Áreas intervenidas para la extracción de minerales metálicos 171

Tabla 27. Estimación de área intervenida por las extracciones de minerales en Colombia 173

Tabla 28. Inventario de AMEAS en Colombia. 183

Tabla 29 Distribución geográfica de las AMEAs inventariados. 184

Tabla 30 Evaluación jurídica de los PAM analizados en los departamentos de Chocó, Valle del Cauca y Santander. 185

Tabla 31 Amenaza y vulnerabilidad de las AMEA. 185

Tabla 32 Inventario de elementos expuestos río Dagua. 187

Tabla 33 Inventario piloto de pasivos mineros e identificación de medidas. 189

Tabla 34 Zonificación de riesgo, áreas priorizadas e inversión requerida para la restauración o cierre de las AMEA. 191

Tabla 35 Validación metodológica para la selección de intervención de drenajes de mina. 191

Tabla 36 Valores guía de la calidad del aire de la OMS y objetivos intermedios para el contaminante PM10, y la comparación con las normas nacionales según la Resolución 2254 de 2017 de MADS. 198

Tabla 37 Valores normativos para PM10 en diferentes países. 198

Tabla 38. Cifras de pobreza monetaria y pobreza monetaria extrema en los departamentos con presencia de industria minero energética. 231

Tabla 39. Áreas que conforman el SIMAC de Cucutilla. 241

Tabla 40. Criterios de búsqueda PUBMED Y EMBASE 270

Tabla 41. Criterios de búsqueda LILACS Y SCIELO 270

Tabla 42. Características de los estudios incluidos en la revisión. 273

Tabla 43. Adaptación al Modelo propuesto para la evaluación de elementos sinérgicos a considerar, así como indicadores básicos para la Gobernanza Ambiental de la actividad Minera formal. 323

Tabla 44. Promedio algunos indicadores sociales para municipios mineros y no mineros a 2005 356

Índice de figuras

Figura 1. Evolución del PIB minería (en precios constantes de 2005) (Fuente: DANE). 29

Figura 2. Distribución regional de los minerales (en etapa de explotación), en Cauca, Boyacá, Cesar, Valle del Cauca, Santander y La Guajira. Fuente: Catastro Minero-UPME. 40

Figura 3. Distribución regional de los minerales (en etapa de explotación), en Cordoba, Cundinamarca y Norte de Santander. Fuente: Catastro Minero-UPME. 41

Figura 4. Estudio de Oferta y Demanda de materiales de construcción y arcilla para las ciudades de Ibagué, Pasto, Tunja, Neiva, Popayán, Riohacha, Quibdó, Florencia, Cúcuta, Cali, Villavicencio, Cartagena, Sincelejo, Yopal, Valledupar, Montería, Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Barranquilla, Santa Marta, Pereira, Manizales y Armenia. Fuente: UPME y Consorcio Proyección IB2 (2013, 2014 y 2015). 42

Figura 5. Proyecciones de la ANM con base en Plan de Trabajos y Obras de los proyectos mineros. 42

Figura 6. Mapa con extracción ilícita 2016-2017 (Información remita en el marco de la CICOD-Comisión Intersectorial para el Control de la Deforestación y Gestión Integral para la Protección de los Bosques Naturales), Comunidades étnicas 2018, y áreas de especial importancia ambiental en Colombia (las áreas áreas protegidas que fueron usadas para la cobertura de Áreas de Especial Importancia Ambiental son: Áreas de recreación, Complejo de páramos 1:100.000, Distrito de conservación de suelos, Distrito regional de manejo integrado, Parque natural regional, Parques nacionales naturales, Reserva forestal protectora nacional, Reserva forestal protectora regional, Reserva Ley 2da, Reserva sociedad civil, RUNAP regional, Bosque seco tropical 1:100.000, Manglar y Humedales RAMSAR). 49

Figura 7. Localización de las áreas con restricción y exclusión ambiental para la actividad minera. 51

Figura 8. Títulos mineros otorgados por la ANM (febrero 2018), Comunidades étnicas (2018), y áreas de especial importancia ambiental en Colombia (las áreas áreas protegidas que fueron usadas para la cobertura de Áreas de Especial Importancia Ambiental son: Áreas de recreación, Complejo de páramos 1:100.000, Distrito de conservación de suelos, Distrito regional de manejo integrado, Parque natural regional, Parques nacionales naturales, Reserva forestal protectora nacional, Reserva forestal protectora regional, Reserva Ley 2da, Reserva sociedad civil, RUNAP regional, Bosque seco tropical 1:100.000, Manglar y Humedales RAMSAR). 52

Figura 9. Mosaico fotográfico. Impactos de la minería ilegal de oro en el PNN Farallones. Fuente: Proceso por explotación ilícita de yacimiento minero. Minas del Socorro PNN Farallones. 68

Figura 10. Mosaico fotográfico. Impactos de la minería ilegal de coltán y oro en la RNN Puinawai. Fuente: Proceso de extracción ilícita de minerales en RNN Puinawai 69

Figura 11. SPNN y Títulos mineros. Fuente: Grupo de Sistemas de la Información y Radiocomunicaciones de PNN -GSIR- marzo de 2018. 71

Figura 12. Porcentaje de unidades de análisis ecosistémicas. 75

Figura 13. Transformación Unidades de Análisis Ecosistémicas 75

Figura 14. Zonas de vertimiento de mercurio, por beneficio de oro, en sistemas acuáticos del país (IDEAM, Estudio Nacional del Agua 2014, 2015); b) Vista satelital de zona minera aurífera en las orillas del río Nechi, Departamento de Antioquia; c) Vista satelital de zona minera de carbón en cercanías del río ranchería, Departamento de la Guajira. Imágenes tomadas de Google Earth©. ..90

Figura 15 . Proporción de estudios que evalúan los efectos de la transformación del hábitat por medio de actividades mineras y sus efectos directos e indirectos sobre la biota acuática. De los 112 documentos revisados, solo 3 (≈3%) poseían información relacionada. 94

Figura 16. Impactos de las actividades mineras en las comunidades nativas y oportunidades para las especies invasoras. 100

Figura 17. Imagen tomada del documento de la UNODC (2016) (Pg. 33).....109

Figura 18. Precipitación vs Volumen de agua captado. Fuente: Fierro-Morales & Camacho (2014). 116

Figura 19. Nivel piezométrico promedio 2000-2016 en el Río Ranchería. Tomado de la pg. 12 (CERREJON, 2017). 119

Figura 20. Conductividad del río Ranchería entre 2005 y 2015. Las estaciones se ubican a lo largo del río, siendo la estación RIO116 la que se ubica aguas arriba del proyecto, y la RIO109 aguas abajo del proyecto. Obsérvese que, en el último año, las diferencias de conductividad entre las estaciones no supera los 150 µS/cm. Fuente: Tomada de la figura 37 del documento de Fierro y Llorente (2016).....121

Figura 21. Modelamiento de pH de aguas superficiales. Obsérvese que los puntos P4 y P9 presentan colores distintos si bien el cambio de pH es de 0.1, generando aparentemente un efecto significativo sobre el pH del cauce, cuando no lo es. Así mismo, se puede observar la generación de una modelación IDW, que, si bien técnicamente no es correcto utilizarla, hace ver la zona minera como fuente de una anomalía regional, distorsionando un adecuado análisis de los impactos. Fuente Tomado de la Figura 3 del documento CGR (2014), pg 52. 125

Figura 22. Destrucción del río Timbiquí (Ejército Nacional, 2016). 139

Figura 23. Sepultamiento de ecosistemas secos tropicales con botaderos mineros en el tajo oreganal por parte de Cerrejón, sobre imagen satelital de Google Earth 2004 – 2012. Fuente: Fierro & Llorente (2016).....149

Figura 24. Áreas de extracción de materiales de construcción para el desarrollo de las ciudades. Municipio Soacha-Departamento de Cundinamarca. Fuente: Google Earth, 2018. 150

Figura 25. A la izquierda, plan minero tradicional de una de las dos zonas del Proyecto Bijao. A la derecha, propuesta de restauración geomorfológica con GeoFluv- Natural Regrade. 1, tajo (pit) final, en el que se ha diseñado un humedal; 2, retrollenado, para el que se propone restaurar unas cuencas hidrográficas similares a las actuales (pre-minería); 3, escombrera externa, remodelada reconstruyendo también cuencas hidrográficas similares a las de la situación anterior a la actividad extractiva. Fuente: (Martín-Duque, 2016).....151

Figura 26. Cursos fluviales “en zig-zag” utilizados como referente geomorfológico en el proceso de diseño GeoFluv de la mina Bijao (trabajo de campo llevado a cabo en 2014). Fuente: (Martín-Duque, 2016). 152

Figura 27. Proporción de municipios por departamento afectados por movimientos en masa y procesos de sedimentación. Fuentes: Gobernación de Cundinamarca-INGEOMINAS, 1999; INGEOMINAS, 1999, 2000, 2001, 2003, 2005, 2006; Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e, 2000f, 2000g, 2000h; Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 2005; UNODC, 2016; SGC, 2012, 2013a, 2013b, 2014, 2015ª, 2015b, 2015c. 155

Figura 28. Distribución geográfica de los procesos de sedimentación y movimientos en masa detonados por las actividades mineras por municipio. Fuentes: Gobernación de Cundinamarca-INGEOMINAS, 1999; INGEOMINAS, 1999, 2000, 2001, 2003, 2005, 2006; Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e, 2000f, 2000g, 2000h; Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 2005; UNODC, 2016; SGC, 2012, 2013a, 2013b, 2014, 2015ª, 2015b, 2015c. 156

Figura 29. Panorámica de uno de los montículos explotados intermitentemente en la parte baja del barrio Divino Niño (Izquierda). Grado de fracturamiento que presenta el macizo rocoso. Parte baja del barrio Divino Niño (Derecha). Fuente: INGEOMINAS (2006). 158

Figura 30. Cantera Cepretecol. Las actividades mineras han modelado en el terreno, zonas de contrastes morfológicos fuertes, constituidos por escarpes y zonas de depresiones. Costado occidental Altos de la Florida. Fuente: INGEOMINAS (2006).....161

Figura 31. Cantera abandonada, ubicada en el costado nororiental del barrio Altos de la Florida donde se realiza una disposición de material estéril y residuos de construcciones, de manera desordenada y antitécnica. Fuente: INGEOMINAS (2006).....161

Figura 32. Revegetalización del talud occidental del frente de explotación de la empresa Lomalinda. Fotografía tomada hacia el NW. Municipio de Cogua, Cundinamarca. Fuente: (INGEOMINAS, 2001). 163

Figura 33. Vista general del proceso Cazucá 5. Corresponde a un deslizamiento complejo y se encuentra localizado en la parte alta de la cantera en explotación más grande de la Comuna 4, dentro del barrio Luís Carlos Galán III Sector. Fuente: INGEOMINAS (2006). 163

Figura 34. Inventario de minas en el país. Fuente: Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e, 2000f, 2000g, 2000h. 177

Figura 35. Inventario de minas por departamento. Construcción propia. Fuente: Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e, 2000f, 2000g, 2000h. 177

Figura 36 Inventario de minas abandonadas por departamento. Fuente: Ministerio de Minas y Energía. Instituto en Geociencias, Minería y Química (1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e, 2000f. 2000g, 2000h).....179

Figura 37 Inventario de minas inactivas por departamento. Fuente: Ministerio de Minas y Energía. Instituto en Geociencias, Minería y Química (1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e, 2000f. 2000g, 2000h).....180

Figura 38 Excavaciones y montículos dejados por la minería en el lecho mayor del río Dagua. Fuente: MINMINAS, Universidad Nacional de Colombia, IDEA (2014). 186

Figura 39. Condicionantes de contexto de las implicaciones asociadas a las economías de enclave. Nota 1: Los recuadros representan los condicionantes de contexto; Nota 2: En amarillo claro se identifican los condicionantes de pobreza; en naranja condicionantes de infraestructura y en rojo con letras blancas condicionantes de transparencia. Fuente: (Econometría consultores, 2016). 225

Figura 40. Flujograma del proceso de identificación, selección y eliminación de artículos.....272

Figura 41. Trayectoria de las luchas sociales asociadas a extracción de carbón, oro y petróleo Colombia, 2001-2011. Fuente: Base de Datos de Luchas Sociales de CINEP/PPP, en CINEP, 2012. 329

Figura 42. Relación de ordenamiento ambiental-territorial-riesgo-sectorial (minero). 343

Figura 43. PIB y exportaciones en Colombia 2000-2016. Fuente: Elaboración propia con datos de DANE y Banco de la República.....351

Figura 44. Comportamiento de producción minera en Colombia. Fuente: Elaboración propia con datos de DANE y SIMCO.....352

Figura 45 . Recaudo per cápita del impuesto de industria y comercio en diferentes conglomerados industriales de producción minera. Fuente: CREER (2016). 355

INTRODUCCION

La Corte Constitucional mediante la Sentencia T 445 de 2016, ordenó al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, al Ministerio del Interior, a la Unidad de Parques Nacionales Naturales, al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y a la Contraloría General de la República conformar una mesa de trabajo interinstitucional, con el objeto de construir una investigación científica y sociológica, en la cual se identifiquen y precisen las conclusiones gubernamentales respecto a los impactos de las actividades mineras en los ecosistemas del territorio colombiano.

En este sentido, las entidades relacionadas en la Sentencia y otras incluidas se han reunido y conformado la Mesa de Trabajo Interinstitucional para la investigación sobre los impactos de la actividad minera en el territorio colombiano en virtud de la Sentencia T-445 de 2016 de la Corte Constitucional (Res. 0931 de mayo de 2017).

Teniendo en cuenta el alcance del proyecto de investigación conminado, éste se enfoca en la revisión y análisis del estado del arte de la información bajo el esquema IPBES (Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, por sus siglas en inglés[1]), para posteriormente identificar y analizar los impactos de la actividad minera así como la extracción ilícita de minerales en el país.

De acuerdo con lo anterior, el presente documento se enfoca en realizar un análisis a partir de información secundaria disponible abarcando los siguientes componentes:

- Contexto institucional de la actividad minera y la extracción ilícita de minerales.
- Diagnóstico de la información ambiental y social respecto a la actividad minera y la extracción ilícita de minerales en el país.

Posteriormente, y una vez complementado, éste documento permitirá abordar la Identificación y análisis de impactos asociados a la actividad minera y la extracción ilícita de minerales en los ecosistemas del territorio colombiano.

Finalmente, el proyecto de investigación plantea realizar un análisis de *la actividad minera y de la extracción ilícita de minerales*, de forma separada, como una oportunidad para aclarar conceptualmente las diferencias entre las dos actividades, así como los impactos derivados de cada una, en el marco de lo ordenado por la Sentencia.

[1] IPBES: *Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Auspiciado por PNUMA, PNUD, UNESCO y FAO, IPBES (Plataforma Intergubernamental científico-normativa para la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos), es el órgano intergubernamental que evalúa el estado de la biodiversidad y de los servicios de los ecosistemas que estos prestan a la sociedad. La misión de la IPBES es fortalecer la interfaz científico-normativa para la diversidad biológica y servicios de los ecosistemas para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, el bienestar humano a largo plazo y el desarrollo sostenible (www.ipbes.net).*

SOBRE EL DOCUMENTO DE DIAGNÓSTICO

La investigación se presenta como un análisis objetivo y riguroso sobre la información disponible existente, y se divide en dos secciones generales, como se describe a continuación:

1. **Contexto institucional**: el cual describe un estado general de la actividad minera en Colombia de acuerdo con la normativa vigente del sector minero y en los ámbitos ambiental y social, e incluye la descripción de la extracción de los principales minerales, los recursos disponibles, indicadores en el marco del contexto regional, nacional e internacional, antecedentes de la actividad extractiva del país y situación actual, y descripción de las cadenas de valor relacionadas con los recursos extraídos. Así mismo plantea la problemática relacionada con la extracción ilícita de minerales.
   Este contexto fue realizado por profesionales técnicos de las diferentes entidades del Gobierno Nacional que tienen alguna injerencia en esta dinámica.

2. **Minería y su interacción con el territorio**: realiza una revisión de las principales variables ambientales y sociales relacionadas con la actividad minera y extracción ilícita de minerales. De acuerdo con temáticas priorizadas expertos nacionales e internacionales realizaron una revisión de la información disponible, donde abordaron los principales aspectos bióticos, físicos y sociales, así:

   - Biodiversidad y servicios ecosistémicos

   Describe los efectos de las actividades sobre los recursos hidrobiológicos, las especies silvestres e invasoras, los servicios ecosistémicos y la identificación de potenciales transformaciones de los ecosistemas.

   - Transformación física del territorio

   Analiza los impactos de las actividades mineras y la explotación ilícita en la modificación del paisaje, la generación de movimientos en masa, procesos erosivos, sedimentación de cuerpos de agua, alteración de la calidad de aire por emisiones atmosféricas, modificación del uso del suelo y la situación actual de la gestión de los pasivos mineros ambientales en el territorio colombiano.

   - Relaciones sociales, gobernanza y derechos territoriales

   El capítulo desarrolla el diagnóstico de la información respecto del impacto que tiene la actividad minera sobre las dimensiones socio económicas, culturales y políticas en Colombia, en el marco de una revisión de la literatura atendiendo a las particularidades de los grupos étnicos y no étnicos, y a las distintas fases de la ejecución de los proyectos mineros y la explotación ilícita de minerales.

   - Efectos de las actividades mineras sobre la salud humana

   El capítulo evalúa la evidencia científica disponible sobre el impacto de la minería del oro, carbón, níquel, y otros minerales, en la salud de los trabajadores y en la población residente en áreas de influencia.

- Políticas públicas, democracia y participación ciudadana

Realiza un análisis de la información sobre la política minera ambiental y de defensa, la gobernanza interinstitucional para la evaluación, seguimiento y control, la planificación del ordenamiento ambiental-territorial, los riesgos del sector, las dinámicas sociales y económicas en torno a la actividad minera, la salud pública, y la participación ciudadana para la construcción de decisiones el titulación y licenciamiento.

SOBRE LOS AUTORES

A continuación, se describen las principales entidades del gobierno nacional y los expertos nacionales e internacionales que participaron en la construcción y aporte directo en el presente documento:

Contexto Institucional de la actividad minera y la extracción ilícita de minerales en Colombia

- MARCO NORMATIVO: Descripción general realizada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Interior, y el Misniterio de Minas y Energía.
- ACTIVIDAD MINERA EN COLOMBIA: Ministerio de Minas y Energía (Minería empresarial, Oficina de Asuntos ambientales y Sociales), Sistema Geológico Colombiano-SGC, Unidad de Planeación Minero Energética –UPME.
- PERSPECTIVA DE LA MINERÍA EN EL PAÍS: Ministerio de Minas y Energía, Agencia Nacional de Minería, y UPME.
- EXTRACCIÓN ILICITA DE MINERALES : Descripción realizada por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio del Interior y Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- REGIONES CON ACTIVIDAD MINERA: Propuesta preliminar Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- ECOSISTEMAS DEL TERRITORIO COLOMBIANO: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.

Minería y su interacción con el Territorio

- BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS

Madriñán Valderrama, Luis Francisco. Ecólogo, con Maestría Investigaciones Biológicas. 16 años de experiencia en investigaciones relacionadas con ecología de paisaje, gestión de riesgos, manejo de recursos naturales, servicios ecosistémicos, dinámica de poblaciones, manejo de cuencas y biología de la conservación. Líder del Capítulo de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.

Contreras Rodríguez, Sandra Milena. Bióloga, con maestría en Ecología. Experiencia en formular, desarrollar y coordinar proyectos de restauración ecológica, ecología de la restauración y monitoreo de áreas afectadas por diferentes disturbios como las invasiones biológicas y la minería.

Vasquez Ochoa, Olga Yaneth. Química y Bióloga, con Magíster y Doctorado en Ciencias Biológicas. Experiencia en docencia e investigación, sobre el impacto de los drenajes ácidos de minería sobre el suelo y el agua de las regiones mineras de Cundinamarca, Boyacá y Valle, sobre el diseño y evaluación de sistemas de tratamiento pasivo para prevenir y tratar los drenajes de mina. Líder Grupo temático de Recursos hidrobiológicos.

Roa Fuentes, Camilo Andrés. Biólogo con estudios de posgrado en biología animal. Experiencia en el desarrollo investigación básica y aplicada en ecosistemas acuáticos dulceacuícolas, específicamente utilizando a la ictiofauna como modelo de estudio e indicador de calidad ambiental.

Torres Rodríguez, Gerardo Andrés. Biólogo, Magister en Biología, especialista en Microscopia Electrónica, Doctor en Biología, Docente con experiencia en investigación en temáticas ambientales en los temas de la bioacumulación de metales pesados en la biota acuática, actualmente director de trabajos de grado de pregrado y postgrado en acumulación y Dinámica de Mercurio en biota acuática En la Maestría de recursos Hidrobiológicos Continentales.

Salgado Bonnet, Jorge. Biólogo, Maestría en Ciencias de Aguas Dulces y Costeras, Doctorado en Geografía Física. Con experiencia en investigación, consultoría y conservación de ecosistemas de agua dulce. Experiencia a nivel de Latinoamérica y Europa.

Sánchez Peña, Nazly Efredis. Ingeniería Ambiental con un Doctorado en Ingeniería Química y Medio Ambiente. Experiencia en contaminación de aire y compuestos cancerígenos.

Valencia Núñez, Amílcar José. Ingeniero Civil, Msc en Ingeniería y Prevención Ambiental. Investigador en el Instituto Ingeominas entre los años 1996 y 2005 en evaluaciones minero ambientales del país, en particular los problemas de contaminación e inestabilidad de la minería de oro de Marmato, la subsidencia en la minería de materiales de construcción de Pasto, los problemas ambientales de la minería de materiales de construcción en la sabana de Bogotá, y el diagnóstico minero ambiental del Departamento de Córdoba y de San Andrés. Desde el año 2005 y hasta la fecha experiencia en estudios ambientales para la minería del carbón.

Ipaz Cuastumal, Sandro Nolan. Ingeniero Agrícola, Doctor en ciencias agropecuarias con énfasis en manejo y conservación de suelos y aguas. Docente universitario en Edafología, Manejo ambiental del Suelo, Ordenamiento de Cuencas Hidrográficas, Geología, Edafología, Ciencias del Suelo, y Mecanización Agrícola. Interventor del componente Capacidad de Uso de las Tierras en 24 POMCAS, de 60 priorizados para Colombia por el Ministerio del Medio Ambiente y el Fondo Adaptación. Conocimiento teórico y de campo del recurso físico suelo en estas regiones.

González Rubio, Héctor. Ingeniero Forestal con Maestría en Recursos Naturales y Doctorado en Ecosistemas y Recursos Hídricos. Con 15 años de experiencia en manejo ambiental, en gestión y monitoreo de proyectos mineros, restauración ecológica, gestión del recurso hídrico, estudios de impactos ambiental en el sector minero, licenciamiento ambiental, monitoreo biótico, abiótico e hidroclimatológicos en proyectos mineros, cuantificación y valoración de bienes y servicios ambientales, inventario forestal y economía ambiental. Líder de Grupo temático de Transformación de ecosistemas.

Perez Sanchez, Ezequiel Lucas. Ingeniero Forestal, Máster y Doctorado en Ciencias Ambientales en Obras Públicas, con experiencia de 30 años enfocado en la consultoría, interventoría, planificación, en estudios, análisis e interpretación ambiental de proyectos de obra civil e industriales para la evaluación de impactos ambientales.

Restrepo Baena, Oscar Jaime. Ingeniero de Minas y Metalurgia. Maestría en Evaluación de Impactos Ambientales. Doctorado en Metalurgia y Materiales. Profesor Titular del Departamento de Materiales y Minerales de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

- TRANSFORMACIÓN FÍSICA DEL TERRITORIO

Valladares Salinas, Riguey Ysabel. Geógrafa con trabajo especial de grado en Catastro Minero. Magister Scientiae en Ordenación del Territorio y Ambiente con investigación en Definición de la vocación minera con fines de ordenamiento territorial. Estudiante del Doctorado en Ciencias Forestales y Ambientales con el tema de tesis: Minería en Venezuela frente a los retos del desarrollo sustentable. Especialista en investigaciones en movimientos de masa, trabajo interinstitucional y comunitario en la gestión de riesgos geológicos, así como abordaje para el tratamiento de la minería ilegal, pasivos mineros ambientales. Profesora del Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales de la Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela Líder de capítulo de Transformación física de territorio.

Peña Ortiz, Javier Ignacio. Ingeniero metalúrgico, Especialista en ingeniería ambiental, Máster en gestión ambiental, dirección de empresa y calidad. He sido alcalde por elección popular y concejal en tres periodos lo cual me permite conocer mi comunidad y los municipios vecinos hasta la capital. Experiencia en supervisión ambiental en el proyecto Angosturas durante 13 años, asesor minero en el distrito minero de Vetas y California en los temas de molienda, cianuración, beneficio, purificación de oro y plata.

Diaz Muegue, Luis Carlos. Ingeniero de minas, Doctorado en Ingeniería. Con amplia experticia en planificación y gestión minero ambiental, caracterización edafológica de suelos sometidos a actividades extractivas de recurso minero, tratamiento de tecnosoles mineros, remediación, rehabilitación, restauración ecológica; investigación y desarrollo tecnológico de materiales para tratamientos de suelos y aguas afectadas por minería metálica y no metálica con aplicación específica de biochar, carbón activado y pirolisis de biomasa para suelos naturales y tecnosoles (compost, vermicompost, co-compostaje con residuos orgánico); gestor del conocimiento en proyectos de ciencia, tecnología e innovación, en prospectiva científica y vigilancia tecnológica.

Pantoja Timarán, Freddy Hernán. Ingeniero de Minas, M.Sc. en Contaminación Ambiental y PhD en Ciencias Químicas. 18 años como coordinador de proyectos minero ambientales en la Corporación Autónoma Regional CORPONARIÑO. Profesor Titular e investigador en la Universidad de Nariño.

Larrahondo Cruz, Joan Manuel. Ingeniero civil, Master of Science in Civil Engineering. Ph.D. en Ingeniería Civil con concentración en Geotecnia Ambiental y Geoquímica. Profesor e investigador, con experiencia en residuos de las industrias minera y termoeléctrica (comportamiento, manejo, aprovechamiento, métodos y estructuras de disposición); modificación química de residuos y suelos; procesos de meteorización, diagénesis y mineralogía de arcillas; rellenos sanitarios y suelos gaseosos.

Gómez -Fernández, Santiago. Ingeniero Administrador, Universidad Nacional. Candidato a Msc en Ingeniería Ambiental, Universidad Pontificia Bolivariana. Especialista en Air Pollution Management. Sewdish Meterorological and Hydrological Institute. Consultor.

Valencia Núñez, Amílcar José. Ingeniero Civil, Msc en Ingeniería y Prevención Ambiental. Investigador en el Instituto Ingeominas entre los años 1996 y 2005 en evaluaciones minero ambientales del país, en particular los problemas de contaminación e inestabilidad de la minería de oro de Marmato, la subsidencia en la minería de materiales de construcción de Pasto, los problemas ambientales de la minería de materiales de construcción en la sabana de Bogotá, y el diagnóstico

minero ambiental del Departamento de Córdoba y de San Andrés. Desde el año 2005 y hasta la fecha experiencia en estudios ambientales para la minería del carbón.

- RELACIONES SOCIALES, GOBERNANZA Y DERECHOS TERRITORIALES

Montoya Nuñez, Carlos Eduardo. Geólogo, Magister en Gestión Ambiental para el desarrollo Sostenible, Doctorado en administración de Negocios. Con amplia experiencia en la Dirección de proyectos relacionados con evaluación minero energética; transformación de ecosistemas, planeación urbana y regional; e instrumentos para la gestión del recurso hídrico. Docente de la Universidad Nacional de Colombia desde hace más de 10 años en Geología.

Cadena Galvis, Ana Judith. Ingeniera Ambiental y Sanitaria, Doctora en ciencias gerenciales, especialista en microbiología ambiental. experiencia en evaluación de estudios de impacto ambiental CORPONOR, docente Escuela Superior de Administración Pública- ESAP, Universidad de Pamplona, y Universidad Piloto de Colombia.

Sarmiento Pinzón, Janeth Patricia. Socióloga con especialización en Gestión y Planificación Urbana y Regional. Experiencia en procesos de planificación ambiental del territorio con población campesina y pueblos indígenas con énfasis en áreas protegida, investigación social, análisis de problemáticas sociales y comprensión de procesos históricos, culturales y ambientales.

Macías Gómez, Luis Fernando. Abogado, Master en filosofía política, PhD en ciencias políticas. Con experiencia en derecho ambiental por más de 20 años tanto en el sector público como privado. Como primer jefe de la oficina jurídica del Ministerio del Medio Ambiente (1994 –1997) era el responsable de dirigir las consultas con comunidades, presidir las audiencias públicas, impulsar el proceso de licenciamiento ambiental. Experiencia en la asesoría a empresas de diversos sectores económicos, principalmente minero, energético, industrial, agro industrial entre otros.

Torres Acuña, Julisa. Geóloga y especialista en Derechos Humanos. Con experiencia en la industria minero energética. Miembro del consejo comunitario de comunidades negras Julio Cesar Altamar Muñoz, bilingüe, con experiencia en investigación de las implicaciones de la presencia e intereses de la industria minero energética en territorios étnicos y vulneraciones de los Derechos Humanos. Evaluación y modelamiento de yacimientos mineros de carbón y caliza, estimación de recursos y reservas, elaboración de PTO's, cartografía, logging de núcleos, exploración de yacimientos no convencionales, geomorfología, estudios de impacto ambiental, evaluación de amenazas y riesgos.

Gil Vargas, Gonzalo Alfredo. Geólogo con maestría en Saneamiento y Desarrollo Ambiental, con 25 años de experiencia en el sector ambiental, social y minero en el territorio nacional. Participación en diferentes procesos a nivel estratégico y operativo, en trabajos de consultoría en instituciones estatales y en el sector privado.

Ayala Mosquera, Helcías José. Ing. de Minas, Especialista en Estudio y Evaluación de Impacto Ambiental, Master en Ciencias Ambientales, investigador de dinámica minera en Pacifico, coordinador en IIAP de línea de investigación en minería responsable y del grupo "Minería, Medio Ambiente y Grupos Étnicos"; promotor programa Oro Verde, delegado en Mesa Minera del Chocó, coordinador de convenios para promoción de formalización minera, y la formulación de la guía de relacionamiento entre el sector minero energético y comunidades negras del sur del Pacifico, caracterización de la pequeña minería en Costa Pacífica caucana.

Velásquez Villegas, Jorge Alberto. Ingeniero Geógrafo, Especialista en Gerencia Administración Ambiental. Experiencia en Gestión ambiental, con más de 36 años de experiencia en temas de minería (gestión ambiental y social) tanto a cielo abierto como subterránea, he participado en grandes proyectos mineros tanto de carbón, como de minería metálica, en los departamentos de la Guajira, Boyacá, Tolima y Antioquia.

- EFECTOS DE LAS ACTIVIDADES MINERAS SOBRE LA SALUD HUMANA EN COLOMBIA

Gómez -Fernández, Santiago. Ingeniero Administrador, Universidad Nacional. Candidato a Msc en Ingeniería Ambiental, Universidad Pontificia Bolivariana. Especialista en Air Pollution Management. Sewdish Meterorological and Hydrological Institute. Consultor.

Espitia – Pérez, Lyda Marcela. Bióloga, Universidad de Córdoba; Magister en Biología Celular y Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil; Doctor en Biología Celular y Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Docente investigador y Coordinadora de Investigaciones de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad del Sinú en Montería.

Molina-Castaño, Carlos Federico. Médico y cirujano, Universidad de Antioquia; Especialista en Toxicología Clínica, Universidad de Antioquia; Especialista en Salud Ocupacional, Universidad de Antioquia; Doctor en Epidemiologia Universidad de Antioquia. Profesor asistente Facultad de Derecho y Ciencias Forenses, Líder del grupo BISMA del Tecnológico de Antioquia, docente del Doctorado en Epidemiologia y Ciencias de la Salud de la Universidad CES.

Quiroz Arcentales, Jorge Leonardo. Médico y cirujano, Pontificia Universidad Javeriana; Especialista en Salud Ocupacional, Universidad de Antioquia; Especialista en Epidemiología, Universidad del Rosario; Magister en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Docente de pregrado y postgrado de la UDFJC en Bogotá.

Rodríguez Villamizar, Laura Andrea. Médica y Cirujana y Magíster en Epidemiología de la Universidad Industrial de Santander. PhD Public Health Sciences - Epidemiology de la Universidad de Alberta, Canadá. Profesora asociada del departamento de Salud Pública, Coordinadora de la Maestría en Epidemiología y Directora de Investigación y Extensión de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander en Bucaramanga.

- POLÍTICAS PÚBLICAS, DEMOCRACIA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Cabrera Leal, Mauricio. Geólogo, coordinador de política en temas mineros en WWF. Ex contralor delegado para medio ambiente, fue subdirector de estudios ambientales del IDEAM, ex asesor en temas minero ambientales en el Ministerio de Ambiente. Coautor del libro de minería en Colombia de la contraloría y de la segunda comunicación de cambio climático. Actualmente coordina el proyecto GEF de conservación de biodiversidad en paisajes impactados por minería en el Chocó Biogeográfico.

Castaño Uribe, Carlos. Antropologo, Magíster en Educación Ambiental, Doctor en Antropología Americana, Especialista en Identificación y Formulación de Proyectos de Cooperación Técnica Internacional, y Especialista en Antropología Médica. Con una amplia experiencia profesional en el tema de dirección y gestión ambiental, incluyendo varios cargos de dirección del Sistema Nacional Ambiental tanto en el nivel nacional, regional y local. Con formación en temas socio ambientales y de política pública. Experiencia en temas de ordenamiento ambiental, conservación

de la biodiversidad y política en proyectos de desarrollo, gestión social, participación social, identidad cultural, rescate arqueológico, investigación científica.

Saldarriaga Isaza, Carlos Adrián. Economista con doctorado en Ingeniería, con experiencia académica en el análisis económico de problemas ambientales y gestión de los recursos naturales. En los últimos años, la investigación se ha enfocado en los aspectos económicos y sociales de la extracción de recursos minerales en Colombia, en particular de la minería aurífera y de carbón.

Pinto Martínez, Elías. Geólogo, Magíster en Saneamiento y Desarrollo Ambiental. Con experiencia en el soporte técnico para la incorporación de la gestión ambiental en el sector minero energético, específicamente en reglamentación ambiental, minería y salud, formalización minera, aguas subterráneas y minería, gestión y legislación sobre mercurio, información sectorial asociada a servicios ecosistémicos, y efectos en salud.

Mantilla Castro, Ludwing. Abogado, Especialista en Derecho Ambiental, magister en Derecho público. Experiencia profesional de más de 15 años forjada desde la creación de empresas hasta la participación de proyectos de alta relevancia de las diferentes áreas del derecho y la administración pública; orientado por una exteriorización practica de conocimientos sobre planeación, gerencia, contratación, docencia, asesoramiento, conciliación y ejecución.

Medina Moncayo, Yaniro Gabriel. Ingeniero Civil, con más de más de 25 años de experiencia profesional asesorando a entidades del sector público, privado y multilateral en aspectos ambientales, sociales, de sostenibilidad en las diferentes etapas de desarrollo y maduración de proyectos; así como en la elaboración de estudios ambientales. Ha sido consultor del Programa de las Naciones Unidas - PNUD, Profesional Especializado de la División de Política Ambiental y Corporaciones Autónomas Regionales del Departamento Nacional de Planeación – DNP y Subdirector de Seguimiento y Monitoreo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS.

CONTEXTO INSTITUCIONAL DE LA ACTIVIDAD MINERA Y LA EXTRACCIÓN ILÍCITA DE MINERALES EN COLOMBIA

1.1 MARCO NORMATIVO

1.1.1 Ambiental

Mediante la promulgación de nuestra Constitución Política en el año de 1991, el tema ambiental adquirió un rango constitucional al imponérsele al Estado la obligación de proteger las riquezas naturales y culturales de la nación, la diversidad e integridad del medio ambiente, los deberes de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y el de controlar los factores de deterioro ambiental con el objetivo primordial de garantizar el desarrollo sostenible, por su parte, la Honorable Corte Constitucional en la Sentencia 411 del 17 de junio de 1999, con ponencia del Magistrado Dr Alejandro Martínez Caballero, indicó:

"Para esta Sala de Revisión, la protección al ambiente no es un "amor platónico hacia la madre naturaleza", sino la respuesta a un problema que de seguirse agravando al ritmo presente, acabaría planteando una auténtica cuestión de vida o muerte: la contaminación de los ríos y mares, la progresiva desaparición de la fauna y la flora, la conversión en irrespirable de la atmósfera de muchas grandes ciudades por la polución, la desaparición de la capa de ozono, el efecto invernadero, el ruido, la deforestación, el aumento de la erosión, el uso de productos químicos, los desechos industriales, la lluvia ácida, los melones nucleares, el empobrecimiento de los bancos genéticos del planeta, etc., son cuestiones tan vitales que merecen una decisión firme y unánime de la población mundial. Al fin y al cabo el patrimonio natural de un país, al igual que ocurre con el histórico - artístico, pertenece a las personas que en él viven, pero también a las generaciones venideras, puesto que estamos en la obligación y el desafío de entregar el legado que hemos recibido en condiciones óptimas a nuestros descendientes (...)

Posteriormente, se llevaría a cabo la Conferencia de Rio de Janeiro de 1992, cuyo propósito fundamental fue el de responder a las inquietudes formuladas en el Informe Brundtland, y establecer los principios, estrategias y acciones que hagan compatible el desarrollo económico con la equidad social y la preservación de la base natural en que se sustenta, como un compromiso inaplazable de as presentes generaciones con la comunidad global y con los futuros habitantes del planeta.

En cuanto a los principios contenidos en la mencionada conferencia, podemos resaltar los contenidos en los conceptos de desarrollo sostenible (principio 4) y de la evaluación de impacto ambiental (principio 17), así:

"Principio 4. Derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.

"Principio 17. Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente".

A partir de la expedición de la Ley 99 el 22 de diciembre de 1993, se adoptaron de manera íntegra los principios ambientales de la citada declaración, es especial los principios de desarrollo sostenible y de evaluación de impacto ambiental, obligando a los Estados a exigir para la ejecución de una obra, proyecto o actividad que pudiese generar grave impacto ambiental o modificaciones notorias al paisaje la obtención de un instrumento de manejo y control ambiental denominado LICENCIA AMBIENTAL cuya herramienta de decisión denominó ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Es de anotar que, la Ley 99 creó hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, reordenó el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y organizó el Sistema Nacional Ambiental, SINA.

Vale la pena señalar que la Ley 99, se constituyó en un hito en la región de América Latina al establecer un sistema institucional ambiental, organizado en un Sistema Nacional Ambiental-SINA, lo cual generó un verdadero fortalecimiento de la gestión ambiental en Colombia haciendo aún más visible lo ambiental tanto para la comunidad como a nivel de la Administración Pública. Dicha norma traería una distribución de competencias entre entidades públicas del orden nacional, regional y local que se refleja en un proceso descentralizado democrático, participativo, pluralista que desarrolla los principios fundamentales previstos en la Carta Política de 1991 y el derecho constitucional a un ambiente sano.

En dicha ley se señalaría de manera inequívoca que el recién creado Ministerio se encargaría, como se encarga hoy en día, entre otras funciones de formular la política nacional en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables, y establecer las reglas y criterios de ordenamiento ambiental de uso del territorio y de los mares adyacentes, para asegurar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natura, coordinar el Sistema Nacional Ambiental, SINA.

Por su parte a las autoridades ambientales regionales y autoridades ambientales urbanas, se les encargaría como función principal la administración, dentro del área de su jurisdicción, del ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio de Ambiente, función que implica el otorgamiento de los permisos, concesiones y demás autorizaciones ambientales necesarias para el uso de los recursos naturales renovables; así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento y realizar el seguimiento y control de los factores de deterioro ambiental.

A los departamentos y municipios se les asignaría, entre otras funciones, la promoción y ejecución de programas y políticas nacionales, regionales y sectoriales en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables y ejercer, en coordinación con las demás entidades del SINA y con sujeción a la distribución legal de competencias, funciones de control y vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales renovables, con el fin de velar por el cumplimiento de los deberes del Estado y de los particulares en materia ambiental y de proteger el derecho a un ambiente sano.

El ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL -EIA se constituye en el instrumento básico para la toma de decisiones por parte de la autoridad ambiental al pronunciarse sobre la concesión de la LICENCIA AMBIENTAL, en otras palabras la articulación de las dimensiones económicas,

ambientales y sociales para la ejecución de un proyecto, así como las medidas de prevención, control mitigación y/o corrección de los efectos ambientales ocasionados por el mismo, es a través del EIA que debe llevar a cabo el titular del proyecto; herramienta que se constituye en un elemento de juicio indispensable para la decisión que ha de adoptar la autoridad ambiental al pronunciarse sobre los impactos ambientales.

Ahora bien, el EIA se constituye debe incorporar, por un lado, el análisis de los impactos que pueden sufrir los ecosistemas, así como los impactos sobre las comunidades y por el otra, las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación que el proyecto pueda generar, medidas que comprenderán, en el evento en que a ello haya lugar, el reasentamiento de las comunidades que se afectarán con el proyecto.

La Corte Constitucional en la Sentencia C-746 de 2012, concluyó lo siguiente en cuanto a la licencia ambiental: "(i) es una autorización que otorga el Estado para la ejecución de obras o la realización de proyectos o actividades que puedan ocasionar un deterioro grave al ambiente o a los recursos naturales o introducir una alteración significativa al paisaje (Ley 99/93 art. 49); (ii) tiene como propósitos prevenir, mitigar, manejar, corregir y compensar los efectos ambientales que produzcan tales actividades; (iii) es de carácter obligatoria y previa, por lo que debe ser obtenida antes de la ejecución o realización de dichas obras, actividades o proyectos; (iv) opera como instrumento coordinador, planificador, preventivo, cautelar y de gestión, mediante el cual el Estado cumple diversos mandatos constitucionales, entre ellos proteger los recursos naturales y el medio ambiente, conservar áreas de especial importancia ecológica, prevenir y controlar el deterioro ambiental y realizar la función ecológica de la propiedad; (v) es el resultado de un proceso administrativo reglado y complejo que permite la participación ciudadana, la cual puede cualificarse con la aplicación del derecho a la consulta previa si en la zona de influencia de la obra, actividad o proyecto existen asentamientos indígenas o afrocolombianos; (vi) tiene simultáneamente un carácter técnico y otro participativo, en donde se evalúan varios aspectos relacionados con los estudios de impacto ambiental y, en ocasiones, con los diagnósticos ambientales de alternativas, en un escenario a su vez técnico científico y sensible a los intereses de las poblaciones afectadas (Ley 99/93 arts. 56 y ss); y, finalmente, (vii) se concreta en la expedición de un acto administrativo de carácter especial, el cual puede ser modificado unilateralmente por la administración e incluso revocado sin el consentimiento previo, expreso y escrito de su titular, cuando se advierta el incumplimiento de los términos que condicionan la autorización (Ley 99/93 art. 62). En estos casos funciona como garantía de intereses constitucionales protegidos por el principio de prevención y demás normas con carácter de orden público.

En el mismo sentido la citada corte en la sentencia C-035 de 1999 indicó que la finalidad de la licencia ambiental es la de habilitar a *"su titular para obrar con libertad, dentro de ciertos límites, en la ejecución de la respectiva obra o actividad; pero el ámbito de las acciones u omisiones que aquél puede desarrollar aparece reglado por la autoridad ambiental, según las necesidades y conveniencias que ésta discrecional pero razonablemente aprecie, en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos o impactos ambientales que la obra o actividad produzca o sea susceptible de producir. De este modo, la licencia ambiental tiene indudablemente un fin preventivo o precautorio en la medida en que busca eliminar o por lo menos prevenir, mitigar o reversar, en cuanto sea posible, con la ayuda de la ciencia y la técnica, los efectos nocivos de una actividad en los recursos naturales y el ambiente".*

En cuanto al ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL -EIA la Corte Constitucional en la sentencia 649 de 1997, indicó que este "*es un requisito indispensable para obtener la licencia ambiental.*

Por las características que tiene y por los aspectos de su contenido, la función de evaluarlo está asignada a la autoridad ambiental, como se desprende de los artículos 51 y 57 de la misma Ley".

Lo anterior significa que en Colombia, la evaluación ambiental se materializa especialmente a través del proceso de licenciamiento, orientado a la consolidación del desarrollo sostenible en el largo, mediano y corto plazo, con el objeto de reducir los efectos de los proyectos en los aspectos biofísicos -bióticos, abióticos-, económicos, sociales y culturales[2].

De esta forma, las licencias ambientales nacen como resultado de la necesidad de realizar evaluación a los impactos inherentes a los proyectos, obras o actividades y se constituye en la manera en que el Estado garantiza la protección de los derechos colectivos de carácter ambiental y da cumplimiento a las obligaciones de orden constitucional. "*Se trata de un instrumento que responde a una de las premisas básicas de la protección ambiental moderna, que no es nueva tampoco y que tiene su correlato en un dicho ancestral que afirma que: más vale prevenir que curar*"[3] razón por la cual la protección de las comunidades por las posibles afectaciones ambientales que generan el emplazamiento de los proyectos sujetos a licenciamiento ambiental son incorporados en dicho instrumento de manejo y control ambiental.

Ahora bien, en tratándose de un PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, instrumento actual que posee el Cerrejón recordemos que el Gobierno Nacional, en agosto de 1994, expediría el decreto a través del cual reglamentó todo lo relacionado con la LICENCIA AMBIENTAL y ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, el cual estuvo vigente hasta el 5 de agosto de 2002. En dicha norma se recogería las definiciones de licencia ambiental y de estudio de impacto ambiental que traía la Ley 99 de 1993, y demás se, establecería los casos, en los que de acuerdo al proyecto, obra o actividad les exigiría la obtención de la licencia ambiental pero su otorgamiento estaría delegado en cabeza de las Corporaciones Autónomas Regionales, de Desarrollo Sostenible y Autoridades Ambientales Urbanas, mandato que sería cumplido mediante la expedición del Decreto 1753 el 3 de agosto de 1994, específicamente en los proyectos, obras y/o actividades que consagró de manera taxativa en su artículo 8º.

En lo que respecta al Estudio de Impacto Ambiental el decreto lo definiría como[4]: "el instrumento para la toma de decisiones y para la planificación ambiental, exigido por la autoridad ambiental para definir las correspondientes medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación de impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad". y es por primera vez que en dicho decreto se habla y se define el Plan de Manejo Ambiental[5], como parte de un Estudio de Impacto Ambiental-EIA, indicando que es aquél que de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia[6] .

[2] La Licencia Ambiental. Universidad del Rosario. 2013.
[3] MARTÍN MATEO; Ramón. El hombre, una especie en peligro. Compomanes Libros. 1993. p. 131.
[4] Artículo 22 del Decreto 1753 de 1994.
[5] Artículo 1º del Decreto 1753 de 1994.

[6] Artículo 1º del Decreto 1753 de 1994.

Otra normativa relacionada:

Ley 99 de 1993

Introdujó un instrumento de comando y control para ciertas actividades que pueden generar afectaciones a los recursos naturales y modificaciones notorias al Paisaje, según lo establecido en los artículos 51 y 57 de la Ley Ibídem.

Ley 1658 de 2013: fue el resultado de un proyecto de iniciativa parlamentaria en la que participaron principalmente los ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Salud y Protección Social y Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, con planteamientos de la academia y de los industriales.

El Objeto de la ley es "A efectos de proteger y salvaguardar la salud humana y preservar los recursos naturales renovables y el ambiente, reglaméntese en todo el territorio nacional el uso, importación, producción, comercialización, manejo, transporte, almacenamiento, disposición final y liberación al ambiente del mercurio en las actividades industriales, cualquiera que ellas sean", incluyó las disposiciones de erradicar el uso de mercurio en la minería en 5 años, en las demás actividades industriales en 10 años, ordenó a 7 Ministerios formular el Plan Único Nacional de Mercurio, entre otras disposiciones.

Decreto Unico Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015

Incorpora las reglamentaciones sobre cada tipo de recuros natural (aire, agua, suelo, paisaje, recursos de flora y fauna etc), así mismo, establece reglamentaciones especificas en materia de licenciamiento ambiental en los cuales se resalta el procedimiento para la obtención de la Licencia Ambiental y las competencias de las autoridades ambientales en dicha materia. Finalmente, y en concordacia con la protección de las áreas de especial importancia ecologica se establecen las normativas que desarrollan el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Resolución N°565 de 2016

Establece los requisitos y procedimientos para el Registro de usuarios de Mercurio – RUM para el sector minero, en el marco del artículo 4 de la Ley 1658 de 2013, el cual hace parte del Sistema de Información Ambiental – SIA, que coordina el IDEAM y se constituye en un instrumento de captura y gestión de la información sobre el uso de mercurio. Ordena a las autoridades ambientales como administradoras regionales del registro que deberán tener disponible al público a través de sus sitios web la aplicación de este y garantizar la operación del mismo en el área de su jurisdicción, para atender la recepción, captura, procesamiento, actualización y difusión de la información que diligencien los usuarios, para lo cual, deberán contar con acceso a internet y habilitar el respectivo vinculo a la dirección URL que el IDEAM disponga.

Aplica a las personas naturales o jurídicas del sector minero que en el marco de sus proyectos, obras o actividades usen mercurio de manera intencional, así como a las autoridades ambientales competentes en cuyas jurisdicciones se realicen tales actividades.

Decreto N° 2133 de 2016

Establece medidas de control a la importación y comercialización de mercurio y los productos que lo contienen, en el marco de lo establecido en el artículo 5 de la Ley 1658 de 2013, en particular del mercurio metálico clasificado por la subpartida 2805.40.00.00 del Arancel de Aduanas, y de los otros productos que contienen mercurio, entre ellos algunos minerales que contienen mercurio, sulfatos de mercurio y pilas. Señala que quien desee importar y/o comercializar los productos

señalados por el Decreto, deberá registrarse como tal ante el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, presentando la respectiva solicitud de acuerdo con la reglamentación que se establezca para el efecto, el cual deberá actualizarse anualmente. Quien se haya inscrito como importador y/o comercializador de mercurio clasificado por la subpartida 2805.40.00.00 del Arancel de Aduanas solo podrá transferir el producto importado a los terceros que se encuentren registrados de acuerdo con la reglamentación que se establezca para el efecto, los cuales a su vez deberán garantizar su consumo directo.

Resolución N°130 de 2017

Establece los requisitos y el procedimiento para el Registro Único Nacional de Importadores y Comercializadores Autorizados de productos señalados en el Decreto 2133 (mercurio y productos que contienen mercurio), es el mecanismo a través del cual Mincomercio de conformidad con su competencia registrará a las personas naturales y jurídicas que pretendan importar y/o comercializar los productos del artículo 1 del Decreto 2133/16, con el propósito de identificar el uso, la destinación y la cadena de distribución del producto importado, coadyuvando así al cumplimiento del objeto previsto por la Ley 1658 de 2013.La inscripción y la actualización de la información del Registro Único Nacional de Importadores y Comercializadores Autorizados. RUNIC es requisito indispensable para importar y para comercializar mercurio y productos que lo contienen.

Resolución No. 2206-2016 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

En acto administrativo adoptó los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para proyectos de explotación minera definidos en numeral 2 de los artículos 2.2.2.3.2.2 y 2.2.2.3.2.3 del Decreto 1076 de 2015 Estos términos deben ser adaptados a la magnitud y particularidades del proyecto, sus fases de desarrollo y a las características ambientales regionales y locales en donde se pretende desarrollar.

Por otro lado, el PND contempla el Crecimiento Verde, como un enfoque que propende por un desarrollo sostenible que garantice el bienestar económico y social de la población en el largo plazo, asegurando que la base de los recursos provea los bienes y servicios ambientales que el país necesita y el ambiente natural sea capaz de recuperarse ante los impactos de las actividades productivas. De esta manea un modelo de desarrollo con una apuesta de crecimiento verde representa para Colombia la oportunidad de realizar procesos productivos con una mayor eficiencia en el uso de los recursos, menores impactos sobre el entorno y mayor resiliencia ante un clima cambiante. Este crecimiento le apuesta a la paz, al reducir los conflictos sociales entre la población cuando se logra ordenar el territorio de acuerdo con su vocación, conservando zonas estratégicas y dejando lugar a las actividades productivas. Asimismo, garantizando la oferta de recursos en calidad y cantidad, de tal forma que el acceso a los bienes y servicios ambientales no sean los factores detonantes de nuevos escenarios de conflicto y reconociendo que el crecimiento verde tiene énfasis particular en cada una de las regiones, a saber: Caribe, Pacífico, Centro Sur, Llano, Centro Oriente y Cafetera.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible,

En este marco el MADS como ente rector de la Política Ambiental y normatividad ambiental, ha formulado las Políticas Ambientales de Colombia en donde participan con derechos, responsabilidades y deberes los Ministerios, Entidades Públicas y Privadas y la Sociedad en general, para avanzar hacia un desarrollo sostenible con respeto y cuidado del medio ambiente; a continuación se mencionan algunas de las políticas de mayor relevancia y que tienen gran incidencia en la gestión ambiental de los sectores productivos:

TÍTULO	Objetivo
Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE)	Promover la Gestión Integral para la Conservación de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio ecológicos, a escalas nacional, regional y local, considerando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil.
Política de Humedales Interiores.	Propender por la conservación y el uso racional de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo del País.
Política de Educación ambiental	Promover la concertación, la planeación, la ejecución y la evaluación conjunta a nivel intersectorial e interinstitucional de planes, programas, proyectos y estrategias de educación ambiental formales, no formales e informales, a nivel nacional, regional y local.
Política de bosques	Lograr un uso sostenible de los bosques con el fin de conservarlos, consolidar la incorporación del sector forestal en la economía nacional y mejorar la calidad de vida de la población.
Plan de Acción Nacional de lucha contra la Desertificación y la Sequía en Colombia (PAN).	Adelantar acciones contra la degradación de tierras, desertificación y mitigación de los efectos de la sequía, así como para el manejo sostenible de los ecosistemas de las zonas secas, a partir de la aplicación de medidas prácticas que permitan prevenir, detener y revertir dichos procesos degradativos y contribuir al desarrollo sostenible de las zonas afectadas
Plan Nacional de Prevención, Control de Incendios Forestales y Restauración de Áreas Afectadas.	Establecer los lineamientos de orden nacional para la prevención, control y restauración de las áreas afectadas por los incendios forestales, mitigando su impacto y fortaleciendo la organización nacional, regional y local con programas a corto (3 años), mediano (10 años) y largo plazo (25 años).
Plan Nacional de desarrollo forestal.	Establecer un marco estratégico que incorpore activamente el sector forestal al desarrollo nacional, optimizando las ventajas comparativas y promoviendo la competitividad de productos forestales maderables y no maderables en el mercado nacional e internacional, a partir del manejo sostenible de los bosques naturales y plantados.
Estrategia Nacional para la conservación de plantas	Fomentar las acciones de propagación y restauración de las poblaciones estudiadas
Estrategia para un sistema nacional de áreas naturales protegidas	Asegurar la conservación de la diversidad biológica y cultural y la producción sostenible de bienes y servicios ambientales indispensables para el Desarrollo Económico, Social y Ambiental de la Nación mediante el diseño y puesta en marcha de un Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANP) el cual estará integrado a la dinámica económica, social y ambiental de las regiones.
Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH	Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.
Política para la gestión sostenible del suelo	Promover la gestión sostenible del suelo en Colombia, en un contexto integral en el que confluyan la conservación de la biodiversidad, el agua y el aire, el ordenamiento

TÍTULO	Objetivo
	del territorio y la gestión de riesgo, contribuyendo al desarrollo sostenible y al bienestar de los colombianos.
Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire	Impulsar la gestión de la calidad del aire en el corto, mediano y largo plazo, con el fin de alcanzar los niveles de calidad del aire adecuados para proteger la salud y el bienestar humano, en el marco del desarrollo sostenible.
Plan Nacional de Restauración	Orientar y promover la restauración ecológica, la recuperación y la rehabilitación de áreas disturbadas de Colombia en un marco amplio de conservación de la biodiversidad y la adaptación a los cambios globales.
Plan Nacional de adaptación al cambio climático	Reducir el riesgo y los impactos socioeconómicos asociados a la variabilidad y al cambio climático en Colombia.

1.1.2 Social

El Ministerio del Interior enfoca su gestión en las comunidades étnicas con un enfoque hacia la afectación socio- ambiental y como esta ha trasformado sus usos y costumbres, esto de acuerdo con lo ordenado en el Auto 219 de 2011 el cual desarrolla el Enfoque Étnico Diferencial. Frente al marco constitucional colombiano tenemos los artículos 1, 7, 63, 72, 246, 329 y 330 y la Jurisprudencia de las Altas Cortes por la cual se establecen los criterios para el trabajo institucional. En cuanto a la legislación relacionada con las comunidades étnicas del país se tienen la Ley 89 de 1890 (Indígenas), Convenio 169 OIT – Ratificado por la Ley 21 de 1991(pueblos indígenas y tribales), la Ley 70 de 1993 (afrocolombianos) Capitulo IV en materia ambiental y el V en materia minera.

1.1.3 Minero

En Colombia para el año 1886, con nueva carta política y luego de notables intentos de conformación de un Estado, en lo referente a las minas, el artículo 202[7] determinó a favor de la república el dominio de las minas que pertenecían a la unión, las que pertenecían a los Estados de la unión, sin perjuicio de los derechos otorgados a los descubridores que por virtud de las leyes hayan adquirido los particulares. En consecuencia, habría de entenderse que las minas le pertenecen a la República y a los particulares que por mandato legal hayan obtenido su titularidad.

El Ministerio de Industria a través de la Oficina Nacional de Minas el 17 de agosto de 1927, instituyó claramente los títulos principales por los cuales una persona podría realizar labores mineras en la nación al manifestar: "*Dos son los títulos principales que la ley ha otorgado hasta el presente para permitir que recojan las riquezas mineras de las regiones fluviales el uno derivado del derecho de Mazamorreo y el otro que emana de las Concesiones hechas por el gobierno a virtud de contratos de explotación*[8]". El mazamorreo comprendió una labor completamente rudimentaria llevada a cabo en las arenas superficiales que cubren las orillas del lecho de los ríos, labor que ha venido siendo permitida para la época por más de un siglo y que limitaba al uso de

[7] CONSTITUCION POLITICA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA 1886. Artículo 202: Pertenecen a la República de Colombia.

1. Los bienes, rentas, fincas, valores, derechos y acciones que pertenecían a la Unión Colombiana en 15 de abril de 1886;
2. Los baldíos, minas y salinas que pertenecían a los Estados, cuyo dominio recobra la Nación, sin perjuicio de los derechos constituidos a favor de terceros por dichos Estados, o a favor de éstos por la Nación a título de indemnización;
3. Las minas de oro, de plata, de platino y de piedras preciosas que existan en el territorio nacional, sin perjuicio de los derechos que por leyes anteriores hayan adquirido los descubridores y explotadores sobre algunas de ellas.

[8] REPUBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE INDUSTRIAS. Oficina Nacional de Minas – Sección Jurídica- Bogotá, agosto 17 de 1927. *Mazamorreo limitación y reglamentación de tal Derecho*. José Antonio Montalvo – ministro.

herramientas que constituyeran una verdadera industria o explotación científica de mineral; En 1969 se introdujeron particularmente modificaciones al régimen legal de explotación de recursos naturales, en especial, lo referente a la propiedad sobre el petróleo, el cual le interesaba para la época a Colombia, pues buscaba atender sus propias necesidades con su propio petróleo.

La Ley 20 de 1969 logra desarrollar la concepción de Bolívar "*las minas son de propiedad de la Nación*[9]", desarrollando un sistema de explotación distinto al de la adjudicación, dando origen a la concesión, el aporte minero y el permiso. Es así entonces que las minas, cualquiera que sea su clase o ubicación son de propiedad de la nación y solo los particulares por vía de excepción podrían ser propietarios de esta, bien sea por adjudicación, redención a perpetuidad o accesión, compraventa, sucesión o por cualquier otra causa, siempre que de conformidad con el artículo 5° de la misma norma hubieren sido reconocidos por el Ministerio de Minas tal derecho[10].

Con la entrada en vigencia del Decreto Ley 2655 de 1988, se promulgó el que fue el primer código de minas de Colombia, el cual aún se aplica en su régimen respecto de los títulos mineros otorgados en vigencia del mismo de conformidad con el contenido del artículo 14 del actual régimen normativo. Seguidamente se expidió la Ley 141 de 1994, expresa normativa reglamentaria del artículo 360 constitucional, y por la cual se crea el Fondo Nacional de Regalías y se regula el derecho del Estado a percibir regalías por la explotación de recursos naturales no renovables, modificada a su vez por la Ley 756 de 2002, en lo referente a criterios de distribución de los recursos derivados de las regalías.

La expedición de la Ley 685 de 2001, actual código de minas constituye el régimen vigente del sector minero, el cual se yergue en la normativa nacional con el fin de fomentar la exploración técnica y la explotación de recursos mineros de propiedad estatal y privada, propendiendo porque su aprovechamiento se efectúe de manera racional en armonía con el medio ambiente y el desarrollo integral, sostenible, económico y social del país[11].

Dentro del marco de los esfuerzos formulados por el Gobierno Nacional y en la lucha contra las explotaciones ilícitas, se promulgaron los artículos 106 y 107 de la Ley 1450 de 2011[12], con los cuales se establecen controles a la explotación ilícita de minerales, en una lucha frontal asumida por el Gobierno para erradicar dicho flagelo que azota las regiones en Colombia. En respuesta a la misma, y encaminados al objetivo primordial de erradicar las extracciones ilícitas contaminantes, se suscribió por parte del Estado Colombiano la decisión CAN 774 de 2012[13], que a su vez dio origen al Decreto 2235 de 2012[14].

En el mismo año 2012, entra en vigencia el nuevo Sistema General de Regalías a través de la expedición de la Ley 1530, para hacer más equitativa la distribución de los recursos de regalías,

---

[9] Ortiz Monsalve Álvaro, *Derecho de Minas.* Editorial Temis, Bogotá 1992.

[10] AGENCIA NACIONAL DE MINERIA. Concepto 20131200311351 – Oficina Asesora Jurídica. "Al vencimiento de cualquiera de los términos a que se refiere el artículo 3º de la ley, el derecho sobre los yacimientos respectivos se extingue sin necesidad de providencia alguna que así lo declare, si los interesados no demuestran ante el Ministerio de Minas y Petróleos, durante el correspondiente plazo o dentro de los seis meses siguientes, que iniciaron en tiempo la explotación económica o que la suspendieron por causas legales"

[11] CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 685 de 2001. "Por la cual se expide el código de minas y se expiden otras disposiciones" Artículo 1.

[12] CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 1450 de 2011. "Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014"

[13] CONSEJO ANDINO DE MINISTROS DE RELACIONES EXTERIORES – COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES. Decisión 774 de 2012. "Política Andina de lucha contra la Minería Ilegal".

[14] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Decreto 2235 de 2013. "Por el cual se reglamentan el artículo 60 de la Decisión No. 774 del 30 de julio de 2012 de la Comunidad Andina de Naciones y el artículo 106 de la Ley 1450 de 2011 en relación con el uso de maquinaria pesada y sus partes en actividades mineras sin las autorizaciones y exigencias previstas en la ley"

bajo un esquema de eficiencia que garantice impactos positivos y continuos sobre las regiones y por la cual, todos los municipios y departamentos recibirán recursos para inversión derivados de las regalías.

De otra parte, reglamentariamente se han proferido normativas contenidas en el Decreto 1073 de 2015, las cuales han propendido por garantizar que la actividad minera cumpla los objetivos propuestos por la Constitución y la Ley. En consecuencia, recientemente se expidieron reglamentaciones sobre la comercialización de minerales (Decreto 0276 de 2015)[15], minería bajo el amparo de un título minero (Decreto 480 de 2014)[16], la clasificación de la minería y la minería de subsistencia (Decreto 1666 de 2016)[17].

Los esfuerzos también se han visto reflejados a través de la expedición de las Resoluciones 90719 de 2014 y 40359 de 2016 del Ministerio de Minas y Energía que contienen la política minera nacional y el protocolo para la mediación para la pequeña minería no regularizada. Como se puede observar nos encontramos frente a un sector minero cambiante que asume los retos de coordinación entre las autoridades mineras y ambientales con el fin de realizar una actividad minera ambientalmente sostenible mitigando los impactos ambientales que se generen a partir de la industria extractiva.

1.2 ACTIVIDAD MINERA EN COLOMBIA

1.2.1 Contexto de la actividad

Entidad: Ministerio de Minas y Energía- Minería empresarial

El desarrollo de la minería en Colombia se remonta a periodos anteriores a la colonización española, diferentes culturas precolombinas que habitaban el territorio que hoy llamamos Colombia, no sólo explotaban oro y piedras preciosas como insumo para actividades de orfebrería artesanal y ritual, sino también minerales como el carbón, la arcilla y la sal, que sirvieron para el desarrollo de centros urbanos, eran componentes importantes de la economía anterior a la llegada de los españoles. En la Colonia con la ayuda de mano de obra esclava, la minería de oro en Antioquia y el Chocó creció de manera importante marcado incluso momentos históricos de la región antioqueña como centro de extracción y acopio de oro y posteriormente en la época de la Independencia como fuente de financiación de los ejércitos libertadores. Durante la República la producción de oro y piedras preciosas se consolidó superando en importancia a otros sectores básicos como la agricultura.

El carbón, por el contrario, se comienza a explotar a comienzos del siglo XX y su producción es estimulada por la demanda para alimentar las primeras locomotoras y máquinas de vapor estacionarias, dando así inicio a la industrialización del país. A partir de los años treinta con la mayor urbanización e industrialización se comenzaron a explotar otros minerales como gravas y

[15] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Decreto 276 de 2015. “"Por el cual se adoptan medidas relacionadas con el Registro Único de comercializadores – RUCOM”

[16] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Decreto 480 de 2014. “Por el cual se reglamenta las condiciones y requisitos para la celebración y ejecución de los subcontratos de formalización minera”

[17] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Decreto 1666 de 2016. “Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, relacionado con clasificación de la minería.

arenas, básicos para el desarrollo de la infraestructura del país, insumos para industrias de fertilizantes y más tarde para la industria siderúrgica y cementera, hacia mitad de siglo.

Actualmente la minería a gran escala se concentra en la explotación de carbón térmico en La Guajira y el Cesar y ferroníquel en el departamento de Córdoba. Las explotaciones de pequeña y mediana minería de carbón del interior del país se localizan en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santanderes y en menor proporción en Antioquia, Valle, Cauca, Córdoba. Los precios de los minerales en los mercados internacionales hacen posible las perspectivas de desarrollo de grandes explotaciones mineras auríferas y de polimetálicos. En términos de cobertura geográfica y generación de empleo, se destaca la importancia de la pequeña y mediana minería en renglones como materiales de construcción, carbón, oro, minerales no metálicos y esmeraldas.

El país cuenta con 8564 títulos mineros (junio de 2017), de los cuales casi el 50% corresponde a materiales de construcción, sin embargo, el desempeño de este sector se sustenta en el desarrollo de la minería de carbón y en menor proporción en metales preciosos, níquel, esmeraldas y materiales de construcción. Actualmente el país depende en gran medida de la actividad minera con una participación promedio de 2,4% en el PIB total colombiano durante el período 2000 a 2014, esto debido principalmente a los altos precios internacionales de algunos de los minerales. Por otra parte, la explotación de minerales en Colombia genera el pago de regalías a favor del Estado como propietario de los recursos del subsuelo. Entre los minerales el más importante por su aporte al conjunto de regalías es el carbón seguido de los minerales metalíferos (cobre, oro, ferroníquel) y por los minerales no metálicos (azufre, calizas para cemento, sal marina y sal terrestre). En el siguiente gráfico se muestra la dinámica de estos tres subsectores mineros.

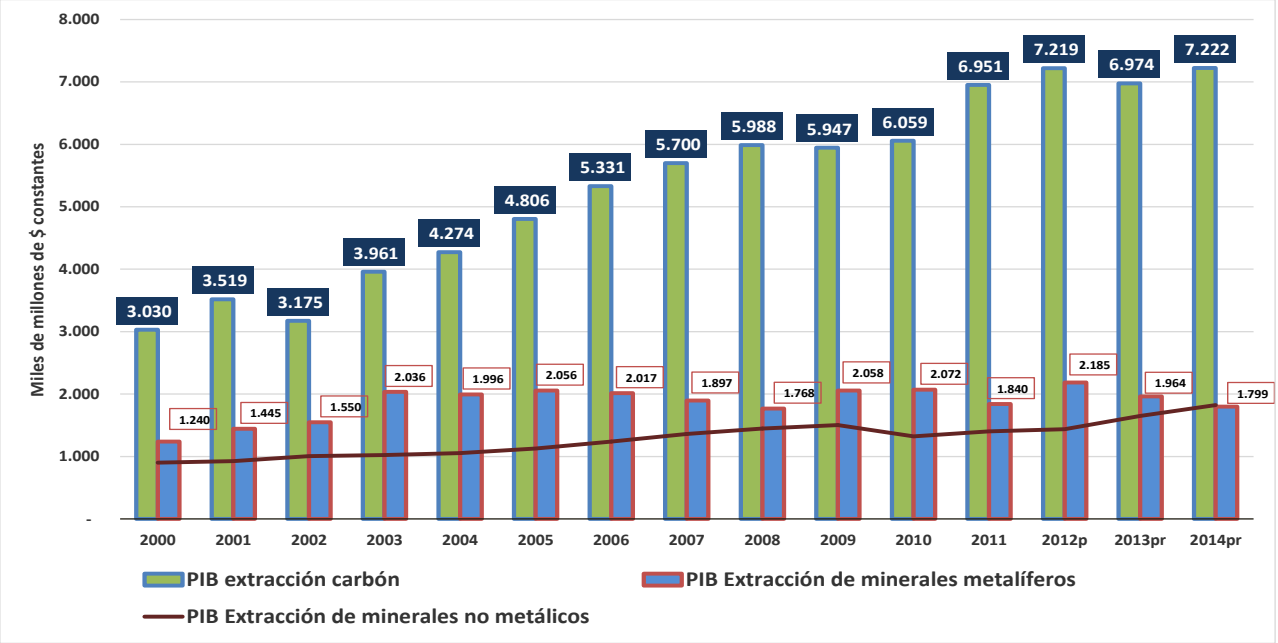


Figura 1. Evolución del PIB minería (en precios constantes de 2005) (Fuente: DANE).

A partir de 2003 la inversión extranjera directa (IED) se incrementó en forma sustancial en el sector minas y canteras, se excluye: petróleo, electricidad, gas y agua, siendo 2009 el año en que presentó un mayor valor en el periodo analizado. Por otra parte, el sector minero ha aumentado sus exportaciones durante la última década. La participación total del sector minero en las

exportaciones del país pasó de 2,7% en 1970 a 23,7% en 2010; con posterioridad su dinamismo se ha reducido, alcanzando en 2013 una participación de 17% del total exportado.

En relación con la balanza comercial del sector minero es superavitario, es decir, el valor total de sus exportaciones es mayor que el de sus importaciones. Este superávit está determinado especialmente por la extracción de carbón.

Respecto al empleo generado por la minería, existen estimaciones que indican un crecimiento de este indicador entre 2005 y 2013.

Tabla 1 Empleo estimado en la minería.

Año	Empleos (estimados)
2005	175.000
2011	249.000
2013	350.000

Fuente: Sector de la Minería a Gran Escala. Seminario Minería Informal, ICP, USAID, Portafolio. Presentado por Claudia Jiménez, agosto de 2013, con base en información de Fedesarrollo.

En cuanto a la distribución territorial de los principales minerales, debe resaltarse un hecho importante: el número de hectáreas efectivamente explotadas es siempre inferior al que reporta Catastro Minero como área del título en etapa de explotación. En efecto, según una consultoría realizada por la Universidad Industrial de Santander para la UPME, 52.352 hectáreas del territorio nacional continental (equivalente al 0,05% de este total) se encuentran realmente intervenidas por minería, (a pesar de que el área concesionada total es de más de 5 millones de hectáreas) según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2 Área titulada y realmente intervenida en minería.

ITEM	ÁREA (ha)	% TERRITORIO NACIONAL
TERRITORIO NACIONAL CONTINENTAL	**114.174.800,00**	**100%**
ÁREA CONCESIONADA A TÍTULOS MINEROS EN COLOMBIA	5.347.405,43	4,68%
ÁREA DE LOS TÍTULOS EN ETAPA DE EXPLORACIÓN	2.531.877,11	2,22%
ÁREA DE LOS TÍTULOS EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	1.687.287,21	1,48%
ÁREA DE LOS TÍTULOS EN ETAPA EXPLOTACIÓN	1.128.241,11	0,99%
ÁREA CONCESIONADA A TÍTULOS CON ACTIVIDAD MINERA	560.769,24	0,49%
ÁREA REALMENTE INTERVENIDA POR LA ACTIVIDAD MINERA*	**52.352,00**	**0,05%**

Fuente: Consultoría CI-004 2014 de la UIS, "Área realmente intervenida y consumo de agua y energía en la minería en Colombia", con datos de la ANM.

Antioquia, Valle y Cauca están especializados en metales preciosos, mientras Boyacá, Cesar, Norte de Santander y La Guajira lo están en carbón.

La producción de minerales en Colombia presenta una curva con tendencia creciente en la mayoría de éstos, con pequeñas reducciones durante algunos años. Los más importantes por su dinámica en

los últimos 25 años son el carbón, el mineral de hierro, níquel, oro y calizas. El desempeño en la producción de carbón se debe en gran medida a la mejora en el conocimiento del suelo y el subsuelo en los últimos años. Por esta razón existe ya una serie con reservas probadas y medidas actualizada a 2014.

En oro existen grandes proyectos de exploración con un potencial interesante para el país; sin embargo, algunos de estos presentan dificultades derivadas de sus impactos ambientales y sociales, que han llevado a la organización de las comunidades para oponerse a su desarrollo.

Igualmente se estima que Colombia tiene 5.000 millones de toneladas como reservas medidas e indicadas de caliza, según datos de 2012.

1.2.2 Técnicas de extracción de minerales utilizadas en el país

Entidad: Ministerio de Minas y Energía- Minería empresarial

Se llaman minas a cielo abierto a las explotaciones mineras que se desarrollan en la superficie del terreno, a diferencia de las subterráneas, que se desarrollan bajo ella. Para la explotación de una mina a cielo abierto, a veces, es necesario excavar, con medios mecánicos o con explosivos los terrenos que recubren o rodean la formación geológica que forma el yacimiento. Estos materiales se denominan genéricamente estéril, mientras que a la formación a explotar se le llama mineral. El estéril excavado es necesario apilarlo en escombreras fuera del área final que ocupará la explotación, con vistas a su utilización en la restauración de la mina una vez terminada su explotación.

Una mina subterránea es aquella explotación de recursos mineros que se desarrolla por debajo de la superficie del terreno. La explotación de un yacimiento mediante minería subterránea se realiza cuando su extracción a cielo abierto no es posible por motivos geológicos, económicos, técnicos, sociales o ambientales.

Para la minería subterránea se hace necesario la realización de túneles, pozos, chimeneas y galerías, así como cámaras. Los métodos más empleados son úneles y pilares, hundimientos, corte y relleno, realce por subniveles y cámaras-almacén.

La minería para materiales de arrastre y de aluvión se efectúa para la extracción de minerales y materiales que han sido arrastrados o transportados por el agua. Se requiere que la sustancia mineral esté en o cerca de las corrientes de agua y a lo largo de las márgenes de las corrientes fluviales. Se extraen por este método, materiales de construcción (gravas, arenas), metales preciosos (oro, plata, platino), algunas gemas y metales no preciosos como estaño.

1.2.2.1 *Métodos de explotación de minería a cielo abierto*

Existen varios métodos, los más usados en Colombia son: Tajo Abierto, Minería de Cajón o Descubiertas, Minería de Contorno, Métodos Mixtos, Hidráulico y Dragado como los más importantes.

Tajo abierto: Se realiza cuando los yacimientos son de gran tamaño, presentan una forma regular y están ubicados en la superficie o cerca de ésta. Es un proceso eficiente en la medida en la que el costo de extraer el mineral (incluyendo la movilización de material no comercial que los cubre), sea menor que el precio de comercialización del mineral a extraer.

Cajón o descubiertas: Este método es utilizado para depósitos que presenten estratos horizontales. La explotación se realiza con un único banco en una sola dirección lo que permite que se extraiga

secuencialmente el mineral, liberando área para que posteriormente se deposite el estéril y se conforme el retrollenado.

Minería de Contorno: Este método se emplea para depósitos que presenten estratos horizontales o con baja inclinación. La explotación se realiza con un único banco en una sola dirección lo que permite que se extraiga secuencialmente el mineral, liberando área para que posteriormente se deposite el estéril que conforma el retrollenado. Se realiza transversalmente al estrato.

Métodos mixtos: Estos métodos se usan para depósitos con características especiales en su geología y maquinaria, ya que, para acceder al mineral objetivo ubicado detrás de la pared final o las zonas de características mecánicas pobres, se requiere el uso de técnicas, procesos y tecnologías para la recuperación del mineral "esterilizado". También son conocidos como recuperación secundaria cuando se realizan para extraer el mineral en las zonas detrás del diseño de las paredes finales. Permiten explotaciones con relaciones de descapote muy bajas y porcentajes elevados de recuperación.

1.2.2.2 *Minería Subterránea*

La explotación de minerales de forma subterránea es la extracción a través de diversos métodos de ingeniería debajo de la superficie del terreno.

Este tipo de extracción se realiza cuando la cubierta de rocas (o material sin presencia de mineral) es de un espesor tal que el costo de removerlo para hacer un tajo abierto no es económico. Este tipo de explotación se usa cuando las zonas mineralizadas (comúnmente llamadas vetas) son angostas y profundas, por lo que es preferible hacer perforaciones en la roca para acceder a las mismas.

Cámaras y Pilares: Se utilizan para depósitos que presenten estratos horizontales o bajo ángulo de inclinación. La explotación se realiza con accesos por el estrato mineral demarcando los pilares que serán el soporte del techo de la explotación. Estos deberán ser dimensionados según la carga que van a soportar, las características mecánicas del mineral y las dimensiones de los trabajos mineros. En general, consiste en una vía principal de transporte, una serie de accesos a los diferentes frentes de explotación y una vía para la circulación del aire.

Tajo Largo: Consiste en la extracción de tajadas de mineral generalmente en una de las caras de trabajo con avance en la dirección de rumbo. En las cercanías al frente de explotación presenta sostenimiento mecanizado para favorecer el arranque y extracción seguro del mineral. Se aplica a estratos de espesor delgado (no muy potentes) y de gran extensión horizontal. Puede aplicarse en rocas blandas o duras que permitan el soporte en el área de explotación.

Testeros o Escalones Invertidos: Se utilizan en minas con fuerte buzamiento. La mina se divide en pisos o niveles. Se parte de la galería superior o inferior y se abre un frente de trabajo que se va ampliando y formando bloques escalonados que van progresando a medida que avanza la explotación. El descargue del mineral se realiza por gravedad hasta la galería inferior de transporte. Este método es de alta productividad, ya que los frentes de explotación permiten la disposición de una gran fuerza de trabajo. Este sistema es ayudado por la gravedad ya que el mineral se arranca y rueda hasta el nivel más bajo donde se transporta.

Derrumbe por Bloques: Método que depende de las propiedades mecánicas y espaciales de la roca. El depósito es inducido a derrumbarse bajo la acción de la gravedad.

1.2.2.3 *Minería Aluvial*

Hidráulico: Se emplea en depósitos de gravas y fragmentos de roca sueltos de gran tamaño a los que se les aplica agua a presión para desintegrar el depósito que conduce hasta la zona de bombeo y lleva hasta las plantas de lavado, clasificación, trituración y concentración del mineral. La producción está limitada por la disponibilidad de agua, el espesor del depósito y el tamaño de las rocas encontradas.

Dragado: Excavación bajo el agua de un depósito aluvial grande en extensión y espesor, mediante dragas (plataformas flotantes). Es utilizado en grande, mediana y pequeña minería, en donde se remueve el material por medio de bombas de succión a profundidad, que depositan el material succionado en instalaciones de clasificación, concentración y separación de minerales.

1.2.3 Recursos naturales disponibles para la extracción (Conocimiento Geológico)

Entidad: Servicio Geológico Colombiano -SGC

El Servicio Geológico Colombiano como parte de sus objetivos misionales (Decreto Ley 4131 de 2011), realiza la investigación básica y aplicada del potencial de recursos del subsuelo, aplicando conocimiento geológico, geoquímico, geofísico y metalogénico.

A partir de la integración del conocimiento referido y que recoge la información disponible en el país, se elaboró el mapa de zonas potenciales para recursos minerales que identifica grandes zonas que tienen potencial para alojar mineralizaciones en el territorio colombiano. Anexos mapas de zonas o áreas potenciales para recursos minerales de Colombia (2).

De la misma manera y con base en la información disponible a la fecha, se elaboró el Mapa Metalogénico de Colombia versión 2016, que es una representación a escala regional (1:1.500.000), de la distribución espacial y temporal de los depósitos y ocurrencias o manifestaciones minerales relevantes en el país, relacionándolos con su contexto geológico y agrupándolos en dominios, provincias, subprovincias y cinturones metalogenéticos. Anexo mapa metalogénico de Colombia, versión 2016 (1).

Desde el punto de vista metalogenético, el territorio colombiano se puede dividir en dos grandes áreas denominadas: Dominio Metalogenético Cratón Amazónico, que comprende la región plana oriental del país, constituida por un basamento antiguo de edad Meso a Neoproterozoico, cubierto por una secuencia sedimentaria que comprende desde el Paleozóico hasta el Cenozoico. y el Dominio Metalogénico Andino que comprende la región elevada de las Cordillera Oriental, Central y Occidental, los valles inter-Andinos y los litorales Pacífico y Caribe, que es conformada por un conjunto de rocas metamórficas y sedimentarias Paleozoicas a Cenozoicas, afectadas por la intrusión de un gran número de cuerpos ígneos, desde el Paleozoico hasta el reciente. A esta última área se asocian gran parte de los depósitos y ocurrencias conocidas actualmente en el país.

Las mineralizaciones pueden presentarse en diferentes ambientes y tiempos geológicos, tal es el caso del oro (Au), que se encuentra en las dos grandes Provincias Metalogenéticas, asociado a depósitos de placer, tipo pórfido, epitermal, etc., hospedado en varios tipos de rocas, de edades que abarcan desde el Proterozoico hasta el Cenozoico. Otro caso lo constituyen las esmeraldas, que se restringen a la Provincia Metalogenética Andina Oriental, específicamente a dos Distritos Mineros, Muzo-Cozcuez y Chivor, y que están asociadas a rocas sedimentarias de edad Cretácico a Eoceno.

Con el objetivo de facilitar la visualización de la información y la localización de los depósitos y ocurrencias minerales, para su presentación en mapas se han divido en seis (6) grupos minerales,

de acuerdo a su tipo o asociación, así: Grupo I, Metales Preciosos y Gemas (Au, Ag, Pt, Esmeraldas y Corindón); Grupo II, Metales Base (Cu, Zn, Pb, Sn); Grupo III, Metales de la Industria del Acero (Fe, Cr, Co, Mn, Ni, Nb, W, V); Grupo IV, Metales Especiales (Mg, Ti, Be, REE, Ga, Zr, Hf, Se, Te, Ta, Cd, Y, In, Si, Bi, Hg, Sb, Li, Ge, Re), Grupo V, Minerales Industriales (Al, B, P, Na, K, Ca, Ba, S), Grupo VI, Minerales Energéticos (U). Anexos mapas de depósitos y ocurrencias minerales por grupo mineral (6).

La información anterior está soportada en una base de información que puede ser consultada en línea en el sitio web del SGC, www.sgc.gov.co. El mapa metalogénico de Colombia versión 2016, así como los mapas descritos pueden ser consultados y descargados en línea en el mismo sitio referido anteriormente.

1.2.4 Dinámica de la actividad minera en Colombia

Entidad: Ministerio de Minas y Energía- Minería empresarial

La administración del recurso minero en Colombia comprende las actividades de contratación y titulación, así como de fiscalización minera. La contratación y titulación minera son funciones propias de la Agencia Nacional de Minería. Por su parte, la función de fiscalización, responsabilidad del Ministerio de Minas y Energía, ha sido delegada a la Agencia Nacional de Minería para todo el país con excepción de Antioquia; este departamento también tiene delegada en su jurisdicción la función de autoridad minera, según la Resolución 90692 del 2013 del Ministerio de Minas y Energía. El MME delegó la función de fiscalización y la ANM a su vez delegó la contratación a la Gobernación de Antioquia.

A partir de 2010 hubo un incremento de la titularidad minera: pasó de 8.574 títulos inscritos en el Registro Minero Nacional a 9.742 en 2013. Para el 2014, los títulos mineros inscritos en el Registro Minero Nacional fueron de 9.612, y para 2015 este número descendió a 9.291: 36 % correspondían a materiales de construcción (el mayor porcentaje de los títulos otorgados en el país), 25 % a los metales preciosos, principalmente oro; 17 % al carbón; y 23 % a otros minerales (arcillas, cuarzo, hierro, esmeralda, sal, sílice, yeso, etc.). Además, el 46 % se encuentran en etapa de exploración, el 31 % en etapa de construcción y montaje, y el 23 % en etapa de explotación.

La fiscalización minera en Colombia se hace a través de la evaluación documental y de inspecciones de campo. La evaluación documental es la parte de la fiscalización que consiste en evaluar el cumplimiento de todas las obligaciones legales y contractuales a través de la verificación de los documentos obrantes en el expediente minero; entre estos documentos se encuentran las pólizas mineras, los Formatos Básicos Mineros (FBM), los permisos y las autorizaciones ambientales, el pago de las contraprestaciones económicas, los Programas de Trabajos e Inversiones (PTI) o Programas de Trabajo y Obras (PTO).

Asimismo, las inspecciones de campo corresponden a la parte de la fiscalización que verifica el cumplimiento de las obligaciones técnicas, seguridad e higiene minera, ambientales, sociales, entre otras, que se derivan del título minero y de la normatividad vigente. Esta inspección se adelanta de acuerdo con la etapa en que se encuentre el proyecto minero y no perjudica el cumplimiento de los requisitos dispuestos en la ley para su ejecución.

1.2.5 Cadenas de valor. Principales actividades industriales que realizan operaciones de transformación y beneficio, aprovechamiento y comercialización de los minerales en el país

Entidad: Ministerio de Minas y Energía- UPME

El beneficio de los minerales consiste en el proceso de separación, molienda, trituración, mezcla y homogenización, lavado, concentración y otras operaciones similares a que se somete el mineral extraído para su posterior transformación y utilización. Se entiende por transformación la modificación mecánica o química del mineral extraído y beneficiado, a través de un proceso industrial después del cual resulta un producto diferente y no identificable con el mineral en su estado natural. El Beneficio de Minerales comprende toda la serie de procesamientos que se pueden realizar sobre el mineral extraído para obtener productos útiles o valiosos. Las operaciones de beneficio son lavado, conminación, clasificación, homogenización, concentración, secado, moldeado y separación. Las operaciones de transformación se dividen en operaciones hidrometalúrgicos o pirometalúrgicos. Las operaciones hidrometalúrgicas son lixiviación, purificación, clarificación, precipitación, amalgamación, aglomeración y las operaciones pirometalúrgicas son secado, tostación, calcinación, coquización, fundición, clinquerizacion, refinación, electro finado, coquización. De acuerdo con los proyectos de investigación en campo, los siguientes son los procesos aplicados en la minería colombiana:

Tabla 3 Procesos aplicados en la minería colombiana.

Principales actividades transformacion y beneficio

Grupos de Minerales	Beneficio									
	Lavado	Conminucion		Homogenizacion	Clasificacion	Concentracion			Separacion	moldeado
		Trituracion	Molienda			Gravimetria	Flotacion	Separacion Magnetica		
Metales preciosos (oro y plata) - Subterranea		X	X		X	X	X			
Aluvion	X				X	X				
Metales básicos (Cobre, Plomo, Zinc)		X	X		X		X	X		
Niquel		X	X	X	X				X	
Materiales industriales (azufre)		X	X		X		X		X	
Material industrial no metálico (asbesto)		X	X		X	X			X	
Materiales de construccion	X	X	X		X				X	
Minerales energéticos (carbón)		X	X		X					
Fabricación de Cemento (caliza, carbón, puzolana, yeso) - Ejemplo actividad indusrial		X	X	X	X					

Grupos de Minerales	Transformacion Hidrometalurgia					
	Lixiviacion	Purificacion	Clarificacion	Precipitacion	Amalgamacion	Aglomeracion
Metales preciosos (oro y plata) - Subterranea	X			X	X	
Aluvion					X	
Metales básicos (Cobre, Plomo, Zinc)		X				
Niquel		X				
Materiales industriales (azufre)						
Material industrial no metálico (asbesto)						
Materiales de construccion						
Minerales energéticos (carbón)						
Fabricación de Cemento (caliza, carbón, puzolana, yeso) - Ejemplo actividad indusrial						

Grupos de Minerales	Transformacion Pirometalurgia							
	Secado	Tostacion	Calcinacion	Coquizacion	Fundicion	Clinkerizacion	Refinacion	Electrofinado
Metales preciosos (oro y plata) - Subterranea					X			
Aluvion					X			
Metales básicos (Cobre, Plomo, Zinc)	X				X		X	X
Niquel	X				X		X	X
Materiales industriales (azufre)								
Material industrial no metálico (asbesto)								
Materiales de construccion								
Minerales energéticos (carbón)				X				
Fabricación de Cemento (caliza, carbón, puzolana, yeso) - Ejemplo actividad industrial	X		X			X		

1.2.5.1 *Aprovechamiento*

La clasificación oficial minerales del Ministerio de Minas establece los siguientes grandes grupos: A) Carbón, B) Minerales de Uranio y Torio, C) Minerales Metálicos; D) Roca o Piedra, Arena o Arcilla y E) Otros. De acuerdo con esta clasificación, sus procesos, usos y aprovechamiento pueden ser distintos; a continuación, se describe brevemente para cada grupo su cadena valor en el mercado interno y externo:

CARBÓN: Luego de ser extraído, el carbón pasa por un conjunto de actividades y operaciones necesarias para el mejoramiento de sus condiciones físicas (beneficio), que permitan adecuarlo a determinados usos y un mejor transporte. Por lo general incluye las siguientes etapas: Separación, Selección o clasificación, Trituración y quebrantamiento y Lavado. Adicionalmente en algunos

casos se realizan algunas operaciones fisicoquímicas (transformación) o metalúrgicas para obtener un producto comercial no identificable con el material en su estado natural, tal como la destilación de carbón para producir coque, gas, amoniaco y brea entre otros o para cumplir con requisitos exigidos en el mercado. El carbón generalmente es transportado desde la mina en volquetas, dobletroques y tractomulas y en otros casos por barcazas, bandas transportadoras, cables aéreos y vías férreas. Es llevado a los patios de acopio, las plantas de beneficio, consumidores internos y a los puertos de embarque para su posterior exportación.

El destino principal del carbón térmico es la exportación para uso en generación térmica, carbón producido en su mayoría en los proyectos a cielo abierto del Cesar y La Guajira.

La dinámica del consumo interno por actividad económica ha sido estable; el carbón con mayor participación es el térmico, especialmente en los subsectores eléctrico y cementero, seguido por los subsectores alimentos, ladrillero, textilero y por último residencial. El carbón metalúrgico está destinado a procesos industriales de fundición y siderurgia.

MINERALES DE URANIO Y TORIO: Existe titulación de uranio, pero ninguna en etapa de explotación**.** Su uso principal es como combustible de reactores nucleares.

MINERALES METÁLICOS: Dentro de los minerales metálicos en el país, incluidos los metales preciosos, podemos distinguir por su importancia los siguientes: **Oro:** Con respecto al procesamiento del mineral, una vez que ha sido explotado es transportado a las pilas de lixiviación, las cuales son regadas con solución cianurada (o uso ilegal de mercurio) para recuperar el oro. Como resultado se obtiene una solución cargada de oro que es limpiada y filtrada. Luego se elimina el oxígeno y finalmente se le agrega polvo de zinc para lograr la precipitación del metal y hacerlo sólido. Este metal pasa por un proceso de secado y finalmente es enviado a fundición. Respecto a la pequeña y mediana minería, la cadena de comercialización se inicia con la venta del oro en un pueblo cercano de la zona de explotación a un intermediario; lo anterior se explica por su escala de compra que permite absorber costos de desplazamiento hacia las casas fundidoras y su valor agregado (costos de fundición, afinación, etc.). Las casas fundidoras exportan el oro mediante comercializadoras internacionales (CI). El oro y sus muchas aleaciones se emplean bastante en joyería, fabricación de monedas y lingotes, como patrón monetario en muchos países y como insumo industrial y de aparatos tecnológicos. **Níquel:** El mineral de níquel en Colombia es explotado y llevado por un proceso pirometalúrgico (horno eléctrico) para producir ferroníquel (aleación hierro-níquel), casi la totalidad producida es exportada a diferentes países donde su uso principal son las fábricas de acero inoxidable. **Hierro:** La producción de hierro se encuentra limitada a pocas minas en el país, las cuales proveen este mineral a una parte de la industria siderúrgica interna. El hierro entra en la fabricación de la más simple herramienta hasta las más complejas maquinarias; se emplea en la construcción de puentes, edificios; rascacielos, automóviles, buques y en toda suerte de productos industriales como generadores eléctricos, motores, instrumentos telegráficos y telefónicos. Para obtener el acero se lleva el hierro a hornos especiales donde se somete a un proceso de afinamiento. **Otros:** Minerales como el cobre, estaño, cromo, niobio, tantalio y vanadio son producidos como concentrados polimetálicos y son exportados casi en su totalidad.

ROCA O PIEDRA, ARENA O ARCILLA: En este grupo se encuentran básicamente los materiales de construcción, sus procesos de beneficio son conminución (trituración y molienda), homogenización y clasificación. En el caso de la arcilla su uso se da en la industria de la cerámica y la industria del gres (ladrillo, tejas, bloques etc.), para la caliza y los agregados se utiliza para la

industria cementera y concretera. Este grupo de minerales desarrollan encadenamientos productivos importantes hacia adelante, todo en relación con la industria de la construcción (infraestructura, edificaciones)

Existe en el país explotación de esmeraldas y demás piedras preciosas cuyo uso final generalmente es la exportación para elaboración de joyas exclusivas en el mercado internacional.

OTROS: Existe un gran número de minerales no metálicos en el país como la Arcilla refractaria, Asbesto, Barita, Bauxita, Caliza, Carbonato de Calcio (Calcita), Cuarzo, Feldespato, Fluorita, Grafito, Granito, Mármol y Travertino, Mica, Mineral de azufre, Piedra arenisca, Puzolana, Roca coralina, Roca fosfórica, Sal, Serpentina, Talco y Yeso. Los mismos son usados en procesos de elaboración productos industriales como: vidrio, abonos, autopartes, jabones, alimentos, productos químicos, joyas, mesones, cosméticos, pinturas, papel entre otros.

1.3 PERSPECTIVA DE LA MINERÍA EN EL PAÍS

Entidad: Ministerio de Minas y Energía, Agencia Nacional de Minería, y UPME

La Política Minera (2016), ha identificado una serie de retos que dificultan el desarrollo eficaz de la actividad minera en Colombia, los cuales están asociados a seguridad jurídica, como por ejemplo los fallos de las altas Cortes que ha suscitado conflictividad entre la nación y los territorios, demora en los trámites, infraestructura deficiente, información de y para el sector, falta de coordinación institucional, mejora estándares en tecnología, ambientales, dificultades de financiamiento para la pequeña y mediana minería, informalidad de la actividad y la explotación ilícita de minerales que tanto daño ha causado no solo al sector formal, legalizado sino al país, a las comunidades aledañas y al medio ambiente.

Se precisa una alineación general que parta de la institucionalidad del sector con agendas públicas claras que conlleven a un mismo objetivo, tanto de las entidades del sector como de las otras entidades del gobierno: Ministerios de Ambiente, Interior, autoridades ambientales, autoridades locales que tienen relación con el ordenamiento del territorio. Es necesario un diálogo franco, abierto y claro para la concurrencia de las distintas actividades que se llevan a cabo en el territorio, entre ellas la minería, para la adecuada toma de decisiones.

A pesar de los esfuerzos realizados en los últimos años en el mejoramiento de la infraestructura del país, se ha identificado que para lograr un adecuado desenvolvimiento de la industria minera se requiere mejorar aún más la infraestructura, apuntando a desarrollos que permitan contar con sistemas multimodales de transporte para la movilización de los minerales; por tan razón el reto en este sentido para el sector es:

Para lograr un aprovechamiento óptimo de los minerales, con el menor impacto sobre los recursos renovables, se requiere tener información de calidad y confiable de las características geológicas de los diferentes yacimientos mineros del país, la cual se puede lograr no solamente a partir del conocimiento de la geología en las regiones, sino también a partir del conocimiento local que se obtiene al incorporar la información geológica de los proyectos mineros. La información técnica, ambiental, económica y social suministrada por los titulares mineros es fundamental para la planeación acertada del sector.

El alcance de estos retos le permitirá al sector superar las dificultades de índole técnicas, económicas, sociales y ambientales, logrando de esta forma su fortalecimiento, lo que permitirá

que el sector aporte de manera significativa al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades.

1.3.1 Contexto Nacional, Regional e Internacional

1.3.1.1 *Contexto nacional*

Aportes del sector en la economía nacional: El sector minero en Colombia ha crecido de manera significativa durante los últimos años. El consumo mundial de minerales, además de estar asociado a los ciclos económicos, tiene relación directa con el crecimiento poblacional, principalmente de los países desarrollados y algunos en vía de desarrollo, y el de las economías emergentes. Respondiendo a esta dinámica, el PIB minero de Colombia se duplicó en 15 años. Pasó de 5,17 billones de pesos en 2000 a 10,57 billones en 2015 y 11,17 billones en 201618. Después de rachas muy negativas presentadas al cierre del año 2015, desde el segundo semestre hasta finales de 2016 el sector minero viene experimentando un crecimiento del 4.7%, atribuible especialmente al carbón, con un incremento del 5,75%. Lo anterior es positivo para esta industria, pese a la inseguridad jurídica y la percepción negativa generalizada. Dicho crecimiento se fundamenta en la capacidad de resiliencia de la industria (Asociación Colombiana de Minería, 2017). En los años 2003, 2004 y 2009 la Inversión Extranjera Directa (IED) en minería explica alrededor del 38% del total de estos años. Sin embargo, a partir de 2010 esta dinámica del sector minero se ha reducido en forma significativa, llegando a 4,5% del total de la IED país en 2015, explicado en parte por la inseguridad jurídica en la industria. Igualmente, las exportaciones de minerales llegaron a representar el 23,7% de las totales del país en 2010, mientras en 2015 este indicador se ubicó en 18%; sin embargo, en 2016 este indicador repuntó, colocándose en 21,7% del total país.

Proyecciones y política del país respecto a la actividad minera: La apuesta del principal gremio minero (ACM) es que el sector crezca al menos al 5% a 2017, jalonando el empleo y los encadenamientos, llegando a ser un motor de la economía nacional, en un ambiente donde los mercados tienen gran preocupación por la atracción de inversión. Las casas matrices tienen previstas inversiones por 7500 millones US$ en los próximos 5 años; dicha inversión está sujeta a que se mejoren las condiciones de inversión (ACM, 2017).

1.3.1.2 *Contexto regional*

1.3.1.2.1 Dinámica de sector minero en el contexto regional, municipios mineros y proyecciones de la actividad.

Según información de la Agencia Nacional de Minería ANM, con corte 09 de junio de 2017, Colombia tiene 8564 títulos mineros, de los cuales 1373 son de Carbón (16%), 326 de esmeraldas (3,8%), 1974 son minerales metálicos (23%), 3503 materiales de Construcción (40,9%) y 1388 otros minerales (16,2%). Hasta el momento se han presentado 11996 solicitudes de títulos.

La región norte (Guajira y Cesar) es la mayor productora de carbón del país, con el 90% aproximadamente. Los departamentos del interior contribuyen con el excedente. En lo que atañe a la producción de oro, se produjeron 62 toneladas aproximadamente en 2016 y se encuentra

[18] Con información preliminar para 2015 y 2016.

principalmente en los departamentos de Antioquia, Chocó y Bolívar. En cuanto a la producción de ferroníquel, ésta se encuentra concentrada únicamente en el departamento de Córdoba.

El país presenta importantes problemas de competitividad relacionados con la infraestructura vial y de transporte para la producción de minerales, principalmente en el interior del país, que hacen muy costoso el transporte de carbón hacia los puertos. La distribución regional de los minerales (en etapa de explotación) se presenta en los siguientes gráficos:

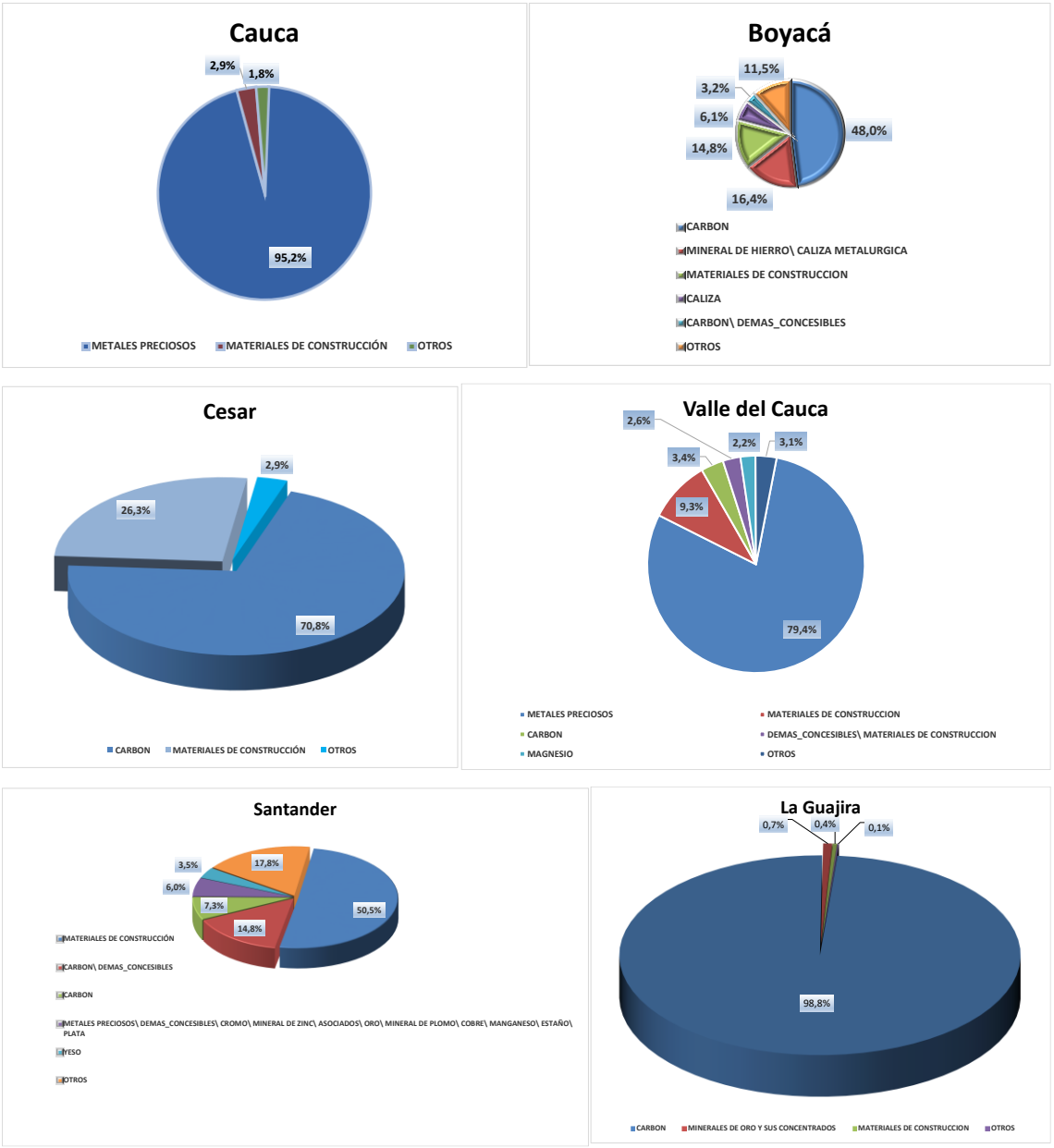


Figura 2. Distribución regional de los minerales (en etapa de explotación), en Cauca, Boyacá, Cesar, Valle del Cauca, Santander y La Guajira. Fuente: Catastro Minero-UPME.

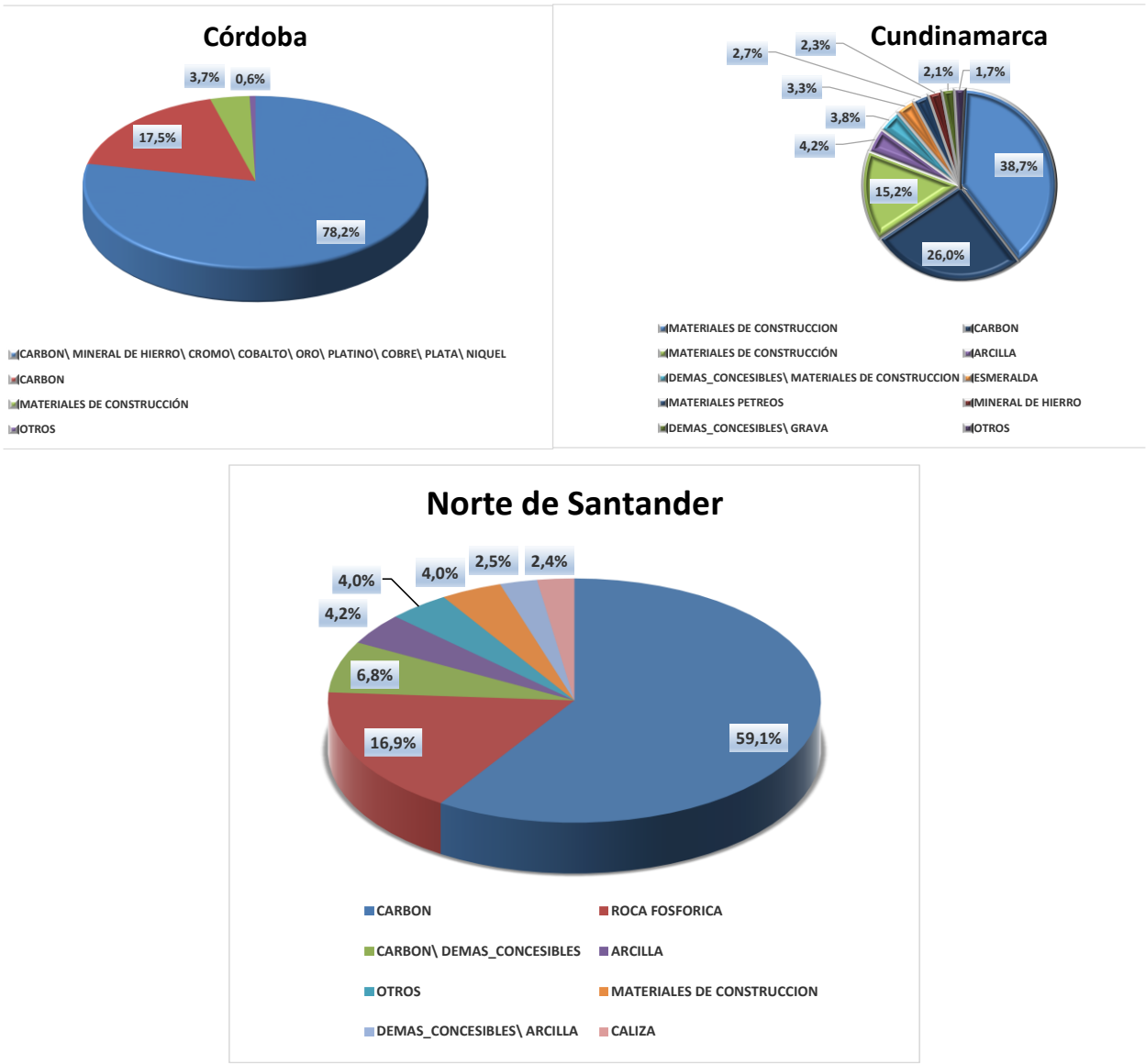


Figura 3. Distribución regional de los minerales (en etapa de explotación), en Cordoba, Cundinamarca y Norte de Santander. Fuente: Catastro Minero-UPME.

Aunque el área concesionada a títulos mineros en Colombia suma un poco más de 5 millones de hectáreas (4,68% del territorio nacional), el área realmente intervenida se estima en 52.352 hectáreas, equivalente al 0,05% del área total del territorio[19].

1.3.1.2.2 Proyecciones de la actividad

La demanda de materiales de construcción crecerá, impulsada por la dinámica de los centros urbanos. Se espera que el comportamiento de su demanda tenga la siguiente forma:

19 UPME. "Área realmente intervenida y consumo de agua y energía en la minería en Colombia", con datos de la ANM. Según cálculos consultoría UIS.

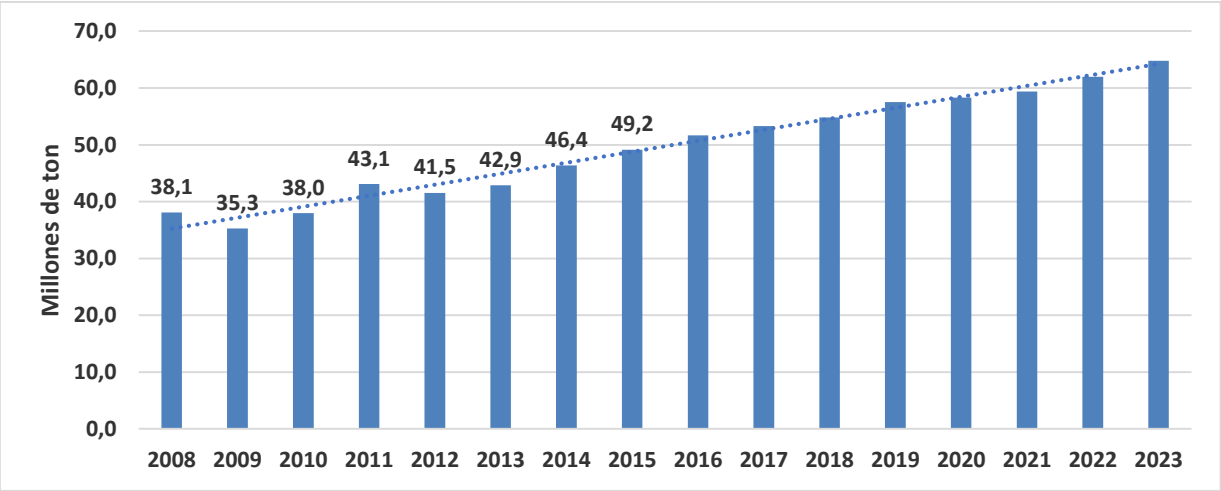


Figura 4. Estudio de Oferta y Demanda de materiales de construcción y arcilla para las ciudades de Ibagué, Pasto, Tunja, Neiva, Popayán, Riohacha, Quibdó, Florencia, Cúcuta, Cali, Villavicencio, Cartagena, Sincelejo, Yopal, Valledupar, Montería, Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Barranquilla, Santa Marta, Pereira, Manizales y Armenia. Fuente: UPME y Consorcio Proyección IB2 (2013, 2014 y 2015).

Respecto a oro, existen grandes proyectos en exploración que suman 58 millones de onzas (excluyendo la Colosa).

Para carbón las proyecciones se muestran en el siguiente gráfico:

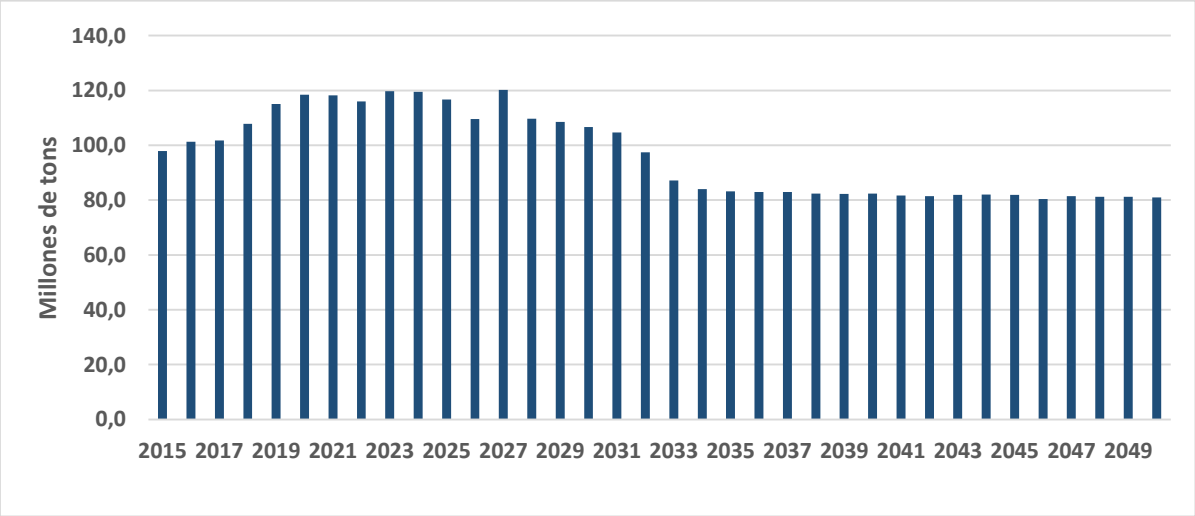


Figura 5. Proyecciones de la ANM con base en Plan de Trabajos y Obras de los proyectos mineros.

1.3.1.3 *Contexto internacional*

1.3.1.3.1 Aportes del sector en la economía global y proyecciones

Las reservas probadas de carbón en el mundo sumaban 891,5 miles de millones de toneladas a final de 2015, de las cuales Colombia contaba con 6,74. (BP, 2016). La relación reservas sobre producción indica que Colombia tiene carbón para 79 años, suponiendo una producción constante. En el contexto internacional, 2016 fue un año con muchas dificultades para los países mineros; estuvo marcado por la caída de los precios internacionales de los metales, escasez de capitales, desplome de las inversiones en exploración y una marcada desaceleración de las principales economías del mundo, como China. El precio FOB del carbón térmico pasó de 27,6 US$/tonelada en 2003 a 58 US$/t en 2015. Para el carbón metalúrgico el cambio fue mayor, al pasar de 22,4 US$/t a 82,1 US$/t en el mismo periodo[20]. El cambio en el precio internacional de otros minerales importantes para Colombia se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 4 Precio internacional de otros minerales importantes para Colombia.

Mineral	Precio en 2001	Precio en 2016
Oro (US$/onza troy)	271	1.248
Plata (US$/onza troy)	4.4	17.1
Cobre (US$ /ton)	1.576	4.862
Níquel (US$ /ton)	5.291	9.598

Fuente: Bolsa de Metales de Londres (LME) y Kitco. Algunos datos fueron ajustados según lo publicado en http://www.kitco.com/gold.londonfix.html. Y según lo publicado en http://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=aluminio&meses=240. Elaboró: UPME

Los precios spot nominales y promedio anual del carbón térmico (en dólares por tonelada) tuvieron el siguiente comportamiento durante 2016 y se proyectan para 2017 y 2018 según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 5. Precios spot nominales y promedio anual del carbón térmico (en dólares por tonelada).

	2016				2017 F				2018 F			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1 F	Q2 F	Q3 F	Q4 F	Q1 F	Q2 F	Q3 F	Q4 F
Key Spot Prices (US$/t) Nominal												
CFR ARA @ 6,000 kcal NAR	$46	$48	$60	$86	**$81**	**$74**	**$70**	**$70**	**$69**	**$68**	**$68**	**$69**
FOB New castle @ 6,000 kcal NAR	$50	$52	$67	$95	**$82**	**$78**	**$74**	**$73**	**$73**	**$72**	**$71**	**$71**
FOB New castle @ 5,500 kcal NAR HA						**$63**	**$63**	**$64**	**$62**	**$61**	**$61**	**$62**
FOB Richards Bay @ 6,000 kcal NAR	$52	$55	$65	$86	**$83**	**$75**	**$72**	**$72**	**$71**	**$70**	**$69**	**$70**
FOB Indonesia EnviroCoal @ 5,000 kcal GAR	$41	$41	$45	$63	**$62**	**$60**	**$55**	**$55**	**$55**	**$54**	**$53**	**$53**
FOB Indonesia EcoCoal @ 4,200 kcal GAR	$31	$31	$34	$47	**$45**	**$44**	**$41**	**$40**	**$40**	**$40**	**$39**	**$39**
Key Spot Prices (US$/t) Nominal - Ann Avg												
CFR ARA @ 6,000 kcal NAR		$60				**$74**				**$69**		
FOB New castle @ 6,000 kcal NAR		$66				**$77**				**$72**		
FOB New castle @ 5,500 kcal NAR HA						**$63**				**$62**		
FOB Richards Bay @ 6,000 kcal NAR		$64				**$76**				**$70**		
FOB Indonesia EnviroCoal @ 5,000 kcal GAR		$48				**$58**				**$54**		
FOB Indonesia EcoCoal @ 4,200 kcal GAR		$35				**$43**				**$40**		

Fuente: Wood Mackenzie, GTT, Customs Data, AXS Marine, Baltic Exchange, sxcoal, IMF, Various Pricing Surveys, Indonesian Gov't. Nota: En negrita lo proyectado; sin negrita lo observado.

[20] Información de las declaraciones de exportación DIAN por partida arancelaria.

En el caso del carbón, notablemente Colombia es un importante jugador a nivel mundial y tiene significativa experiencia en la industria. La presencia de grandes jugadores mundiales (BHP, Drummond, etc.) también tiene un papel importante en proyectar una imagen positiva a la comunidad de inversores. Se espera una demanda sostenida de carbón en el largo plazo, aunque claramente existe un riesgo a la baja en su consumo en caso de que ocurran avances tecnológicos importantes en otras energías, se instauren políticas gubernamentales especialmente estrictas en contra de la emisión de CO_2 o la industria del shale gas alcance un desarrollo masivo. De acuerdo con dichos riesgos es preciso empezar a desarrollar proyectos de usos alternativos de carbón como la licuefacción del mineral.

El precio internacional del carbón también jugará un papel central en el mediano y largo plazo, así como el crecimiento en la economía mundial, principalmente de los países emergentes como China e India, debido a su gran población.

En lo que respecta a oro, en los últimos años se ha evidenciado un aumento en la presencia de empresas de talla mundial que buscan desarrollar proyectos de oro, lo que incentiva la entrada de nuevos proyectos, tanto de exploración como de explotación, ya que se cuenta con depósitos sin explotar con reservas considerables de oro.

La producción de Ferroníquel es destinada en su totalidad al mercado externo (vendiendo a más de 50 países), principalmente Europa, Asia y Estados Unidos.

1.3.2 Retos de la actividad minera en Colombia

Entidad: Ministerio de Minas y Energía, Agencia Nacional de Minería y UPME

El principal reto que tiene la institucionalidad del sector minero es posicionar la Política Minera, emitida por el Ministerio de Minas y Energía (MME) en el año 2016. Para ello es preciso una alineación general, que parta de la institucionalidad del sector con agendas públicas entre las entidades adscritas al MME, como Agencia Nacional de Minería (ANM), el Servicio Geológico Colombiano (SGC), y la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). Contar con una visión compartida de largo plazo entre el sector minero y otros sectores relacionados con el ordenamiento del territorio, alineación en regulación técnica, en impactos ambientales y diálogo social, en informalidad e información del sector para la adecuada toma de decisiones (PNOM, 2014).

Para lograr este reto es fundamental contar con actuaciones que tengan incidencia en el desarrollo de país, donde el que-hacer minero logre que las instituciones de diferente orden actúen bajo la directriz de la política minera y de forma coordinada lleguen a las regiones con posiciones claras, logrando el fortalecimiento de esta industria y contribuyendo de manera significativa al crecimiento y desarrollo de los territorios mineros y sus comunidades, así como al posicionamiento de la industria, a través de una mejor imagen, como sector minero social y ambientalmente responsable, la minería que todos queremos.

Los retos del sector en el Plan Nacional de Desarrollo Minero -PNDM, como instrumento de planeación de la Política Minera, los sintetiza en Líneas Estrategias; mientras que la Política minera los presenta en Pilares. El PNDM es formulado por la UPME con horizonte 2025, respondiendo a la dinámica de largo plazo propia del sector, de manera coordinada con las entidades vinculadas y gracias a la reciente creación del Comité de Coordinación de Planeación Minera, “COCPMI”, cuyo funcionamiento está reglamentado en la Resolución 40227 del 22 de marzo de 2017 del MME.

De esta manera se presentan los retos del sector, al llevar a la práctica los pilares de la Política Minera, que se expresan en líneas estratégicas en el PNDM, y se muestran en la tabla siguiente: a continuación:

- Revisión y análisis de la normativa minera que conduzca a la seguridad jurídica del sector.
- Fortalecer la estructura y esquema de regulación y normas no mineras relacionadas.
- Coordinación interinstitucional y con los territorios para la gestión minera.

Las anteriores líneas estratégicas están enfocadas a lograr la seguridad jurídica en el sector, pilar de la política que busca tener unas reglas claras y confiables que garanticen a los inversionistas la seguridad del capital invertido, así como el retorno esperado de la inversión; igualmente se busca tener mejores instrumentos jurídicos para que el ordenamiento territorial, a cargo de las autoridades regionales, incorpore de forma adecuada la actividad minera.

La Política Minera del país tiene como otro de sus pilares el de condiciones competitivas, que se logrará por medio de las siguientes líneas estratégicas:

- Ciencia, tecnología e innovación en minerales.
- Implementación de estrategias económicas para dinamizar los encadenamientos productivos de la minería en los territorios.
- Coordinación para el desarrollo del capital humano requerido por la minería.
- Transparencia en la industria minera.
- Posicionamiento del sector a nivel nacional e internacional.
- Estructuración del financiamiento para los proyectos mineros.

Otros de los retos fundamentales es lograr incrementar la confianza entre la institucionalidad central, regional, los empresarios y la comunidad. Pilar que es identificado en la Política Minera como confianza legítima, para la cual se establecen en el PNDM las siguientes líneas estratégicas:

- Gestión para el fortalecimiento de las capacidades locales de municipios mineros.
- Mecanismos de participación y diálogo para lograr condiciones de mutua confianza entre los actores involucrados en la cadena de valor de la minería.
- Alineación del sector minero con el Plan Nacional de Acción de Empresa y Derechos Humanos.
- Desarrollo e implementación de herramientas para orientar y promover la integración del sector minero a los procesos de ordenamiento territorial, en los diferentes niveles (Nacional, departamental, regional y local).

A pesar de los esfuerzos realizados en los últimos años en el mejoramiento de la infraestructura del país, se ha identificado que para lograr un adecuado desenvolvimiento de la industria minera se requiere mejorar aún más la infraestructura, apuntando a desarrollos que permitan contar con sistemas multimodales de transporte para la movilización de los minerales; por tan razón el reto en este sentido para el sector es:

Fortalecimiento de la participación del sector minero en los espacios de discusión sobre transporte e infraestructura para la toma de decisiones que potencie el desarrollo minero del país.

Para lograr un aprovechamiento óptimo de los minerales, con el menor impacto sobre los recursos renovables, se requiere tener información de calidad y confiable de las características geológicas de los diferentes yacimientos mineros del país, la cual se puede lograr no solamente a partir del conocimiento de la geología en las regiones, sino también a partir del conocimiento local que se

obtiene al incorporar la información geológica de los proyectos mineros. La información técnica, ambiental, económica y social suministrada por los titulares mineros es fundamental para la planeación acertada del sector. El reto por lograr en cuanto a la información es: Avance en el conocimiento geológico y minero y su accesibilidad a las partes interesadas.

El alcance de estos retos le permitirá al sector superar las dificultades de índole técnicas, económicas, sociales y ambientales, logrando de esta forma su fortalecimiento, lo que permitirá que el sector aporte de manera significativa al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades.

Otro de los retos que tiene la actividad minera es fortalecerse para adaptarse al cambio climático, y mitigar los gases efecto invernadero.

Tabla 6 Resumen de retos.

Restos desde la Política Minera	**Retos desde el PNDM**
Pilares	**Líneas Estrategias**
Seguridad Jurídica	Revisión y análisis de la normativa minera que conduzca a la seguridad jurídica del sector
	Fortalecer la estructura y esquema de regulación y normas no mineras relacionadas con el sector minero
	Coordinación interinstitucional y con los territorios para la gestión minera
Condiciones Competitivas	Ciencia tecnología e innovación en minerales
	Implementación de estrategias económicas para dinamizar los encadenamientos productivos de la minería en los territorios
	Coordinación para el desarrollo del capital humano requerido por la minería
	Transparencia en la industria minera
	Posicionamiento del sector a nivel nacional e internacional
	Estructuración del financiamiento para los proyectos mineros
Confianza Legítima	Gestión para el fortalecimiento de las capacidades locales de municipios mineros.
	Mecanismos de participación y diálogo para lograr condiciones de mutua confianza entre los actores involucrados en la cadena de valor de la minería.
	Alineación del sector minero con el Plan Nacional de Acción de Empresa y Derechos Humanos.
	Desarrollo e implementación de herramientas para orientar y promover la integración del sector minero a los procesos de ordenamiento territorial, en los diferentes niveles (Nacional, departamental, regional y local).
Infraestructura	Fortalecimiento de la participación del sector minero en los espacios de discusión sobre transporte e infraestructura para la toma de decisiones que potencie el desarrollo minero del país.
Información	Avance en el conocimiento geológico y minero y su accesibilidad a las partes interesadas
EJE TRANSVERSAL - CONTRIBUCION AL DESARROLLO SOSTENIBLE Líneas Estratégica desarrollada en le PNDM: Fortalecimiento del sector minero para adaptarse al cambio climático y mitigar los gases de efecto invernadero.	

1.4 EXTRACCIÓN ILICITA DE MINERALES

1.4.1 Definición

Diversos conceptos se han desarrollado alrededor de la extracción ilícita de minerales, como se describe a continuación:

Minería Ilegal (Decisión Andina 774 de 2012): "Actividad minera ejercida por persona natural o jurídica, o grupo de personas, sin contar con las autorizaciones y exigencias establecidas en las normas nacionales".

Minería Ilegal (Glosario Técnico Minero De 2003): "Es la minería desarrollada sin estar inscrita en el Registro Minero Nacional y, por lo tanto, sin título minero. Es la minería desarrollada de manera artesanal e informal, al margen de la ley. También incluye trabajos y obras de exploración sin título minero. Incluye minería amparada por un título minero, pero donde la extracción, o parte de ella, se realiza por fuera del área otorgada en la licencia".

Explotación ilícita o irregular (Decreto 26 de 1988): "minería ilegal es aquella que se ejecuta sin título minero y que está prohibida".

Exploración y explotación ilícita de yacimientos mineros (Ley 685 de 2001): "Constitutivo del delito contemplado en el artículo 244 del código penal, se configura cuando se realicen trabajos de exploración, de extracción o captación de minerales de propiedad nacional o de propiedad privada, sin el correspondiente título minero vigente o sin autorización del titular de dicha propiedad".

1.4.2 Regiones impactadas por la extracción ilícita de minerales

Entidad responsable: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

En el informe del Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2011-2012, la Contraloría General de la República presentó información que ilustra el tamaño de la no legalidad minera en el país, de la información recogida a nivel nacional, apenas el 37% de las 14.357 unidades mineras censadas tienen título minero y solo el 19,6% posee título minero y cuenta con licencia o instrumento ambiental, es decir que poseen legalidad plena.

La Minería Ilegal en Colombia ocupa más del 60 % de las 41 zonas hidrográficas del País y el 28% de las Áreas Protegidas tienen presencia de extracción ilícita de minerales por Coltán, Oro, Carbón y Esmeraldas. Los Departamentos con mayor actividad de minería **ilegal** son:

- ANTIOQUIA: En Antioquia se produce aproximadamente el 57% del oro del país mediante minería subterránea y uso de dragas y retroexcavadoras, en el Nordeste (Remedios y Segovia) y Bajo Cauca Antioqueño (Bagre, Cáceres, Caucasia, Nechí y Zaragoza), produciendo gran sedimentación, emisiones y vertimientos que llega a los ríos Nechí, Cauca, Magdalena y humedales de la Mojana.

- NARIÑO: De acuerdo con la información suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Nariño - CORPONARIÑO, en el departamento hay de más de 50 minas ilegales para la explotación de materiales de construcción. Adicional La explotación ilegal de oro se presenta sobre el Río Patía y las Quebradas el Purgatorio, San Antonio, el Sol, Chaupiloma, Jordán, Hueco Seco, Panacal, Chala, la Bombona, el Porvenir, las Delicias, Santa Clara, Chaquilulo, Ensolvado y el Rayo.

- CAUCA: En diferentes sitios del departamento se presenta extracción ilícita de minerales: Norte del Cauca, Sur del Cauca y Costa Pacífica, las medidas de destrucción de maquinaria han sido insuficientes, a tal magnitud que en el norte del Cauca se utiliza los "cúbicos" que son huecos de 1 * 1 m con profundidades de hasta 30 m, por tanto, se hace más difícil la detección y los impactos son más severos por cuanto no se pueden identificar y valorar.

- BOLÍVAR: En el Sur de Bolívar se realiza explotación minera de oro a cielo abierto y subterránea, principalmente en los municipios de Santa Rosa del Sur, Montecristo, Tiquisio, Achi, Morales, Arenal, Barranco de Loba, San Martin de Loba y Norosí, principalmente.

- CHOCÓ: La problemática social, ambiental y minera en el departamento del Chocó se presenta principalmente por la explotación de oro a cielo abierto con retroexcavadoras y dragas en zonas selváticas y por explotación en ríos con dragas; generando deforestación, sedimentación y contaminación con mercurio y residuos aceitosos de los equipos mecánicos utilizados.

La extracción ilícita genera impactos sobre el medio ambiente afectando los recursos agua, aire, suelo y biodiversidad en las zonas intervenidas. En 2014, la extracción ilícita de minerales demostró ser una de las principales causas de la deforestación en Colombia. El Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC) del IDEAM y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), ha permitido establecer que, a nivel nacional, se identifica un total de140,356 hectáreas (ha) deforestadas en 2014, aumentando un 16% la tasa de deforestación, con relación al año 2013 (120,934 ha). Dentro de las principales causas de la deforestación se encuentran: Ampliación de frontera agrícola y pecuaria, cultivos de uso ilícito, colonización y/o desplazamiento de poblaciones, infraestructura, minería, extracción de madera para venta o auto consumo, y los incendios forestales.

De las áreas degradas que se han identificado, Minambiente prioriza las áreas de gran importancia nacional para la prestación de servicios ecosistémicos, sin pretender restar importancia a todas las áreas que son degradadas por la actividad minera sin los debidos instrumentos de seguimiento y control ambiental. Como se observa en la Figura 6Figura 1 varias áreas protegidas de carácter nacional y regional tienen actividad ilícita impactando los objetivos de conservación de biodiversidad y preservación de servicios ecosistémicos.

En general, sin identificar los sitios precisos ni dar un orden de importancia, puesto que estos dependerían de la realización de un proceso de valoración Ecosistémica, los sitios en Colombia priorizados que requieren de atención son: Ciénaga de Ayapel, Chocó (Rio Quito – Rio Atrato), Cauca (Municipios de Timbiqui, Guapi, Lopez de Micay, Suarez, Buenos Aires y Santander de Quilichao), Cauca (Rio Sambingo, Macizo Colombiano), Nariño (Pacifico), Putumayo (Cuenca Alta Rio Putumayo), Antioquia (Nordeste y Sudeste), Sur del Departamento de Bolívar, departamento de Santander (Páramo de Santurbán) y Valle del Cauca (Cuenca Rio Dagua).

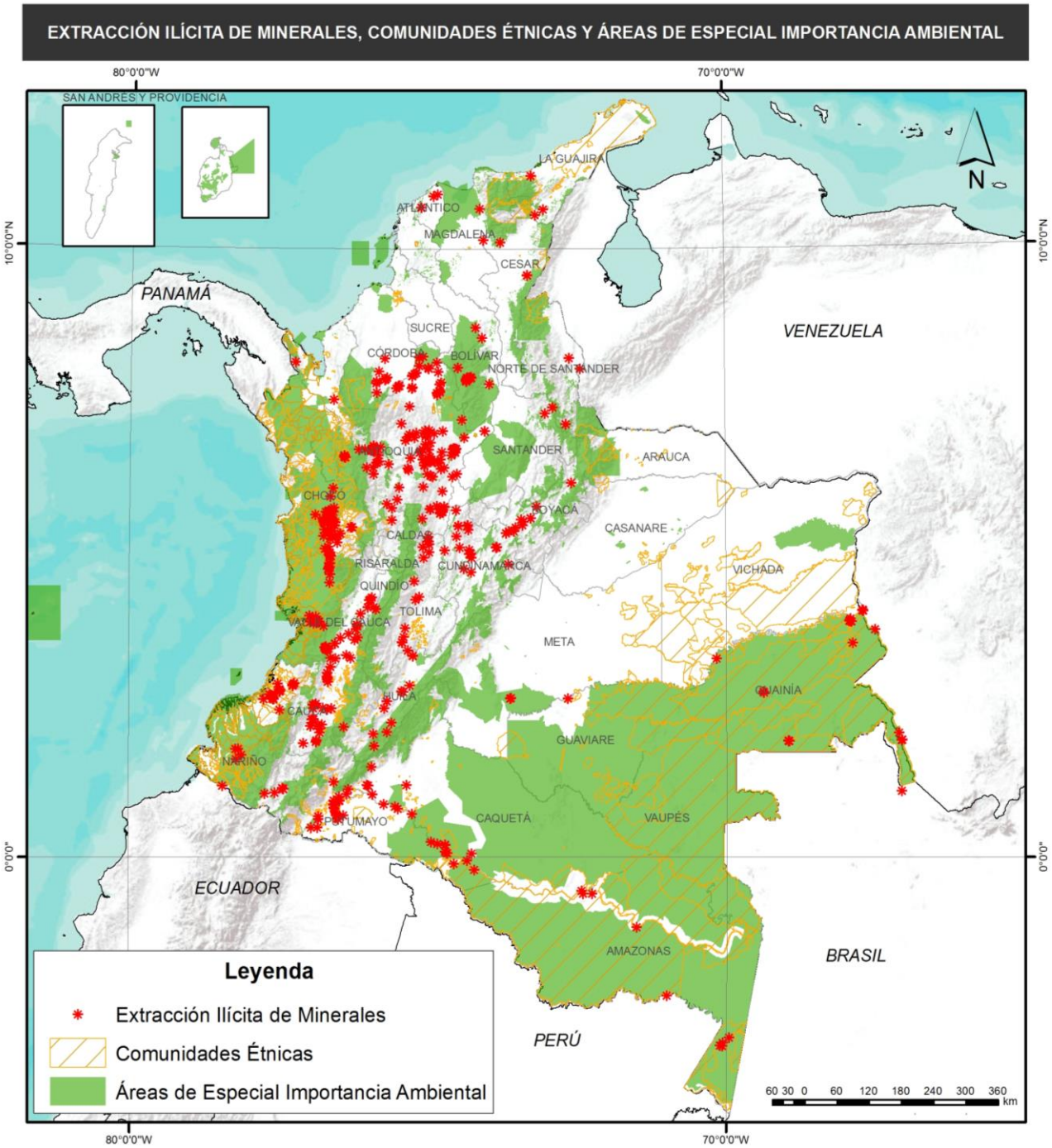


Figura 6. Mapa con extracción ilícita 2016-2017 (Información remita en el marco de la CICOD-Comisión Intersectorial para el Control de la Deforestación y Gestión Integral para la Protección de los Bosques Naturales), Comunidades étnicas 2018, y áreas de especial importancia ambiental en Colombia (las áreas áreas protegidas que fueron usadas para la cobertura de Áreas de Especial Importancia Ambiental son: Áreas de recreación, Complejo de páramos 1:100.000, Distrito de conservación de suelos, Distrito regional de manejo integrado, Parque natural regional, Parques nacionales naturales, Reserva forestal protectora nacional, Reserva forestal protectora regional, Reserva Ley 2da, Reserva sociedad civil, RUNAP regional, Bosque seco tropical 1:100.000, Manglar y Humedales RAMSAR).

1.4.3 Impactos generados por la extracción ilícita de minerales

Entidad responsable: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

La sobreexplotación de recursos ha generado graves conflictos en los territorios intervenidos, evidenciándose en muchos casos impactos generales como la deforestación de ecosistemas estratégicos, el aumento de las emisiones de CO_2, Erosión, contaminación hídrica y de suelos, riesgos en las comunidades aledañas, y degradación de los ecosistemas y sus servicios ecosistémicos.

En el país existen áreas de exclusión de la actividad minera, las cuales cuentan con la función de proteger conservar los ecosistemas estratégicos que brindan servicios esenciales para las comunidades, además de albergar la biodiversidad característica del territorio, sin embargo, estas áreas han sido igualmente foco de la actividad ilícita. Dentro de estas áreas excluidas se encuentran (Ver mapa con áreas excluidas):

- Áreas de exclusión total: Paramos, Parques Nacionales Naturales, Reservas Forestales Protectoras, y humedales RAMSAR.
- Áreas de Sustracción de reservas forestales: Reservas de Ley segunda de 1959.
- Áreas Congeladas Temporalmente: Bajo Resolución 1628 de 2015 y Resolución 1814 de 2015

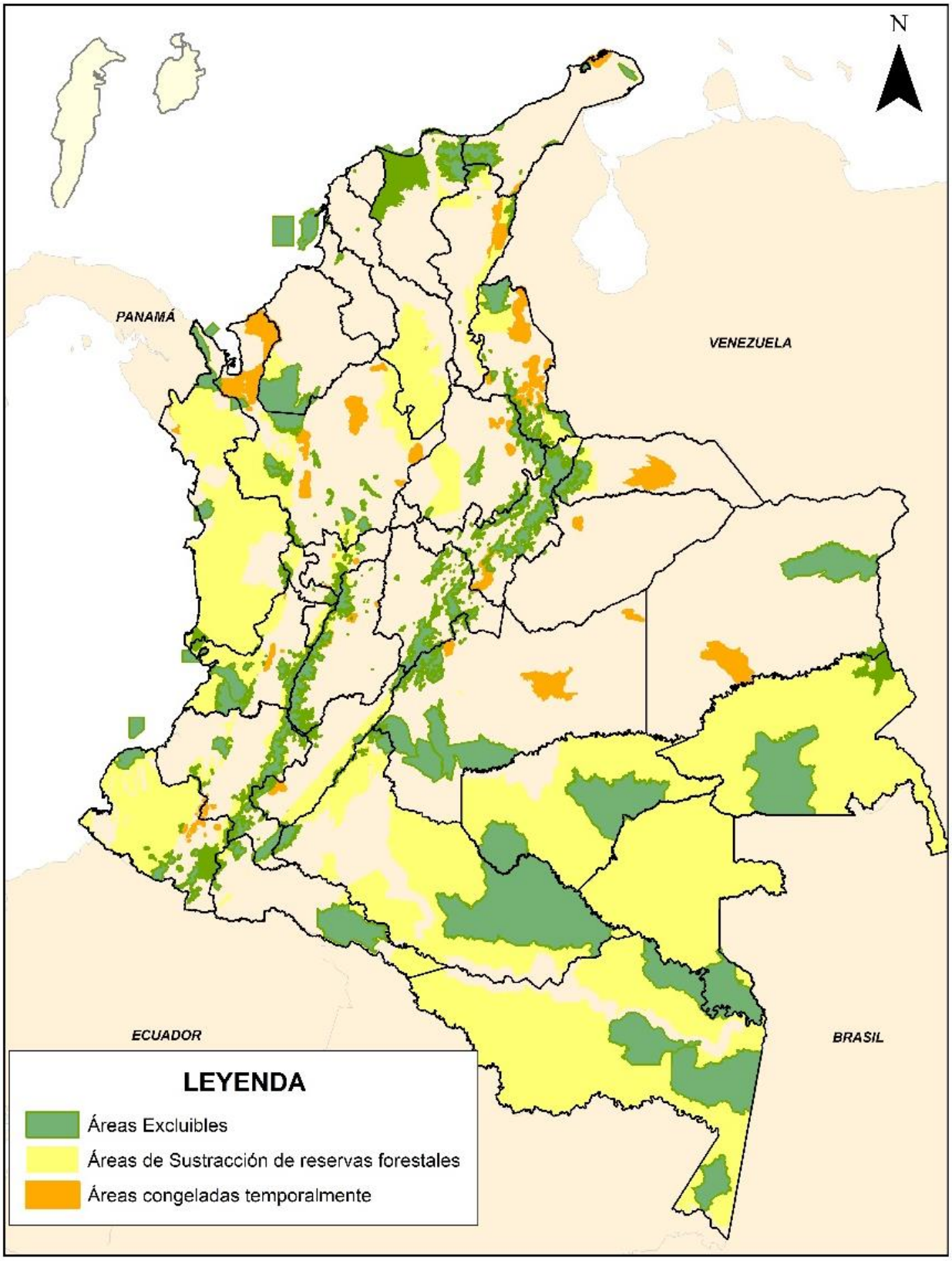


Figura 7. Localización de las áreas con restricción y exclusión ambiental para la actividad minera.

A pesar de lo anterior, actualemnte existen muchos conflictos socioambientales respecto a estas zonas exclusibles y las actividades licitas e ilícitas que se desarrollan en diferentes regiones. En el siguiente mapa se pueden observar las áreas de especial importancia ambiental en relación con los titulos mineros.

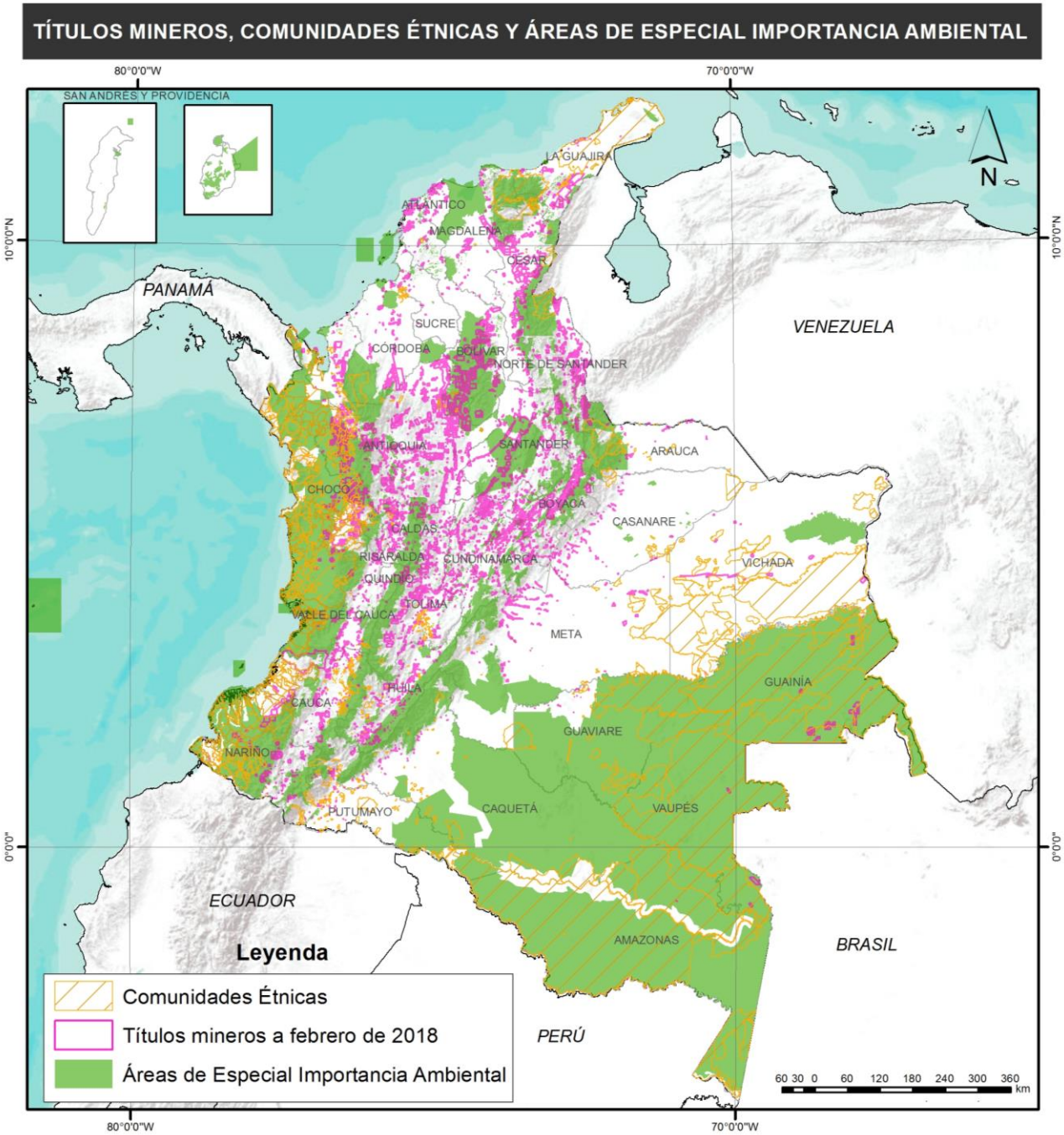


Figura 8. Títulos mineros otorgados por la ANM (febrero 2018), Comunidades étnicas (2018), y áreas de especial importancia ambiental en Colombia (las áreas áreas protegidas que fueron usadas para la cobertura de Áreas de Especial Importancia Ambiental son: Áreas de recreación, Complejo de páramos 1:100.000, Distrito de conservación de suelos, Distrito regional de manejo integrado, Parque natural regional, Parques nacionales naturales, Reserva forestal protectora nacional, Reserva forestal protectora regional, Reserva Ley 2da, Reserva sociedad civil, RUNAP regional, Bosque seco tropical 1:100.000, Manglar y Humedales RAMSAR).

De acuerdo con la Base de datos Agencia Nacional Minera (2017), existen aproximadamente 118 mil Ha en Paramos, 26 mil en Reserva Forestal Protectora, y 25 mil en áreas protegidas (Parques Nacinales Naturales), como se describe a continuación:

Tabla 7. Titulación minera.

Titulación Minera	Número	Área (Hectáreas)	Porcentaje	ETAPA	Número
Títulos Mineros	9104	4.525.864	100,00%	* Ejecución	8.962
				*Vigente-reactivado	29
				*Vigente-suspendido	23
Títulos Mineros en Páramo	455	118.540	2,62%	**Licencia Ambiental	57
				**Plan Manejo Ambiental	37
Títulos Mineros en RFP	126	26.375	0,58%		
Títulos Mineros en PNN	32	25.335	0,56%	**Licencia Ambiental	1

Fuente: *Base de datos Agencia Nacional Minera-ANM. **Consulta Ventanilla Integral del Trámite Ambiental VITAL

1.4.4 Extracción ilícita y Deforestación

Entidad responsable: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

El IDEAM viene liderado en Colombia la implementación de una metodología uniforme para levantar información de las coberturas de la tierra a través de la adaptación al país de la metodología "CORINE Land Cover". La caracterización de la cobertura terrestre y el uso del suelo de un área, así como sus cambios espacio temporales en relación con las actividades humanas, es fundamental para entender y predecir la dinámica de los componentes del paisaje. Además, proporciona un marco de referencia para el estudio de la sucesión y la dinámica de los ecosistemas, y es una herramienta esencial para el diseño de políticas y estrategias de planificación, conservación y manejo sostenible de los recursos naturales, para lo cual es necesario la producción periódica de la capa nacional a unos intervalos temporales definidos técnicamente, que permitan establecer los cambios sucedidos en la cobertura.

La metodología CORINE Land Cover permite la clasificación de coberturas de la tierra presentes en el territorio con subdivisiones definidas de acuerdo con la información suministrada por imágenes de sensores remotos y verificación de campo de acuerdo con las condiciones de accesibilidad. La metodología aplicada considera varias etapas, que consisten de forma general en: 1) Obtención y procesamiento de imágenes de satélite ópticas; 2) Interpretación en pantalla de las imágenes de satélite por parte de expertos; 3) Verificación de campo de las unidades de coberturas interpretadas y que presentaron un grado de incertidumbre en su identificación y delimitación; 4) Control de calidad continuo y sistemático de seguimiento del avance de las diferentes actividades del proceso de interpretación y clasificación de coberturas con el propósito de garantizar la calidad geométrica, temática y topológica de la información cartográfica generada; 5) Generación de la capa nacional integrada y empalmada, cumpliendo con los requerimientos de calidad y consistencia definidos por el IDEAM.

La adaptación de la metodología Corine Land Cover al país ha sido un proceso interinstitucional iniciado en el año 2006 y continuado sucesivamente hasta la actualidad, en el que han participado los institutos de investigación del SINA (IDEAM, IAvH, IIAP e INVEMAR), junto con Parques Nacionales Naturales -PNN, CORMAGDALENA, IGAC y WWF-Colombia, permitiendo como

resultado contar con la capa nacional de coberturas de la tierra (periodos 2000 – 2002; 2005-2009 y 2010-2012) escala 1:100.000.

Para la elaboración del periodo más reciente (2010-2012), se partió de las capas de coberturas para los periodos (2000-2002 y 2005-2009), teniendo en cuenta que la metodología CORINE Land Cover establece el proceso de reinterpretación en el cual se toman los polígonos del periodo inmediatamente anterior como referente para establecer si se presentan o no cambios, dependiendo además de la disponibilidad y calidad de imágenes de satélite libres de nubes. Como insumos de información para el departamento del Vichada se contó con imágenes de satélite Landsat 7 de los periodos 2009, 2010, 2011 y 2012.

En ese orden, el país cuenta con información de coberturas de la tierra para tres periodos de monitoreo (2000 – 2002; 2005-2009 y 2010-2012). El periodo de monitoreo se refiere al lapso en el que fueron registradas las imágenes de satélite por parte del sensor. Por condiciones de nubosidad y/o calidad de las imágenes para ser interpretadas visualmente, en muchas ocasiones se hace necesario generar mosaicos de imágenes lo más cercanas en su fecha de toma, a fin de obtener escenas que contengan la mayor cantidad de información digital sobre el terreno.

De los resultados obtenidos se puede observar una tendencia de aumento en las áreas de explotación minera, al pasar de 61.194 ha en el periodo (2000-2002) a 86.682 ha en el periodo (2010-2012), siendo el departamento del Chocó el que mayor incremento en área presentó al pasar de 995 ha a 17.391 ha en un lapso de 10 años.

Respecto a información relacionada con la deforestación en Colombia en áreas con minería se tiene que:

Los reportes oficiales por deforestación generados por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono del IDEAM en el periodo 2013-2014 fueron comparados con la delimitación de los títulos mineros para dicho periodo entregados por Ecopetrol.

El 3% de Bosque Natural en Colombia para el periodo 2013-2014 se encontraba en áreas de Titulación minera, y que, de las 140.356 hectáreas de deforestación reportadas a nivel nacional para el mismo periodo, el 8.05% de la deforestación se encuentran en áreas de titulación minera.

El reporte sobre las áreas de Deforestación detectadas por el IDEAM y que se encuentran en el área de influencia de las áreas de “Evidencias de Explotación de Oro de Aluvión” reportadas por el Sistema de Monitoreo de Cultivos Ilícitos de Naciones Unidas mostraba en los departamentos de Chocó, Antioquia y Valle que entre 2001-2014, las áreas deforestadas por actividades mineras a cielo abierto.

1.4.5 Extracción ilícita y comunidades

1.4.5.1 *Apoyo, acompañamiento y garantía de derechos a comunidades étnicas afectadas por la extracción ilícita de minerales.*

Entidad responsable: Ministerio del Interior

En aras de presentar las acciones realizadas por el Ministerio del Interior en términos de prevención a la explotación de minería ilegal en el territorio nacional y contestando el requerimiento de la Honorable Corte Constitucional mediante Sentencia T-445 de 2016.

Para empezar a hablar de los efectos de la minería ilegal en las comunidades étnicas debemos indicar que este asunto en Colombia se ha convertido en un problema de tipo, social, ambiental y

económico, en atención a que su falta de regulación y vigilancia por parte del Estado, ha permitido que este tipo de poblaciones no tengan una educación en el desarrollo auto sostenible.

De ahí que sus efectos son altamente negativos para este tipo de comunidades pues sus costumbres por las que tanto han luchado se ven notoriamente afectadas, debiendo analizar en primer lugar los efectos en el ámbito económico que se desarrolló a nivel macroeconómico y microeconómico, y a su vez la microeconomía se afecta de la siguiente manera:

La minería ilegal, al carecer de un control efectivo por parte de las autoridades competentes del Estado, impide que el gasto de la oferta ambiental inherente a los proyectos de explotación minera se haga bajo la supervisión y vigilancia estatal. Ello da lugar a comportamientos que, ante la situación de escasez de estos recursos, busquen explotar la mayor cantidad de recursos en el menor tiempo posible, con lo cual perjudicarán el postulado del desarrollo sostenible. Por consiguiente, no es posible garantizar el equilibrio entre desarrollo económico y gasto de oferta ambiental, si no existe un adecuado control gubernamental de la segunda. La explotación arbitraria de los recursos terminará entonces por subvertir el desarrollo sostenible y, desde el punto de vista macroeconómico, por limitar aún más el desarrollo económico, toda vez que limitará los recursos disponibles y, con ello, retrasará el crecimiento de la demanda agregada.

Puesto, en otros términos, la falta de un adecuado control de la explotación minera, como sucede en el caso de la minería ilícita, tiene como efecto natural la imposibilidad de garantizar el desarrollo sostenible de la economía nacional, más aún en los territorios de comunidades étnicas. Y, si se parte de la base de que el desarrollo sostenible es un presupuesto para el desarrollo económico en el mediano y en el largo plazo, es claro entonces que este efecto se traducirá también en una significativa retrotracción del desarrollo.

Seguidamente se tiene también como efecto la formalización de la economía. La minería ilegal, como es obvio, es una actividad que, además de ilícita, es informal desde el punto de vista económico. Esta informalidad conduce a que los ingresos derivados de la actividad no sean oficialmente reportados al Estado. En efecto, al tratarse de actividades ilícitas, los recursos obtenidos con ocasión del hecho ilícito no pagan impuestos, toda vez que no son formalmente reportados como recursos.

Finalmente, además de entorpecer el desarrollo económico y el desarrollo sostenible, a la par que evitar mayores ingresos para la administración, la minería ilegal representa también un significativo desincentivo para la inversión y para la legalidad. Esto partiendo del supuesto de que los agentes económicos son racionales, es natural prever que estos, procurarían maximizar su utilidad, incrementando los niveles de producción y reduciendo los costos asociados a la misma. El hecho de que exista una actividad informal, como es la minería ilegal, en la que se dan menores costos y mayores posibilidades de explotación –carentes de control-, implica que en el mercado existirá un panorama que, a pesar de ilegal, resulta más provechoso. Este asociado a la ilicitud conducirá a que sean cada vez más quienes exploten los recursos mineros en forma ilegal y, con ello, desincentivará, en forma correlativa, la legalidad.

Pues bien, como se ha desarrollado, otro de los efectos de la extracción ilícita de yacimientos mineros en las comunidades étnicas de Colombia, se percibe en el ámbito social, el retraso económico inherente está acompañado de un correlativo problema socio cultural.

Es así como el solo hecho de que se prive al Estado de la posibilidad de crecer y desarrollarse económicamente, así como de cubrir regularmente el déficit fiscal, tiene por efecto un connatural incremento de la pobreza y de la brecha social, tan propia de las economías en vía de desarrollo.

Sin embargo, la problemática no se agota en este funesto perjuicio –mayor pobreza y mayor resentimiento social-, toda vez que se extiende a otros campos que complementan una suerte de depresión social atada a las prácticas de minería ilícita.

Se tiene que la informalidad a la que se ha venido esgrimiendo, evita un control efectivo sobre las condiciones laborales en que se lleva a cabo la explotación minera. La extracción ilegal está asociada a fenómenos de sub-empleo, deficientes condiciones laborales, de ahí las múltiples tragedias por las pérdidas humanas al someterse nuestras comunidades a condiciones laborales no favorables y por consiguiente los derrumbes en las minas sin control que han dejado innumerables víctimas.

Además de lo anterior, la minería ilegal se suele asociar al patrocinio de otras actividades ilícitas como son, por ejemplo, la financiación del terrorismo y de las bandas dedicadas a la criminalidad, lo que se ha evidenciado en departamentos tan prometedores como por ejemplo el Chocó.

Así, es una fuente de recursos que ofrece dos grandes ventajas: en primer lugar, es rentable, toda vez que genera altos ingresos con escasos costos y, en segundo lugar, no llama tanto la atención como sí lo hacen otras actividades ilícitas. La agilidad en la captación de recursos, aunado con la posibilidad de apalancarse en un grupo de personas de bajo costo laboral, hace que se trate de un mecanismo muy proclive al problema denunciado.

Por su parte la Policía Nacional reporta que la minería ilegal financia grupos armados ilegales en algunas regiones como Norte de Santander, Antioquia, Tolima, Valle del Cauca, Nariño, Cauca, Meta, Guaviare, Guainía y Vaupés. Igualmente, interés de monopolizar nuevos yacimientos mineros en Guainía, Vichada y Amazonas, especialmente de minerales estratégicos como el coltán.

Concluyendo, desde la perspectiva social, sumado a la pobreza, la violencia y el patrocinio a la criminalidad, la falta de control inherente a la minería ilegal se refleja también en las pobres condiciones de seguridad a las que se sujeta esta actividad y que, por lo general, se materializan en siniestros de gran envergadura, como es propio de una actividad típicamente riesgosa como es la minería. Estos adversos mineros se traducen, por lo general, en una tragedia humana en la que muchas familias padecen la pérdida de padres o de hijos y que implica un difícil desprendimiento humano, a la par que la probable pérdida del sustento económico, dificultando aún más la situación de muchas familias colombianas.

En cuanto a los efectos en el ámbito ambiental. Como es natural, la informalidad propia de la minería ilegal se refleja también en la gestión ambiental. No es un secreto que la falta de control respecto de la explotación de los recursos del Estado, en el contexto de una economía capitalista, tiene por efecto un significativo menoscabo de la integridad medioambiental. Ya se advertía, en los fines del siglo pasado, la necesidad de garantizar un equilibrio entre el desarrollo económico y el gasto de oferta ambiental –desarrollo sostenible-, para lo cual se estimaba necesario, de una parte, empoderar al Estado en el control del aprovechamiento y la explotación de recursos y, de la otra, responsabilizar a los particulares por los abusos que cometan en esta materia.

Ese equilibrio, frente a la falta de control, se ve inevitablemente perjudicado, en la medida en que el oportunismo de los agentes económicos y la constante insatisfacción de sus necesidades los lleva a asumir una actitud predatoria frente a los recursos naturales. En efecto, se trata de un razonamiento propio del sistema económico: siendo la oferta de los recursos bastante limitada y, a la par de ello, existiendo una creciente demanda por parte de la población, la consecuencia natural obvia, ante una falta de control, es que se procurará consumir tantos recursos como al sujeto le sea

posible. Ello, en rigor, se traduce en depredación medioambiental y en inconmensurables perjuicios para los ecosistemas locales.

Se tiene entonces, el daño a la superficie terrestre, la liberación de sustancias tóxicas, En el drenaje ácido de minas, el manejo del polvo asociado a la explotación y de los niveles de ruido, reconocidos también como un factor de deterioro ambiental.

Finalmente, en lo que tiene que ver con los procedimientos empleados para la explotación minera, los que, dada la informalidad propia de la minería ilegal, suelen transgredir los estándares de idoneidad técnica y, con ello, acrecentar el perjuicio ambiental.

Ahora bien, debemos tener en cuenta que le País se encuentra en un momento significativo en su historia, puesto que se firmó el acuerdo final de paz con las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia – FARC-EP, el pasado 24 de noviembre de 2016, lo que da cierre a uno de los conflictos intraestatales más longevos del mundo. No obstante, el posconflicto es un escenario donde toda la ciudadanía colombiana estará implicada y será parte fundamental para la construcción de la paz estable y duradera en nuestra nación. Por esto, es imprescindible entender y aceptar que la conflictividad social que se vio controlada, por ende, invisibilizada ante los ojos del Estado Colombiano, saldrá a flote en este proceso. La exploración y explotación ilícita de minerales es un ejemplo de una actividad donde las pautas y el control fue ejercido por la presencia de los frentes de las FARC en cada uno de los territorios que habitaba. En lo corrido del 2017 las quejas de las afectaciones directas e indirectas por parte de esta actividad a las comunidades étnicas del país ha incrementado.

Ante el aumento de oficios recibidos por el Ministerio del Interior, la Dirección de Asuntos Indígenas, ROM y Minorías (DAIRM) y la Dirección de Asuntos de Comunidades Negras Raizales y Palenqueras consolido en el 2017 un grupo que se enfoca en el tema minero y su interrelación con las comunidades étnicas. Dentro de las funciones del Ministerio del Interior como ministerio de la política nacional, está el convocar a las instituciones, empresas, gobiernos departamentales, locales y territoriales (líderes indígenas afros o comunitarios) para gestionar y abrir los espacios de dialogo necesarios para conocer las necesidades y los intereses de las partes, al igual que ser garante de los derechos fundamentales de las comunidades étnicas. En estos espacios se busca escuchar a las comunidades y conocer desde su vivencia en territorio como esta actividad los está afectando. Con esto se fomentan soluciones conjuntas donde afloran las inquietudes, las necesidades e intereses que puedan tener las partes, y así acercarlas para que las interpretaciones sobre las soluciones propuestas evidencien el trabajo mancomunado.

El Ministerio del Interior, ha apoyado y acompañado varios espacios referentes al tema minero en el país desde hace varios años. En el 2014 la DAIRM-MI apoyo el primer ejercicio interinstitucional donde se realizó la recolección de muestras para realizar el estudio de contaminación por mercurio (Hg+) en la población y el territorio de las comunidades pertenecientes a la Asociación PANI que viven en la rivera del Rio Caquetá en la Amazonia colombiana. Este trabajo interinstitucional evidencio la afectación que está sufriendo el territorio y las comunidades del PANI. Donde la contaminación por mercurio tanto en humanos como en peces está más alta de aquella permitida por la Organización Mundial de la Salud, la cual es una parte por millón (1ppm) en seres humanos y de media parte por millón (0.5 ppm) en peces para el consumo humano.

Siendo esta la realidad, el Ministerio del Interior acompaño en el 2015, 2016 y 2017 los procesos de estudios que se adelantaron con las Asociaciones CIMTAR en vecindad con el Parque Nacional Natural Amacayacu, y ACITAVA quienes viven dentro del Parque Nacional Natural Yaigoje

Apaporis, donde se firmaron protocolos de relacionamiento para el uso de la información recolectada en estos trabajos. Las comunidades fueron reunidas, las muestras fueron tomadas y después del estudio fueron entregadas. En estos procesos, se les brindo información con respecto a que es la contaminación por mercurio y cuáles pueden ser sus consecuencias, con esto se abrían las puertas para que las comunidades preguntaran, solicitaran información y atención diferenciada con respecto a este fenómeno.

Ante esto el Ministerio del Interior como garante de los derechos fundamentales de las comunidades indígenas ha realizado reuniones interinstitucionales a nivel nacional y local (Secretaria de Salud). Con estos resultados la Secretaria de Salud Departamental planteo la gestión con las EPS que tratan a las comunidades indígenas para que los planes de salud incluyeran el muestreo de contaminación por mercurio, atención y seguimiento a las mismas por afectaciones a su salud.

Frente a las Comunidades Negras, el Ministerio del Interior ha sido acucioso en dar cumplimiento a las órdenes establecidas por la Corte Constitucional en sentencia T- 025 de 2004, donde expuso el estado de cosas inconstitucional, en razón a la grave situación de desplazamiento poblacional originado por el conflicto armado interno.

Con la declaratoria del ECI la Corte busco ampliar los efectos de la acción constitucional y ordenar acciones que tengan un alcance material y temporal acorde con la magnitud de la violación entre estos se encuentra la discusión frente a la apropiación de los recursos naturales, que se encuentran en los territorios afrocolombianos; es así como desde una perspectiva de derechos humanos y con el ánimo de introducir un enfoque diferencial en la política pública de atención a la población afrocolombiana desplazada o en riesgo de estar desplazada, la Corte Constitucional profirió el Auto 005 de 2009, para establecer obligaciones constitucionales e internacionales , donde se prioricé la población Afrodescendiente en su rol de minoría étnica como sujeto de especial protección, teniendo en cuenta el impacto desproporcionado que el desplazamiento forzado les ha generado.

Este pronunciamiento identificó entre los factores transversales que implican que la población Afrodescendiente sea más vulnerable frente al desplazamiento el que trata de presiones legales e ilegales generadas por los procesos mineros y agrícolas que se desarrollan en las zonas históricamente habitadas por las comunidades afro y que han generado dinámicas de confinamiento. Mencionó que la calidad de sujeto de especial protección implica que se tomen las "medidas de diferenciación positiva que atiendan las condiciones de especial vulnerabilidad e indefensión y propendan, a través de un trato preferente, por materializar el goce efectivo de sus derechos" (párr. 10, auto 005/2009), e involucra al Estado como obligado "no sólo a evitar eventuales discriminaciones, sino también a desarrollar actos tendientes a garantizar que estas comunidades y los individuos que las componen puedan gozar de todos los derechos constitucionales, individuales y colectivos, en igualdad de condiciones"

El Ministerio del Interior, también ha gestionado reuniones con las diferentes Brigadas del Ejercito Nacional para dialogar específicamente sobre la Minería ilícita. Como ejemplo, bajo el marco de la Directriz Presidencial de Acciones Contra la Minería Ilegal, se llevó a cabo una reunión donde se planteaban todos los conflictos sociales y ambientales que muestra el territorio y las comunidades en departamentos como el Vichada, Guaviare, Guainía, Casanare y Arauca, muchos en la jurisdicción de la Octava Brigada del Ejército Nacional.

De igual manera, se ha acompañado y apoyado la gestión del gobierno y de las comunidades étnicas en las Mesas Mineras Regionales puesto que es en estos espacios de diálogo intercultural donde no

solo se evidencian las necesidades e intereses de las partes, sino también la falta de fortalecimiento que necesita la institucionalidad regional y la territorial (étnica). Estos espacios fomentan el intercambio de saberes, donde las instituciones nacionales aprenden sobre las dinámicas departamentales y locales, para con esto tomar decisiones adecuadas y replicar cuales son los procesos en términos de política pública y como trabaja el Gobierno Colombiano cuando conoce las afectaciones sociales y ambientales que afectan a las comunidades étnicas del país.

Se han realizado reuniones interinstitucionales con Cancillería, Ejército Nacional, Policía y Defensoría del Pueblo, para dialogar sobre los procesos adelantados binacionalmente con Ecuador y Perú, para neutralizar a los mineros ilegales que hacen uso de las fronteras geopolíticas entre los países para escapar de las autoridades en los diferentes operativos realizados a nivel fronterizo. Por esta razón, ejemplos como el deterioro social que está sufriendo el resguardo Awá Hojal La Turbia, municipio de Tumaco-Nariño, frontera con el Ecuador, se profundiza más cuando no hay acción conjunta a nivel binacional. Debido a esto, protocolos de entendimiento se han firmado entre las dos naciones para realizar operativos y así frenar a los individuos que están causando daños sociales y ambientales en el territorio nacional.

El deterioro social se evidencia en el informe realizado el 10 de enero de 2017 por la Defensoría del Pueblo, comunicados por parte de la Oficina del Alto Comisionado para Los Derechos Humanos de las Naciones Unidas han sido una alternativa utilizada por comunidades indígenas en el Vaupés, quienes se han visto afectadas a nivel social y territorial por la disidencia de ciertos frentes de las FARC-EP y el incremento indiscriminado de la minería ilícita en sus territorios. Con esto, el Ministerio del Interior, ha propiciado espacios de dialogo a nivel nacional con las instituciones del Estado, donde se está formulando una metodología para realizar una acción conjunta, y con esto fortalecer a las instituciones departamentales y a líderes indígenas con respecto a la diferentes leyes y decretos que han surgido en los últimos años referentes a que documentos se necesitan para estar dentro de la legalidad.

Al ser las comunidades Indígenas del Vaupés Patrimonio Inmaterial y Cultural de la Humanidad declaradas por la UNESCO, el Ministerio del Interior ha emprendido un trabajo que espera no solo fortalecer los procesos de articulación Nación-Territorio; sino también, a las comunidades indígenas, y poder realizar acciones de choque en las zonas donde la actividad minera ilícita siga su curso, al igual que desarrollar procesos de prevención y sensibilización a las comunidades para que la minería ilícita no afecte sus actividades de caza, recolección, cultura, y cosmovisión.

Las Naciones Unidas recibieron el 100% de las armas utilizadas por las FARC-EP el pasado 27 de junio de 2017, dando confianza, y afianzando el proceso del postconflicto en Colombia. No obstante, la minería se presenta como alternativa lucrativa no solo para el minero de subsistencia sino también, como financiamiento de grupos armados organizados que siguen operando en el país. Por esta razón, las afectaciones sociales que describen las comunidades étnicas en los oficios allegados al Ministerio del Interior se ven reflejados en lo que la periodista Jennifer Moore disgrega sobre los once mitos alrededor de la minería transnacional (2009). Los mitos se expresan desde el desarrollo económico, la inversión y beneficios que esta actividad contribuye a lo local, las expectativas sobre el cuidado del medio ambiente, el respeto a los derechos colectivos, y como todo sucede con el consentimiento previo de las comunidades, al igual que la transparencia con que se realizan las actividades de exploración y explotación de minerales.

Es por esto, que la confianza dentro de las mismas comunidades étnicas hacia el Estado se ve debilitada, puesto que muchas veces la falta de información y acompañamiento en el

fortalecimiento de lo Nacional a lo territorial no es suficiente para llenar el vacío educativo y normativo que requieren las instituciones de nivel departamental y local para atender este fenómeno. Es aquí donde las comunidades ven que sus derechos se vulneran de forma sistemática por parte del Estado, Empresas, pequeño minero y actores armados al margen de la ley. Las comunidades indígenas se ven afectados en como su sistema de autogobierno es a veces manipulado por el interesado en entrar a su territorio, ofreciendo dinero o diferentes formas de compensaciones. Si no es de aceptarse, los líderes indígenas han manifestado que han sido víctimas de amenazas directas contra su vida por "molestar" y no dejar que el desarrollo toque las puertas de sus territorios. Los indígenas cuestionan la sostenibilidad en el tiempo de la oferta laboral cuando se acabe el "oro", por ende, el trabajo en la mina, y como sus trabajos tradicionales se ven cambiados por la actividad económica que ofrece este sector.

Los seres humanos y la madre tierra somos uno solo desde la cosmovisión de la mayoría de las comunidades indígenas de Colombia, y es esta interdependencia eco-céntrica e institucional la que permitirá tener mejores reglas de juego sobre la participación ciudadana en la toma de decisiones, pero que también de confianza a la inversión extranjera desde el punto de vista jurídico a las empresas que invierten en Colombia.

Es importante ver que temas como la moratoria minera han sido planteadas en la Cumbre Agraria, y que es desde el dialogo intersectorial, interinstitucional e intercultural que nuevas alternativas al desarrollo jurisprudencial pueden nacer de estos procesos. Es aquí donde el Estado Colombiano ve que hay un gran valor en el dialogo y en el trabajo Nación-Territorio. Del cual se espera salgan muchas decisiones a nivel participativo, escuchando a la comunidad y mejorando los puentes de relacionamiento entre los sectores involucrados en esta actividad económica.

Es por esto por lo que el Ministerio del Interior ha servido como garante de los derechos fundamentales de las Comunidades étnicas del País. De igual manera, es apoyo y acompañante permanente de los espacios de diálogo y concertación referente a todos los temas en las agendas de la Mesa Permanente de Concertación, La Mesa Indígena Wayuu y la Mesa Minera del Choco, entre otras mesas importantes. No obstante, somos el órgano rector el cual coordina y convoca a las instituciones de orden Nacional, Departamental, Municipal y Territorial (Líderes Indígenas y Afros), para abrir los espacios de dialogo necesarios sobre los temas a tratar (en este caso Minero Ambiental-Ilícito) y fomentar posibles soluciones de la mano con las comunidades étnicas.

1.4.5.2 *Comisión Intersectorial De Alertas Tempranas – CIAT*

Entidad responsable: Ministerio del Interior- Dirección de Gobierno y Gestión Territorial

En primer lugar, es importante mencionar que la Comisión Intersectorial de Alertas Tempranas-CIAT se rige bajo el Decreto 2890 del 12 de Diciembre de 2013 mediante el cual se crea como instancia encargada de recomendar al Ministro del Interior, la emisión o no de alertas tempranas, así como recomendar la implementación de medidas dirigidas a las autoridades competentes, para la prevención de violaciones a los derechos a la vida, a la integridad, libertad y seguridad personal e infracciones al Derecho Internacional Humanitario, teniendo como insumo los Informes de Riesgo y Notas de Seguimiento, remitidos por la Defensoría del Pueblo.

En este sentido, la Alerta Temprana son las recomendaciones de carácter preventivo, que realiza el Ministerio del Interior a las autoridades competentes a nivel nacional y territorial para la implementación de acciones integrales frente a la advertencia de un riesgo alto o medio de violación de los derechos a la vida, a la integridad, libertad y seguridad personal e infracciones al

Derecho Internacional Humanitario. La vigencia del informe de riesgo la determina la Defensoría del Pueblo mediante el Sistema de Alertas Tempranas –SAT con la emisión de un nuevo documento o Nota de Seguimiento, actualizando los escenarios de riesgo.

La CIAT la conforman las siguientes entidades: Ministerio del Interior, Unidad para la Atención y Reparación Integral a Víctimas –UARIV, Unidad Nacional de Protección –UNP, Ministerio de Defensa, Comando General de Fuerzas Militares, Policía Nacional, y unos invitados permanentes como lo son Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar – ICBF y demás entidades competentes para actuar frente al riesgo advertido.

En cuanto a las funciones específicas de la CIAT se encuentran: recomendar la emisión o no de una Alerta Temprana, recomendar las medidas oportunas, coordinadas y eficaces para prevenir las violaciones a los Derechos Humanos y al Derecho Internacional Humanitario, verificar y evaluar la información de los Informes de Riesgo (IR) o Notas de Seguimiento (NS), establecer las amenazas, las capacidades y las vulnerabilidades, efectuar seguimiento de la implementación de las recomendaciones y por último reevaluar el nivel de riesgo.

Ahora bien, los tres (3) procedimientos de verificación de la información recopilada son: la evaluación de los Informes de Riesgo (IR) o Notas de Seguimiento (NS), la cual se realiza a los cinco días emitido el informe convocando a las entidades tanto de nivel nacional como departamental y municipal. Un segundo procedimiento, es el seguimiento a la implementación de las recomendaciones, el cual se realiza a los seis meses en terreno y finalmente la reevaluación, la cual se realiza al año de emitida la alerta.

Cabe resaltar que en cada una de estas sesiones se emiten recomendaciones a las entidades de nivel nacional y territorial para que en marco de sus competencias adelanten las acciones que haya lugar. Estas recomendaciones son de carácter preventivo y focalizadas en los riesgos identificados en cada una de las sesiones. Así mismo, la CIAT se encarga de hacer seguimiento a la implementación de las recomendaciones y a los resultados alcanzados por las mismas. En el marco de estas recomendaciones se encuentran unas encaminadas a la prevención de explotación de minería ilegal las cuales se desarrollarán a continuación.

Las recomendaciones se basan en la articulación y coordinación entre entidades para realizar acciones en términos de prevención a la explotación de minería ilegal. Por tanto, en el marco de las competencias de cada entidad y lo identificado en cada una de las sesiones, la CIAT ha planteado una serie de recomendaciones:

A Gobernaciones, Ministerio de Defensa Nacional y Fuerza Pública:

- Coordinar con el apoyo de las Administraciones Municipales y Fuerza Pública, actividades de fomento a la cultura de la legalidad en lo que respecta a la actividad económica de la minería buscando así minimizar el fenómeno de minería ilegal en el municipio.
- Implementar las acciones pertinentes para evitar el avance de la acción de minería ilegal en el territorio, así como la continuidad de la contaminación de los afluentes hídricos en particular del asentamiento minero sobre la cuenca del río.
- Desarrollar un programa de prevención y atención a posibles amenazas a líderes (as) y Defensores (as) de Derechos Humanos para que se garanticen el progreso de sus funciones en el marco de la Consulta Popular Minera que se adelanta en el municipio.

A las Alcaldías Municipales:

- Coordinar con el apoyo de la Fuerza Pública, actividades de fomento a la cultura de la legalidad en lo que respecta a la actividad económica de la minería, buscando así minimizar el fenómeno de minería ilegal en el municipio.

Al Ministerio de Educación Nacional:

- Revisar en los municipios la modalidad de educación contratada. La dificultad que representa para las administraciones municipales garantizar la permanencia de los niños, niñas y adolescentes en los distintos centros educativos dada la demora en los procesos de contratación de los docentes, lo cual facilita la vinculación de los menores a labores de minería en la zona…

A la Agencia Nacional de Minería:

- Articular con las administraciones municipales en el departamento la información referente a la adjudicación de predios o títulos para la explotación minera.
- Adoptar las acciones tendientes a mediar o intervenir en el conflicto que se presenta entre las asociaciones de mineros del Caribona ASOMCA, de mina Flórez-ASOMIFLORES, de Mina Walter en Alto Caribona - ASOMIWA, y la Cooperativa Multiactiva Minera del Caribona – COOPCARIBONA, todas conformadas por mineros de la zona, en coordinación con el Ministerio de Minas y Energía, la Gobernación y la Alcaldía.
- Implementar acciones tendientes a evitar que los propietarios de retroexcavadoras sigan ejerciendo la minería cielo abierto sin ningún plan de manejo y ocasionado graves daños ambientales y sociales que deterioran la salud y la calidad de vida de los habitantes de los municipios.

A las Corporaciones Autónomas Regionales:

- Desarrollar estrategias de control ambiental y social en la actividad de la minería tales como el uso de retroexcavadoras, el funcionamiento con los debidos Títulos o concesiones mineras, así como su respectivo Plan de Manejo Ambiental, que garanticen las debidas condiciones de salud pública para los pobladores de los municipios”
- Desarrollar de manera conjunta con el Ministerio de Minas y Energía, la Gobernación y la Policía Nacional actividades que disminuyan el impacto ambiental ocasionado por las actividades de explotación minera ilegal que se desarrolla en los municipios.”
- Desarrollar estrategias efectivas de control ambiental y social de la actividad de la minería, tales como el uso de retroexcavadoras, el funcionamiento con los debidos títulos o concesiones mineras, así como su respectivo Plan de Manejo Ambiental, que garanticen las debidas condiciones de salud pública para los pobladores.

A Migración Colombia:

- Desarrollar operativos de identificación de extranjeros y efectuar la verificación migratoria de los mismos, atendiendo a la información sobre su presencia en los municipios ejerciendo actividades relacionadas con la minería ilegal.

A la Fiscalía General de la Nación:

- Coordinar con la Fuerza pública operativos para desarticular, judicializar y capturar a los responsables de los hechos de violencia que están afectando a la población en la zona urbana y rural de los municipios.

- Apoyar en las acciones de control para las actividades de minería tales como el uso de retroexcavadoras, el funcionamiento con los debidos Títulos o concesiones mineras.
- Apoyar en las acciones de control de las actividades de minería tales como el uso de retroexcavadoras, contar con las autorizaciones para operar, así como con el respectivo Plan de Manejo Ambiental.

Adjunto se anexa información sobre los departamentos y municipios con alerta temprana vigente, los cuales han sido objeto de recomendaciones en términos de prevención a la explotación de minería ilegal en todo el territorio nacional.

1.4.5.2.1 Conclusiones

La CIAT en cada una de las sesiones verifica la información del informe de riesgo o nota de seguimiento, y emite recomendaciones en términos de prevención a la explotación de minería ilegal, cuando ésta es un factor determinante y pone en riesgo a la población con algún actor armado ilegal.

En las recomendaciones se hace énfasis en la articulación y coordinación entre entidades para que logren minimizar los factores de riesgos derivados de la explotación de minería ilegal en los territorios.

En cada sesión de la CIAT se hace el seguimiento a las acciones de las entidades en términos de prevención a la explotación de minería ilegal, y en caso de que no haya resultados alcanzados, las recomendaciones se reiteran o/y se diseñan nuevas según sea el caso frente a los factores de riesgo identificados como persistentes en la zona.

La CIAT tramita de manera inmediata a las distintas entidades requerimientos allegados por parte de la Defensoría del Pueblo que evidencien el riesgo, vulnerabilidad o amenaza de líderes (as) y/o comunidades inmersas en procesos de explotación minera en el territorio nacional (Moore, 2009).

1.4.6 Extracción ilícita de minerales en el Sistema de Parques Nacionales Naturales

Entidad responsable: Parques Nacionales Naturales de Colombia

1.4.6.1 *Introducción*

Los minerales, han sido y son soporte fundamental de las civilizaciones, de la vida y conquista del hombre sobre la tierra. Para no ir más lejos y resaltar su trascendencia, la prehistoria de la humanidad se contextualiza según su desarrollo en edades relacionadas con los minerales, así se tienen las Edades De Piedra y De los Metales (esta última subdividida en Edad de Cobre, Edad de Bronce -aleación de cobre y estaño una vez descubierta la fundición de los metales- y Edad de Hierro), lo cual refuerza la importancia que conlleva el uso de los minerales extraídos de la tierra[21] para beneficio del hombre.

Los minerales son imprescindibles para la supervivencia de la especie humana, pero la manera en que se extraen y aprovechan, es decir su forma de explotación, en ocasiones inadecuada, es lo que causa impactos negativos sobre los ecosistemas donde se encuentran o incluso, en los cercanos. En

[21] Se enfatiza en la frase extraídos de la tierra, pues evidentemente habría algunos minerales provenientes de otros ámbitos como los meteoritos, varios de ellos ricos en minerales de hierro y níquel, por ejemplo, u otros provenientes de las aguas como calcio y sodio, que podrían ser aprovechables por el hombre.

este orden de ideas, es la minería como proceso de extracción o de explotación[22], la que causa impactos ambientales indeseables, máxime cuando no se lleva a cabo bajo planificación y supervisión ambiental idónea, es decir con un Plan de Manejo Ambiental (PMA) debidamente aprobado y con seguimiento de autoridad ambiental competente.

La minería es según la primera acepción del diccionario "el arte de laborear las minas" (Diccionario de la lengua española, 2017), y mina es, según la misma fuente "Excavación que se hace para extraer un mineral". En este contexto, la extracción de un mineral y el laboreo que conlleva es lo que en suma se denomina explotación minera o minería.

1.4.6.2 *Explotación Minera y gestión ambiental*

En Colombia, para explotar un yacimiento minero en el marco de la Ley, es decir con la connotación de legalidad que presupone, se requiere contar con dos (2) documentos imprescindibles: i) un título minero y ii) una licencia ambiental, en este caso una licencia ambiental global[23] [24], ambos otorgados por entidades estatales, el primero por la Agencia Nacional de Minería (ANM) u otras instancias autorizadas como la Secretaría de Minas del departamento de Antioquia y la segunda por la autoridad ambiental competente[25] que media como instrumento de manejo y control ambiental, previa la aprobación de un Plan de Manejo Ambiental (PMA) contenido en un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Debe indicarse que, a la fecha, el título minero es requisito *sine qua non* para el otorgamiento de la licencia ambiental que corresponda, pero por el hecho de que se haya obtenido un título minero, ello no significa que se deba expedir la licencia ambiental o que el tenedor del título pueda explotar el yacimiento minero por esa sola razón. En este contexto, queda claro que hay áreas en el país aptas para la explotación minera que deben contar con los dos (2) requisitos precitados y otras, generalmente por motivos ambientales y sociales, excluibles de la minería, como es el caso de las áreas conformantes del Sistema de Parques Nacionales Naturales -SPNN-, como se detallará más adelante.

Lo expresado en el párrafo precedente se hace excluyendo o sin considerar la denominada minería artesanal, tradicional, ancestral, de sustento o de manutención, la cual no se encuentra reglamentada, ni cuenta generalmente con título o con un PMA, por lo tanto, carece del respectivo seguimiento de autoridad ambiental, razón por la cual se encuentra en un limbo con visos de legalidad - ilegalidad no definido o determinado aún por la normatividad colombiana.

Por otro lado, ya en otros apartes de este documento se ha abordado de manera amplia la discusión y debate sobre el término minería ilegal, minería ilícita, minería no legal, extracción ilícita de

---

[22]Naturaleza De La Explotación. La explotación es el conjunto de operaciones que tienen por objeto la extracción o captación de los minerales yacentes en el suelo o subsuelo del área de la concesión, su acopio, su beneficio y el cierre y abandono de los montajes y de la infraestructura. El acopio y el beneficio pueden realizarse dentro o fuera de dicha área. El beneficio de los minerales consiste en el proceso de separación, molienda, trituración, lavado, concentración y otras operaciones similares, a que se somete el mineral extraído para su posterior utilización o transformación. Artículo 95. Ley 685 de 2001.

[23] La licencia ambiental global para la explotación minera comprenderá la construcción, montaje, explotación, beneficio y transporte interno de los correspondientes minerales o materiales. Inciso 4 del Artículo 2.2.2.3.1.4 Decreto 1076 de 2015.

[24] En contraposición a algunas opiniones o conceptos que indican que la minería ilegal es aquella que carece solo de título minero. También se requiere de licencia ambiental, pues el solo título no habilita su explotación.

[25] Son autoridades ambientales competentes las señaladas en el Artículo 2.2.2.3.1.2 del Decreto 1076 de 2015 a saber: la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA-; Las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible; los municipios, distritos y áreas metropolitanas cuya población urbana sea superior a un millón de habitantes; Las Autoridades Ambientales creadas mediante Ley 768 de 2002. La competencia depende de la cantidad de material aprovechado o removido durante un año. (Artículos 2.2.2.3.2.2 y 2.2.2.3.2.3 Decreto 1076 de 2015)

minerales, minería criminal y las connotaciones que ello conlleva por la sinonimia asociada, por lo tanto, no se ahondará en ese debate. Lo cierto es que la minería ilegal o extracción ilícita de minerales, como opuesta a la minería legal, es aquella que se lleva a cabo donde no se debe por razones socioeconómicas o ambientales, como es, en este el último caso, la minería en el SPNN.

Respecto de las razones ambientales, se indica que con todos los indiscutibles beneficios que han traído los minerales para el desarrollo de la humanidad como se consignó anteriormente, debe así mismo decirse que la minería conlleva impactos indeseables en la mayoría de los casos al medio ambiente, sea esta de arrastre o aluvial, filón, socavón o a cielo abierto, razón por la cual se le exige un PMA como instrumento de control y seguimiento, lo cual, por supuesto, no impide que varios o muchos de los referidos impactos se presenten, pero a cambio son sujetos de algunas medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación, aunado a ello la identificación del causante o infractor en caso de extralimitarse en su aprovechamiento.

1.4.6.3 *La minería en el SPNN*

Sea cual fuere la clase de minería o de extracción de minerales, la misma se encuentra prohibida para llevarse a cabo en áreas conformantes del SPNN[26]-, pues como es de conocimiento, en estas áreas protegidas solo están permitidas las actividades de conservación, investigación, educación, cultura, recreación, recuperación y control (Decreto 2811, 1974, Artículo 332).

En ese sentido, debe recordarse que las finalidades principales del SPNN son, de acuerdo con el referido Decreto Ley 2811 de 1974:

a). Conservar con valores sobresalientes de fauna y flora y pasajes o reliquias históricas, culturales o arqueológicas, para darles un régimen especial de manejo fundado en una planeación integral, con principios ecológicos, para que permanezcan sin deterioro;

b). La de perpetuar en estado natural muestras de comunidades bióticas, regiones fisiográficas, unidades biogeográficas, recursos genéticos y especies silvestres amenazadas de extinción y para:

1°. Proveer puntos de referencia ambientales para investigaciones científicas, estudios generales y educación ambiental;

2°. Mantener la diversidad biológica;
3°. Asegurar la estabilidad ecológica, y

c). La de proteger ejemplares de fenómenos naturales, culturales, históricos y otros de interés internacional, para contribuir a la preservación del patrimonio común de la humanidad". (Decreto 2811, 1974, Artículo 328).

Adicionalmente, la prohibición para el desarrollo de la minería en el SPNN se establece y enfatiza claramente en el Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible: "Prohibiciones por alteración del ambiente natural. Prohíbanse las siguientes conductas que pueden traer como consecuencia la alteración del ambiente natural de las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales: 1. El vertimiento, introducción, distribución, uso o abandono de sustancias tóxicas o contaminantes que puedan perturbar los ecosistemas o causar daños en ellos. 2. La utilización de cualquier producto químico de efectos residuales y de explosivos, salvo cuando los últimos deban emplearse en obra autorizada. 3. Desarrollar **actividades** agropecuarias o

[26] Las áreas del SPNN, de acuerdo con el Artículo 329 del Decreto 2811 de 1974 son: Parque Nacional, Reserva Natural, Área Natural Única, Santuario de Flora, Santuario de Fauna y Vía Parque.

industriales incluidas las hoteleras, **mineras** y petroleras (...). 6. **Realizar excavaciones** de cualquier índole…" (Decreto 1076, 2015, Artículo 2.2.2.1.15.1). Resaltado fuera del texto

Por otra parte, ya en lo tocante específicamente con la norma minera Ley 685 de 2001 o código de minas, expresamente se establece: "***Zonas excluibles de la minería.*** **No podrán ejecutarse trabajos y obras de exploración y explotación mineras en zonas declaradas y delimitadas** conforme a la normatividad vigente como de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables o del ambiente…

Las zonas de exclusión mencionadas serán las que se constituyan conforme a las disposiciones vigentes, como **áreas que integran el sistema de parques nacionales naturales,** parques naturales de carácter regional y zonas de reserva forestales…" (Ley 685, 2001, Artículo 34). Resaltado fuera del texto.

A lo dicho, se debe agregar que las áreas conformantes del SPNN son áreas de especial importancia ecológica, cuyos espacios, de acuerdo con la Corte Constitucional "… no están sometidos a la obligación de garantizar un desarrollo sostenible, sino a procurar su intangibilidad. De ahí que **únicamente sean admisibles usos compatibles con la conservación y esté proscrita su explotación**" (Sentencia T-666 de 2002). Resaltado fuera del texto.

En el contexto anterior queda suficientemente claro que la minería es una actividad prohibida y proscrita al interior de las Áreas Protegidas del SPNN, por lo tanto, cualquier actividad minera que se lleve a cabo en su jurisdicción, incluida la exploración, es ilegal y sujeta del procedimiento sancionatorio ambiental de acuerdo con lo establecido en la Ley 1333 de 2009[27], sin perjuicio de las sanciones penales contempladas en el Código Penal colombiano.

Debe señalarse, además, que las áreas del SPNN pueden verse afectadas no solo por la minería ilegal en su interior, sino por la legal que podría desarrollarse cerca de sus límites o en su área de influencia, generalmente por impactos asociados con las emisiones atmosféricas o contaminación hídrica, o inclusive la que se ejecute en zonas apartadas por los impactos ambientales indirectos diferidos e inducidos. En este marco, muchos de los proyectos de explotación minera, así no se encuentren dentro de las áreas del SPNN, deberían ser objeto de concepto por parte de PNN al tenor de lo estipulado en el Decreto 3572 de 2011 "Artículo 2. Funciones. Parques Nacionales Naturales de Colombia, ejercerá las siguientes funciones: 1... 7. Otorgar permisos, concesiones y demás autorizaciones ambientales para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables en las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y <u>emitir concepto en el marco del proceso de licenciamiento ambiental de proyectos, obras o actividades que afecten o puedan afectar las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales,</u> conforme a las actividades permitidas por la Constitución y la ley. (Decreto 3572, 2011, Artículo 2, Numeral 7). Subrayado y resaltado fuera del texto.

1.4.6.4 *Actividad ilícita*

No obstante, lo expuesto previamente, las áreas protegidas del SPNN en nuestro país no han estado exentas de algunas actividades expresamente prohibidas, dentro de ellas la minería, tal y como se muestra en la Tabla siguiente, donde se relacionan las áreas protegidas con explotación ilícita de minerales y con procesos penales en curso:

[27] Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones

Tabla 8 Áreas Protegidas del SPNN afectadas por minería ilegal y estado del proceso.

PARQUE NACIONAL	NOTICIA CRIMINAL	ESTADO
FARALLONES	200900007	INCIDENTE REPARACION
FARALLONES	201226910	INVESTIGACION
FARALLONES	200900007	INCIDENTE REPARACIÓN
FARALLONES	201300036	EN JUICIO
FARALLONES	201200699	INVESTIGACION
FARALLONES	201500072	INCIDENTE REP
PURACE	201600020	INCIDENTE REPARACION
AMACAYACU	201480414	INCIDENTE REPARACION
SANTUARIO DE FAUNA ACANDÍ PLAYON Y PLAYONA	201300580	EN JUICIO
PARQUE NACIONAL NATURAL CAUHINARÍ	201200101	INVESTIGACION
RESERVA NACIONAL NATURAL PUINAWAI	2015-00727	INCIDENTE REPARACION
RESERVA NACIONAL NATURAL PUINAWAI	2015-00034	INCIDENTE REPARACION
RESERVA NACIONAL NATURAL PUINAWAI	2015-00026	EN JUICIO
RESERVA NACIONAL NATURAL PUINAWAI	2015-000021-00	EN JUICIO

Fuente: Oficina Asesora de Gestión del Riesgo PNN. Febrero 2018

Estas explotaciones mineras ilegales han causado una serie de daños, en ocasiones de incalculable determinación y valoración para su reparación o para buscar la restauración de los ecosistemas afectados.

A manera de información general, los siguientes casos dimensionan y sirven como ejemplo del problema en algunas áreas del SPNN:

- **Extracción ilícita de minerales PNN Farallones de Cali:** En el Parque Nacional Natural Farallones de Cali se ha presentado la actividad de extracción ilícita de minerales, específicamente explotación de yacimiento aurífero de filón en el sector de la cuenca alta del río Cali (Corregimientos de Felidia, Andes y Pichindé) y explotación de yacimiento aurífero de aluvión en la (cuenca media del río Anchicayá), la cual ha causado daños ecológicos sobre ecosistemas frágiles y de gran importancia ambiental como los bosques sub andino, alto andino y páramo, con afectaciones que se extienden hacia zonas de influencia como el municipio de Cali, debido a la contaminación de fuentes de abastecimiento de acueductos, a causa de los aportes de sedimentos y el vertimiento de sustancias como cianuro y mercurio…

  ... la actividad minera ilegal se extiende dentro del Parque en 676,7 hectáreas, donde han sido contabilizados hasta el momento de 421 socavones, elaborados y construidos en condiciones no técnicas y de forma artesanal y utilizados por los “mineros” para la extracción y obtención del oro…

  Los sistemas ambientales más afectados por la actividad de minería ilegal se presentan principalmente por contaminación local (mal manejo de residuos) y regional (uso indebido de sustancias toxicas como el cianuro y el mercurio), alteración de cauces y cambio de curso de aguas superficiales, alteración de las condiciones geomorfológicas, daño y erosión de suelos, degradación de coberturas boscosas con la perdida de diversidad genética, biológica y ecosistémica, alterando el paisaje y los diferentes hábitats de especies de flora y fauna, que en algunos casos son especies únicas”. (PNN Dirección Territorial Pacífico, memorando interno 20177580000073).

Algunos de los impactos de la explotación minera en el PNN Farallones se pueden observar en las fotografías siguientes:

Figura 9. Mosaico fotográfico. Impactos de la minería ilegal de oro en el PNN Farallones. Fuente: Proceso por explotación ilícita de yacimiento minero. Minas del Socorro PNN Farallones.

- **Extracción ilícita de minerales Reserva Nacional Natural Puinawai:** el auge de la minería, principalmente de Oro y Tantalio (Coltán); con los cuales se ha instaurado una economía extractivista de gran arraigo para las comunidades indígenas y colonos provenientes de varias zonas del país. Sin embargo como se refleja en los informes de la Fiscalía, como los actores ilegales detrás de este fenómeno se han aprovechado de las condiciones socio-económicas y de la transculturización y pérdida de los valores culturales asociados al cuidado de la tierra por parte de estas etnias y los han empleado bajo condiciones infrahumanas, en las que han tenido que afrontar problemas como la disponibilidad de atención médica, insalubridad de sitios de trabajo, disponibilidad alimentaria y saneamiento básico, condiciones laborales, baja o nula remuneración y participación en actividades delictivas que atentan sobre el Medio Ambiente.

La intensidad con la que se lleva a cabo esta actividad refleja la amplia variedad de impactos ambientales registrados sobre el agua, suelo, fauna, flora y sobre el recurso paisajístico de una zona considerada como una de las áreas protegidas más grandes de Colombia y con una alta biodiversidad y que presenta altos niveles de endemismo. Estos impactos se materializan sobre una zona de carácter focal o puntual respecto del área protegida, pero se desarrolla sobre una zona crítica de un afluente importante para la estrella hídrica del oriente Amazónico. Los efectos de estos impactos se registran de manera directa e inmediata, con el vertimiento de sustancias de alta toxicidad como el Mercurio (Hg) y Aluminio (Al), que generan condiciones desfavorables para la biota (flora y fauna que desarrollan sus ciclos de vida a partir de este recurso hídrico…) (Informe de valoración de afectación ambiental. GTEA 2015).

Las siguientes fotografías muestran los impactos ambientales causados en la RNN Puinawai:

Figura 10. Mosaico fotográfico. Impactos de la minería ilegal de coltán y oro en la RNN Puinawai. Fuente: Proceso de extracción ilícita de minerales en RNN Puinawai

1.4.6.5 *Títulos mineros en Parques Nacionales*

No obstante ser la minería una actividad proscrita e ilegal como se ha señalado, existen varios títulos mineros otorgados que se traslapan o se superponen con áreas del SPNN, los cuales, a pesar

de haberse expedido por la Autoridad Minera correspondiente, no serán de ninguna forma autorizados para su explotación por parte de PNN por las razones antes expuestas.

Al 13 de marzo de 2018 existen 29 títulos mineros otorgados que se superponen en un área de 25.335,51 hectáreas en 14 áreas del SPNN, tal y como se muestra en la Tabla 9 y Mapa 1 siguientes:

Tabla 9. Resultados del análisis espacial entre la capa de PNN y Títulos Mineros.

TERRITORIAL	CATEGORIA PNN	NOMBRE PNN	CODIGO_EXP	AREA Has	AREA mt2
DTAM	PNN	Yaigoje Apaporis	IGH-15001X	1999,52	19995166,45
	RN	Puinawai	IH3-15481	0,00	4,28
Total DTAM				1999,52	19995170,72
DTAN	PNN	Pisba	DL2-151	0,94	9385,61
			GD4-112	168,25	1682481,10
			GD4-112A	3,74	37367,36
			GDT-09251X	2,19	21927,65
			GDT-09E	0,22	2209,74
		Tama	GI7-131	9,56	95636,23
	SFF	Iguaque	KJJ-09131	1,13	11298,69
Total DTAN				186,03	1860306,39
DTAO	PNN	Las Hermosas	HBN-111	5,84	58447,23
		Las Orquideas	C3921011	0,48	4841,72
			FEOO-01	92,36	923618,11
			L2584005	2,15	21488,34
			T2062005	25,06	250589,33
			T2067005	99,89	998891,88
		Los Nevados	GLN-094	1,81	18125,58
		Purace	DDT-091	43,04	430374,35
		Selva de Florencia	EDLD-08	30,66	306577,33
			FEE-119	8,79	87931,84
			IIB-08001	2,60	25986,36
		Tatama	KI4-11211	0,01	89,35
Total DTAO				312,70	3126961,42
DTCA	PNN	Paramillo	GFL-141	317,41	3174143,19
			HI6-15311	353,13	3531342,41
			ICQ-0800139X	0,51	5061,72
			L1433005	10,94	109418,26
			LCP-08142	243,76	2437553,46
			LCP-08144X	2,08	20765,85
	SFF	Los Colorados	IKT-14311	1,42	14170,41
Total DTCA				929,25	9292455,31
DTPA	PNN	Los Farallones de Cali	432	21908,02	219080196,64
Total DTPA				21908,02	219080196,64
Total general				25335,51	253355090,47

Fuente: Grupo de Sistemas de la Información y Radiocomunicaciones de PNN -GSIR- marzo de 2018

Frente a esta problemática, PNN trabaja con la autoridad minera para solucionar las superposiciones de títulos mineros al interior de las áreas protegidas, con el propósito de lograr que ningún título se traslape, así sea parcialmente, con las áreas del SPNN. A manera de conclusión, la pretensión es que dentro de las áreas protegidas del SPNN no haya en el futuro inmediato ningún tipo o clase de minería, razón por la cual se persigue a los responsables de su extracción ilícita, o definitivamente se niega su exploración, y por ende su explotación, a aquellos que puedan esgrimir algún título minero que se superponga con su jurisdicción.

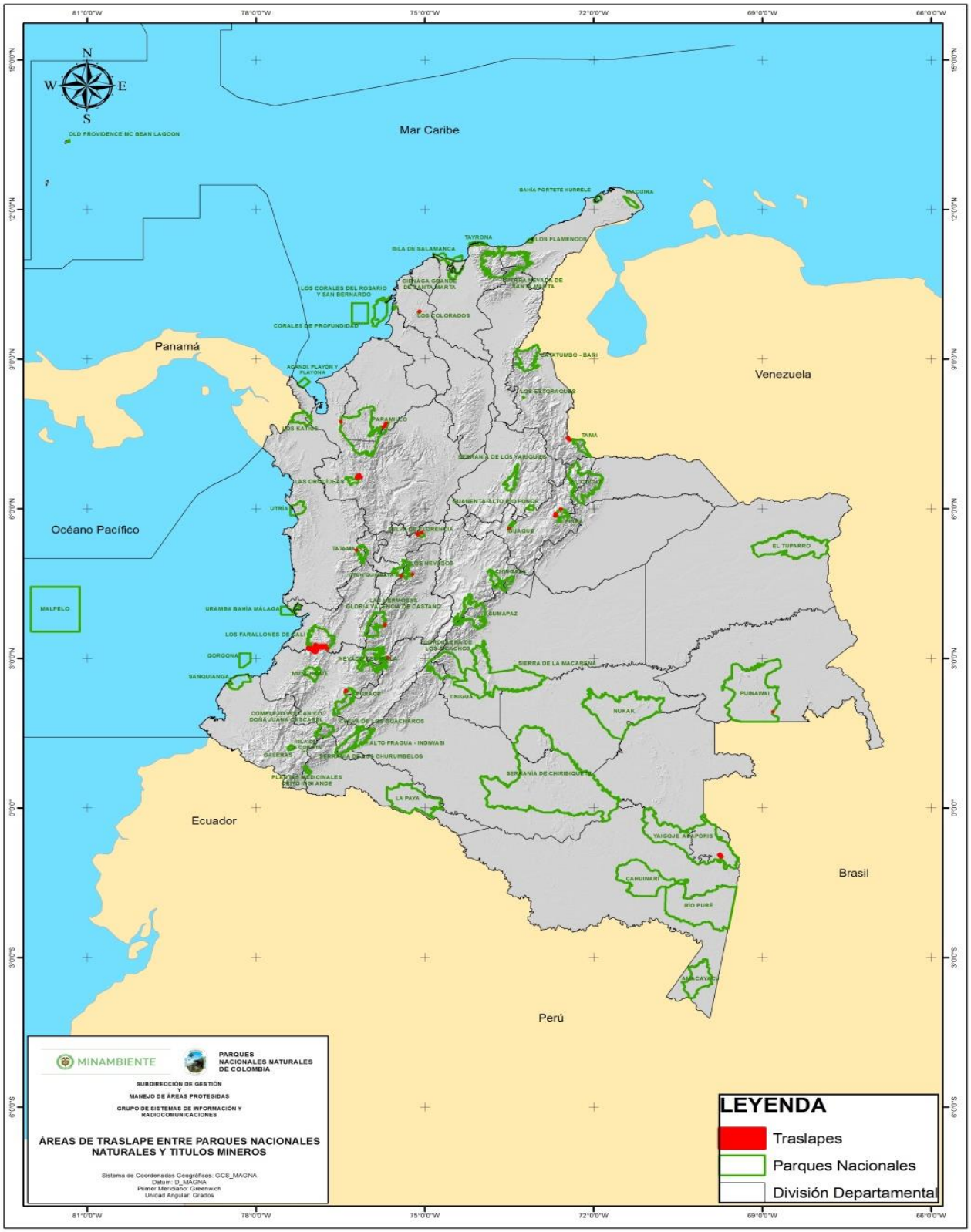


Figura 11. SPNN y Títulos mineros. Fuente: Grupo de Sistemas de la Información y Radiocomunicaciones de PNN -GSIR- marzo de 2018.

1.5 REGIONES CON ACTIVIDAD MINERA

Entidad responsable: Propuesta preliminar Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbano.

La actividad minera se ha incrementado en el territorio colombiano en los últimos años, especialmente con la extracción de carbón, oro y plata, con crecimientos del 95% para el carbón, el 156% para el oro y el 232% para la plata, entre los años 2001 y 2011, aumentando la participación del sector en el producto interno bruto (PIB) del país y por lo tanto en las regalías asociadas. Así el avance en el sector minero ha tenido importantes cifras en el desarrollo económico, pero compitiendo con otras actividades productivas y con la conservación ambiental en los territorios (Ibáñez y Laverde, 2014).

Los contrastes de la actividad con el desarrollo económico y social de las regiones son contradictorios en muchos casos, y se destacan algunos municipios con mayor intervención de la actividad minera y la extracción ilícita de minerales. Como se resume en la siguiente tabla la mayoría de departamentos tienen extracción minerales o metales, destacándose en producción algunos departamentos como los principales destinados a exportación como Choco, Antioquia, La Guajira, y Córdoba (CGR, 2014; ANM, 2015):

Tabla 10 Principales departamentos con actividad minera

Departamento		Mineral o metal extraído
1	Chocó	Platino, Oro y plata, Cobre
2	Antioquia	Platino, Oro y plata, Carbón
3	Córdoba	Platino, Oro y plata, Carbón
4	Bolívar	Oro y plata
5	Cesar	Carbón
6	La Guajira	Carbón
7	Boyacá	Roca fosfórica, Hierro, Esmeraldas, Carbón, materiales de construcción
8	Cundinamarca	Hierro, Esmeraldas, Carbón, materiales de construcción
9	Santander	Oro y plata, Carbón
10	Norte de Santander	Roca fosfórica, Carbón
11	Nariño	Platino, Oro y plata
12	Cauca	Platino, Oro y plata, Hierro
13	Valle del Cauca	Platino, Oro y plata, Carbón
14	Putumayo	Oro y plata
15	Huila	Roca fosfórica, Oro y plata
16	Caldas	Platino, Oro y plata
17	Risaralda	Platino, Oro y plata
18	Quindío	Oro y plata
19	Tolima	Oro y plata, Cobre
20	Guainía	Platino, Oro y plata

Fuente: (CGR, 2014; ANM, 2015).

1.5.1 Posibles áreas para priorización de análisis de impactos de las actividades

De acuerdo con la información analizada se presenta la siguiente propuesta de áreas priorizadas para el análisis de los impactos de la actividad minera y la extracción ilícita de minerales en los ecosistemas del territorio colombiano. Se aclara que, bajo el esquema y ruta de trabajo concertada en la Mesa de Trabajo Interinstitucional, la presente es una propuesta preliminar que se alimentará de los aportes de cada grupo de expertos de acuerdo con el análisis realizado en la primera etapa

del proyecto de investigación prevista. En este sentido, esta propuesta podrá ser defina o retroaliemntada en la Fase 5 del proyecto que plantea la identificación y análisis de impactos.

Teniendo en cuenta lo anterior se proponen 6 áreas priorizadas agrupadas de acuerdo con la ubicación de los departamentos y la extracción de minerales o metales asociados:

Tabla 11. Principales departamentos con actividad minera y propuesta de área priorizadas como área de estudio.

Departamento		Mineral o metal extraído	Propuesta de Regiones priorizadas
1	Chocó	Platino, Oro y plata, Cobre	Choco-Antioquia
2	Antioquia	Platino, Oro y plata, Carbón,	
3	Córdoba	Platino, Oro y plata, Carbón	
4	Bolívar	Oro y plata	
5	Cesar	Carbón	Cesar- La Guajira
6	La Guajira	Carbón	
7	Boyacá	Roca fosfórica, Hierro, Esmeraldas, Carbón, materiales de construcción	Cundinamarca-Boyacá-Santanderes
8	Cundinamarca	Hierro, Esmeraldas, Carbón, materiales de construcción	
9	Santander	Oro y plata, Carbón	
10	Norte de Santander	Roca fosfórica, Carbón	
11	Nariño	Platino, Oro y plata	Nariño-Valle
12	Cauca	Platino, Oro y plata, Hierro	
13	Valle del Cauca	Platino, Oro y plata, Carbón	
14	Putumayo	Oro y plata	
15	Huila	Roca fosfórica, Oro y plata	Quindío -Risaralda-Caldas-Tolima-Huila
16	Caldas	Platino, Oro y plata	
17	Risaralda	Platino, Oro y plata	
18	Quindío	Oro y plata	
19	Tolima	Oro y plata, Cobre	
20	Guainía	Platino, Oro y plata	Guainía

Fuente: Propuesta Minambiente.

1.6 ECOSISTEMAS DEL TERRITORIO COLOMBIANO

Entidad responsable: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt

Este documento, desarrolla una aproximación exclusivamente ecosistémica a la definición de "Unidades de Análisis", para la evaluación del impacto de la actividad minera en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos[28].

El desarrollo está a nivel de biomas que, considerando la biodiversidad colombiana en sus distintos niveles de organización (especies, poblaciones, comunidades, ecosistemas) podría resultar excesivamente general para el interés del ejercicio planteado por la Sentencia T-445 de 2016 de la Sala Sexta de la Corte Constitucional, en la que se ordena "construir una investigación científica y sociológica en el cual se identifiquen y se precisen las conclusiones gubernamentales respecto a los impactos de la actividad minera en los ecosistemas del territorio colombiano". Sin embargo, se

[28] El presente capitulo presentado por el Instituto Humboldt es un primer borrador de base para la discusión inicial tanto de los autores como de los expertos de la evaluación y otros revisores externos.

propone esta aproximación cartográfica a escala 1:100.000, teniendo en cuenta que el Mapa de Ecosistemas Colombianos, plantea, al menos 26 tipos de ecosistemas en la perspectiva "Ecosistemas Sintéticos", 86 tipos más particulares desde la perspectiva de "Ecosistemas Generales" y 9.754 tipos de Unidades Sintéticas Ecosistémicas.

Las Unidades de Análisis que se proponen generan algunos niveles de consistencia con las evaluaciones globales, continentales y nacionales que se están desarrollando desde la Plataforma Intergubernamental para la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (IPBES, por sus siglas en inglés), lo que permite alguna comparabilidad, a pesar de que algunas de ellas se presenten integradas.

El insumo para la formulación de estas Unidades de Análisis, fue el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos Colombianos lanzado en el año de 2017 (Ideam), que puede servir como marco de referencia para los autores al momento de discutir sobre el alcance de su evaluación y que, aunque no pretende ser exhaustivo, permite dar un contexto para entender el espacio biofísico de la evaluación, si bien se deja a consideración de los autores la inclusión de otras variables de acuerdo con las temáticas examinadas.

Así las cosas, se proponen entonces ocho (8) Unidades de Análisis, tal como se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 12. Unidades de Análisis ecosistémicas para el territorio colombiano.

Unidades de Análisis ecosistémicas	Extensión (ha)	Transformado	Grado de transformación	Proporción
Bosques andinos	20.446.632	12.870.120	63%	18%
Manglares	746.820	161.536	22%	1%
Ecosistemas Inundables	18.435.248	4.325.664	23%	16%
Cuerpos de Agua	2.597.944	67.104	3%	2%
Paramos	2.848.472	442.820	16%	3%
Selvas tropicales	45.363.420	8.579.832	19%	40%
Bosques secos, matorrales y desiertos	13.997.336	10.473.600	75%	12%
Sabanas y afloramientos rocosos	9.476.824	91.920	1%	8%
Total general	**113.912.696**	**37.012.596**	**32%**	**100%**

Teniendo en cuenta los datos presentados en la tabla anterior, se puede establecer que hay un alto predominio de selvas tropicales (40% del territorio emergido nacional), con niveles intermedios pero significativos de transformación (19%). En sentido contrario, los cuerpos de agua, los manglares y los páramos, entre todos, apenas constituyen un poco más del 5% del área a ser evaluada. La proporción es más evidente en la siguiente gráfica:

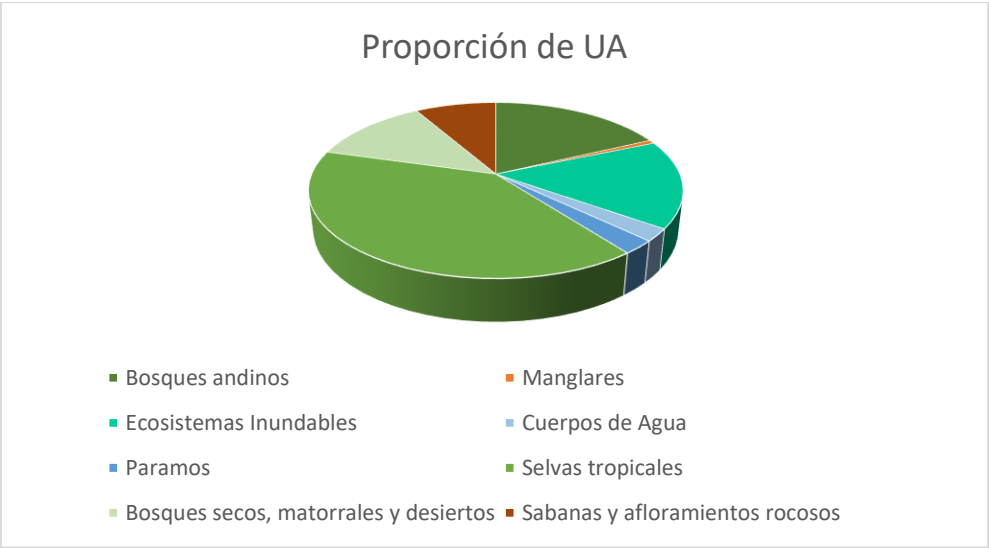


Figura 12. Porcentaje de unidades de análisis ecosistémicas.

Otras Unidades de Análisis, tales como los bosques andinos y los ecosistemas con déficit hídrico, tienen las más altas tasas de transformación, con 63% y 75% respectivamente, como se muestra en esta gráfica:

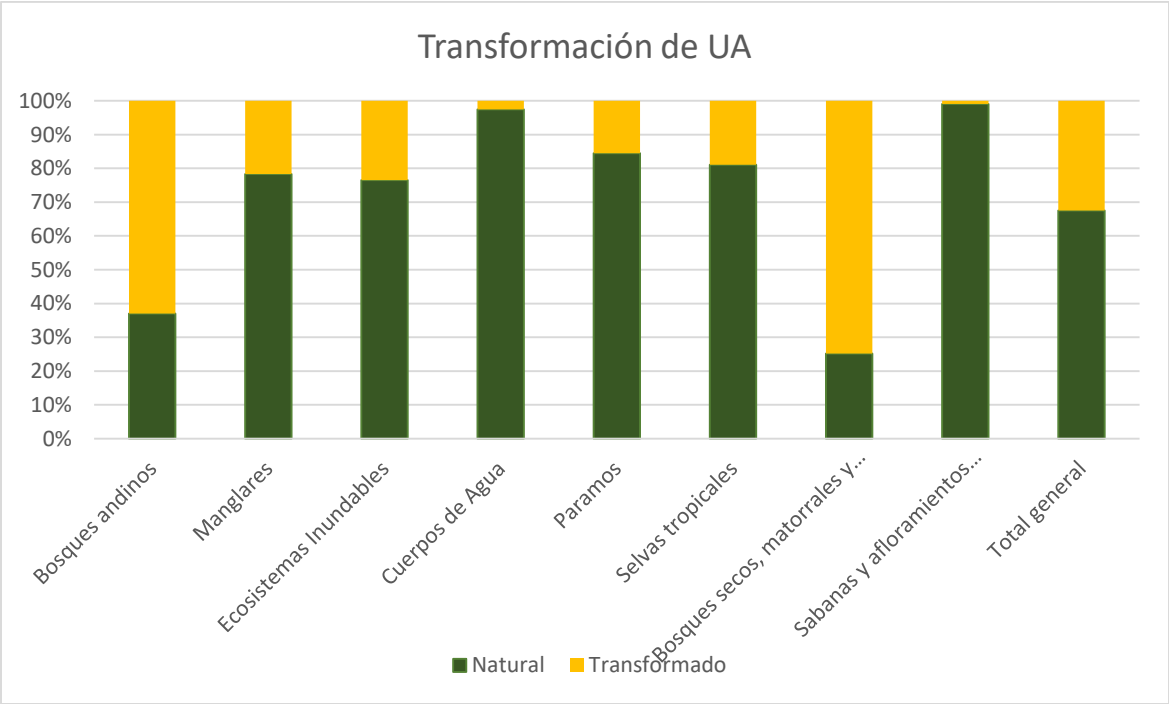


Figura 13. Transformación Unidades de Análisis Ecosistémicas

En las siguientes páginas se desarrollan cada una de las Unidades de Análisis con mayores énfasis y particularidades (Mapas temáticos en construcción por el IAVH).

1.6.1 Bosques andinos

1.6.1.1 *Definición*

Esta categoría agrupa los ecosistemas predominantemente boscosos andinos (subandino y andino), así como las formaciones boscosas de las Serranías del Baudó, Macuira, San Lucas, Sierra de la Macarena y la Sierra Nevada de Santa Marta.

1.6.1.2 *Notas respecto a la identificación y clasificación*

Si bien esta identificación se generaliza bajo el supuesto de que son un conjunto de ecosistemas predominantemente boscosos, también debe considerar que en su interior pueden darse condiciones específicas que determinen un tipo de ecosistema no boscoso, como algunos enclaves subxerofíticos y otros sistemas azonales en los altiplanos, entre otros. Empero, esta Unidad de Análisis excluye el bioma páramo, por cuanto fue incluido en otra Unidad de Análisis, teniendo en cuenta sus particularidades, no sólo ecosistémicas, sino también normativas y jurisprudenciales, considerando las disposiciones vigentes en relación con el desarrollo de actividades mineras en los páramos en varias normas y sentencias del país.

1.6.1.3 *Estado y Tendencias de transformación*

De acuerdo con Armenteras et al. 2007, los ecosistemas naturales de la región andina representaban un 44% para 1985 y un 38% a 2005, presentándose además una tendencia hacia el aumento de la fragmentación, representada en un mayor número de áreas boscosas, pero con un menor tamaño en promedio. De acuerdo con Galindo et al. 2014, para el año 2013 la cobertura boscosa en la región andina habría descendido a un 34%. Los bosques andinos son la segunda Unidad de Análisis en cuanto a extensión (18%), después de las selvas tropicales (40%) y, así mismo, la segunda Unidad de Análisis en cuanto a sus niveles de transformación (63%).

1.6.1.4 *Referencias relacionadas*

Armenteras et al. (Eds), 2007. “Monitoreo de los ecosistemas andinos 1985-2005: Síntesis y perspectivas”. Instituto de Investigación en recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Colombia, 174 p.

Galindo et al., 2014. “Memoria técnica de la Cuantificación de la superficie de bosque natural y deforestación a nivel nacional. Actualización Periodo 2012 – 2013”. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Bogotá D.C., Colombia. 56 pp.

1.6.2 Páramos

1.6.2.1 *Definición*

El término páramo, se refiere al espacio geográfico cuyos relieves montañosos fueron moldeados por la acción del frío, actual o reciente, en términos geológicos. Esto le confiere propiedades particulares de adaptación y evolución de los ecosistemas naturales, en relación con sus características edafológicas, composición biótica y el funcionamiento del ciclo hidrológico. Incluye también áreas glaciares y periglaciares.

1.6.2.2 *Notas respecto a la clasificación e identificación*

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam (2010) considera que el actual piso bioclimático alto andino fue un espacio que durante el último periodo glacial hacía parte del desierto de montaña alta, en donde imperaban los procesos crionivales y de escurrimiento difuso. De esta manera, el Ideam (2010) adopta como criterio dominante aquel que se refiere a los espacios donde funcionan o funcionaron en el pasado (la última glaciación), los procesos morfogénicos crionivales aproximadamente en la cota 2700 msnm. Esta altitud es actualmente equivalente al límite inferior del piso morfogénico de periglaciar heredado y, dado que considera condiciones climáticas del pasado, no concuerda con exactitud con un piso bioclimático determinado. Esta definición se considera conveniente en términos de gestión y conectividad; sin embargo, dadas las limitaciones legales y jurisprudenciales imperantes en el país para la minería, se usó el concepto páramo exclusivamente con el objeto de que el mismo sea discutido y analizado por los autores.

1.6.2.3 *Estado y tendencia de transformación*

La expansión de actividades antrópicas ha transformado una parte significativa de los ecosistemas de páramo. El avance de estas actividades habría causado ya pérdidas considerables de la biodiversidad (en particular de especies endémicas) y de servicios ecosistémicos (Sarmiento et al., 2013). El 15% (equivalentes a 550 Km^2) de la vegetación nativa de los 36 complejos de páramo del país, ha sido reemplazada por otro tipo de coberturas de la tierra, principalmente por pastos y cultivos, con 226 Km^2. La introducción de especies exóticas, específicamente de cultivos forestales, alcanza los 30 Km^2. La Unidad de Análisis páramo es la tercera más pequeña de las Unidades de Análisis continentales (3%), siendo solo superior a los manglares (1%) y a los cuerpos de agua (2%), aunque también es la tercera con menor transformación (16%).

1.6.2.4 *Referencias relacionadas*

Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales 2010. “Sistemas Morfogénicos del Territorio Colombiano. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales”. Ideam. Bogotá, 252 p.

Sarmiento et al., 2013. “Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia: Actualización de la cartografía de los complejos de páramo a escala 1:100.000”. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia.

1.6.3 Bosques riparios y ecosistemas inundables

1.6.3.1 *Definición*

Los helobiomas corresponden a diferentes tipos de ecosistemas que, debido a condiciones geomorfologicas e hidrológicas, permiten la acumulación de agua temporal y dan a lugar a un suelo hidromórficos y a organismos adaptados a estas condiciones como, por ejemplo, la vegetación hidrofítica (adaptado de Jaramillo et al, 2015). La Unidad de Análisis corresponde a los helobiomas, es decir vegetación sometida a periodos de inundación.

1.6.3.2 *Notas respecto a la identificación y clasificación*

Esta Unidad de Análisis agrupa las categorías de humedales temporales y otras áreas con características cercanas a la definición de humedal (potencial medio). Respecto a las equivalencias

con las Unidades de Análisis de la IPBES, se presenta una dificultad en la medida en que, en dicha clasificación, los cuerpos de agua permanentes se consideran una unidad distinta de los humedales, que allí solo se consideran como turberas y pantanos. Para este caso se usó la clasificación de helobiomas del Mapa Nacional de Ecosistemas (2017).

1.6.3.3 *Estado y tendencias de transformación*

De acuerdo con Patiño et al, 2015, el 24% de las zonas identificadas como humedal, han sufrido cambios causados por usos antrópicos. Estas transformaciones, reflejadas en las coberturas, denotan un cambio en el ecosistema, conclusión sustentada por el análisis de imágenes satelitales. Actualmente, la mayor parte de las áreas de humedal están siendo utilizadas, principalmente, para ganadería y agricultura, o han sido deforestadas para la ampliación de la frontera agropecuaria. La minería, la urbanización, la construcción de obras civiles, la degradación de tierras y los incendios forestales, también aparecen, en menor medida, como actividades que tienen lugar en estas zonas. En Colombia, este análisis identifica a la ganadería como la principal actividad sobre áreas de humedal, con 4.000.000 ha usadas para la misma. Aquí se definieron las áreas de helobiomas del Mapa Nacional de Ecosistemas, como la tercera Unidad de Análisis de mayores proporciones en el territorio continental nacional (16%) y también como la tercera con mayores tasas de transformación (23%).

1.6.3.4 *Referencias relacionadas*

Jaramillo et al., 2015. “Mapa de Humedales Continentales de Colombia”. Instituto Alexander von Humboldt y Fondo de Adaptación.

Patiño et al. 2015. “Humedales y actividades antropogénicas”. Ficha 205. En Gómez, M.F., Moreno, L.A., Andrade, G.I. y Rueda, C. (Eds.). Biodiversidad 2015. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia.

1.6.4 Selvas tropicales

1.6.4.1 *Definición*

Esta Unidad de Análisis se refiere al conjunto de ecosistemas zonales (zonobiomas), cuya característica predominante es la presencia (actual y potencial) de áreas boscosas (dosel superior a 5m, según definición de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, FAO, por sus siglas en inglés).

1.6.4.2 *Notas respecto a la identificación y clasificación*

Esta Unidad de Análisis integra las áreas cubiertas bajo los biomas cuya cobertura originaria predominante estaría compuesta por bosques tropicales densos. Incluye los zonobiomas de la Amazonía, Orinoquía, Catatumbo, Pacífico y cuenca del Magdalena – Cauca, pero se excluyen las coberturas arbóreas de plantaciones forestales comerciales (coníferas y/o latifoliadas). Se excluyen también los bosques en ambientes montañosos andinos (orobiomas), los cuales se incluyeron en la Unidad de Análisis 1.6.1.1. referente a los bosques andinos. Es el área de mayor extensión en el territorio continental nacional (40%) y cuenta con enormes particularidades regionales en cuanto a su composición, estructura y función, por lo cual se ha considerado la opción de que estas diferencias ecológicas sean presentadas, para esta evaluación, de acuerdo con sus connotaciones

biogeográficas a nivel de provincias (Amazonia, Guyana, Orinoquia, Choco-Magdalena). Así mismo, existen particularidades socio ecosistémicas, que podrían ser consideradas por los expertos.

1.6.4.3 *Estado y Tendencia de transformación*

De manera general, la superficie de bosque natural en Colombia, en relación con la superficie total del país, ha venido disminuyendo de manera gradual desde 1990 con valores correspondientes a 56.4% en 1990, 53% en 2010 y, más recientemente y como se mencionó antes, a 51.6% en 2014. El 66.7% de la superficie cubierta por bosque en Colombia se encuentra en la región Amazónica, siendo también significativa la presencia de esta cobertura en las regiones Andina y Pacífico, representando el 17.8% y 8.9% del total nacional, respectivamente (Galindo et al, 2014). Las tasas de deforestación reportadas por el Ideam se concentran principalmente en este tipo de ecosistemas. El motor primario de transformación es la deforestación con fines de expansión de la frontera agrícola. No obstante, en áreas localizadas en el Pacífico, también se han detectado núcleos de deforestación asociados a extracción ilícita de minerales (cuenca del río Atrato y del río Quito específicamente).

1.6.4.4 *Referencias relacionadas*

IDEAM, IGAC y CORMAGDALENA. 2008. “Mapa de Cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena-Cauca: Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000”. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Corporación Autónoma Regional del río Grande de La Magdalena. Bogotá, D.C., 200p. + 164 hojas cartográficas.

Galindo et al., 2014. “Memoria técnica de la Cuantificación de la superficie de bosque natural y deforestación a nivel nacional. Actualización Periodo 2012 – 2013”. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Bogotá D.C., Colombia. 56 pp.

1.6.5 Sabanas y afloramientos rocosos

1.6.5.1 *Definición*

De acuerdo con Hernández et al., 1992, los peinobiomas son ecosistemas que se han desarrollado en condiciones de escasez de nutrientes en los suelos. Esta Unidad de Análisis está conformada por los diferentes tipos de ecosistemas agrupados bajo el peinobioma de la Orinoquía. Por su parte, los afloramientos rocosos están constituidos por los litobiomas de la Amazonia y se corresponden con suelos desnudos por el afloramiento de la roca madre.

1.6.5.2 *Notas respecto a la identificación y clasificación*

Se encuentra principalmente en las zonas planas y disectadas del oriente del Meta y el Vichada. Al sur del río Meta esta Unidad de Análisis se presenta de manera discontinua: las sabanas del Yarí y Villa Julia y la Serranía de La Lindosa en el departamento del Guaviare, en la zona centro del departamento del Guainía (Serranía de Nauquén y Puerto Colombia), así como en la zona sur oriental del departamento del Vichada (SINCHI, s,f,). La categoría peinobioma de Amazonía y Orinoquía alcanza a abarcar sectores de Casanare y Arauca sobre el margen nor-occidental del río Meta. También lo componen los litobiomas principalmente en la serranía de Chiribiquete en Caquetá y Vaupés.

1.6.5.3 *Estado y Tendencias de transformación*

Esta Unidad de Análisis presenta marcadas diferencias desde un punto de vista geográfico, en cuanto los procesos y motores de transformación. Al occidente (departamento del Meta principalmente) esta Unidad de Análisis ha presentado un aumento en la superficie dedicada a cultivos agroindustriales, principalmente palma africana, cultivos forestales (teca, pino) y cultivos de cereales. De acuerdo con el análisis multitemporal de cobertura de la tierra, estos sistemas se han expandido sobre áreas previamente dedicadas a ganadería extensiva más que sobre sistemas naturales. Las actividades de extracción legal o ilegal de minerales se presentan hacia el oriente de los departamentos de Vichada y Guainía, sin que se tengan datos consolidados sobre su magnitud o persistencia. Con casi 10 millones de ha (8%), es la cuarta Unidad de Análisis más pequeña, pero es la que tiene un menor nivel de intervención (1%).

1.6.5.4 *Referencias relacionadas*

SINCHI, s.f. "Sistema de información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana – SIACTAC". Último acceso, julio de 2017.

Hernández et al, 1992. "Unidades biogeográficas de Colombia". Pp. 105 – 151. En: La diversidad biológica de Iberoamérica. I.G. Halffter (Ed.). Acta Zoológica Mexicana. Instituto de Ecología, A.C. México, México.

1.6.6 Bosques secos, matorrales xerofíticos y desiertos

1.6.6.1 *Definición*

Esta Unidad de Análisis agrupa todos aquellos tipos de bioma que, según Hernández et al., 1992, presentan respuestas al déficit estacional o permanente de humedad. Incluye los zonobiomas alternohígricos, subxerofíticos y las zonas secas y desérticas del Caribe y La Guajira. El bosque seco tropical (BST), específicamente, es propio en tierras bajas y se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias marcada por una época seca (<100 mm) de 4 a 6 meses al año. En Colombia se encuentra en seis regiones: el Caribe, los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena, la región NorAndina en Santander y Norte de Santander, el valle del Patía, Arauca y Vichada en los Llanos (Pizano y García, 2014).

1.6.6.2 *Notas respecto a la identificación y clasificación*

Esta Unidad de Análisis integra todas las áreas cuya cobertura originaria predominante estaría compuesta por bosques secos tropicales y vegetación subxerofítica. Incluye los orobiomas azonales, mencionados arriba, y el cinturón árido pericaribeño. En esta Unidad de Análisis se considera, tanto el área definida por los tipos de biomas asociados, como las extensiones de bosque seco tropical identificadas por el Instituto Humboldt (Pizano et al., 2014).

1.6.6.3 *Estado y Tendencia de transformación*

De acuerdo con Pizano et al, 2014, el BST es uno de los ecosistemas más amenazados del país. Se estima que hoy en día queda menos del 3% de la cobertura natural, la cual se cree que pudo haber alcanzado 8 millones de ha de acuerdo con Espinel y Montenegro (1977) y Hernández et al (1992). Se estima también que un 50% del área originalmente cubierta por este tipo de ecosistema, se encuentra bajo un proceso de degradación al punto de desertificación. La Unidad de Análisis completa (incluyendo matorrales xerofiticos y desiertos), es la cuarta en extensión continental

nacional (casi 14 millones de has), con el 12%; sin embargo, es la primera en grado de transformación con un 75%. Eventualmente, pueden ser diferenciados los territorios del cinturón árido pericaribeño, de los valles interandinos.

1.6.6.4 *Referencias relacionadas*

Hernández et al, 1992. "Unidades biogeográficas de Colombia". Pp. 105 – 151. En: La diversidad biológica de Iberoamérica. I.G. Halffter (Ed.). Acta Zoológica Mexicana. Instituto de Ecología, A.C. México, México.

Pizano et al. (Eds) (2014). "El Bosque Seco Tropical en Colombia". Instituto de Investigación en recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia.

1.6.7 Cuerpos de agua

1.6.7.1 *Definición*

Los cuerpos de agua corresponden a diferentes tipos de ecosistemas que, debido a condiciones geomorfologicas e hidrológicas, permiten la acumulación de agua permanente y dan a lugar a un suelo hidromórficos y a organismos adaptados a estas condiciones como, por ejemplo, la vegetación hidrofítica (Adaptado de Jaramillo et al, 2015). La Unidad de Análisis corresponde a los hidrobiomas, es decir, a cuerpos de agua propiamente dichos con tendencia a la permanencia.

1.6.7.2 *Notas respecto a la identificación y clasificación:*

Esta Unidad de Análisis agrupa las categorías de humedales permanentes.

1.6.7.3 *Estado y tendencias de transformación*

Actualmente, la mayor parte de las áreas de humedal están siendo utilizadas principalmente para ganadería y agricultura, o han sido deforestadas para la ampliación de la frontera agropecuaria. La minería, la urbanización, la construcción de obras civiles también aparecen, en menor medida, como actividades que tienen lugar en estas zonas. Aquí se definieron las áreas de espejo de agua del Mapa Nacional de Ecosistemas o hidrobiomas, con una de las menores proporciones del territorio continental nacional (2%), pero también con una de las más bajas tasas de transformación (3%).

1.6.7.4 *Referencias relacionadas*

Jaramillo et al., 2015. "Mapa de Humedales Continentales de Colombia". Instituto Alexander von Humboldt y Fondo de Adaptación.

MINERÍA Y SU INTERACCIÓN CON EL TERRITORIO

2.1 BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS

Líder de capítulo: Madriñán Valderrama, Luis Francisco.

2.1.1 Introducción

El deterioro de la biodiversidad y los ecosistemas a nivel mundial causado por una deficiente gestión de los recursos naturales, enmarcado en un acelerado y mal planificado desarrollo económico, ha originado una notoria disminución en la oferta de bienes y servicios ecosistémicos-SE (MEA., 2005). Estos bienes y servicios se definen, de manera general, como todos los beneficios, tangibles o indirectos, que la humanidad recibe y utiliza de ecosistemas -como bosques, páramos, manglares, entre otros, lo que en conjunto se denomina biodiversidad (Constanza & Daly, 1992) (Boyd & Banzhaf, 2007).

Dada la importancia a nivel social, económico y ambiental, de la biodiversidad en una región, su integración apropiada a la planificación territorial debe ser prioritaria, de manera que se constituya en uno de la toma de decisiones a nivel territorial. Esto permite obtener resultados directos en la mitigación y reducción de los impactos negativos producidos por desastres de origen antrópico o natural, que afectan a las comunidades.

Las actividades mineras, dependiendo del mineral y del tipo de extracción, pueden ocasionar afectaciones al recurso hídrico de muchas maneras; desde la contaminación de fuentes hídricas superficiales y subterráneas, pasando por la alteración de los flujos de agua superficiales y subterráneos, hasta la utilización de volúmenes de agua significativos, que pueden representar de manera directa o indirecta afectaciones en la disponibilidad hídrica para el consumo de personas y comunidades aledañas a los proyectos, o la utilización en otras actividades económicas agrícolas y ganaderas.

Dado el alcance de este estudio y considerando la magnitud de la actividad minera y de la extracción ilícita de minerales, para el análisis se propone en primer lugar segmentar territorialmente el país, agrupando zonas por tipo de mineral y por tipo de minería, buscando que la similitud del proceso minero pueda inferir similaridad en los impactos ambientales, y permite hacer análisis territoriales. A partir de la caracterización de la actividad minera en las zonas, y teniendo en cuenta los análisis ambientales que puedan existir sobre dichas áreas mineras, se podrá definir los principales impactos relacionados con el recurso hídrico, que puedan representar una afectación a la disponibilidad del recurso para las personas y comunidades aledañas.

Por otra parte, se evaluará la información que provee el Estudio Nacional del Agua y la Evaluación Multisectorial de la Huella Hídrica en Colombia, realizados por el IDEAM, además de los estudios sectoriales sobre cuantificación del usos del recurso hídrico en las operaciones mineras realizados por la UPME, con el fin de poder analizar de una manera muy general, el orden de magnitud que representa el impacto de las actividades extractivas de minerales en este recurso natural y en su disponibilidad para uso.

Finalmente, para poder concretar mejor una visión más precisa acerca del impacto de la minería, se revisarán evaluaciones específicas o informes de caso en donde se cuente con información

detallada que permita este análisis. Toda la información anterior ofrecerá, con diferentes grados de confiabilidad dado que depende de la información fuente, realizar una identificación de grados potenciales de impacto sobre la disponibilidad hídrica en las zonas mineras.

2.1.2 Caracterización de la actividad minera

Si bien el sector minero cuenta con diversa documentación respecto a las operaciones mineras, como son el Plan Nacional de Desarrollo Minero con Horizonte a 2025 (UPME, Plan Nacional de Desarrollo Minero con Horizonte a 2025, Minería responsable con el territorio, 2017), el Plan Nacional de Ordenamiento Minero (UPME, 2014), el Censo Minero Departamental 2010-2011 (MINMINAS, Censo Minero Departamental 2010-2011, 2012), entre otros, el documento que se ha encontrado con mayor detalle de información para poder entender la situación de la actividad minera legal y la extracción ilícita de minerales es este último.

De acuerdo con el Contexto descrito en el Numeral 1, el país cuenta con 8564 títulos mineros (junio de 2017), de los cuales casi el 50% corresponde a materiales de construcción, seguidos por los metales preciosos – principalmente oro – y carbón; sin embargo, el desempeño de este sector desde el punto de vista económico se sustenta en el desarrollo de la minería de carbón y en menor proporción en metales preciosos, níquel, esmeraldas y materiales de construcción. Los métodos de explotación se pueden clasificar de manera general en: cielo abierto, subterránea, de materiales de arrastre y aluvión, teniendo por supuesto particularidades desde el punto de vista ambiental según el tamaño y la forma en que el método sea aplicado; alguno de los procesos físicos de explotación del mineral son complementados industrialmente con operaciones de transformación y beneficio, para su posterior comercialización y aprovechamiento.

En el siguiente cuadro se observan los departamentos en los que se realizan las principales actividades de extracción de minerales en el país:

Tabla 13. Inventarios Mineros Nacionales

Departamento		Mineral o Metal Extraído	Métodos de Explotación.	Métodos de Aprovechamiento y Beneficio
1	Chocó	Platino, Oro y Plata, Cobre	Aluvión / Subterránea	Lavado / Amalgamación
2	Antioquia	Platino, Oro y Plata.	Aluvión / Subterránea	Lavado / Amalgamación
		Carbón.	Subterránea	NA
		Materiales de Construcción	Aluvial / Cielo Abierto	NA
3	Córdoba	Platino, Oro y Plata.	Aluvión	Lavado / Amalgamación
		Níquel	Cielo Abierto	Pirometalurgia
		Carbón.	Cielo Abierto	NA
		Materiales de Construcción	Cielo Abierto / Aluvial.	NA
4	Bolívar	Oro y Plata	Aluvión / Subterránea	Lavado / Amalgamación
5	Cesar	Carbón	Cielo Abierto	NA
6	La Guajira	Carbón	Cielo Abierto	NA
7	Boyacá	Roca Fosfórica, Caliza y Puzolanas, Materiales de Construcción.	Subterránea / Cielo Abierto	Horno
		Hierro	Subterránea	Horno
		Esmeraldas	Subterránea / Cielo Abierto	NA
		Carbón	Subterránea	NA

Departamento		Mineral o Metal Extraído	Métodos de Explotación.	Métodos de Aprovechamiento y Beneficio
8	Cundinamarca	Materiales de Construcción; Minerales Industriales.	Subterránea / Cielo Abierto	NA
		Esmeraldas	Subterránea / Cielo Abierto	NA
		Carbón	Subterránea	NA
9	Santander	Oro y Plata.	Subterránea	Lavado / Amalgamación / Cianuración
		Carbón	Subterránea	NA
		Materiales de Construcción y Minerales Industriales.	Subterránea / Cielo Abierto	NA
10	Norte de Santander	Minerales Industriales y Materiales de Construcción	Subterránea y a Cielo Abierto	NA
		Carbón	Subterránea	NA
11	Nariño	Platino, Oro y Plata	Aluvión / Subterránea	Lavado / Amalgamación / Cianuración
		Materiales de Construcción	Subterránea y Cielo Abierto	NA
12	Cauca	Platino, Oro y Plata, Hierro	Aluvión / Subterránea	Lavado / Amalgamación / Cianuración
13	Valle del Cauca	Platino, Oro y Plata	Aluvión / Subterránea	Lavado / Amalgamación / Cianuración
		Carbón	Subterránea	NA
14	Caldas	Platino, Oro y Plata	Aluvión / Subterránea	Lavado / Amalgamación / Cianuración
15	Risaralda	Platino, Oro y Plata	Aluvión / Subterránea	Lavado / Amalgamación / Cianuración
		Materiales de Construcción	Cielo Abierto y Aluvial	NA
16	Quindío	Oro y Plata	Aluvión / Subterránea	Lavado / Amalgamación / Cianuración
		Materiales de Construcción	Cielo Abierto, Aluvial	NA
17	Tolima	Oro y Plata, Cobre	Aluvión / Subterránea	Lavado / Amalgamación / Cianuración
		Materiales de Construcción.	Cielo Abierto, Aluvial	NA

Fuente: Inventarios Mineros Nacionales realizados por Ingeominas entre 1999 y 2000.

Lo anterior presenta un panorama reciente de la situación minera LEGAL en el país; pero a partir del Código minero - CM, aunque podría sonar a información desactualizada dada la fecha del mismo, conociendo el proceso minero se considera que la información puede dar una muy buena aproximación de lo que es la situación de la operación minera y la extracción ilícita de minerales, permitiendo conocer de una manera más aproximada las implicaciones ambientales asociadas a cada una de estos 2 tipos de actividades.

En primer lugar, el CM ha agrupado los minerales explotados en 4 principales grupos: Carbón, Metálicos (Oro, Plata, Platino, Concentrado de Cobre, Hierro, Plomo y Ferroniquel), No Metálicos (Arena, Arcilla, Grava, Caliza, Piedra, Sal, entre otros), y Piedras Preciosas. El 47% de las

extracciones se realizan sobre los Minerales No Metálicos; el 32% se realiza sobre Minerales Metálicos y el 19% sobre Carbón. En el caso de los minerales No Metálicos, el 59% son operaciones Sin Título minero, mientras que en el caso de los Minerales Metálicos esta condición la tiene el 86% de las operaciones, y en el caso del Carbón esta situación se presenta en el 40 % de las operaciones.

De acuerdo con las extracciones de minerales censadas (14.357), el 63% NO cuenta con título minero lo cual, a la luz de la legislación vigente, serían consideradas como extracciones ilícitas de minerales; esto permite empezar a dimensionar la situación ambiental esperada en aquellas regiones del país donde prevalece estas extracciones que se realizan sin el lleno de los requisitos mineros, y por supuesto que se deduce que tampoco cuenta con instrumento ambiental de prevención y mitigación de los impactos.

De acuerdo con el CM, los departamentos que concentran la mayor actividad extractiva son Boyacá (18%), Antioquia (14%), Bolívar (10%), Cundinamarca (10%), Santander (7%), Norte de Santander (6%), Magdalena (4%), Cauca (4%), Chocó (4%) y Putumayo (4%).

Por mineral, el Carbón es predominante en Boyacá, con el 54% de todas las extracciones del país (70% con título minero), seguido por Cundinamarca con el 22% (50% con título minero), Norte de Santander con el 15% (65% con título minero), Antioquia con el 5% (27% con título minero) y Valle del Cauca con el 4% (9% con título minero).

Para la extracción de Minerales Metálicos, Antioquia lidera los puntos de extracción del país con el 34%, seguido por Bolívar con el 28%, Chocó con el 12%, Santander con el 6%, Putumayo con el 5% y Caldas y Cauca con el 4% cada uno. En la extracción de minerales no metálicos, solo el 13% de los sitios tiene título minero.

En el caso de Minerales No Metálicos, Boyacá posee el mayor número de extracciones del país con el 13% de ellas, seguido por Santander con el 12%, Cundinamarca 11%, Magdalena 8%, Norte de Santander con el 6%, y Cauca, Antioquia y Huila con el 5% cada uno. En el caso de los No metálicos, el 41% posee título minero.

Finalmente, la extracción de Piedras Preciosas se concentra en Boyacá con el 88%, y Cundinamarca con el 10%; el 85% de esas extracciones tiene título minero.

En cuanto a los aspectos de legalidad ambiental, el CM encontró que el 76% de las extracciones de minerales no tienen ningún instrumento ambiental, y el 90% no cuenta con ningún tipo de permiso ambiental para el uso o aprovechamiento de recursos naturales.

Complementando el análisis anterior, y para dar una visión de las operaciones mineras que existen en Colombia, se ha encontrado en la literatura muy contadas operaciones medianas y grandes de minería, que cumplen con la normatividad minera, que cuentan con instrumentos ambientales vigentes, que implementan medidas de manejo y control ambiental apropiados y que son permanentemente vigiladas por las autoridades; esperando no omitir alguna, estas son las que se han encontrado documentadas:

- Proyecto de Oro de filón en Buriticá, Antioquia por Continental Gold.
- Proyecto de Oro de filón en Marmato, Caldas por Mineros Nacionales S.A.
- Proyecto de Oro de filón en Marmato, Caldas por Gran Colombia Gold.
- Proyecto de Oro de filón en Segovia, Antioquia por Gran Colombia Gold.
- Proyecto de Oro de filón en Zaragosa, Antioquia por Mineros S.A.

- Proyecto de Oro Aluvial en Bajo Cauca (río Nechí) por Mineros S.A.
- Proyecto de Ferroniquel a Cielo Abierto en Puerto Libertador, Córdoba por Cerromatoso S.A.
- Proyecto de Hierro Subterráneo en Paz del Río, Boyacá por Paz del Río S.A.
- Proyecto de Piedras Preciosas subterráneo en Quípama, Boyacá por Minería Texas Colombia S.A.
- Proyecto de Carbón Subterráneo en Samacá, Boyacá por MILPA S.A.
- Proyecto de Carbón a Cielo Abierto en El Paso, Cesar por Drummond Ltd.
- Proyecto de Carbón a Cielo Abierto en El Paso, Cesar por Colombian Natural Resources.
- Proyecto de Carbón a Cielo Abierto en El Paso, Cesar por Grupo Prodeco.
- Proyecto de Carbón a Cielo Abierto en La Jagua de Ibirico, Cesar por Grupo Prodeco.
- Proyecto de Carbón a Cielo Abierto en la Guajira por Cerrejón.
- Proyectos de Extracción de Minerales Industriales por parte de las empresas Argos, Holcim y Cemex en diferentes regiones del país.

Como conclusión de las cifras colectadas por el CM, la gran mayoría de extracciones minerales del país NO cuentan con título minero, siendo la extracción de minerales metálicos la de mayor informalidad en el país, seguido por la de minerales No Metálicos y por el Carbón; una cifra aún mucho mayor no cuenta con instrumento ambiental de manejo ni con permiso para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales. Solo un porcentaje realmente marginal en términos de operaciones extractivas lo constituyen la mediana y gran minería en Colombia, concentrada principalmente en Oro, Ferroniquel, Carbón y Minerales Industriales.

En el siguiente análisis se detallará los minerales principalmente extraídos en el país, y las técnicas más utilizadas, las cuales permitirán una aproximación a los impactos esperados en los recursos naturales y en especial en la componente agua.

2.1.3 Característica de las actividades mineras en Colombia

Con el panorama de legalidad de las extracciones de minerales en el país que se mostró anteriormente, es necesario conocer la forma en que las actividades de extracción se realizan en el territorio para de esta manera intentar dimensionar los impactos que ella ocasionaría, sabiendo que en su mayoría estos no están siendo controlados dado que, como lo mostró el CM, no existe cumplimiento de la normatividad minera ni ambiental en gran parte de ellas.

Los documentos en los que se ha encontrado una revisión más detallada de la actividad minera a nivel nacional son los Inventarios Mineros Nacionales realizados por Ingeominas entre los años 1999 y 2000; lo anterior sin desconocer que se cuenta con evaluaciones detalladas de algunas regiones, o algunos tipos de explotación, y que también serán utilizados en este documento para su objeto de análisis.

En Colombia la mayoría de actividades extractivas de minerales se realiza de manera artesanal y bajo nivel tecnológico, utilizando métodos mineros que no permiten optimizar el aprovechamiento de los recursos, y que en su proceso no se implementan medidas de manejo ambiental para prevenir afectaciones de los recursos naturales, e incluso, como en el caso de la extracción de Minerales Metálicos, se utilizan productos químicos contaminantes como el mercurio y el cianuro, que sin los adecuados controles generan un alto riesgo de afectación a la vida silvestre y a la salud humana.

2.1.3.1 *Métodos de explotación de Oro*

La explotación de oro depende del tipo de depósito, el cual puede ser Aluvial o de Filón. La extracción aluvial se realiza de varias maneras, dependiendo del grado de tecnificación; la más artesanal la constituye el barequeo apoyado en algunos casos con pequeñas motobombas de succión con las cuales se remueve el material del lecho para, por lavado en bateas (para lo más artesanal) hasta la amalgamación (utilización de mercurio) para aumentar la recuperación del oro libre que se encuentre en esos sedimentos; este proceso incluso puede contemplar la utilización de retroexcavadoras que generan pequeñas piscinas en las márgenes de los cauces para extraer el oro en los aluviones. En algunas ocasiones incluso se llega al uso de monitores que generan erosión en las márgenes del río para desprender el aluvión y liberar el oro.

También se encuentra la utilización de dragas de succión, que flotan en el cauce y extraen los sedimentos del fondo del cauce para obtener el oro que se pueda encontrar en ellos, regresando los residuos de sedimentos al cauce o a las márgenes del mismo.

Las explotaciones subterráneas se realizan principalmente con métodos de apiques y galerías (túneles que siguen la veta donde hay presencia del oro), y en algunos casos de manera más tecnificada como el de cámaras y pilares que facilita la utilización de equipo mecánico y ofrece mayor seguridad a los trabajadores. Posteriormente se realizan procesos de trituración y molienda mecánica, y una posterior cianuración o amalgamación para extraer el oro.

2.1.3.2 *Métodos de explotación de carbón*

La explotación de carbón se realiza principalmente en el país de manera subterránea, y solo a cielo abierto para las grandes operaciones mineras ubicadas en Córdoba, el Cesar y la Guajira.

La minería subterránea se realiza principalmente por el método de cámaras y pilares, aunque las más artesanales construyen túneles sin ninguna consideración técnica, extrayendo lo que les permite sus rudimentarios métodos y herramientas. El arranque del mineral se realiza con picas y el cargue con palas; el transporte del mineral hasta superficie se realiza con tracción humana y carretillas de madera; la iluminación y ventilación son precarias (velones y tiro natural respectivamente), así como también las condiciones de trabajo.

En operaciones más tecnificadas se utiliza el arranque con martillo neumático y explosivos; el cargue es manual y el transporte a superficie es con vagonetas haladas por cables de acero amarrados a equipos mecánicos. La iluminación es eléctrica y la ventilación es con tiro natural y ventiladores secundarios.

La minería a cielo abierto se realiza mediante un banqueo descendente en el que, con equipo minero de gran tamaño (palas, dragalineas y camiones de más de 200 toneladas) se remueven los estratos de material estéril y se disponen en depósitos aledaños al sitio de extracción o tajo, y el mineral de carbón, que se encuentra intercalado con los otros estratos, se recupera y almacena en patios, de donde es transportado a los sitios de utilización en plantas termoeléctricas, o a los puertos de exportación.

No existe en este mineral labores de beneficio; el mineral es comercializado tal como sale de la operación minera; solo en grandes operaciones se puede tener procesos de trituración y lavado del mineral para homogeneizar su tamaño y para retirar impurezas de la roca encajante.

2.1.3.3 *Métodos de explotación de materiales de construcción y minerales industriales (No Metálicos).*

Los métodos de explotación van desde subterránea, pasando por minería a cielo abierto y minería aluvial. Toda se realiza mediante procesos físicos consistentes en el arranque mecánico y el cargue para su posterior transporte.

El método subterráneo no es el más común para este tipo de minerales, aunque se conoce las extracciones de arenas volcánicas en Nariño y algunas extracciones de calizas en Boyacá y Antioquia; el método es de cámaras y pilares, con arranque y cargue manual y también mecánico.

La extracción aluvial se realiza en algunos casos de forma manual, aunque en su mayoría es mediante dragas y retroexcavadoras que extraen el material del lecho del río y lo cargan directamente a volquetas.

La extracción a cielo abierto se realiza principalmente en laderas, en los que se utilizan retroexcavadoras y buldóceres para el arranque del material y la conformación de bancos para el manejo de la estabilidad; el material es cargado directamente a volquetas, o dispuesto en los patios por gravedad desde las partes altas. En el caso de las arcillas, la explotación se realiza de manera superficial, principalmente en forma manual y en algunos casos con equipo mecánico.

2.1.3.4 *Método de explotación de Esmeraldas*

La explotación se realiza a cielo abierto y de manera subterránea; los frentes de explotación son abiertos con buldócer y dinamita, y la remoción se hace con el equipo mecánico o con agua para limpiar los frentes de explotación y evidenciar los hallazgos. La extracción del mineral se hace con pica de geólogo.

De igual manera, los ecosistemas proveen servicios que se dividen en 1) Servicios de soporte: son aquellos que permiten el correcto funcionamiento de los ecosistemas y garantizan la provisión de los demás servicios, estos servicios de soporte se consideran servicios indirectos y son de gran importancia ya que son la base sobre la cual se establecen todos los beneficios que los humanos obtienen de los ecosistemas, 2) Servicios de suministro: son los bienes obtenidos, 3) Servicios de regulación: las funciones para mantener constante la calidad y cantidad de beneficios y 4) Servicios culturales: beneficios no materiales. Los servicios de suministro, regulación y culturales se consideran servicios directos (Constanza & Daly, 1992).

El objetivo de este capítulo consiste en ponderar la evidencia sobre los impactos (positivos y negativos) de la actividad minera en Colombia en relación a la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

2.1.4 Metodología desarrollada para el análisis de la información

De acuerdo con la información disponible relacionada con las temáticas abordadas en el presente numeral, relacionado con Biodiversidad y Recursos ecosistémicos y su relación con la actividad minería o la extracción ilícita de minerales, a continuación, se enuncian las actividades realizadas para el análisis presentado:

- Colecta de información científica relevante sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos relacionada con operaciones mineras.
- Análisis de Información registrada en el material institucional y científico.
- Catalogación de información por tipo de minería (subterránea, aluvial, filón y cielo abierto).

- Extracción ilícita de minerales.
- Impactos acumulativos por Cuenca Hidrográfica.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta las siguientes temáticas priorizadas relacionadas con Biodiversidad y Servicios ecosistémicos:

- Efectos de la actividad minera sobre los recursos hidrobiológicos
- Especies Invasoras y silvestres
- Servicios Ecosistémicos
- Transformación de ecosistemas

2.1.5 Efectos de la actividad minera sobre los recursos hidrobiológicos

Autores principales: Vasquez Ochoa, Olga Yaneth; Roa Fuentes, Camilo Andrés; Rodríguez, Gerardo Andrés; Salgado Bonnet, Jorge; Sánchez Peña, Nazly Efredis.

El ejercicio de revisión de información secundaria y documentos institucionales mostró que a pesar de los grandes cambios que están sufriendo los sistemas acuáticos a lo largo del territorio en respuesta a las distintas actividades asociadas a la extracción minera en el país (Figura 14), la información sobre sus efectos en la biota acuática e integridad ecológica de éstos sistemas es muy limitada. A continuación, se presentan algunas generalidades e impactos de la minería de carbón y aurífera sobre diferentes componentes de la biota acuática de aguas continentales.

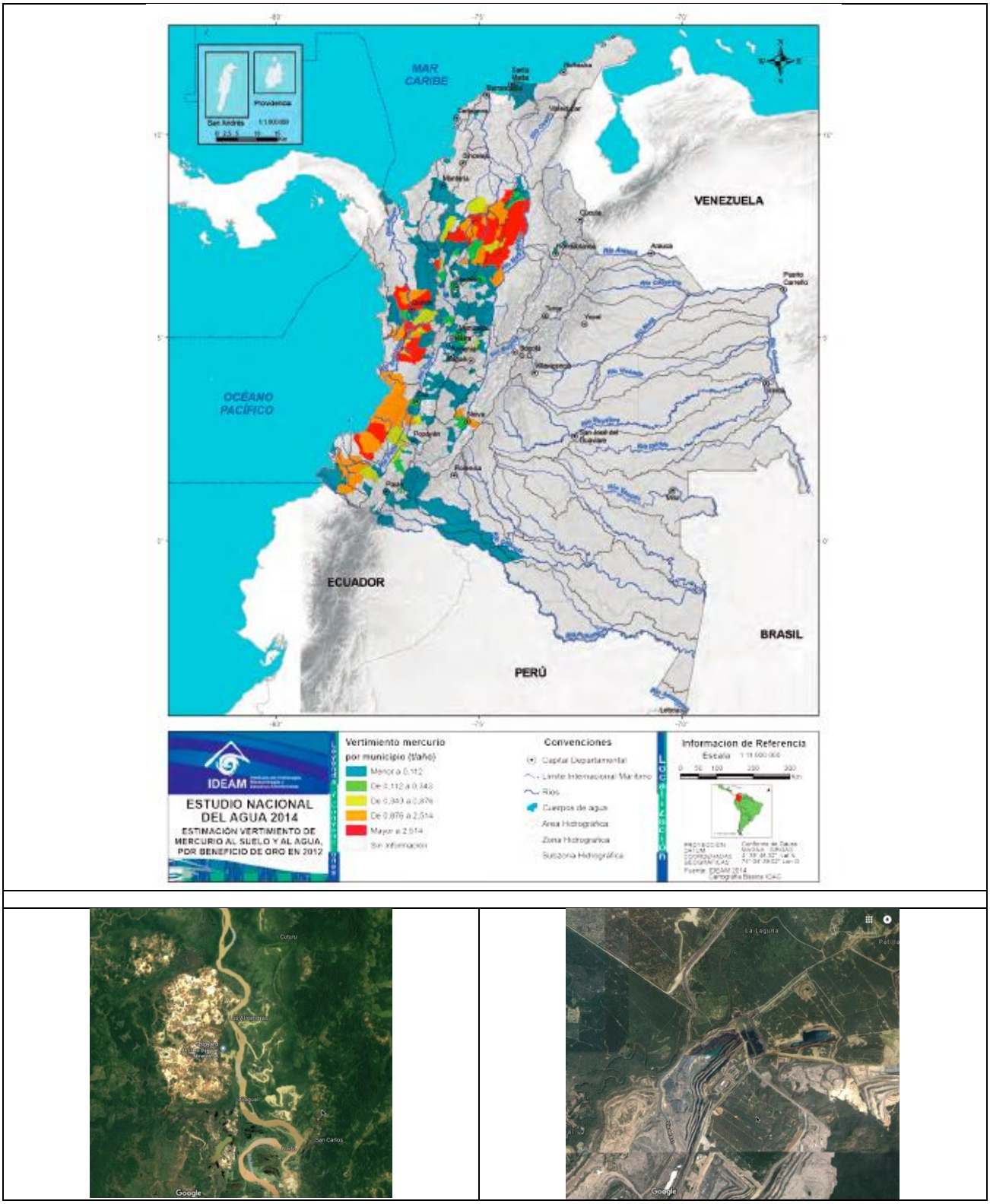


Figura 14. Zonas de vertimiento de mercurio, por beneficio de oro, en sistemas acuáticos del país **(IDEAM, Estudio Nacional del Agua 2014, 2015)**; b) Vista satelital de zona minera aurífera en las orillas del río Nechi, Departamento de Antioquia; c) Vista satelital de zona minera de carbón en cercanías del río ranchería, Departamento de la Guajira. Imágenes tomadas de Google Earth©.

Un aspecto fundamental a tenerse en cuenta en los análisis de los impactos de la minería sobre los ecosistemas colombianos es la transformación de la calidad del agua que se produce durante la ejecución de un proyecto minero. En este sentido, los impactos ambientales más representativos sobre el recurso hídrico, se relacionan con la contaminación química, el aumento de sedimentos, el incremento de turbidez, la disminución de caudales y la alteración del curso, todo ello producto de las actividades dentro del ciclo minero que implica exploración, explotación y beneficio (López-Sánchez, López-Sánchez, & Medina, 2017).

La transformación de las fuentes de agua puede darse por dos vías la primera de ellas es la generación de grandes volúmenes de drenajes que pueden ser ácidos, neutros o fuertemente básicos (INAP, 2011). Inclusos pueden ser radioactivos, corrosivos y/o tóxicos (Nordstrom, Blowes, & Ptacek, 2015). El principal problema de los drenajes de mina es la alta concentración de metales que pueden alcanzar cientos de mg por litro. Estos metales, en algunos casos pesados, pueden tener un impacto negativo sobre la salud humana, si sobrepasan los niveles máximos permitidos y puede verse reflejado en efectos sobre las plantas y los animales debido a la perturbación severa en sus procesos bioquímicos. Cuando los drenajes son vertidos en la superficie sin sus debidas acciones de control y manejo, destruyen la capa vegetal, erosionan el suelo y contaminan los cauces de los ríos eliminando los organismos bentónicos e interrumpiendo la cadena trófica (Johnson & Hallberg, 2005). Además, los valores bajos de pH incrementan la concentración de sólidos disueltos y suspendidos totales lo que puede también afectar las fuentes de agua subterránea (Alhamed & Wohnlich, 2014) (Tiwary, 2001).

En países como Reino Unido, Estados Unidos y Australia los drenajes ácidos generados durante las explotaciones mineras son una de las principales causas de contaminación del agua (Jarvis & Younger, 2000). En Colombia, se han detectado drenajes ácidos en todos los distritos mineros y en los últimos años se ha intentado caracterizarlos en algunas regiones de explotación de oro y carbón dejando de lado la minería de piedras preciosas (MINMINAS, UPME, & U. Córdoba, 2015). Sin embargo, el drenaje ha sido analizado como una muestra puntual doméstica y evaluado bajo los índices de calidad del agua (ICA) establecidos por el IDEAM omitiendo las particularidades de la acidez causada por los metales disueltos como hierro, manganeso y aluminio. También, se han analizado parámetros como Demanda química de Oxigeno (DBO), sólidos, turbiedad, pH, nitratos, fosfatos sin tener en cuenta que en los drenajes de mina la concentración de carbono orgánico es muy baja (< 10 mg/L) y por lo tanto el resultado del análisis es que el vertimiento cumple los requisitos establecidos por la legislación colombiana (resolución 631 de 2015). Además, estudios previos encontraron que los altos volúmenes de drenajes de mina generados en los procesos de beneficio minero presentan una dilución de los contaminantes al tener contacto con los ecosistemas debido a que estos contaminantes tienen como sumideros los sedimentos y el material biológico presente en los cuerpos receptores (MINMINAS, UPME, & U. Córdoba, 2015).

Una segunda vía de contaminación del agua por los procesos mineros es cuando es utilizada durante las operaciones o beneficios mineros. Esta agua al entrar en contacto con los minerales extraídos, los estériles o los relaves termina convirtiéndose en drenajes ácidos, aguas con altos contenidos de sales y en algunos casos como en los procesos del oro termina contaminada con mercurio y/o cianuro. Este problema se agrava por la presencia de minas abandonadas cerca de otras minas en explotación, ya que el agua las recorre fácilmente y luego al desembocar en cursos de aguas limpios la contaminación acaba diseminándose (Contraloría General de la República, 2014). En Colombia gran parte de las minas (en su gran mayoría las de carácter artesanal o las relacionadas con la extracción ilícita de materiales) arrojan sus desechos sin tratamiento a los cuerpos de agua cercanos

(Bustamante, Danoucaras, McIntyre, Díaz-Martínez, & Restrepo-Baena, 2016), en algunos casos puntuales, se hacen grandes esfuerzos para llevar a cabo un adecuado manejo de aguas, mediante canales de sedimentación y lagunas de retención de sedimentos, pero estas se dan principalmente en grandes proyectos licenciados.

Los cambios generados en la calidad del agua para los cuerpos que se encuentran en las zonas mineras en su mayoría son generados por la presencia de solidos suspendidos. En la cuenca hidrográfica del caribe se reportan altos niveles de sedimentación producto de la explotación ilegal de oro de aluvión especialmente al norte del departamento del Chocó en los municipios del Medio Atrato, Río Quito, Cantón de San Pablo y Unión Panamericana, de la cuenca Atrato-Darién (UNODC, 2016). Además, en esta región se ha reportado la presencia de metales como cadmio, plomo, mercurio en fuentes de agua por encima de los niveles permisibles (Dirzo, Broadbent, & Zambrano-Almeyda, 2012). Siendo el rio Quito la subzona con mayor afectación por vertimientos de mercurio asociados al beneficio de oro y con altas presiones por carga de vertimiento de sedimentos (IDEAM, Estudio Nacional del Agua 2014, 2015). En este rio la explotación de oro de aluvión ha incrementado en los últimos diez años fragmentando su curso, desviando su cauce, y provocando inundaciones por la destrucción de sus meandros (UNODC, 2016).

2.1.5.1 *Minería de oro*

El mercurio (Hg) utilizado como mecanismo de extracción de oro es uno de los principales metales pesados contaminantes de los sistemas acuáticos. Dada su alta capacidad de biocumulación y biomagnificación en forma de metil-mercurio (MeHg+), compuesto iónico sumamente tóxico, el mercurio tiene un alto impacto en la biota acuática (Clarkson & Magos, 2006). En los sistemas acuáticos tropicales, la forma de bioacumulación más común es a través del MeHg (Marrugo-Negrete, Benitez, & Olivero-Ver, Distribution of mercury in several environmental compartments in an aquatic ecosystem impacted by gold mining in northern Colombia., 2008). Esta biocumulación ocurre a lo largo de la cadena trófica desde microorganismos y organismos bentónicos, hasta grandes depredadores (ej. peces, mamíferos y aves acuáticas). De igual manera la vegetación acuática, en particular en zonas costeras con abundantes macrófitos flotantes y emergentes, funciona como reservorios de MeHg, el cual es almacenado principalmente en las raíces y posteriormente ciclado por la actividad microbiana (Marrugo-Negrete, Benitez, & Olivero-Ver, Distribution of mercury in several environmental compartments in an aquatic ecosystem impacted by gold mining in northern Colombia., 2008). Esta capacidad de acumulación de MeHg por parte de la vegetación acuática no solo influye en proceso de bioacumulación en sistemas acuáticos naturales, sino que también ha sido reportada para cultivos de arroz en zonas tropicales (Zhang, Feng, Larssen, Qiu, & Vogt, 2010).

Para el caso específico de Colombia, el enfoque de estudio sobre los efectos de la minería aurífera en la biota acuática se ha centrado en el riesgo de la bioacumulación en la cadena trófica con un particular énfasis en aquellas interacciones que pueden afectar la salud humana. Por ejemplo, se destacan los estudios de Marrugo-Negrete *et al.* (2008), (Marrugo-Negrete, Benítez,, Olivero-Verbel, Lans, & Gutierrez (2010) y Olivero-Verbel, Caballero-Gallardo, & Turizo-Tapia (2015), en las ciénagas de Ayapel y otras zonas del Norte del país, donde las concentraciones de mercurio total en diferentes compartimientos del sistema directamente relacionados con las especies pesqueras, se encuentra entre 3-4 veces mayores a las halladas en sistemas acuáticos naturales. Estos estudios también revelan que la distribución espacial y temporal de MeHg en los sistemas acuáticos se encuentra estrechamente relacionada con el pulso de inundación y la vegetación acuática, en particular especies flotantes como *Eichhornia crassipes* (buchón). El buchón tiene

una alta capacidad de asimilación y acumulación de metales pesados (Pfeiffer, Fiszman, Malm, & Azcue, 1986; Jana, 1988) y cuando es abundante, puede generar condiciones anóxicas y producir grandes cantidades de material orgánico, lo que a crea ambientes ideales para que diversas asociaciones microbianas reciclen el MeHg y lo liberen a la cadena trófica. Para estos sistemas cenagosos del norte del país se encontró que las estructuras sumergidas como las raíces flotantes del buchón son las que asimilan la mayor cantidad de MeHg. En este sentido se puede decir que la vegetación flotante cumple una doble función de reservorio y de fuente de MeHg.

A pesar de los importantes aportes generados por los estudios de bioacumulación y biomagnificación en el Norte del país todavía existen grandes vacíos de información sobre los efectos directos del mercurio en la biota acuática del territorio. Una revisión detallada realizada por Wolfe, Schwarzbach, & Sulaiman (1998) para diferentes grupos de vertebrados en sistemas temperados indica, sin embargo, que los efectos de bioacumulación del mercurio pueden ser generalizados a nivel global y tener efectos negativos para la supervivencia de los diferentes organismos acuáticos. Por ejemplo, altas concentraciones de MeHg en mamíferos acuáticos (ej. nutrias), pueden generar lesiones en el sistema nervioso, anorexia y aumentar las probabilidades de muerte prematura (Wolfe *et al.*, 1998). Aves acuáticas (ej. garzas), pueden también manifestar lesiones nerviosas y de órganos (ej. hígado y cerebro), cambios comportamentales y fisiológicos como reducciones en el número de puesta de huevos, reducción en las tasas de eclosión, pérdida anormal de plumaje en juveniles y una correlación de muertes por enfermedades crónicas (Wolfe *et al*. 1998). La toxicidad del mercurio sobre otros grupos como reptiles y anfibios ha sido, sin embargo, menos estudiada, pero trabajos recientes han mostrado procesos de biomagnificación en huevos de cocodrilos que son transmitidos por la madre durante el desarrollo (Rainwater, *et al.*, 2002). Otros procesos similares a los encontrados en otros grupos de vertebrados como aves también se sugieren para reptiles (Schneider, Maher, Green, & Vogt, 2013).

Un aspecto poco evaluado fue la transformación del hábitat y su efecto, directo e indirecto, sobre la biota acuática. Por ejemplo, de los 112 documentos revisados, entre artículos científicos y literatura gris, solo 3 (≈3%) evaluaron los efectos de la actividad minera sobre la estructura de las comunidades hidrobiológicas (Figura 15). Por ejemplo, Lagarejo (2015) evaluó los impactos de la actividad minera de oro y níquel (no se aclara el tipo de minería, legal o ilegal) sobre la ictiofauna y las características del hábitat de humedales de la cuenca media del Atrato, específicamente en los complejos cenagosos de Sanceno y Puné, departamento de Chocó. Específicamente se consideran variables físicas y químicas (oxígeno disuelto en el agua, pH, temperatura del agua, conductividad, sólidos totales disueltos, nitritos, nitratos, amonio, fosfato, profundidad) e indicadores de la estructura de la comunidad de peces (riqueza, índices de diversidad) (Lagarejo, 2015). Los resultados indican que la mayoría de las variables físicas y químicas son afectadas por el aumento de sedimentos generados por la actividad minera, alterando así la dinámica fisicoquímica del ecosistema acuático (Lagarejo, 2015). Sin embargo, un alto porcentaje de especies de peces no responden a los cambios en las condiciones fisicoquímicas de las ciénagas (70,5%), indicando un posible nivel alto de tolerancia de los peces a cambios en las condiciones ambientales (Lagarejo, 2015). No obstante, esta falta de respuesta de los peces a las nuevas condiciones fisicoquímicas de las ciénagas sometidas a minería aurífera podría tener otra interpretación. Por ejemplo, los estudios que evalúan la estructura comunitaria de peces neotropicales en gradientes de disturbio antrópico han encontrado que la variación no explicada generalmente es alta (ej., Casatti et al. 2015) y por otro, es posible que otras variables ambientales no consideradas estén estructurando la comunidad. Por otro lado, el estudio de Córdoba *et al*. (2016) sobre la ictiofauna en el río Purnio, cuenca del Magdalena, en localidades con explotación de oro y de extracción de material de arrastre para la

construcción muestran que la riqueza de especies y los valores de índices de diversidad en áreas de minería no fueron diferentes en comparación con áreas de bosque y de manejo silvopastoril. Sin embargo, las zonas de minería presentan mayores valores de dominancia por especies tolerantes a condiciones de disturbio (Córdoba *et al*. 2016). De igual manera, el estudio reporta que ambientes creados por actividades mineras (ej. formación de ambientes lénticos temporarios debido a excavaciones) son utilizados como hábitats temporales por diversas especies de peces como *Cyphocharax magdalenae*, *Roeboides dayi*, *Andinoacara latifrons* y *Poecilia caucana*.

Figura 15 . Proporción de estudios que evalúan los efectos de la transformación del hábitat por medio de actividades mineras y sus efectos directos e indirectos sobre la biota acuática. De los 112 documentos revisados, solo 3 (≈3%) poseían información relacionada.

En otro estudio desarrollado por Villada-Bedoya *et al*. (2017), sobre la influencia de la actividad minera de oro a pequeña escala sobre la estructura comunitaria de insectos acuáticos (i.e., abundancia, diversidad, uso del recurso y dominancia de grupos funcionales alimentarios y gremios tróficos), se reporta que áreas sujetas a actividades mineras de oro a pequeña escala no presentan diferencias en la estructura de comunidades de insectos acuáticos en comparación con áreas sin afectación (Villada-Bedoya *et al.* 2017). La falta de respuesta por parte de los invertebrados a las actividades mineras podría sin embargo estar relacionado con que actividades de extracción de oro a pequeña escala presentan épocas de inactividad durante el año y no utilizan maquinaria pesada (Villada-Bedoya *et al*. 2017). Otros factores no considerados inicialmente en el diseño de muestreo (ej., distancia entre los puntos de recolecta y las áreas de actividad minera) podrían también explicar la baja respuesta a este tipo de minería (Villada-Bedoya *et al*. 2017). Otros impactos sobre la biota acuática asociados a la minería aurífera en zonas tropicales, se derivan de la fragmentación de hábitat lo cual interfiere con patrones de conectividad y el aporte excesivo de material fino sedimentario y alteración del hábitat generado por obras de dragado y lavado (Mol & Ouboter, 2004). El acrecimiento de material fino sedimentario interfiere con distintas dinámicas naturales de los sistemas fluviales y cenagosos como el aumento en los procesos de deriva de algunos macroinvertebrados bentónicos, la reducción en la claridad del agua y su asociada productividad

primaria, la reducción en la diversidad de peces y macroinvertebrados y cambios en los ciclos biogeoquímicos (Mol & Ouboter, 2004).

Es importante mencionar que, en buena parte de los trabajos consultados, el efecto 'puro' de la minería sobre la biota (i.e., aquel efecto originado únicamente por la actividad minera o su interacción con otras fuentes de disturbio) no fue detectado o cuantificado de forma explícita. Esto se debe a que los estudios se desarrollaron en áreas donde ya había intervención humana al momento de iniciar la extracción mineral o en localidades donde la minería se desarrolla en conjunto con actividades agropecuarias (ej. ganadería, agricultura, cultivos extensivos; Córdoba *et al*. 2016; Villada-Bedoya *et al*. 2017) que pueden también impactar negativamente a los organismos acuáticos (Blann, Anderson, Sands, & Vondracek, 2009). Igualmente, los trabajos que avalúan los efectos de la extracción de oro sobre el hábitat y la biota no definen claramente el tipo de minería (ilegal o legal) bajo estudio o no tienen por objetivo comparar estos dos tipos de minería. Por lo tanto, consideramos que con base en la información disponible no es posible concluir con objetividad cuál tipo de minería causa efectos más adversos sobre el componente biótico de los sistemas acuáticos. Sin embargo, debido a los procesos de licenciamiento ambiental y la posterior fase de seguimiento por parte de las autoridades ambientales, se esperaría que los efectos de la minería legal fuesen menos pronunciados. Pero resaltamos que esto debe ser explorado en futuros estudios.

2.1.5.2 *Minería de carbón*

Para la minería de carbón no encontramos literatura sobre los efectos de estas actividades sobre la biota acuática en Colombia. Sin embargo, estudios realizados en otros países muestran que al igual que la minería aurífera, la extracción de carbón puede tener un gran impacto sobre la biota acuática (Palmer *et al*., 2010). Sus efectos son variados desde una marcada reducción del pH, la lixiviación de agentes tóxicos como SO_4 y otros iones como Cd, Cr, Fe, Mn, Al, y aportes de material fino sedimentario (Palmer *et al*. 2010; Silva, Wollenschlager, & Oliveira, 2011). La reducción del pH en un sistema acuático con baja capacidad de amortiguación puede, por ejemplo, liberar iones de Al+ al ambiente los cuales son altamente tóxicos para los peces (Smol, 2009). Condiciones muy ácidas pueden también reducir la diversidad y composición de flora y microflora de los sistemas acuáticos (Smol, 2009). Al igual que con el mercurio, organismos acuáticos como macroinvertebrados y peces detritívoros que ingieren sedimentos contaminados con estos metales pesados pueden presentar procesos de bioacumulación en la red trófica. La acumulación de precipitados de Fe y Al pueden incrustar los sedimentos de los ríos y la vegetación acuática destruyendo el hábitat físico para la biota acuática (Earle & Callaghan, 1998). Gradientes en la fuerza de iones de metales pesados originados por minería de alta montaña, han indicado igual una reducción en la diversidad de macroinvertebrados con pérdidas de grupos importantes como Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (Pond, Passmore, Borsuk, Reynolds, & Rose, 2008).

Al igual que con la minería aurífera, el aporte de material sedimentario fino puede aumentar los procesos de deriva de algunos macro invertebrados organismos bentónicos y reducir diversidad bentónica (Mol & Ouboter, 2004). Minería asociada a zonas de montaña, reducen la cobertura vegetal ripiara y terrestre, aumentando las tasas de escorrentía y descargas de flujos lo que conlleva a un aumento de deriva de la biota asociada a estos sistemas (Palmer et al. 2010).

2.1.5.2.1 Estudios de caso

La cuenca media del Atrato, específicamente en el complejo cenagoso de Sanceno se presentan bajos valores de oxígeno disuelto que, según el autor del estudio, pueden estar relacionados con la actividad minera (Bosman, 2009). Por otra parte, los nitratos que suelen no ser un indicador de contaminación por actividades mineras, presenta valores de 0,91 y 1,04 mg/L (Lagarejo, 2015).

En la parte alta de la cuenca caribe algunos depósitos cuaternarios de agua presentes en la Guajira y el Cesar han sido removidos por la minería a cielo abierto de las empresas Drummond, Cerrejón y Prodeco (Fierro-Morales & Camacho, 2014).

En la cuenca Magdalena-Cauca se ha evidenciado un aumento significativo en el transporte de sedimentos en los últimos 20 años debido a la deforestación, aumento de la frontera agrícola, extensiva minería de oro en el bajo Cauca y su tributario el rio Nechi (UNODC, 2016). Las actividades mineras de carbón y oro son una de las causas en el aumento de los procesos erosivos de las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca, (Contraloría General de la República, 2014), pero aún se debe cuantificar su aporte total.

En el al nororiente del departamento de Antioquia y sur de Bolívar, en los municipios de Zaragoza, El Bagre, Caucasia, Segovia y Montecristo y Santa Rosa del Sur se ha reportado explotación de oro de aluvión con el consecuente incremento de la turbidez del agua de las sub-cuencas de estos municipios (Contraloría General de la República, 2014). Además, en las cercanías de las riveras del rio Nechi y Man se han excavado cráteres gigantescos en extensión y profundidad que se han llenado de aguas acidas con altos contenidos de metales pesados (Defensoría del Pueblo, 2016).

La cuenca hidrográfica Magdalena-Cauca ha sufrido un fuerte impacto ambiental por el uso del mercurio y en algunos casos de cianuro durante el proceso de beneficio de oro. Asimismo, esta cuenca recibe los vertimientos del sur del de Bolívar y el norte de Antioquia donde se localizan cerca de 12.000 explotaciones de oro que aportan al ambiente un promedio de 80 a 100 toneladas de mercurio al año (Olivero-Verbel & Johnson-Restrepo, 2014). Esta problemática está acabando con la ciénaga de La Redonda en el sur de Bolívar que utiliza maquinaria pesada para la extracción ilegal generando sedimentos que ya casi han colmatado la columna de agua. De igual manera se ha visto impactada la Ciénega de Ayapel con el agravante de que ha sido detectado mercurio en sus aguas y sedimentos, así como, en sus afluentes conformados por la cuenca del río San Jorge y la subcuenca del río San Pedro y sus afluentes como la quebrada Aguas Claras; las quebradas Blanca, Grande, San Francisco, Can, San León; Escobillas, Quebradona y Trejos (Defensoría del Pueblo, 2016).

En las minas de oro del distrito de San Martín de Loba y Hatillo de Loba (Bolívar) se encontraron altas concentraciones de mercurio en sedimentos cerca a los efluentes de las minas, con valores que indican contaminación extrema (Olivero-Verbel, Caballero-Gallardo, & Turizo-Tapia, 2015). En la cuenca hidrográfica del rio Cauca específicamente en ciénaga de la Mojana también se analizaron los niveles de Hg en sedimentos afectados por minería de oro artesanal y de pequeña escala. Los resultados mostraron una mayor afectación por mercurio en estaciones donde se recibían descargas de áreas mineras. A partir de un proceso de especiación se determinó que el mercurio en sedimentos se encuentra principalmente como mercurio orgánico (48%), seguido de mercurio elemental unido a compuestos amorfos como Fe/Mn (26%) y otra fracción unida a sulfuros (19%) (Pinedo-Hernández, Marrugo-Negrete, & Díez, 2015).

En cuanto a otros metales pesados reportados, en los estudios realizados en el 2015 por el Ministerio de Minas y Energía, la Unidad de Planeación Minero-Energética y la Universidad de

Córdoba, se encontró que los vertimientos de cerca de una docena de unidades de producción de oro del norte de Antioquia contenían arsénico, hierro, cadmio y plomo en niveles mayores a los permitidos por la normatividad colombiana, así mismo el 60% de las unidades de producción evaluadas presentaban valores de pH < 6,0 evidenciando la presencia de drenajes ácidos de mina.

En la zona sur de la cuenca magdalena-Cauca, particularmente en los municipios del Tambo y Buenos aires (Cauca) la minería aurífera artesanal y de pequeña escala de filón dispone en las quebradas aledañas desde 3,7 hasta 10,5 g Hg/g de oro recuperado (Cortes Landazury & Gómez Sánchez, 2016). En un reciente estudio de la Defensoría del Pueblo (2016) se encontró que en los corregimientos de Mindalá y La Toma del municipio de Suárez se presentan cuerpos de agua con gran cantidad de sedimentos producto de la minería y que van a parar junto con el mercurio utilizado durante el beneficio al embalse La Salvajina alterando sus características fisicoquímicas.

La cuenca Magdalena–Cauca también recibe los vertimientos del distrito minero de carbón Zipa-Samacá en el centro del país. En esta región se ha estimado que se generan cerca de 74,000 m^3 al mes con valores de pH entre 3.0 y 8.0 y concentraciones de sulfato hasta de 4,000 mg/L, afectando directamente la laguna de Fúquene donde nace el rio Suarez que desemboca en el rio Sogamoso (Fenalcarbón, 2006). En estudios previos en el municipio de Samacá se encontraron vertimientos mineros con pH entre 2,7 hasta 7,8 con una mayoría de muestras acidas que incluyen arroyos cercanos a las minas y en el rio Samacá (Pardo & Gonzales, 2011) .

En zonas de influencia de minería de oro en Risaralda, específicamente en la laguna Samoa, se reporta un pH de 2,8 además, de altas concentraciones de cianuro (2,77 mg CN/L). Dichos resultados se presentaron solo en una campaña de muestreo. La quebrada aguas claras, en la zona de mira flores presenta valores altos de mercurio (13,6 µg/L) generados por los vertimientos de 4 plantas de extracción ilícita. Por otro lado, la quebrada Juan Tapado, fuente receptora de vertimientos de minas suspendidas o cerradas, reporta valores de mercurio (5,36 y 6,55 µg/L) a 100 metros aguas debajo de los puntos de vertido (UTP, 2017b). También, en Risaralda se caracterizaron los vertimientos derivados de actividades de extracción de materiales de río y por molienda dispuestos en fuentes superficiales de 4 sitios de extracción. Se registró que el parámetro de calidad más afectado fue solidos suspendidos totales y en menor medida el pH y demanda química de oxígeno (Universidad Tecnológica de Pereira, 2017).

Un estudio realizado por Agudelo-Calderón y colaboradores en 2016, encontró que la quebrada el Tirque, el río Sopaga, el río Gachaneca y la quebrada el Salvio que corresponden la cuenca del rio Chicamocha en Boyacá contenían elevadas concentraciones de plomo, hierro y, en algunos casos, mercurio y aluminio por encima de los límites permisibles en zonas con influencia de actividades mineras. Aun así, como lo mencionan los autores “no es posible individualizar relaciones de causalidad entre los niveles de contaminación y la actividad minera, debido a que esta se presenta de manera difusa y diversa (informal, formal y empresarial) en los municipios evaluados” (Agudelo-Calderón, García-Ubaque, Robledo-Martínez, García-Ubaque, & Quiroz-Arcentales, 2016).

En el área hidrográfica del pacifico se han evidenciado dos focos de alta generación de sedimentos producto de la explotación de oro de aluvión. El primero en los municipios de Istmina, Medio San Juan, Nóvita, Condoto y Tadó, del departamento del Chocó, y el segundo en la parte sur de los municipios de Barbacoas y Magüi, del departamento de Nariño, en la cuenca del Patía (UNODC, 2016). En estas regiones la minería se practicaba por barequeo, pero actualmente se han introducido dragas, motobombas y retroexcavadoras que han alterado con sedimentos las aguas del rio Atrato

y zonas aledañas a las ciénagas (IIAP, 2011). La Ciénaga de Quesada por el cauce del rio Atrato está siendo colmatada por sedimentos producto de la explotación del material que contiene metales como oro, plata y platino. La explotación que se está llevando a cabo en este sector es ilegal y se percibe afectación al recurso agua, aire y suelo (Defensoría del Pueblo, 2016).

La actividad de extracción ilícita ha tenido un impacto significativo en la cuenca hidrográfica del pacifico especialmente en la parte alta y media del rio San juan donde las dragas arrojan diariamente una carga de 4.400 toneladas de sólidos con niveles de mercurio que superan en más de 100 veces lo permitido por la legislación (Braham & Moreno, 2013). En estos sitios de extracción ilícita se ha evidenciado uso de mercurio y cianuro durante el beneficio del oro, así como aguas cargadas de sedimentos y falta de sistemas de tratamiento de vertimientos domésticos en las minas ((MINMINAS, UPME, & U. Córdoba, 2015)).

De la misma forma, en las cuencas hidrográficas de los ríos Orinoco y Amazonas se realiza constantemente extracción ilícita y la complejidad del problema se agudiza por que las barca, dragas y maquinaria se mueven constantemente por los cuerpos de los ríos buscando los minerales y solo se quedan en un lugar cuando el volumen de oro es rentable (UNODC, 2016). El beneficio del mineral se realiza en las barcas y los residuos de mercurio son vertidos al curso hídrico que arrastra la contaminación por largas distancias. Esto está sucediendo en los bosques inundables del rio Inírida, donde se han determinado niveles de mercurio superiores a los permitidos por la Organización Mundial de la Salud los cuales comienzan a afectar los distintos niveles de las cadenas tróficas (Contraloría General de la República, 2014), sin embargo, pocos datos confiables se tienen al respecto y la actividad está alejada de los principales centros poblados.

En la amazonia se ha detectado extracción ilegal de oro en los ríos Putumayo, Apaporis, Caquetá y Amazonas y en todas las cuencas se ha determinado la presencia de mercurio en agua y sedimentos (Fundación AVINA & Internacional Tropenbos, 2011). Además, la extracción ilícita está afectando los objetivos de conservación de los parques nacionales naturales rio Puré, Yaigoje-Apaporis y Chiribiquete (Contraloría General de la República, 2014; Franco-Hernández, 2005).

Finalmente, cabe resaltar que la información sobre el impacto de la extracción de minerales en los sistemas hídricos es limitada, se requiere un mayor número de evidencias con rigurosidad científica y objetiva, con análisis de causalidad para identificar los impactos ocasionados por las actividades de minería. Los esfuerzos investigativos se han centrado en evaluar los niveles de mercurio en la biota acuática, en sedimentos, plantas y seres humanos en algunas zonas de Colombia. No se han encontrado suficiente información en revistas científicas de alto impacto que presenten datos sobre, la determinación de metales pesados y su movilidad, cambio en parámetros físico-químicos como solidos totales solubles, color, turbidez, oxígeno disuelto, así como eventuales efectos inciertos sobre el agua subterránea y acuíferos por inicio de actividades de extracción de diferentes tipos de minería.

Los estudios definidos como línea base para determinar la transformación de los ecosistemas son escasos. En este sentido, como lo menciona (Rudas, La minería de carbón a gran escala en Colombia: impactos económicos, sociales, laborales, ambientales y territoriales., 2014), “los niveles de información sobre situaciones de conflicto, especialmente en relación con los impactos (…) sobre el medio ambiente y sobre la salud de las personas, son muy bajos y restringidos”. Otra evidencia de los escases de información la presenta Sánchez-Arriaga & Cañón-Barriga (2010) quien expresa que la realidad constituye un desafío grande para las universidades que dentro de su misión se les ha encomendado disminuir las brechas de conocimiento en diferentes disciplinas. Se

requiere una buena base de datos con información imparcial y con rigor científico, no solo en el tema que le compete al presente apartado sino en el posible impacto negativo o positivo de las actividades de extracción de minerales sobre diferentes recursos ambientales.

2.1.6 Especies invasoras y silvestres

Autores principales: Contreras Rodríguez, Sandra Milena; Madriñán Valderrama, Luis Francisco.

2.1.6.1 *¿Qué es una especie invasora y una especie silvestre? ¿Por qué las especies invasoras son un problema?*

La práctica de la actividad minera genera diversos impactos sobre los ecosistemas y sus componentes (bióticos, abióticos y sociales), dentro de los cuales se encuentra facilitar el arribo, establecimiento y dispersión de especies invasoras y, consecuentemente, alterar la estructura, composición y función de las comunidades nativas. Por lo cual, es importante tener claro que una especie invasora es un taxón (plantas, hongos o animales) no nativo introducido en un lugar específico dispersándose y estableciéndose en ecosistemas naturales o seminaturales (Baptiste *et al.*, 2010; Simberloff *et al.*, 2013; Baptiste & Cárdenas-Toro, 2015). Al ser un agente de cambio, una especie invasora puede causar amenazas a la biodiversidad y a la salud ecosistémica, económica o humana (Simberloff *et al.* 2013). Caso contrario son las especies nativas, consideradas como aquellas especies, subespecies o taxones inferiores o híbridos que están dentro de su rango de distribución natural, pasado o presente (Baptiste *et al.* 2010; Baptiste & Cárdenas-Toro 2015).

Muchas veces el concepto de especie invasora es confundido con especie exótica. Sin embargo, se debe tener claridad que una especie invasora puede ser nativa o exótica, siendo una especie exótica aquella especie, subespecie o taxón inferior o híbrido que se encuentra fuera de su distribución natural, incluyendo cualquiera de sus partes (Baptiste *et al.* 2010). Un ejemplo de especie invasora exótica es el retamo espinoso (*Ulex europaeus*), un arbusto de origen europeo y catalogado como una de las 100 especies más agresivas del mundo (Invasive Species Specialist Group 1998); y un ejemplo de especie invasora nativa es la mora (*Rubus bogotensis*), aunque tiene pocos reportes de invasión a nivel mundial, por su alta abundancia se puede pensar que esta comenzado un proceso de invasión en diversos ecosistemas como los humedales y los bosques altoandinos (Díaz-Triana, Díaz-Espinosa, & Vargas, 2012).

De acuerdo al riesgo de amenaza, las especies nativas son clasificadas en diferentes categorías (IUCN, 2013):

- EXTINTO (EX): cuando no hay ninguna duda razonable de que el último individuo de un taxón ha muerto.
- EXTINTO EN ESTADO SILVESTRE (EW): cuando un taxón solo sobrevive en cultivo, en cautiverio o en una o varias poblaciones naturalizadas fuera de su distribución original.
- EN PELIGRO CRÍTICO (CR): cuando un taxón se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre.
- EN PELIGRO (EN): cuando un taxón se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.

2.1.6.2 *¿Qué impactos de la minería están relacionados con las especies invasoras?*

En términos generales, la minería genera alteración en las comunidades nativas, tanto de plantas como de fauna, en cuanto a su composición, estructura y función, así como en sus interacciones y procesos dentro de los ecosistemas y, en consecuencia, en la provisión de servicios ecosistémicos. No obstante, dichas alteraciones pueden incrementarse durante el proceso minero de exploración, explotación y cierre, restauración y monitoreo. En la fase de exploración se espera que la alteración de las comunidades nativas sea mínima ya que sólo se está indagando y corroborando la presencia y abundancia del material de interés.

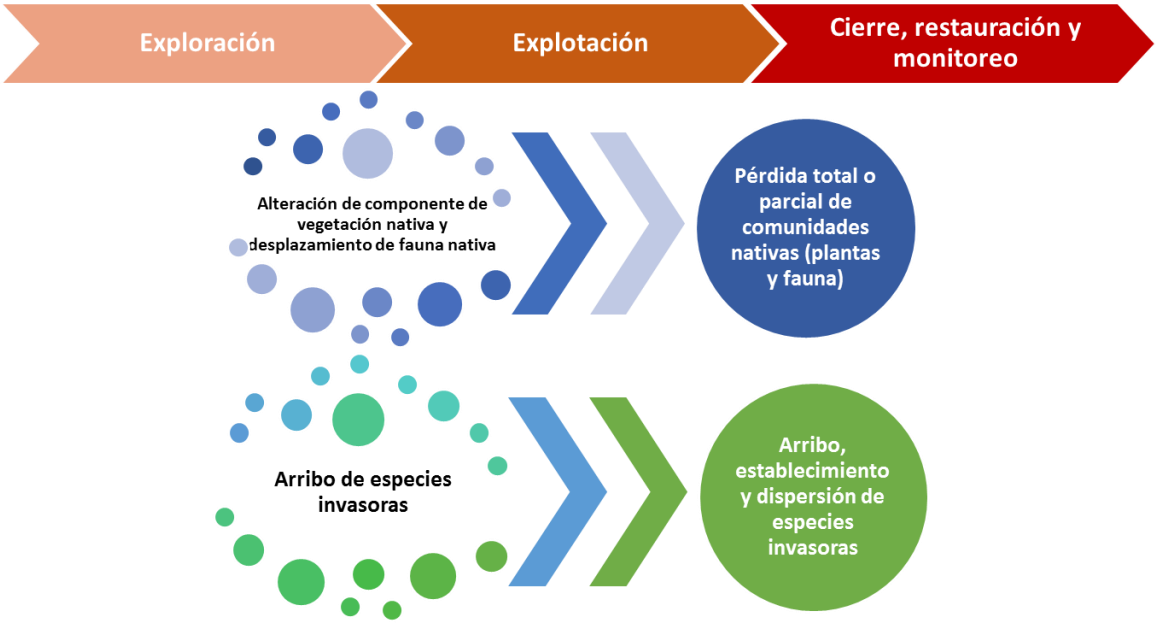


Figura 16. Impactos de las actividades mineras en las comunidades nativas y oportunidades para las especies invasoras.

En la fase de explotación, esta alteración se incrementa generando posiblemente pérdida total y/o parcial de las comunidades nativas y se puede abrir una oportunidad para el arribo, establecimiento y dispersión de especies nativas. En la medida en que un área es disturbada o alterada, se crean las condiciones óptimas para el libre desarrollo de especies invasoras (Mendoza & Koleff, 2014) y el declive o deterioro de las comunidades nativas, principalmente aquellas con altos requerimientos de hábitat, que generalmente coinciden con aquellas que están en alguna categoría de amenaza. De igual forma, se incrementan las rutas y vectores necesarios para la llegada de las especies invasoras, principalmente de plantas invasoras. El incremento y frecuencia de sistemas y vías de transporte pueden facilitar la llegada de semillas o algunas partes de vegetación invasora presente en áreas aledañas a la mina activa; tal es el caso de las semillas de retamo espinoso (*Ulex europaeus*) dispersadas por las llantas de todo tipo de sistemas de transporte, principalmente en época de lluvias.

En la fase de cierre, restauración y monitoreo, las especies invasoras tienen más o menos oportunidades para arribar, establecerse y dispersarse, aunque en la medida en que se implementen buenas prácticas de restablecimiento del área post-minería y se garantice su evaluación y

seguimiento en el tiempo con un manejo adaptativo cuando sea requerido, se han dado casos exitosos de rehabilitación de tierras como en la región Caribe.

Otro factor que puede favorecer a las especies invasoras es cuando no se realiza una evaluación y seguimiento al proceso de restauración del área, ni un manejo adaptativo oportuno cuando en el área no se están cumpliendo las metas y objetivos planteados. Es importante tener presente que las especies invasoras se caracterizan por tener tasas de crecimiento rápidas y una amplia adaptación a todo tipo de condiciones ambientales. Por lo cual, cuando el proceso de restauración es abandonado o no es seguido juiciosamente se abre una amplia gama de posibilidades para que las especies invasoras prosperen.

2.1.6.3 *¿Dónde se encuentran las especies invasoras distribuidas en el país?*

Actualmente, de las 922 especies catalogadas en Colombia como introducidas y trasplantadas, 293 han sido evaluadas mediante herramientas de Análisis de Riesgo de Invasión, lo cual ha permitido identificar 96 especies como de Alto Riesgo de Invasión de acuerdo a su riesgo de establecimiento, impacto y factibilidad de control (Baptiste *et al.*, 2010; Gutiérrez, Lasso, Baptiste, Sánchez-Duarte, & Díaz, 2012). Adicionalmente, en el país se reconocen 22 especies invasoras de fauna y flora oficialmente declaradas (Resoluciones 0848 de 2008 y 0207 de 2010).

A la fecha, de las 96 especies de alto riesgo de invasión, 35 especies exóticas de plantas cuentan con una ficha descriptiva donde se identifican sus características y distribución (Cárdenas-López, Baptiste, & Castaño, 2017). De acuerdo con la revisión realizada, no se cuenta con información oficial de las especies invasoras y silvestres presentes en áreas alteradas por minería ni de cuáles especies invasoras y silvestres son empleadas para la restauración de dichas áreas.

Sin embargo, al revisar los ecosistemas colombianos se cuenta con un listado de especies invasoras. A continuación, se presenta un listado de especies invasoras presentes en diferentes ecosistemas del país (Cárdenas-López, Baptiste, & Castaño, 2017):

Tabla 14. Ejemplos de especies invasoras presentes en los ecosistemas colombianos.

ECOSISTEMA	EJEMPLO ESPECIE INVASORA	
Páramo	Retamo espinoso (*Ulex europaeus*) Retamo liso (Genista monspessulana) Pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) Falsa poa (*Holcus lanatus*)	Pasto gordura (*Melinis minutiflora*) Acacia plateada (*Acacia decurrens*) Perro doméstico (*Canis lupus familiaris*) Gato doméstico (*Felis catus*)
Bosque andino	Retamo espinoso (*Ulex europaeus*) Diente de león (*Taraxacum officinale*) Falsa poa (*Holcus lanatus*) Lenteja de agua (*Landoltia punctata*)	Ojo de poeta (*Thunbergia alata*) Helecho marranero (*Pteridium aquilinum*) Matandrea (*Hedychium coronarium*)
Bosques húmedos tropicales (Zonobioma higrofítico tropical)	Matandrea (*Hedychium coronarium*) Helecho marranero (*Pteridium aquilinum*) Higuerilla (*Ricinus communis*) Imperata verde (*Imperata brasiliensis*) Caña de castilla (*Arundo donax*) Leucaena (*Leucaena leucocephala*) Bambú (*Bambusa vulgaris*)	Grama (*Cynodon dactylon*) Hormiga loca (*Nylanderia fulva*) Caracol gigante africano (*Achatina fulica*) Caracol de jardín (*Helix aspersa*) Rana toro (*Lithobates catesbeianus*) Rana coquí (*Eleutherodactylus johnstonei*) Hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*)
Sabanas (Peinobiomas y anfibiomas)	Braquiarias (*Urochloa decumbens* y *Megathyrsus maximus*) Grama (*Cynodon dactylon*) Yaraguá (*Hyparrhenia rufa*) Canutillo o gordura (*Melinis minutiflora*) Acacia (*Acacia farnesiana*)	Bambú (*Bambusa vulgaris*) Gramínea corredora (*Rottboellia cochinchinensis*) Caracol gigante africano (*Acathina fulica*) Cachama negra (*Colossoma macropomum*) Tilapia roja (*Oreochromis* hibrido rojo)

ECOSISTEMA	EJEMPLO ESPECIE INVASORA	
	Palma africana (*Elaeis guineensis*) Higuerilla (*Ricinus communis*)	Carpa (*Cyprinus carpio*)
Bosques secos y muy secos (Zonobioma alternohígrico y/o subxerofítico tropical)	Acacia (*Acacia farnesiana*) Garza ganadera (*Bubulcus ibis*)	Cabra doméstica (*Capra hircus*) Capuchino de cabeza negra (*Lonchura malacca*)
Humedales (Helobiomas)	Buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) Pasto elefante (*Cenchrus purpureus*) Lechuga de agua (*Pistia stratiotes*) Lenteja de agua (*Lemna aequinoctialis*) Elodea (*Egeria densa*) Trébol acuático (*Limnobium laevigatum*) Acacia (*Acacia decurrens*) Caña de castilla (*Arundo donax*) Higuerilla (*Ricinus communis*) Falsa poa (*Holcus lanatus*) Ojo de poeta (*Thunbergia alata*)	Retamo liso (*Genista monspessulana*) Retamo espinoso (*Ulex europaeus*) Tilapia roja (*Oreochromis* spp.) Mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii*) Babilla (*Caiman crocodilus*) Hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*) Rana toro (*Lithobates catesbeianus*) Paloma doméstica (*Columba livia*) Garza ganadera (*Bubulcus ibis*) Hormiga loca (*Nylanderia fulva*)

Fuente: Cárdenas-López, Baptiste, & Castaño, 2017.

2.1.6.4 *Estado de especies bajo algún grado de amenaza y programas de manejo de especies en operaciones mineras en Colombia*

En Suramérica, 4.445 especies se encuentran en riesgo de extinción, y en el caso de Colombia esta cifra es de 1.203 especies. 173 se encuentran en peligro crítico, 390 en peligro y 640 especies en categoría vulnerable. 407 corresponden a especies de animales y 796 a especies de plantas.

Actualmente la mayor presión sobre estas especies se da por pérdida de hábitat, caza y por conflicto con usos del suelo (principalmente expansión de la frontera agrícola). El impacto de la minería sobre las especies bajo algún grado de amenaza no ha sido evaluado en Colombia a profundidad y tan solo se cuentan con algunos estudios detallados de grandes compañías mineras en donde se incluyen los esfuerzos para recuperar poblaciones en peligro de extinción.

Un caso en particular de una operación de minería de carbón (Carbones del Cerrejón) colectado a partir de los informes de cumplimiento ambiental (ICA) presentados a las autoridades ambientales, muestra por lo contrario un paulatino enriquecimiento de especies en los sitios de monitoreo permanente de la operación minera (Báez & Trujillo, 2014).

A pesar de que la cuenca media del río Ranchería alberga la actividad minera de Cerrejón desde hace más de tres décadas, aún persiste una conectividad y áreas núcleos importantes en el sistema, lo cual se evidencia tanto en las métricas de paisaje evaluadas como en los resultados de los monitoreos de fauna. Es importante que esta conectividad se mantenga y aumente a través del tiempo, conservando las áreas de bosque y cuerpos de agua; ya que este valle corresponde, como se mencionó anteriormente, a la zona de conexión entre la Sierra Nevada de Santa Marta y la serranía del Perijá, para conservar la biota de estas regiones y la que confluye en la cuenca del Ranchería.

Es de anotar que, para una de las mayores operaciones mineras del país, la riqueza de especies de vertebrados terrestres en el complejo minero del Cerrejón muestra la importancia del valle del río Ranchería como zona de conexión entre la Serranía de Perijá y la Sierra Nevada de Santa Marta. Esta ubicación y la influencia de la zona seca de La Guajira le da características de heterogeneidad

espacial muy particulares que derivan en alta riqueza de especies. El valle dentro del complejo minero, cuenta con ambientes heterogéneos, que van desde bosques de galería hasta grandes extensiones de vegetación xerofítica, que lo constituyen en una zona muy diversa en especies, de tal forma que cada localidad de monitoreo dentro de Cerrejón tiene fisonomía, condiciones de ubicación y tensores ambientales muy diferentes, que entre sí afectan el ensamblaje de vertebrados terrestres. Este ensamblaje se estructura de acuerdo a los requerimientos particulares de las especies que lo conforman en cuanto al tipo de hábitat, lo cual se observa en la poca similitud entre localidades. Por esta razón es importante el mantenimiento de la conectividad paisajística para que se conserve la riqueza de especies que aporta cada zona en particular al sistema biológico de la cuenca media del río Ranchería (Báez & Trujillo, 2014).

Según los monitoreos de vertebrados terrestres realizados, el sector medio del río Ranchería presenta la mayor riqueza de especies del sistema. En esta zona existe una porción de bosque remanente con un área núcleo de dimensión importante inmersa entre la zona de explotación minera y cuenta con una alta probabilidad de conectividad; esto le confiere un valor importante como área de concentración y paso de fauna y junto al área de Rehabilitación son los sitios con mayor número de especies únicas. Cabe resaltar que dentro de estas especies se encuentran algunas con alto valor de conservación ya sea por su categoría de amenaza, hábito migratorio o uso, tales como *Panthera onca* (jaguar), *Puma concolor* (puma), *Pecari tajacu* (zaino), *Anas discor* (barraquete), *Trigrisoma lineatum* (vaco colorado), entre otros.

2.1.7 Servicios ecosistémicos

Autor principal: Madriñán Valderrama, Luis Francisco; Valencia Núñez, Amílcar José.

Los servicios ecosistémicos son considerados aquellos bienes (recursos genéticos, agua, alimentos, etc.) o servicios (regulación hídrica, tratamiento de residuos, control biológico, etc.) que proveen beneficios a los seres humanos gracias a sus propiedades y características. Existe una gran variedad de servicios identificados que nos brindan los ecosistemas, y que se pueden ver afectados, reducidos o suspendidos por la implementación de actividades antrópicas en ellos.

En relación con los servicios ecosistémicos, existe mucha bibliografía respecto a la amplia y variada lista de bienes y servicios identificados por los científicos como provistos por nuestros sistemas naturales; Daily (1997) compiló una larga lista de ellos, los cuales fueron acertadamente agrupados por (Costanza, y otros, 1997) en 17 categorías que pudieran clasificarse a su vez en los siguientes 4 grandes tipos de servicios: Regulación (hídrica, climática, sedimentos, CO_2, etc.), Provisión (agua, alimento, medicina, biodegradación, etc.), Soporte y Refugio (obras, actividades) y Cultural y Estético.

Si bien puede resultar sencillo pensar y listar todos esos beneficios que nos brinda el adecuado funcionamiento de los ecosistemas, y que realmente los percibimos y sabemos que son reales, la investigación sobre la alteración parcial o pérdida total de dichos beneficios y su valoración aún es muy subjetiva, y por tanto impide alcanzar consideraciones económicas de un muy buen nivel de aproximación, que permita incluirlos en análisis costo-beneficio de proyectos de desarrollo. En Colombia, esta investigación es aún más incipiente dado las investigaciones que se encuentran sobre la materia, y por tanto pensar en lograr valoraciones económicas de los servicios ecosistemas, y más aún el costo de la afectación de los mismos por proyectos de desarrollo, presenta un bajo nivel de desarrollo en términos objetivos y cuantitativos.

No obstante, lo anterior, es posible plantear, en mayor o menor medida, según el servicio ecosistémico evaluado, la posibilidad de realizar análisis que permitan identificar un nivel de afectación de algunos de estos servicios ecosistémicos por actividades antrópicas específicas. Sobra decir que la posibilidad de estos análisis, sobre todo orientados a evaluar el nivel de afectación de proyectos legales existentes o en actividades ilícitas en desarrollo, depende en gran medida de la existencia de información inicial o línea base que permita establecer una comparación entre las condiciones originales y las condiciones alteradas, para buscar establecer el grado de afectación.

Pero si los análisis técnicos pueden presentar dificultades para proyectos específicos que se adelantan en territorios particulares y debidamente caracterizados, es posible imaginarse la enorme dificultad que representará intentar hacer análisis cuantitativos, y aún cualitativos, cuando se trata de evaluar toda una actividad económica como la minería y la extracción ilícita de minerales, en todo un país tan biodiverso, pero a la vez con tan limitada información ambiental sectorial, primaria, y que pueda ser verificable, reproducible y confiable, para sustentar análisis objetivos y justos.

Por todas las condiciones y limitaciones mencionadas anteriormente, y dado que el objetivo de este documento es presentar, a partir de la información existente en el país y con la experiencia que puedan tener profesionales con conocimiento técnico-científico en la materia y con experiencia, una investigación sobre los impactos de la actividad minera en los ecosistemas del país, se hace necesario focalizar la investigación en aquellos impactos que tengan oportunidad de ser evaluados de una forma objetiva y válida técnicamente, ojala cuantitativa pero al menos racionalmente cualitativa, de manera que sirva como una herramienta adicional para una mejor toma de decisiones sobre la materia.

Consecuente con esto, en el presente subtema se identificarán aquellos servicios ecosistémicos que tengan alguna posibilidad de evaluación de acuerdo con la información ambiental disponible, para concentrarnos en ellos, haciendo claridad que abordarlos todos, además de resultar imposible para el alcance de este trabajo, puede conducir a una vaguedad y subjetividad tan grande en los análisis que se termine devaluando integralmente el subtema en detrimento de algunos servicios que pueden tener cualitativamente un aporte importante a la discusión sobre los impactos de la minería en Colombia.

Sirva esto para llamar la atención sobre la gran cantidad de temas de investigación que aún tiene el país por abordar, y que se constituye en una oportunidad de lineamiento para nuestros centros de investigación y universidades que a través de las tesis de maestría y doctorado y de convenios internacionales, pueden definir líneas de investigación que le aporten más herramientas técnicas de decisión a nuestro país.

Dicho lo anterior, y luego de una revisión amplia de bibliografía en el país relacionada con los impactos de la actividad minera en los ecosistemas, se abordará el análisis de los siguientes servicios ecosistémicos:

a. Provisión del recurso hídrico para consumo humano y usos agrícolas e industriales.
b. Soporte de actividades económicas según el uso del suelo.

2.1.7.1 *Afectaciones ambientales sobre las componentes agua y suelo*

La información descrita a continuación, se referencia en los Inventarios Mineros Nacionales realizados por Servicio Geológico Colombiano (anteriormente INGEOMINAS) entre 1999 y 2000:

Chocó:

- Afectación al agua por drenaje minero que no es tratada, aumentando sólidos en suspensión y en algunos casos modificando características físico-químicas. También por residuos finales del proceso de beneficio (lodos y arenas) que sedimentan cauces afectando la navegabilidad de los ríos. Cuando se utilizan retroexcavadoras en los cauces, se modifica su sección y su dinámica y se aportan sedimentos.
- Afectación al suelo: se elimina la capa orgánica y se pierde por mezcla con los residuos de colas de beneficio. Se ha originado la destrucción de gran parte de tierras aptas para agricultura que no pueden ser recuperadas.

Antioquia:

- Eliminación de la capa vegetal por barequeo y "motobombeo" a las márgenes de los cauces; modificación de la sección hidráulica de los cauces; aporte de gran cantidad de sólidos al cauce generando contaminación y sedimentación; aporte de mercurio a las aguas.
- Generación de movimientos en masa y subsidencias, afectando el uso del suelo.
- Generación de subsidencia por la extracción de carbón; afectación a cauces (sedimentación y turbidez) por disposición de estériles sobre ellos; deforestación por el uso de la madera para el sostenimiento.
- Afectación a los cauces por sedimentación en la extracción de materiales de construcción; inducción de erosión y movimientos en masa en los frentes de trabajo; generación de alteraciones morfológicas.

Córdoba:

- Afectación a la calidad del agua en las explotaciones artesanales de oro, así como aporte de sedimentos y contaminación de las mismas por mercurio. Existe incluso presencia de oro en los sedimentos aguas abajo de los cauces de la zona de extracción. Se observa oxidación de minerales de hierro en los cauces aguas abajo de la extracción de oro.
- Riesgo de inestabilidad en las canteras, y riesgo de desborde de cauces por alteración de la sección hidráulica en explotaciones aluviales de oro.
- Eliminación de la cobertura vegetal en todas las explotaciones, sin posibilidad de recuperación por la no protección del suelo orgánico. Procesos erosivos derivados de esta exposición del terreno.

Bolívar:

- Contaminación del recurso hídrico derivado de residuos enriquecidos con mercurio, cianuro y sedimentos producto del vertimiento de residuos del proceso.
- Contaminación de los suelos por la disposición de las colas de beneficio; pérdida de la cobertura vegetal y procesos erosivos en las zonas de extracción.

Boyacá:

- Afectación a la cobertura vegetal y al paisaje en las extracciones de carbón, y en pocas explotaciones se reporta afectaciones a la calidad del agua. También se observan casos de subsidencia.
- Afectación a los cuerpos de agua por aporte de sólidos y sedimentación de los cauces en explotaciones de caliza; igualmente la eliminación de la cobertura vegetal que genera erosión y afectación del paisaje. Se realiza plantación intensa de eucaliptos para ser utilizados

posteriormente como soporte en extracciones mineras. Existen emisiones a la atmósfera por el procesamiento de la caliza para generar cemento.

Cundinamarca

- Generación de drenajes ácidos de mina, afectación de la morfología e inducción de procesos erosivos por el descapote en extracciones de carbón.
- Afectación de extensiones de suelo, afectación de ecosistemas de páramo, aporte de sedimentos y alteración de los cauces generados por extracciones de esmeraldas.
- Alteración del suelo y la geomorfología por descapote para arranque y por disposición de estériles; aporte de sedimentos a los cauces y conflictos de uso del suelo entre la actividad minera y el turismo en las extracciones de materiales de construcción.

Santander:

- Deterioro del suelo por remoción de la capa de suelo sin recuperación, disposición de estériles y por la remoción de la vegetación para utilización de la madera; deterioro del paisaje. Se observa inestabilidad del terreno
- Contaminación de los cauces por la descarga incontrolada de vertimientos con cianuro, mercurio y sedimentos. Colmatación y sedimentación de los cauces por los vertimientos. Turbidez en el agua.

Norte de Santander

- Inestabilidad y erosión producida por cárcavas y derrumbes. Se genera descapote sin recuperación.
- Alteración de cauces por aporte de sólidos que genera sedimentación y modificación de dinámica hídrica.

Nariño

- Aporte de sólidos en suspensión a cauces, y sedimentación. Contaminación química con productos resultantes de cianuración y amalgamación. En extracciones aluviales se presenta aporte de sedimentos y cambio de las condiciones hidráulicas de los ríos, así como contaminación con mercurio.
- Afectación de la vegetación, generando erosión y afectación al paisaje; también procesos de inestabilidad extracciones de oro de filón.
- Inducción de procesos de subsidencia en materiales de construcción.

Cauca

- Contaminación de aguas con sedimentos y con vertimientos con contenidos de mercurio y cianuro. Posible contaminación de aguas subterráneas. Se mencionan drenajes ácidos asociados a explotaciones de carbón.
- Afectación de los cauces (alteración por dragado y por monitores en las márgenes) y aporte de sedimentos por extracciones de minerales metálicos aluviales.
- Pérdida de la cobertura vegetal que genera erosión y aporte de sedimentos a cauces en extracciones de materiales de construcción:

Valle del Cauca

- Contaminación de aguas con cianuro y mercurio, y afectación de corrientes por extracciones de oro de veta. Aporte de sedimentos y alteración de los cauces por uso de monitores.

- Eliminación de capa vegetal en las márgenes de cauces que genera erosión y modificación de las corrientes, en las extracciones aluviales.
- Generación de efluentes ácidos vertidos a corrientes naturales en extracciones de carbón.
- Aporte de sedimentos a los cauces en la extracción de materiales de construcción, y afloramiento de acuíferos que los vuelve vulnerables.

Caldas

- Contaminación por aporte de aguas con cianuro; aporte de sedimentos a los cauces y alteración de los mismos por disposición de residuos mineros. Generación de drenajes ácidos de mina.
- Eliminación de la cobertura vegetal por el frente de extracción y por la inadecuada disposición de los residuos; generación de erosión.
- Procesos de subsidencia e inestabilidad de taludes.

Risaralda

- Afectación del suelo y la cobertura por disposición de estériles alrededor de las bocaminas, inestabilidad y procesos de erosión con aporte de sedimentos a cauces.
- Sedimentación de cauces y turbidez por erosión e intervención directa de los cauces.

Quindío

- Afectación de suelo por descapote, e inducción de erosión.
- Aporte de sedimentos a cauces.

Tolima

- Alteración de cauces y aporte de sedimentos por mala disposición de estériles o por la extracción aluvial.
- Afectación del suelo por descapote y apertura de frentes de extracción e infraestructura de apoyo.
- Contaminación de aguas con residuos de mercurio.

2.1.7.2 *Afectaciones ambientales documentadas por tipo de minería*

Con base en la información existente, se realizó un análisis inicialmente de las extracciones artesanales y pequeñas que constituyen la gran mayoría del país y que cuentan con diversos estudios principalmente realizados por entidades del gobierno, y se complementará con el análisis de algunas operaciones mineras grandes que han sido objeto de investigaciones especiales y de las cuales se encuentra información, para analizarlas como estudios de caso.

Para abordar la primera parte del análisis, y teniendo en cuenta los minerales explotados en Colombia, las características de las operaciones extractivas y las zonas donde se realizan los diferentes tipos de extracción, se propone de manera simple, pero con el ánimo de poder llevar a cabo un análisis nacional de la situación de la actividad, la agrupación de las actividades extractivas que puedan generar impactos ambientales comunes. Los grupos serán: 1. Extracción de oro de aluvión informal o artesanal; 2. Extracción de oro de filón informal o artesanal; 3. Extracción de carbón subterráneo informal o artesanal; 4. Extracción de materiales de construcción, minerales industriales y piedras preciosas.

A partir de esta subdivisión, teniendo en cuenta la información ambiental de carácter cualitativo colectada por los inventarios mineros nacionales antes presentada, teniendo en cuenta informes específicos de extracciones mineras, y con el apoyo de algunos estudios ambientales puntuales sobre actividades mineras específicas, se espera poder obtener de una manera cualitativa, pero con intención de ser lo más aproximada a la realidad, la dimensión de los impactos generados por la extracción de minerales en Colombia.

2.1.7.2.1 Extracción de oro de aluvión informal o artesanal

Este tipo de extracción se presenta principalmente en los departamentos de Chocó, Antioquía, Córdoba, Bolívar, Nariño, Cauca, Valle del Cauca y Tolima. De acuerdo con los inventarios mineros nacionales, se puede resumir los impactos en los siguientes:

a. Sobre el recurso hídrico

- Aporte de sólidos en suspensión y turbidez que restringe la utilización del recurso para otros usos.
- Contaminación química del agua con mercurio, restringiendo su uso y poniendo en riesgo la salud de poblaciones aguas abajo.
- Modificación de las secciones hidráulicas de los cauces por el dragado de los lechos y de las márgenes, el uso de retroexcavadoras y el uso de monitores que lavan las márgenes de los cauces. Lo anterior, alterando la dinámica natural del cauce y generando aguas abajo erosión lateral y de fondo.
- Colmatación de los lechos de los cauces, alterando su dinámica y generando riesgo de desbordamientos e inundaciones.
- Posible contaminación de las aguas subterráneas por infiltración de aguas con mercurio.

b. Sobre el recurso suelo y geomorfológico

- Eliminación de la vegetación y pérdida de la capa vegetal del suelo.
- Inducción de procesos erosivos en las márgenes de los cauces.
- Cambio en el uso del suelo por eliminación de márgenes de los cauces y por la depositación incontrolada de estériles en ellos.
- Alteración geomorfológica y eliminación de la vegetación, que genera cambios en las condiciones del paisaje.

El estudio más reciente sobre la materia lo elaboró la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC, 2016); en él se encuentra información muy relevante sobre la magnitud de esta actividad y sus impactos. Esta actividad cubría, para el año 2014, 78.939 hectáreas, distribuidas en 17 departamentos, pero concentrada en un 79% en los departamentos de Antioquia y Chocó.

Solo en el municipio de Nechi, en Antioquia, el área afectada alcanza 6.232 hectáreas que corresponden al 8% del área intervenida a nivel nacional. Además, estableció que este tipo de explotación de oro constituye uno de los principales motores de pérdida de la cobertura vegetal al alcanzar una deforestación de 24.450 hectáreas, donde el 77% de estas se concentraron en el Chocó, una de las áreas más biodiversas del país. Respecto a los tipos de cobertura, 2.681 hectáreas fueron de bosque natural, y 21.768 hectáreas fueron de vegetación secundaria o en proceso de sucesión vegetal; estás pérdidas de cobertura indirectamente implican la inducción de la erosión, la alteración del paisaje y la fragmentación de ecosistemas principalmente.

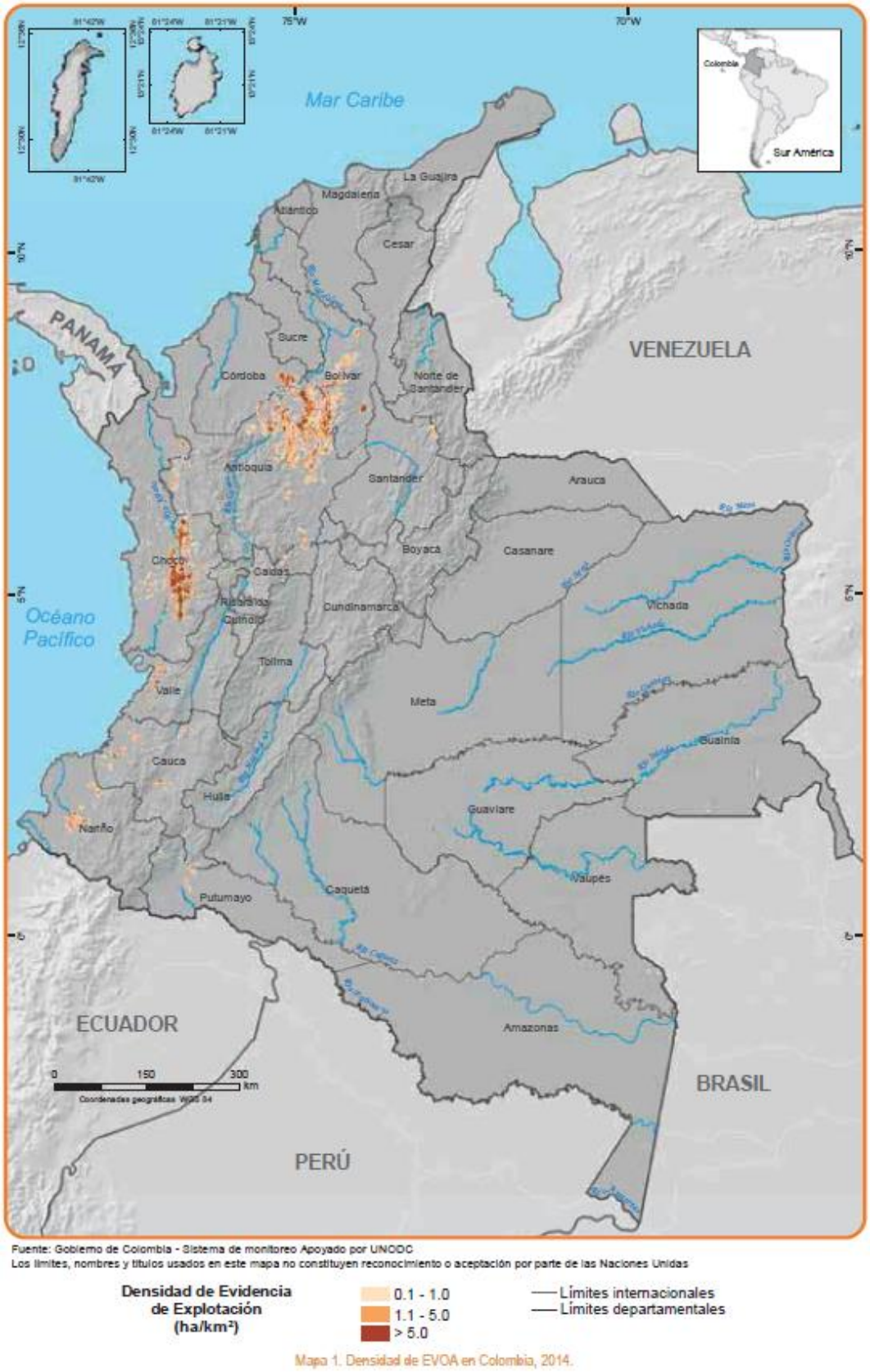


Figura 17. Imagen tomada del documento de la UNODC (2016) (Pg. 33).

Respecto a las condiciones de legalidad de las extracciones de mineras, a partir del CM se encontró que el 77% de las extracciones de filón carecen de instrumento minero, mientras que las extracciones de aluvión adolecen de instrumento minero en el 95% de las extracciones; en el estudio de UNODC (2016) se encontró que solo el 2% de las observadas de manera remota cuenta con las debidas autorizaciones para operar.

En relación con la afectación a los cauces producto de este tipo de extracción, UNODC (2016) pudo establecer de manera indirecta el aporte de sedimentos en suspensión, los cuales implican a su vez la alteración de las características hidráulicas del cauce (que puede favorecer inundaciones o la pérdida de navegabilidad de los ríos), afectación a los procesos de fotosíntesis por turbidez, afectación a la fauna íctica, limitación del uso del agua para consumo humano, doméstico e industrial, y afectación a ecosistemas ribereños o marino-costeros.

El estudio concluye que existe una afectación alta a media a cabeceras municipales y centros poblados por efecto de la generación de sedimentos, tal como lo muestra el siguiente cuadro:

Tabla 15. Afectaciones por efecto de la generación de sedimentos

Cuenca Hidrográfica	Cabeceras Afectadas	Centros Poblados Afectados
Atrato – Darien	5	23
San Juan	3	9
Baudó	2	
Patía	3	26
Amarales - Dagua	1	7

Fuente: Elaboración propia a partir de UNODC (2016).

Así mismo, en la Sentencia T-622 de 2016 de la Honorable Corte Constitucional se retoma un informe de la Defensoría del Pueblo en la que esta identifica las afectaciones ocasionadas por la extracción aluvial de oro en el chocó como las siguientes; 1. Destrucción de fuentes hídricas, estimando un aporte de 3.100 toneladas/año de sedimentos por cada punto de extracción, afectando el abastecimiento de agua y alimentos a los pobladores, y afectando la navegabilidad del cauce. 2. Riesgo a la salud humana y al ambiente, dada la contaminación de las aguas por sedimentos y mercurio, estimando de este último un aporte de 36 kg/año por cada punto de extracción, y la conformación de charcos que favorecen la proliferación de mosquitos y por ende problemas de salubridad. 3. Pérdida de biodiversidad por la deforestación y descapote.

La misma Sentencia referencia estudios realizados por WWF y la Universidad de Cartagena sobre 80 habitantes de Quibdó en los que se encontró un promedio de 13 partes por millón de mercurio en sangre, resaltando 2 casos en los que se obtuvo 116 partes por millón, cuando lo aceptable en Colombia es 1 parte por millón; estos niveles se asocian al consumo de pescado contaminado con mercurio. La misma sentencia referencia otro estudio realizado por el Instituto de Estudios Ambientales del Pacífico – IIAP que practicó muestras de sangre a 160 personas en la cuenca del río Atrato y afluentes, encontrando niveles de 60 partes por millón.

2.1.7.2.2 Explotación de Oro de Filón informal o artesanal.

Este tipo de extracción se presenta principalmente en los departamentos de Chocó, Antioquía, Bolívar, Santander, Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Caldas, Risaralda y Tolima. De acuerdo con los inventarios mineros nacionales, se puede resumir los impactos en los siguientes:

a. Sobre el recurso hídrico

- Aporte de sólidos en suspensión y turbidez que restringe la utilización del recurso para otros usos.
- Contaminación química del agua con cianuro y mercurio, restringiendo su uso y poniendo en riesgo la salud de poblaciones aguas abajo.
- Generación de drenajes ácidos de mina, limitando el uso aguas abajo.
- Modificación de las secciones hidráulicas de los cauces por el aporte de sedimentos a los cauces. Lo anterior, alterando la dinámica natural del cauce y generando aguas abajo erosión lateral y de fondo.
- Colmatación de los lechos de los cauces, alterando su dinámica y generando riesgo de desbordamientos e inundaciones.
- Intervención de acuíferos que puede generar limitación de uso por otras actividades.
- Posible contaminación de las aguas subterráneas por infiltración de aguas con cianuro y mercurio.

b. Sobre el recurso suelo y geomorfológico

- Generación de movimientos en masa por la disposición de los estériles.
- Limitación del uso del suelo por el riesgo de inestabilidad y la ubicación de residuos mineros.
- Inducción de procesos de subsidencia que generan riesgos a las comunidades asentadas encima de las minas, y a los mineros por colapso de los túneles.
- Alteración geomorfológica y eliminación de la vegetación, que genera cambios en las condiciones del paisaje.

En otro estudio realizado por MINMINAS, UPME, & U. Córdoba (2015), orientada a las actividades de extracción de oro que hacen uso del mercurio, particularmente en la zona de extracción del Nordeste Antioqueño, san Martín de Loba (Sur de Bolívar), el Tambo (Cauca), Marmato (Caldas) e Itsmina (Chocó), se encontró en general que los vertimientos del agua de los procesos mineros sobre los cuerpos de agua generan altos contenidos de sólidos suspendidos totales, mercurio, hierro y pH ácidos; las concentraciones de metales pesados como cadmio, hierro, plomo, zinc, cobre, cromo, arsénico, aumentan en los cauces aguas debajo de los vertimientos como producto de la actividad, presentando valores que exceden los valores máximos permisibles de la norma colombiana.

En la siguiente tabla, tomado del documento, se puede ver las características de los vertimientos y del cauce en la zona aurífera del Nordeste Antioqueño, observando un ejemplo del impacto que representan los vertimientos de este tipo de extracciones.

Tabla 16. Características de los vertimientos y del cauce en zona aurífera del Nordeste Antioqueño.

Parámetro	Unidad	Límite de la norma	Aguas arriba Q. La Cianurada	Vertimiento UPM 05736º03	Vertimiento UPM 05736º04	Vertimiento UPM 05736º05	Aguas abajo Q. La Cianurada
pH	Unidades de pH	6 a 9	6.18	6.11	5.99	5.74	6.31
DQO	mg/L O_2	150	17.24	158.1	350.6	135.1	31.61
SST	mg/L	50	<LDM(6)	1016	1753	386	399
S	mg/L	1	0.8	1.2	1.6	<LDM(0.5)	<LDM(0.5)
Cd	mg/L	0.05	0.001284	0.458	0.116	0.030	0.248

Parámetro	Unidad	Límite de la norma	Aguas arriba Q. La Cianurada	Vertimiento UPM 05736º03	Vertimiento UPM 05736º04	Vertimiento UPM 05736º05	Aguas abajo Q. La Cianurada
Zn	mg/L	3	0.15	4.03	2.65	0.95	3.31
Cu	mg/L	1	<LD	0.03	1.23	<LD	0.38
Fe	mg/L	2	0.23	87.24	96.22	27.83	7.91
Hg	mg/L	0.002	0.007	18.384	12.896	2.561	1.555
Pb	mg/L	0.2	0.002108	11.722	5.922	1.937	2.013

Fuente: Tomado de la Tabla 115 del documento MINMINAS, UPME, & U. Córdoba (2015). Resaltado fuera del original.

2.1.7.2.3 Explotación de Carbón Subterráneo informal o artesanal.

Este tipo de extracción se presenta principalmente en los departamentos de Antioquía, Boyacá, Cundinamarca, Cauca, Santander, Valle del Cauca y Norte de Santander. De acuerdo con los inventarios mineros nacionales, se puede resumir los impactos en los siguientes:

a. Sobre el recurso hídrico

- Aporte de sólidos en suspensión y turbidez que restringe la utilización del recurso para otros usos.
- Generación de drenajes ácidos de mina, limitando el uso aguas abajo.
- Alteración de la dinámica natural del cauce por aporte de sedimentos.
- Intervención de acuíferos que puede generar limitación de uso por otras actividades.

b. Sobre el recurso suelo y geomorfológico

- Generación de movimientos en masa por la disposición de los estériles.
- Limitación del uso del suelo por el riesgo de inestabilidad y la ubicación de residuos mineros.
- Inducción de procesos de subsidencia que generan riesgos a las comunidades asentadas encima de las minas, y a los mineros por colapso de los túneles.
- Alteración geomorfológica y eliminación de la vegetación (para uso de madera), que genera cambios en las condiciones del paisaje.

Respecto a estudios sobre las implicaciones ambientales de las explotaciones de carbón subterráneo, del mismo estudio MINMINAS, UPME, & U. Córdoba (2015), se tiene una caracterización de la calidad de aguas procedentes de extracciones de carbón subterránea; se resalta que en general las aguas procedentes de estas actividades extractivas, si bien presentan cargas de sólidos suspendidos y la presencia de metales, el aporte a los cauces se encuentra en general dentro de los niveles permisibles de la norma, y no representa un deterioro de la calidad; por el contrario, en algunos casos significó una reducción de algunos parámetros del cauce natural como hierro, pH o DQO, mejorando las condiciones de éste por el efecto de dilución.

Solo en algunos casos en Boyacá se presentaron aportes de mercurio que implicaban la alteración negativa del cauce receptor; no obstante, lo anterior, aunque los vertimientos superan las normas de calidad de aguas en algunos parámetros, el efecto en los cauces no es significativo dado el efecto de dilución, manteniendo dichos cauces unas condiciones por debajo de los niveles máximos permitidos.

2.1.7.2.4 Extracción de materiales de construcción, minerales industriales y piedras preciosas

La extracción de materiales de construcción se presenta prácticamente en todo el país y se realiza tanto en cauces (material aluvial) como en ladera (canteras) y subterránea; en el caso de las piedras preciosas, particularmente de esmeraldas, se concentra en Boyacá y Cundinamarca. De acuerdo con los inventarios mineros nacionales, se puede resumir los impactos en los siguientes:

a. Sobre el recurso hídrico

- Aporte de sólidos en suspensión y turbidez que restringe la utilización del recurso para otros usos.
- Modificación de las secciones hidráulicas de los cauces por el dragado de los lechos y de las márgenes y el uso de retroexcavadoras. Lo anterior, alterando la dinámica natural del cauce y generando aguas abajo erosión lateral y de fondo.
- Colmatación de los lechos de los cauces, alterando su dinámica y generando riesgo de desbordamientos e inundaciones.
- Intervención de acuíferos que puede generar limitación de uso por otras actividades.

b. Sobre el recurso suelo y geomorfológico

- Generación de movimientos en masa por la disposición de los estériles e inducción de procesos erosivos.
- Limitación del uso del suelo por el riesgo de inestabilidad y la ubicación de residuos mineros.
- Inducción de procesos de subsidencia que generan riesgos a las comunidades asentadas encima de las minas, y a los mineros por colapso de los túneles.
- Alteración geomorfológica y eliminación de la vegetación, que genera cambios en las condiciones del paisaje.
- Generación de conflictos de uso del suelo entre actividades extractivas y turismo.

2.1.7.3 *Uso del recurso hídrico y competencia de uso.*

En el estudio realizado por MINMINAS, UPME, & U. Córdoba (2015), se identifica que en muchas áreas donde se presentan las actividades extractivas de oro aluvial, existen otras actividades agropecuarias aguas abajo que toman el agua de esos cauces que se encuentran afectados por los vertimientos, e incluso algunas se toman para consumo humano. Esto implica sin duda que, por la presencia de sustancias contaminantes derivadas de las actividades extractivas, existe aguas abajo una limitación de uso del recurso hídrico para otras actividades humanas.

En relación con el uso del agua, el mismo estudio establece que el consumo de agua de la minería aurífera es de 8.4 m^3/ton para la subterránea, de 2.05 m^3/ton para la aluvial con retroexcavadora y 0.91 m^3/ton para la aluvial con draga. En el caso de la minería de carbón, los consumos establecidos son de 0.06 m^3/ton para la subterránea, y de 0.28 m^3/ton para la de cielo abierto. De acuerdo con estos consumos unitarios, el documento estima un consumo anual de 2.609´094.069 m^3 de agua en minería de oro, y 25´412.004 m^3 en minería de carbón, sumando entre estos 2 tipos de extracción 2.654,5 millones de m^3 de agua anual.

Como el mismo documento lo determina, estos valores son muy superiores a los estimados por UPME-UIS (2014) para el sector minero que fueron de 129 millones de m^3; vale la pena mencionar que este documento se establece un estimado de consumo (se entiende anual) para la minería de carbón de 22.4 millones de m^3 y para la minería de oro de 9.9 millones de m^3. En el caso del carbón

se observa que los valores son similares en los 2 estudios, mientras que en el caso del oro se marca la gran diferencia.

Aunque las metodologías de cálculo son diferentes, se considera que la diferencia importante radica en que el estudio de UPME- UIS (2014) fue realizado exclusivamente sobre las operaciones mineras legales, mientras que MINMINAS, UPME, & U. Córdoba (2015) considera todos los tipos de extracciones mineras (legales e ilegales) del país; dado el nivel de ilegalidad en las extracciones de oro en el país, puede ahí estar la explicación.

Ahora, haciendo una revisión de análisis de consumos de agua en todos los sectores productivos, se encontró que de acuerdo con Estudio nacional del agua 2014 (IDEAM, Estudio Nacional del Agua 2014, 2015), el 48,3% de la concesión de aguas subterráneas se destina al sector agrícola, el 24,9% al sector industrial y el 17,8% para consumo humano y doméstico, siendo los principales beneficiarios. No se reporta el sector minero, por lo que se entiende que la utilización de aguas subterráneas de este sector no es significativa.

Respecto a la demanda de agua en Colombia, IDEAM determinó que para el año 2012 el sector agrícola consume el 46.6% del agua que se utiliza en el país, seguido por el sector de generación de energía con el 21.5%, el sector pecuario con el 8.5% y el uso doméstico con el 8.3%. El sector minero hace uso del 1.8% del total de agua utilizada en el país.

Cabe anotar que el Estudio nacional del agua 2014 (IDEAM, Estudio Nacional del Agua 2014, 2015), estableció una demanda de agua del sector minero de 640 millones de m^3 que determina el 1.8% de representatividad en el país; si se utilizara el valor estimado por (MINMINAS, UPME, & U. Córdoba, 2015), la representatividad subiría a 5.8%, lo cual sin duda sigue siendo un valor marginal respecto a los grandes sectores productivos del país.

2.1.7.3.1 Soporte de actividades económicas según el uso del suelo

Tal como se detalla en el ítem denominado “Cambios de uso del suelo” del Numeral 2.2 – Transformación física del territorio, el análisis de intervención del suelo arrojó las siguientes conclusiones:

a. Las áreas que se estiman estaban intervenidas por actividades extractivas de minerales (legales e ilegales) alcanzaban cerca de 170.000 hectáreas. Esta estimación puede ser ubicada en los años 2012 a 2014, fechas de las fuentes de información.
b. El país cuenta con 5.3 millones de hectáreas en uso agrícola, y 35 millones de hectáreas en uso ganadero. La intervención del territorio por la actividad de extracción de minerales representa el 3% de la intervención que realiza la actividad agrícola en el país, y el 0.5% de la intervención que realiza la actividad ganadera.
c. De los 18 millones de hectáreas que presentan conflictos de uso del suelo en el país, el área en donde se realiza la extracción de minerales representaría el 0.9% de la misma.

Con las cifras anteriores se puede concluir que la modificación de uso del territorio por actividades extractivas representa valores realmente marginales respecto a otras actividades económicas. Además de esto, llama la atención que existe un alto conflicto en el uso del suelo en el país, pero las extracciones de minerales no representan un factor que tenga significancia.

Es importante precisar en todo caso que este análisis se centró en la intervención directa del suelo a la fecha de la información; si bien las áreas de extracción de minerales intervenidas, de acuerdo a los lineamientos ambientales, deben ser recuperadas luego de finalizar la actividad de forma que

permita usos posteriores del territorio para otras actividades, en las áreas de extracción ilegal de minerales, que constituyen una importante fracción de toda la extracción de minerales del país, no será posible sin que el estado realice la labor de recuperación ambiental pues esas extracciones ilegales se están constituyendo en pasivos ambientales.

2.1.7.4 *Análisis de casos respecto al recurso hídrico como servicio ecosistémico*

Autores principales: Valencia Núñez, Amílcar José; Restrepo Baena, Oscar Jaime.

2.1.7.4.1 Estudio de Caso Minería a Cielo Abierto de Carbón en La Guajira

Haciendo una revisión de la bibliografía reciente relacionada con posibles afectaciones de las operaciones mineras de El Cerrejón, se encuentra un documento denominado "*Consideraciones ambientales acerca del proyecto carbonífero de El Cerrejón, operado por las empresas HP Billiton, Angloamerican y Xstrata en La Guajira*", elaborado por Fierro y Llorente (2016), al que nos referiremos como el documento de los Consultores y en el que se analizan algunos impactos asociados a esta operación de gran minería. Igualmente se encuentra otro documento remitido por la empresa Cerrejón a la Honorable Corte Constitucional denominado "Comentarios y argumentos de Cerrejón frente al informe técnico "*Amicus Expediente T-5443609. Consideraciones ambientales acerca del proyecto carbonífero de El Cerrejón, operado por las empresas HP Billiton, Angloamerican y Xstrata en La Guajira*", elaborado por la empresa consultora Corporación Geoambiental Terrae Octubre (2017), que se observa presentado el 24 de octubre de 2017 a la Honorable Corte Constitucional con el número de radicado 001010, en donde se encuentran elementos técnicos adicionales que permiten complementar el análisis de las posibles afectaciones; a este documento se hará referencia como el de la Empresa.

A continuación, se presenta el análisis de los componentes ambientales de interés, teniendo en cuenta estas 2 fuentes de información reciente, con el fin de esbozar las posibles afectaciones derivadas de operaciones de gran minería en el país. Si bien los documentos realizan análisis sobre un futuro proyecto denominado P40, estos no se tendrán en cuenta en razón a que la intención del presente documento es evaluar impactos existentes de las operaciones mineras en Colombia.

2.1.7.4.1.1 Análisis del uso del agua superficial y los posibles conflictos con otras actividades.

Fierro & Llorente (2016) menciona que de acuerdo a resoluciones de CORPOGUAJIRA, Fierro-Morales & Camacho (2014) establecieron un consumo de agua del proyecto por día es de 12.207,3 m^3 proveniente de aguas subterráneas, 5.961,0 m^3 de agua marina y 5.184,0 m^3 de aguas superficiales. Sin embargo, estima por otra parte que el consumo puede llegar a ser de 34.903,0 m^3/día, aunque reconocen los autores que no son valores confiables puesto que el proyecto no reporta los consumos de agua, y por tanto los cálculos son estimados. La Empresa corrobora que los consumos se encuentran entre 28.000 m^3 y 52.000 m^3 por día, siendo más del 90% proveniente de aguas de baja calidad o no aptas para consumo humano.

Por otra parte, el documento de Fierro & Llorente (2016) considera que es evidente un conflicto por uso del agua con otras actividades, puesto que los mayores consumos se dan en los meses de mayor escasez, tal como lo muestra la siguiente figura:

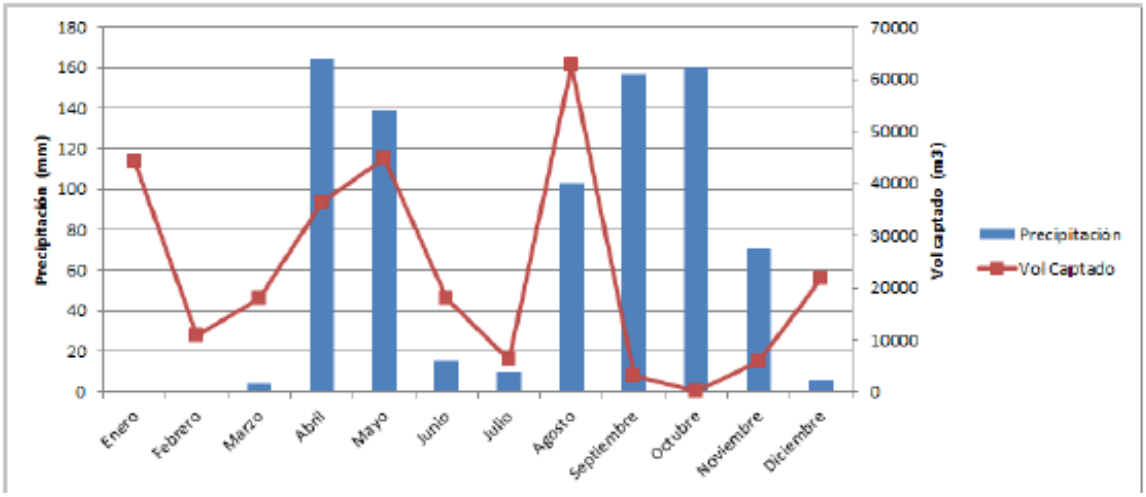


Figura 18. Precipitación vs Volumen de agua captado. Fuente: Fierro-Morales & Camacho (2014).

Además, muestra que el aumento proyectado de los consumos generará aún más un conflicto por el uso del recurso en una zona de muy alta escasez del recurso.

A este respecto, la Empresa muestra que tiene concesiones de agua otorgadas por CORPOGUAJIRA de las cuáles ha utilizado – de 2012 a 2015 - menos del 30% de aguas de alta calidad (concesiones del río Ranchería y de su acuífero aluvial), y menos del 80% de aguas de baja calidad (no aptas para consumo humano y doméstico); igualmente expresa que la concesión otorgada en el río Ranchería solo representa el 3.1% de todas las concesiones otorgadas; para ello se presenta la siguiente tabla:

Tabla 17. Concesiones otorgadas en el río Ranchería por CORPOGUAJIRA.

Sectores	Litros por segundo	Porcentaje de uso %
Doméstico y servicios	8697,6	50,46%
Sector Agroindustrial	**8537,4**	**49,54%**
Arroz	712	8,3%
Palma	158	1,9%
Ganado, pasturas, y otros cultivos	7403	86,7%
Cerrejón	264,4	3,1%
* Resolución 1725 de 2012		

Fuente: CERREJON, p. 6. (2017)

Para quienes conocen las operaciones mineras a cielo abierto de carbón, es claro que existen 2 tipos de fuentes de agua para el uso en las operaciones: las procedentes de cauces naturales y, en menor medida, las aguas subterráneas usadas principalmente para actividades domésticas y de consumo y que pueden considerarse de "buena calidad", y las procedentes de infiltración de acuíferos (principalmente de mantos de carbón, caracterizadas por ser de mala calidad) y de escorrentía por lluvias, las cuales son consideradas de "baja calidad" porque no son aptas para su uso directo.

Respecto a las aguas de "buena calidad", el usar en promedio el 30% de lo que ha sido concesionado legalmente por la Autoridad Ambiental no parece indicar que exista un conflicto por el uso del recurso en el área de la operación minera; la mera concesión indica ya una evaluación por parte de

la Autoridad Ambiental de la posibilidad de proveer el recurso sin generar afectación con los otros concesionarios de otras actividades económicas. Si a esto se le suma que la concesión del río Ranchería, que es la principal fuente de aguas superficiales del proyecto, representa tan solo el 3.1% de todas las concesiones existentes en dicho afluente, no se encuentra razonable pensar que el proyecto minero sea el causante de un conflicto por uso del agua en esa región.

En relación con las aguas de "baja calidad", la competencia por el recurso no es realmente generada por la cantidad de agua que consuma el proyecto de ella, pues finalmente son aguas que, de no ser usadas, deben ser extraídas del proyecto y dispuestas en cauces naturales, sino por la posibilidad de abatimiento de los acuíferos de los que pueden estar tomando el recurso algunas comunidades aledañas ubicadas en el rango de influencia del abatimiento. Este es un impacto que no fue evaluado, puesto que no se encontró información al respecto, pero que, sin duda, en caso de existir, debe ser obligatoriamente resarcido por la operación minera dado que se constituiría en un impacto directo.

2.1.7.4.1.2 Análisis de la potencial afectación en cuanto a la cantidad del recurso en los acuíferos.

Respecto a la afectación de las aguas subterráneas, el documento de Fierro & Llorente (2016) menciona un informe de la UDEA en el año 2011 donde encuentra que "*El Cerrejón ha removido material sólido desconfigurando las propiedades texturales y estructurales de los depósitos y ha modificado el curso de corrientes superficiales, ocasionando la desaparición del acuífero hacia el norte de este dominio hidrogeológico*". Se menciona que un estudio de la misma empresa reconoce la intervención y afectación de las formaciones aluviales y sus respectivos acuíferos.

Dicho documento hace una estimación de almacenamiento perdido en las unidades acuíferas por la intervención del proyecto, encontrando los siguientes valores:

Tabla 18. Estimación de almacenamiento perdido en las unidades acuíferas por la intervención del proyecto.

Acuífero	Volumen de acuífero removido	Volumen de agua que se deja de almacenar
Fonseca	De 122 a 554 millones de m3	De 23 a 55 millones de m3
Cerrejón	De 3.173 a 3.566 millones de m3	De 139 a 157 millones de m3

Fuente: Fierro & Llorente (2016).

También menciona como afectación la eliminación de zonas de recarga de acuíferos, el redireccionamiento de los flujos de aguas subterráneas y la posible contaminación de las aguas subterráneas, aunque de estos efectos no se ofrecen análisis técnicos soportados en medidas o modelos que puedan cuantificarlo, por lo que no es posible hacer un análisis sobre estos supuestos impactos.

Respecto a la afectación de las aguas superficiales producto de la afectación a las aguas subterráneas, se menciona potenciales efectos, pero no se evalúa ninguna afectación presente, concentrándose en el análisis de futuras desviaciones, que por supuesto no son del alcance de la presente investigación que se concentra en los impactos ya ocasionados por las operaciones mineras.

La utilización de aguas de escorrentía y de aguas de unidades acuíferas que no son aptas para uso doméstico o humano (lo que la Empresa llama "aguas de baja calidad") no genera de manera directa un conflicto por uso del agua con otras actividades, como ya se mencionó anteriormente; el conflicto podría presentarse por el abatimiento de las unidades acuíferas de las que dependan las comunidades aledañas que se encuentren en el radio de influencia de dicho fenómeno. Este impacto

no se evalúa por no tener información al respecto, pero de existir, debe ser resarcido por la operación minera.

Por otra parte, la mayor cantidad de agua usada en época seca, que se realiza para aplicar los controles a las emisiones, la empresa expresa que la obtiene de las aguas de "baja calidad"; por esta razón, el mostrar el aumento en el consumo de agua en épocas secas no implica en sí mismo un riesgo de conflicto para ese período climático puesto que ese aumento se da en las aguas que no son utilizadas por otros usuarios dado que además de encontrarse dentro del proyecto, su calidad no le permite ser aprovechada para consumo humano o uso doméstico.

Por otra parte, respecto al análisis sobre los volúmenes de las unidades acuíferas eliminadas por la operación, está sin duda es una de las alteraciones ocasionadas por la actividad minera a cielo abierto al remover las capas de suelo y roca que suprayacen los minerales a extraer, entre los que se encuentran franjas de unidades acuíferas. Para saber la magnitud de esta alteración, es necesario revisar la magnitud de los acuíferos que son afectados para establecer si la eliminación del material en el área de la operación minera representa una pérdida significativa del almacenamiento de agua.

De acuerdo con SGC (2016), la unidad acuífera en la que se ubica el proyecto Cerrejón, denominada Depósito de Cauce Aluvial (Q2al) posee una extensión de 2.120 km^2; analizando que los volúmenes presentados por el informe de Fierro y Llorente (2016) se debieron obtener a partir de la multiplicación de las superficies intervenidas del proyecto minero por el ancho del acuífero, es posible analizar la magnitud de la afectación a partir de comparar solamente las superficies afectadas, pues los anchos serían los mismos.

De acuerdo con el estudio UPME-UIS (2014) se tiene que la operación minera en La Guajira poseía un área de intervención total (tajo + depósitos de estériles) de 9.755,81 hectáreas luego de más de 25 años de operación. Dado que la intervención de estas operaciones se componen principalmente de los tajos (que son los que intervienen los acuíferos) y los depósitos de estériles cuya proporción aproximada puede ser del orden de 40-60, de una manera conservadora se podría estimar que el área del tajo, y por ende del área intervenida del acuífero, sería de unas 5.000 hectáreas; esto significa que la remoción de la unidad acuífera es de un 2.3% del total de la unidad, valor sin duda bajo a la hora de evaluar el impacto de un proyecto de la magnitud de el de Cerrejón.

Por todo lo anterior, si bien es indispensable realizar análisis más detallados para establecer posibles conflictos por uso del recurso, los documentos consultados no muestran evidencias de que este conflicto sea significativo.

En relación con el potencial abatimiento regional de las aguas subterráneas, la Empresa presenta un registro histórico que muestra un comportamiento reciente (2007-2016) con niveles superiores al promedio histórico en el acuífero aluvial del río Ranchería, lo cual pareciera mostrar que no existe afectación a los niveles de agua del acuífero; es de precisar que no se detalla la ubicación del punto o puntos de monitoreo que generaron la gráfica, por lo que, para evaluar este impacto, se hace necesario analizar más información sobre el acuífero y la interacción con la operación minera para llegar a una conclusión acertada, cosa que en este aspecto en particular no se realiza por no contar con toda la información.

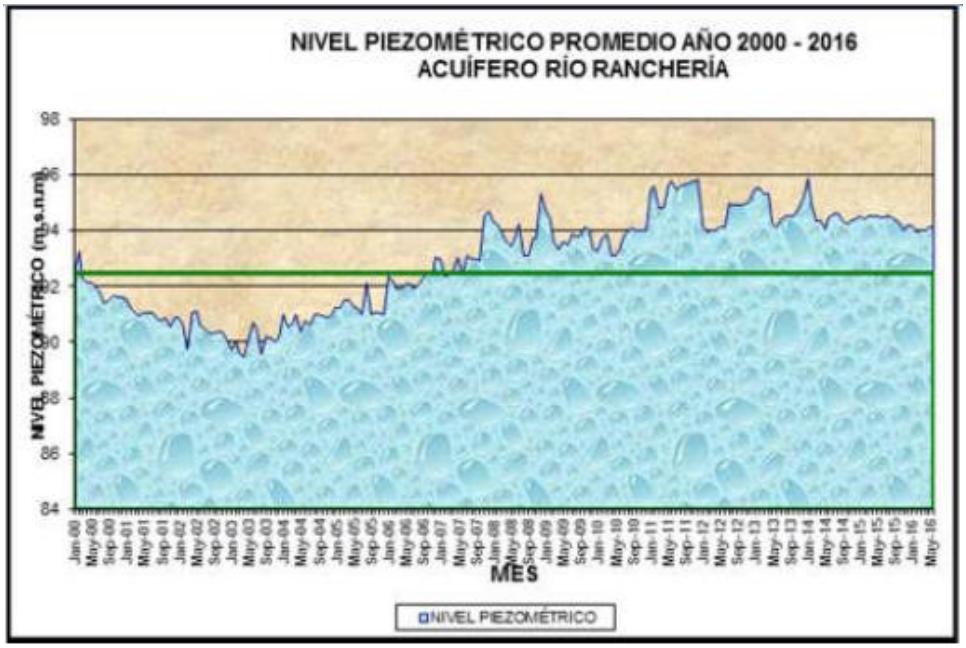


Figura 19. Nivel piezométrico promedio 2000-2016 en el Río Ranchería. Tomado de la pg. 12 **(CERREJON, 2017)**.

2.1.7.4.1.3 Análisis sobre los posibles efectos de contaminación sobre las aguas superficiales y subterráneas.

En relación con los depósitos de estériles, o "botaderos", y su relación con la posible contaminación de aguas superficiales y subterráneas, el documento de Fierro y Llorente (2016) esboza una serie de riesgos ambientales derivados de la presencia de minerales y metales pesados tanto en el carbón como en la roca encajante, pero no se observa una comprobación de esta afectación soportada en mediciones de calidad de agua, de suelo o de aire. Los riesgos que esboza el documento son los siguientes:

- Se menciona en los carbones de La Guajira la presencia de elementos como arsénico, mercurio, selenio, plomo, entre otros. Se menciona igualmente que las rocas encajantes tienen "trazas de especies químicas tóxicas", pero no se especifica a cuáles se hace referencia. Se hace referencia a condiciones encontradas en los proyectos mineros del Cesar intentando hacer una extrapolación de la situación a La Guajira, pero no se observan muestreos que permitan corroborar las hipótesis; al final se concluye se deben realizar estudios de geoquímica ambiental para corroborar los impactos supuestos. Más adelante se realizará el estudio de caso en la minería del Cesar, y allí se abordarán estos supuestos impactos.

- En relación con la calidad de aguas, se menciona que, aunque es natural la alcalinidad de las aguas, se observa una agudización de la alcalinidad en corrientes afectadas por la actividad minera. La razón que se argumenta es la presencia de minerales alcalinos en los depósitos de estériles, en las paredes y en los patios que aportarían a los vertimientos estas condiciones; además considera que pueden liberar elementos como aluminio, arsénico, antimonio, cromo, hierro, entre otros. Al parecer los efectos que se plantean son extrapolados de un estudio realizado en la minería del Cesar, pues se encuentra en el texto una mezcla de redacción entre

la situación en el Cesar y en La Guajira; no obstante, no parece haber existido un ejercicio de comprobación de las afectaciones que se plantean en este documento en relación con la afectación a la calidad de las aguas. Sí se reconoce al final del análisis que "no se puede determinar con claridad qué minerales y elementos están interviniendo directamente en este fenómeno, también teniendo en cuenta que la química de las aguas asociadas a carbones es particularmente más complicada debido a la presencia de varios compuestos orgánicos disueltos que hacen que las relaciones acidez-alcalinidad sean inusuales".

- Respecto a la calidad del agua del río Ranchería, en un análisis sobre el parámetro pH, utilizando resultados de monitoreos realizados por la misma empresa y reportados a las autoridades, el documento encuentra una alta variabilidad, con pH desde 6.51 hasta 9.4 en la estación Oreganal, observando una tenencia reciente a la alcalinización con pH superiores a 8, y algunos registros superiores a 8.5. Revisando las gráficas se observa que la estación Oreganal se ubica aguas arriba del proyecto minero, aunque no se puede precisar si es antes o después del primer vertimiento del proyecto; esa variabilidad que muestra los datos, y el reconocimiento en el documento de la influencia en la misma de otras actividades antrópicas, hace dudar de si las conclusiones de afectación presentadas son realmente asociadas a la operación minera.

- En cuanto a la Conductividad, se encuentra también variabilidad a lo largo de las diferentes estaciones de medición en el río Ranchería posiblemente producto de la variedad de actividades económicas que se desarrollan en la zona, pero se resalta que, en las estaciones de influencia exclusiva del proyecto minero, se observaron valores extremos de 1370 µS/cm para un período de análisis anterior al 2004, y de 2695 µS/cm para el período 2005-2015. Revisando en detalle la imagen que acompaña esta conclusión, y que se presenta a continuación en la Figura 20, se observa que en el último año las variaciones entre las estaciones antes del proyecto, y las estaciones aguas abajo del proyecto, presentan diferencias cercanas a los 150 µs/cm en promedio, pasando de algo más de 600 ms/cm a cerca de 750 µs/cm, sin observar valores extremos mayores a 1000 µs/cm. Es difícil obtener conclusiones de impacto sin conocer mejor las condiciones de los puntos muestreados, las condiciones de los vertimientos y la situación de las otras actividades.

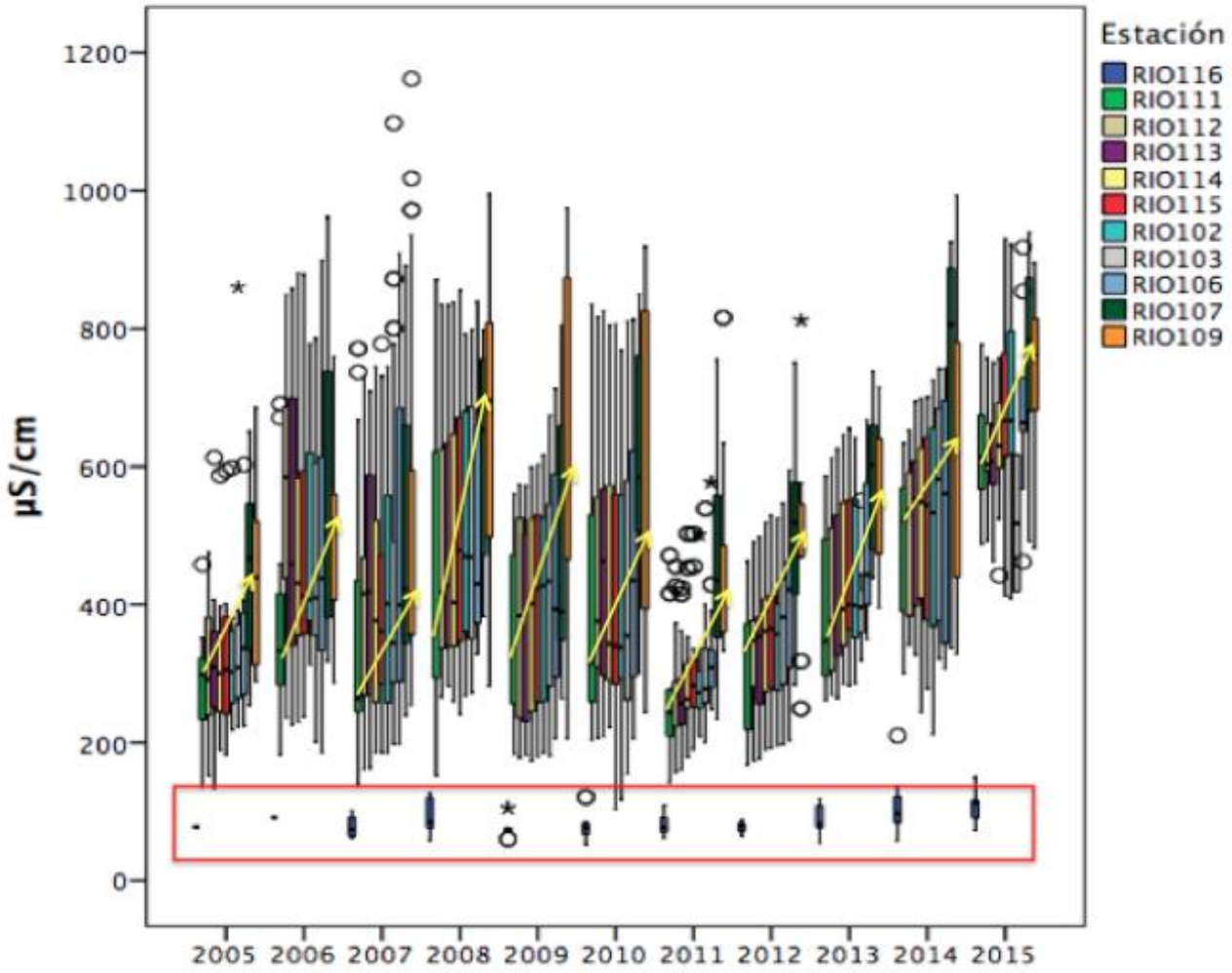


Figura 20. Conductividad del río Ranchería entre 2005 y 2015. Las estaciones se ubican a lo largo del río, siendo la estación RIO116 la que se ubica aguas arriba del proyecto, y la RIO109 aguas abajo del proyecto. Obsérvese que, en el último año, las diferencias de conductividad entre las estaciones no supera los 150 µS/cm. Fuente: Tomada de la figura 37 del documento de Fierro y Llorente (2016).

- En relación con el contenido de Metales y Metaloides, y basados en el estudio ambiental del proyecto P40, el documento de Fierro y Llorente (2016) identifica que existieron valores de cadmio y plomo que superaron los límites de la normatividad vigente (Decreto 1594 de 1984) para; en el caso del cadmio se dice que en la estación que tiene incidencia directa de la operación minera, se ha excedido en más del doble el valor permisible de la norma (0.01 mg/l) en relación con el criterio para conservación de flora y fauna y para uso pecuario, mientras que en plomo se ha excedido 11 veces la norma (0.01 mg/l) en relación con el criterio para conservación de flora y fauna. Aquí se observa un error de lectura de la norma, pues ésta estableció los límites para cadmio y plomo en aguas para uso de conservación de flora y fauna en 0.01 $CL^{96}_{50,}$ pero aún no se han establecido los valores CL^{96}_{50} que permitan conocer el valor real del límite establecido; adicionalmente los límites de Cadmio y Plomo en aguas para uso pecuario son 0.05 mg/l y 0.1 mg/l respectivamente. Sin duda el documento estableció un supuesto impacto que no existe, además de que este tipo de análisis en cauces debe incluir todos

los actores presentes en la cuenca y aportantes de vertimientos para poder establecer responsabilidades frente a los impactos, lo cual no se apreció en el documento.

- En un análisis similar en los tributarios del río Ranchería (Arroyos El Bruno y Cerrejón), se concluye de igual forma una tendencia de alcalinización de las aguas, y se resaltan valores puntuales de conductividad superiores a 2500 µS/cm en el Arroyo EL Bruno. De igual forma que en el análisis del río Ranchería presentado unos párrafos antes, las gráficas que presenta el documento muestran que, si bien se observan valores puntuales altos de conductividad como los mencionados arriba, los promedios poseen valores entre 500 µS/cm y 1500 µS/cm, observándose en el Arroyo El Bruno valores que se ven significativamente más altos que el resto, aunque es necesario conocer mejor el contexto del sitio donde se toman los datos para entender la fuente y saber si está asociada a la operación minera.

- Respecto a la presencia de metales en los tributarios, el documento de Fierro y Llorente (2016) menciona que aguas abajo de la operación minera se detectan valores de plomo y cadmio superiores a los límites permitidos, excediéndose en varios órdenes de magnitud estos límites; además de los problemas ya mencionados anteriormente respecto a la errada lectura de la norma por parte de los consultores, el documento reconoce que es posible que estos niveles se presenten en el agua natural de los tributarios, pero esto no fue analizado en la línea base.

- Respecto a los vertimientos del proyecto al río Ranchería y sus tributarios, el documento encuentra valores de conductividad de entre 4,873 µS/cm y 12,400 µS/cm. En cuanto a los metales Plomo y Cadmio, el documento referencia valores máximos hallados de 0.221 mg/l y 0.022 mg/l respectivamente, cuando los valores en la normatividad[29] vigente para el momento del análisis eran de 0.5 mg/l para el plomo, y 0.1 mg/l para el cadmio, lo que implica que se cumple con dicha normatividad. Parece existir una mala lectura de la normatividad por parte del documento de Fierro y Llorente (2016).

- Respecto a la conclusión sobre los indicios de contaminación en las aguas superficiales, es necesario precisar más análisis para saber si esa contaminación es atribuible y en qué proporción al proyecto minero; no se entiende la razón para afirmar que se corroboran indicios de contaminación de los vertimientos, pues los valores presentados en el documento cumplen con la normatividad con la que la comparan.

- En relación con las aguas subterráneas, el documento no encuentra elementos que permitan analizar si existe una afectación procedente de las operaciones; solicita más estudios.

- Como conclusión de la posible afectación a las aguas (superficiales y subterráneas), el documento de Fierro y Llorente (2016) reconoce que no cuenta con los suficientes elementos técnicos que permitan asociar la presencia de algunos metales y metaloides en cauces a la operación minera; plantea la necesidad de monitoreos sistemáticos y estudios adicionales para obtener resultados más concluyentes[30].

[29] Artículo 74 del decreto 1594 de 1984.
[30] Conclusiones presentadas en el ítem 1.2.3.5 del documento de Fierro y Llorente (2016).

2.1.7.4.2 Estudio de Caso Minería a Cielo Abierto de Carbón en el Cesar

Otra de las áreas mineras donde se ha encontrado información de investigación referente a los impactos ambientales que se asocian a la actividad, ha sido en la zona carbonífera del Cesar; sobre estas operaciones, la CGR (2014) realizó una investigación técnica amplia que permite revisar la incidencia de este tipo de operaciones de gran Estudiominería sobre el recurso hídrico, para evaluar el nivel de afectación ocasionado y aportar al conocimiento sobre los impactos ambientales de las actividades mineras. A continuación, se revisará las conclusiones encontradas por CGR (2014) y los soportes técnicos aportados, para analizar y obtener una conclusión.

La investigación de la CGR fue realizada específicamente sobre las operaciones mineras de Drummond en su proyecto La Loma, Prodeco en la Operación Conjunta La Jagua y Norcarbón en su mina La Divisa. El estudio muestra los resultados obtenidos de los muestreos realizados en los meses de junio y noviembre del año 2013 por la CGR para los proyectos La Divisa y La Loma respectivamente; como estudio de caso tomaremos el análisis realizado exclusivamente al proyecto minero La Loma de la empresa Drummond Ltd.

Los hallazgos encontrados por la CGR (2014) en los temas relacionadas con la afectación al recurso hídrico desde la perspectiva del servicio ecosistémico evaluado en el presente capítulo, son los siguientes:

2.1.7.4.2.1 Análisis de pH, Conductividad y otros parámetros en aguas superficiales y subterráneas.

En relación con la posibilidad de afectación a las aguas en los parámetros mencionados, el documento de la CGR (2014) presenta los siguientes resultados:

- El documento menciona que existen anomalías en los datos de manantiales, principalmente mayores valores de conductividad en las aguas de exfiltraciones de botaderos y aguas de piezómetros dentro o adyacentes a los tajos de extracción. Para el caso de las aguas superficiales, los valores más altos de conductividad se observan en los fondos de los tajos y en algunos cursos de agua que discurren sobre los botaderos; se dice que los cauces presentan rangos entre 0-300 µS/cm mientras que valores mayores a 1000 µS /cm se encuentran en las áreas adyacentes a las áreas afectadas por minería, y valores mayores a 3000 µS/cm en el fondo de los tajos.

- En cuanto al pH, se menciona un aumento de los valores alcalinos para la zona minera del proyecto La Loma, reconociendo que son valores muy cercanos al neutro, pero con valores de 9,0 en las fosas de extracción, y de 8,0 hasta 2 km aguas abajo de los botaderos. En conclusión, el documento identifica un patrón natural con dirección N60W con aguas levemente ácidas, que es alterado en la zona del proyecto La Loma con valores alcalinos ubicados hacia las zonas de botaderos antiguos. Es importante mencionar que el documento reconoce que las aguas procedentes de la Serranía del Perijá son levemente alcalinas por el predominio de rocas calcáreas.
- Con base en pH y Conductividad el documento concluye que hay un deterioro en la calidad de las aguas alrededor de las zonas mineras; aunque reconoce que hay valores anómalos en otras zonas del área distintas a la minera, concluye que la minería libera sólidos entre los que se encuentran “sustancias tóxicas”, las cuales son disueltas en las aguas superficiales y subterráneas.

- La CGR encuentra diferencias entre sus estudios y los realizados por la autoridad ambiental regional CORPOCESAR y por el mismo IDEAM, aunque justifica esta diferencia en que esas entidades NO tuvieron acceso a las zonas mineras.

Respecto al análisis que se hace en el documento, y revisando la evaluación de anomalías tanto de pH como de conductividad, de acuerdo a las figuras presentadas, se encuentran que prácticamente todas estas se ubican dentro del proyecto minero, mientras que no se aprecian anomalías significativas en el área de influencia externa. Vale la pena recordar también que, entendiendo que estos proyectos están obligados a implementar medidas de prevención y mitigación de los impactos, no es claro en el documento de la CGR si las mediciones que se presentan de pH y Conductividad catalogadas como anómalas, y de las cuales se derivan muchas conclusiones, se realizaron antes o después de haber aplicado los tratamientos y controles ambientales que este tipo de proyectos tiene obligado dentro de sus Planes de Manejo Ambiental antes de realizar los vertimientos.

Llama la atención, además, el tipo de análisis geoestadístico empleado por la CGR en dichos mapas (modelación IDW), ya que el mismo no puede emplearse en aguas superficiales donde no hay continuidad en la superficie modelada; las variables medidas están en puntos discretos de ríos, manantiales o canales internos del proyecto minero, y por tanto no se pueden interpolar datos ni mucho menos tener conclusiones de la variabilidad local del pH o la Conductividad a partir de dicha interpolación.

El mismo error parece presentarse al querer interpolar los valores de conductividad y pH en las aguas subterráneas, ya que en la zona existen varias unidades acuíferas cuyas características físico-químicas difieren unas de otras y por tanto no existe una continuidad que permita utilizar análisis con modelación IDW; esta variabilidad se evidencia en los muestreos realizados en donde puede observarse sitios contiguos con cambios drásticos en las mediciones de pH y Conductividad, lo cual no tiene una explicación para una misma unidad acuífera.

Revisando en detalle el análisis del pH, se observa que, al graficar con colores (que representan rangos de pH) los puntos de muestreo, se hace un ejercicio que distorsiona la evaluación de la supuesta afectación del proyecto minero; revisando datos se encuentra, como ejemplo, lo que sucede en el área del proyecto La Loma con el pH aguas arriba del arroyo San Antonio (7.9) denominado punto P4, y aguas abajo del mismo cauce luego de pasar el proyecto minero (8.0) denominado punto P9, lo cual, si bien es prácticamente el mismo valor, en el análisis espacial se muestran con colores distintos como si representara un cambio significativo del valor de pH.

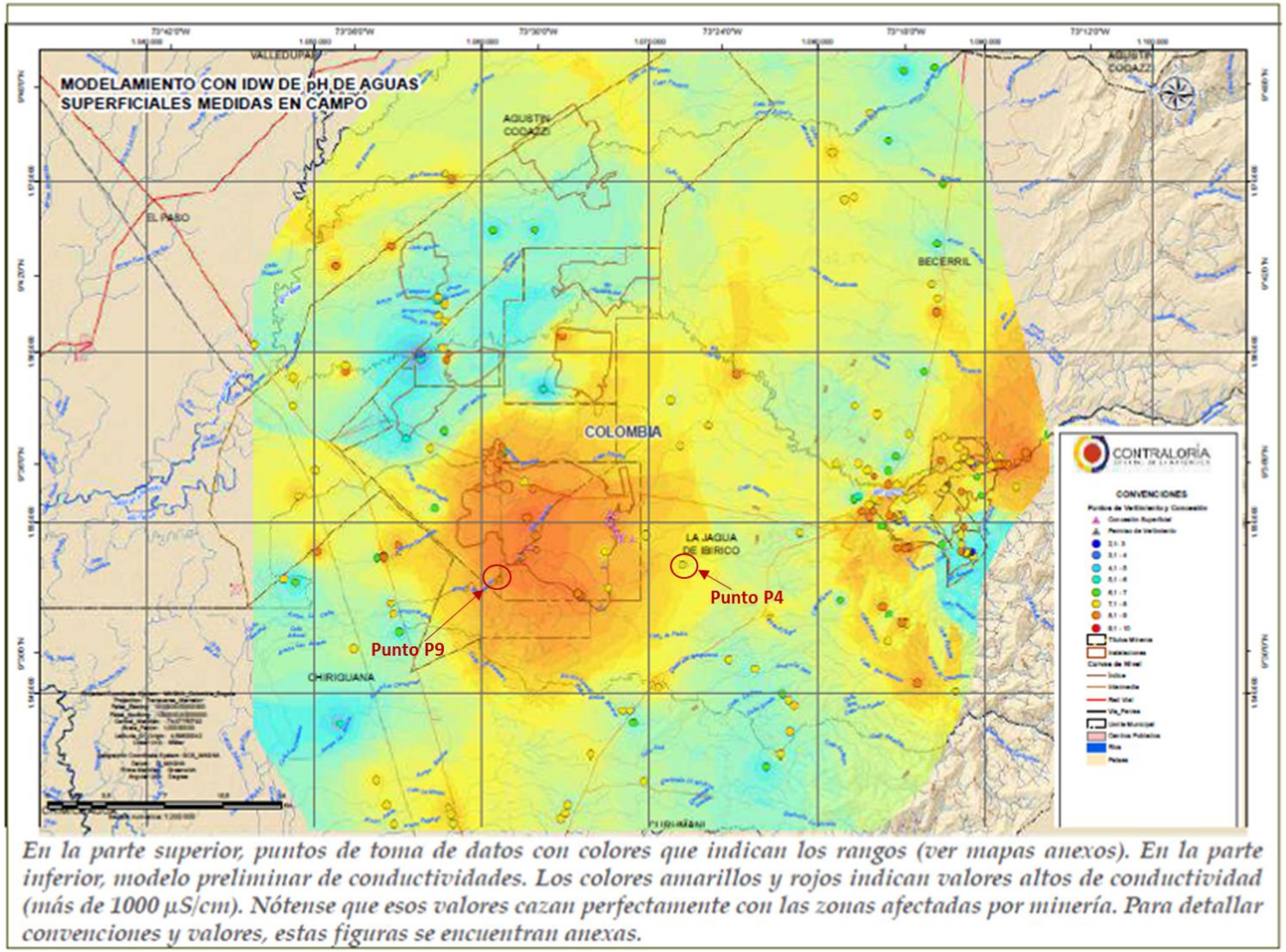


Figura 21. Modelamiento de pH de aguas superficiales. Obsérvese que los puntos P4 y P9 presentan colores distintos si bien el cambio de pH es de 0.1, generando aparentemente un efecto significativo sobre el pH del cauce, cuando no lo es. Así mismo, se puede observar la generación de una modelación IDW, que, si bien técnicamente no es correcto utilizarla, hace ver la zona minera como fuente de una anomalía regional, distorsionando un adecuado análisis de los impactos. Fuente Tomado de la Figura 3 del documento CGR (2014), pg 52.

Mirando en contexto los 22 valores de pH tomados para el análisis de la supuesta afectación del proyecto minero La Loma a las aguas superficiales, se encuentra que 12 de ellos están entre 7.6 y 8.4 (siendo 8.0 el límite entre color amarillo y naranja) que, sin ser una variación significativa del pH, generan un contraste de coloración naranja resaltada en el proyecto minero que lo muestra como si fuera el factor generador de una supuesta anomalía significativa, cuando en realidad no lo es. Basta recordar que los límites permisibles por la normatividad colombiana[31] para la calidad de las aguas para la destinación del recurso de preservación de flora y fauna es de entre 6.5 y 9.0, rango dentro del cual se encuentran todas las mediciones realizadas por la CGR en la zona del proyecto minero, con el 95 % de dichas mediciones con valores entre 7.4 y 8.7.

Respecto a la conductividad de las aguas superficiales, si bien se observan aumentos en los valores de aguas abajo respecto de aguas arriba, no existe normatividad que permita categorizarla como fuera o no de rangos permisibles. En el caso del arroyo San Antonio, para el proyecto La Loma, la conductividad aguas arriba está en 179.9 µS/cm, y aguas abajo registra 472 µS/cm cuyo incremento es un poco mayor del doble, sin embargo, no es posible realizar mayores conclusiones, puesto que las mediciones no se realizaron a la misma masa de agua. En el caso de las aguas subterráneas, se observan conductividades en pozos de agua ubicados aguas arriba del proyecto minero La Loma (que se entiende sin influencia del proyecto minero) con conductividades de 329 µS/cm (punto P26) y 512 µS/cm (punto P34), demostrando que los valores medidos en el arroyo San Antonio no podrían clasificarse como fuera de un rango normal para la zona.

La CGR expresa que los valores *altos* de conductividad se relacionan con altos contenidos de sales disueltas, muchas de ellas tóxicas. Se menciona específicamente el Aluminio, el Calcio, el Potasio, y en menor medida el Zinc; también se menciona el Magnesio y el Cobre.

En la siguiente tabla, se extractaron los resultados de los muestreos realizados por la CGR, y en la parte inferior de dicho cuadro se presentan los criterios de calidad admisibles establecidos por la normatividad colombiana.

Tabla 19 Valores de conductividad. Muestreos realizados por la CGR. Valores todos en mg/l

Código de Muestra	Lugar de Muestreo	Al T	Ca T	K T	Zn	Mg T	Cu T
P1	Caño Paujil	0.028	84.32	2.781	0.016	6.689	0.003
P3	Descarga Caño Paujil	0.104	21.02	7.171	0.013	4.447	
P4	San Antonio Aguas Arriba	0.02	20.62	3.849	0.009	3.02	
P9	San antonio Aguas Abajo	0.283	24.679	5.358	0.014	9.237	
P10	Paraluz Aguas Arriba	0.301	6.96	4.52	0.009	4.434	0.0046
P13	Paraluz Aguas Abajo	0.418	31.083	15.379	0.024	25.455	0.0038
P26	Finca Pachito Boquerón Pozo 16	0.041	7.661	1.074	0.009	1.164	
P30	Pozo 6. Zona de trenes	0.0251	4.03	4.252	0.005	0.376	
P31	Pozo Finca Urbina						
P32	Pozo Finca Aguas Abajo San Antonio	0.035	5.31	11.21	0.037	3.39	
P34	Pozo Boquerón	0.0248	39.304	2.437	0.004	14.252	
Norma Colombia Consumo Humano*					15		1
Norma Colombia Agrícola*		5			2		0.2
Norma Colombia Pecuario*		5			25		0.5

* Decreto 1594 de 1984, acogido por el decreto 1076 de 2015

[31] Decreto 1594 de 1984, acogido por el Decreto 1076 de 2015.

Como se puede ver, ninguno de los valores medidos por la CGR en los cauces naturales o pozos de agua aledaños al proyecto se encuentra por fuera de los valores aceptados por la legislación colombiana para diversos usos; incluso algunos de ellos ni siquiera tienen establecido criterios de calidad admisibles. Estos resultados no sustentan las alarmantes conclusiones emitidas por la CGR en el documento en relación con las operaciones mineras evaluadas; a este respecto se estima que el análisis realizado por la CGR adoleció de un adecuado abordaje metodológico para la evaluación ambiental del impacto generado por un proyecto, cuya principal falencia se puede sintetizar en lo siguiente:

- Es indudable que los proyectos generan cambios en los recursos naturales, dado que cualquier actividad antrópica modifica las condiciones originales de un territorio. La estructura establecida para la evaluación ambiental de un proyecto y su viabilidad está basada sobre la premisa de que los cambios generados NO pueden superar un umbral establecido, por encima del cual los recursos naturales pierden su capacidad de asimilación y entran en neto deterioro; por ello, toda la legislación ambiental en el mundo se rige bajo la concepción de límites máximos permisibles, por encima de los cuales no se acepta el desarrollo de los proyectos.

- Es por esto que existen las autorizaciones para el uso de los recursos naturales, sean estos para su aprovechamiento directo (como las concesiones de agua o los permisos forestales), o para la utilización de su capacidad de asimilación o tratamiento (permisos de vertimientos, o de emisiones atmosféricas). En estos se aceptan unas alteraciones a los recursos naturales, pero sobre la base de unos límites máximos permisibles.

El interpretar, como lo hace el documento de la CGR (2014), que un proyecto luce insostenible debido a las variaciones medidas en los recursos naturales intervenidos, cuando estas variaciones se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles y, por lo tanto, con las debidas autorizaciones, son variaciones aceptadas, difiere diametralmente de la concepción de desarrollo sostenible en el que se basa la legislación colombiana. Con una premisa como esta, cualquier proyecto antrópico resultaría inviable para ser desarrollado. Por otra parte, y también en relación con la afectación al recurso hídrico, el documento de la CGR (2014) plantea un problema a futuro que parece ser de gran calado y que amerita ser analizado: la potencial liberación a mediano y largo plazo de metales y metaloides ubicados en los depósitos de estériles, por efecto de la lixiviación generada por las aguas lluvias sobre ellos. A continuación, se analizará este aspecto por considerarlo de significativa relevancia.

2.1.7.4.2.2 Análisis del potencial impacto de lixiviación de metales y metaloides en depósitos de estériles para el caso del proyecto minero La Loma.

De acuerdo con lo expuesto por la CGR (2014), "*Todas las muestras de materiales de botadero de la mina La Loma-Pribbenow presentan altas concentraciones de metales y metaloides como arsénico*, cadmio*, cobre*, molibdeno. Algunas muestras de roca y sedimentos del botadero, cobalto, cromo*, níquel*, mercurio, plata, plomo, selenio, talio*, vanadio y zinc*. (los que tienen símbolo * presentan altas concentraciones inusuales cuando comparadas (sic) con la abundancia promedio de las rocas (Rose, Hawkes y Webb, 1979)*". En otro aparte del documento se expresa que "*existe posibilidad (sic) de que las lodolitas que encajonan el carbón tengan aún mayores contenidos de elementos traza, pero estas hipótesis deberían ser resueltas, y, por otra, que el conocimiento acerca de la liberación de especies químicas tóxicas tendrían que haber dado lugar a ajustes normativos y al soporte de la toma de decisiones de política pública minera*.".

Si bien la CGR encontró en los materiales de los botaderos y en los sedimentos la presencia de algunos metales y metaloides, las muestras de agua recolectadas en los vertimientos del proyecto *La Loma-Pribbenow*, cuyos resultados se presentan en las Tablas 2.1 (A a C) del documento de la CGR, encuentran concentraciones de metales y metaloides dentro de los valores permisibles en la normatividad colombiana[32], incluso la gran mayoría de estos elementos exhibieron concentraciones no detectables por los métodos de análisis.

Es indudable que existe una preocupación por la potencial liberación de especies químicas que la CGR denomina *tóxicas*, procedente de los depósitos de estériles, y que estarían representadas en metales y metaloides, sin embargo, es necesario un mayor conocimiento de los procesos geoquímicos que potencialmente generarían dicha liberación para realizar análisis más acertados.

Dicho conocimiento lo aportan por ejemplo, los ensayos mineralógicos, ensayos de extracción, especiación química, cinéticos o estáticos, con los cuales se podría establecer si efectivamente los materiales en los cuales se encuentran presentes estas especies químicas *tóxicas*, son fuentes de degradación de la calidad de las aguas, ya que la sola presencia, incluso en niveles inusuales, no son indicativas de un impacto, puesto que existen reglas termodinámicas y cinéticas que determinan su potencial movilidad.

La forma en que debería abordarse una investigación para obtener un conocimiento más amplio de los fenómenos que propician la lixiviación de metales y metaloides, se describe a continuación.

2.1.7.4.2.3 Enfoque metodológico del análisis de lixiviación de metales y metaloides procedentes de depósitos de estériles.

Desde el punto de vista técnico y en el caso de una explotación de carbón, para atender la inquietud planteada por la CGR, se requiere una caracterización geoquímica y mineralógica de los principales componentes del yacimiento y la caracterización complementaria de los sedimentos de las piscinas de sedimentación y los cuerpos de agua receptores de los vertimientos de estas. El muestreo debe ser riguroso y sistemático para la matriz roca y para la matriz sedimentos, de manera que se abarque todo el proceso de transporte, desde el botadero hasta los cuerpos receptores.

La caracterización de la matriz roca debería contemplar los botaderos de estériles, la zona de retrollenado, las paredes del tajo y zonas consideradas como blanco. Para la caracterización analítica de las muestras de roca y predecir la probabilidad de formación de Drenajes Ácidos de Roca (DAR), se deben ejecutar ensayos químicos y mineralógicos como por ejemplo ICP-MS, fluorescencia (FRX) y difracción de rayos X (DRX), complementados inicialmente por ensayos estáticos (ensayos ABA y NAG), y de ser necesario por ensayos más complejos como los cinéticos o de extracción química.

Dentro de los minerales de sulfuro que pudieran generar acidez, se debería identificar la presencia de la pirita, comúnmente presente en los depósitos de carbón. Las concentraciones podrían ser relativamente bajas, pero depende de la capacidad de neutralización disponible para evaluar la generación de drenaje ácido y así determinar el potencial de acidez y el potencial de neutralización.

La caracterización de las muestras de sedimentos se debe hacer a partir de la obtención de las muestras de los cuerpos receptores y de las piscinas de sedimentación presentes en el proyecto objeto de estudio. Para la caracterización analítica de las muestras de sedimentos se debe abarcar tanto la caracterización básica, como la química; los análisis de la caracterización básica deben ser

[32] Art. 74 del decreto 1594 de 1984

fundamentalmente: pH, granulometría por tamizado e hidrometría, contenido de humedad, densidad real y porosidad total.

Los análisis de la caracterización química en la fase sólida deben ser al menos los siguientes: carbón orgánico total, demanda béntica, sulfuros ácidos volátiles, capacidad de intercambio, catiónico, cromo hexavalente, aceites y grasas, fenoles totales, hidrocarburos totales, metales totales (As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn), hierro y manganeso particulado y silicio total.

Por otra parte, los análisis realizados en la fase acuosa deberían ser al menos potencial de oxidación-reducción, carbono orgánico disuelto, nitrógeno amoniacal y sulfuros.

Analizando en los sedimentos conjuntamente los valores de capacidad de intercambio catiónico, los valores de los sulfuros ácidos volátiles, el potencial redox y el pH, se puede determinar la especie más estable en la que se presentan los metales y determinar la posible liberación de estos metales de los sedimentos al agua.

Un análisis comparativo de las concentraciones de los metales en los cauces aguas arriba y aguas abajo de los proyectos mineros, permite calcular los índices de geo acumulación y con esto determinar el grado de contaminación de los sedimentos por la actividad minera.

2.1.7.4.2.4 Estudio de Caracterización Geoquímica y de Sedimentos de la mina La Loma.

Relacionado directamente con este tema, se encontró un estudio radicado en el expediente LAM 0027 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales denominado "Estudio de Caracterización Geoquímica y de Sedimentos de la mina La Loma" realizado por la firma Klohn Crippen Berger de agosto de 2017, cuyo alcance es el de "*realizar una caracterización geoquímica de drenaje ácido de roca (DAR) de los principales componentes de la mina La Loma y caracterizar los sedimentos de las piscinas de sedimentación y de los cuerpos de agua receptores, donde se descargan los vertimientos de dichas piscinas.*".

Las conclusiones del estudio establecen lo siguiente:

- De acuerdo con los resultados obtenidos, es poco probable la generación de aguas ácidas y movilización de elementos potencialmente contaminantes, principalmente porque no se encontraron concentraciones importantes de azufre total, sulfuros y de minerales potencialmente generadores de ambientes ácidos, como pirita; además hay presencia de materiales que generan ambientes neutralizantes y baja presencia de metales de interés ambiental.
- La caracterización geoquímica de la roca presentada en este estudio y su similitud con las de otros proyectos donde no se aprecian drenajes ácidos o lixiviación de metales demuestran la poca probabilidad de que se presenten dichos fenómenos.

Lo anterior significa que la presunción que presenta el documento de la CGR (2014) respecto a una potencial lixiviación de metales y metaloides procedentes de los depósitos de estériles, es descartada por el estudio consultado. Esto no significa que todas las operaciones mineras respondan a esta misma dinámica, por lo que se debería evaluar cada caso particular para identificar si el riesgo potencial existe o no.

2.1.7.4.2.5 Conclusiones.

De la revisión del documento de la CGR (2014) en relación con la supuesta afectación de las aguas superficiales y subterráneas derivadas de proyectos mineros de carbón del centro del Cesar, se puede concluir lo siguiente:

- Si bien se observaron variaciones en parámetros como pH, Conductividad y en algunos metales y elementos mayores cuando se comparan condiciones de aguas arriba con condiciones de aguas abajo del proyecto minero evaluado, considerando los criterios de calidad admisibles por la normatividad colombiana, estos cambios no pueden ser calificados como una afectación a los recursos naturales dado que las niveles de dichos parámetros se encuentran dentro de los criterios de calidad admisibles para diferentes usos potenciales del recurso.

- Se considera que los análisis realizados por la CGR adolecieron de un adecuado abordaje metodológico para la evaluación ambiental del impacto generado por un proyecto, dado que su enfoque de estudio se basó en asociar la afectación del proyecto exclusivamente con la variación de los parámetros analizados, sin verificar si dichos parámetros daban cumplimiento o no a la normatividad vigente, para de esta manera poderlos catalogar como una verdadera afectación.

- Al comparar los resultados de los monitoreos realizados por la CGR, con la normatividad vigente, no se encontró evidencias que denotaran un detrimento de las condiciones de los recursos naturales en las zonas aledañas a los proyectos; todos los resultados de monitoreos del área de influencia del proyecto evaluado se encuentran dentro de los criterios de calidad admisibles establecidos por la normatividad colombiana para diversos usos, en los parámetros en los que existe regulación.

- En relación con la potencial afectación de las aguas por futuros procesos geoquímicos de lixiviación de metales y metaloides de los depósitos de estériles hacia cuerpos de agua naturales, un estudio detallado al respecto y realizado por la empresa minera descartó esta presunción. No es probable, de acuerdo a las investigaciones, que la operación minera evaluada pueda afectar a futuro las condiciones de calidad de las aguas de los cauces aledaños. Esta conclusión no es extrapolable a otras operaciones mineras de carbón y deben realizarse estudios particulares para descartar esta presunción.

- La generación de estudios basados en muestreos y análisis de laboratorio sin duda deben constituirse en el soporte objetivo que se debe utilizar para caracterizar los impactos ambientales de las operaciones mineras; adicionalmente, se deben abordar adecuados enfoques de análisis de impactos para lograr conclusiones objetivas que permitan tomar las decisiones adecuadas orientadas a la protección de los recursos naturales y a la sostenibilidad de los proyectos de desarrollo.

2.1.8 Transformación de ecosistemas

2.1.8.1 *Impactos de las actividades de la explotación ilícita de minerales en los ecosistemas naturales del país.*

Autores: Ipaz Cuastumal, Sandro Nolan; Perez Sanchez, Ezequiel Lucas; González Rubio, Héctor.

La ejecución de actividades antrópicas genera impactos directos e indirectos sobre los recursos ambientales y naturales. La alteración del medio y la magnitud de dichos impactos dependen del manejo de los recursos naturales -en el presente caso- dentro de los sistemas de extracción de minerales o minería propiamente dicha (Pérez, Margarita, & Betancur, 2016).

Los principales impactos incluyen: alteración de la superficie por los caminos de acceso, fosas de prueba (en etapa de exploración); emisión de material particulado proveniente de la perforación y excavación; alteración del suelo y la vegetación, ríos, drenajes y reservas forestales (Vargas, 2001); otros impactos son los inherentes a la minería como los relacionados con el cambio en el relieve y el paisaje.

Los cambios en el paisaje están asociados a la alteración y disminución de sus componentes naturales en el área de explotación y escombreras. Se forman depresiones y excavaciones donde ocurren deslizamientos, movimientos de masas y formación de nuevos relieves, alteración del color, rotura de la cuenca visual, focalización de la percepción en la mina en detrimento de otros puntos. Los cambios serán intensos, localizados, permanentes e irreversibles en gran parte (Hernández-Jatib, Ulloa-Carcasés, Almager-Carmenate, & Rosario-Ferrer, 2014).

Los impactos directos a los ecosistemas por la minería es la eliminación definitiva de coberturas vegetales de diferente tipo, que son por su condición biológica un hábitat de especies del tipo mamíferos, aves, anfibios y reptiles que dependen de las plantas para su subsistencia. El segundo factor perturbado y en algunos eliminado mas no recuperado es el suelo. La pérdida de suelo en zonas mineras a cielo abierto, de socavón o de aluvión permite procesos de erosión que reducen la productividad, la estabilidad ambiental en especial la vegetal e impactan la regulación hídrica tanto en ecosistemas como a nivel de las unidades geográficas de cuencas.

Para Kitula y Kambey citados por la Procuraduría General de la Nación, “La minería ilegal en la actualidad es considerada como una de las causantes nefastas sobre la diversidad, la composición, la estructura, la funcionalidad ecológica de la vegetación y las transformaciones de los Ecosistemas” (PGN, 2017).

> “*Los problemas asociados con una actividad minera carente de control, se reflejan en varios ámbitos. Así, el estudio, en forma clara, indica que tales efectos se irradian en varios planos, como sigue:*
>
> a. *En el daño a la superficie terrestre, como quiera que la minería carente de control implica un significativo de riesgo de deforestación y erosión que, por lo demás, podría llegar a afectar más del 2% de la superficie, que es el que tiene aptitud para la explotación en esta materia. La erosión y el efecto nocivo sobre el suelo, se traduce en menor productividad, menoscabo de la biodiversidad y problemas asociados con los ciclos naturales como son, por ejemplo, el ciclo del agua y los procesos biológicos de la fauna y de la flora.*
> b. *b. En la liberación de sustancias tóxicas. La explotación de minas, como es obvio, suele orientarse a la extracción de metales, minerales y, en general, elementos orgánicos*

> *terrestres o subterráneos. Varios de tales elementos resultan nocivos y altamente tóxicos cuando superan ciertos porcentajes de concentración en el medioambiente, perjudicando la subsistencia de especies –animales y vegetales-, así como la salud humana*." (PGN, 2017)(p.21).

Semana Sostenible (2017) indica que "según el informe del IDEAM retomado por el Ministro de Ambiente, Luis Gilberto Murillo, las principales causas del descalabro forestal obedecen al acaparamiento de tierras (45%), cultivos ilícitos (22%), infraestructura (10%), incendios forestales (8%), ganadería extensiva (8%) y minería (7%)". Así mismo, "Los departamentos más afectados por la deforestación son, en orden: Caquetá, Chocó, Meta, Antioquia, Norte de Santander Guaviare y Putumayo. El nororiente de Antioquia es la zona más vulnerable de la Región Andina, donde una persona decide sobre 126 hectáreas, al tener en cuenta la cantidad de población y la extensión territorial de la región" (Semana Sostenible, 2017).

"Las áreas deforestadas a causa de la minería ilegal es uno de los temas más coyunturales en lo que respecta a la deforestación en Colombia. Esta actividad ha tenido graves efectos para el medio ambiente en regiones del Pacífico, Amazonia y Magdalena Medio. Entre 1990 y 2010 fueron deforestadas en promedio 310.349 hectáreas al año de bosque. Esto significa que en una década Colombia perdió 6.206.00 hectáreas de bosque, es decir 5,4% de la superficie del país" (Wikipedia, 2018).

Según lo mencionado por Parques Nacionales Naturales, en los últimos dos años, se han detectado once casos de explotaciones mineras ilegales en inmediación de los parques naturales de Tatamá, Puracé, Farallones de Cali, Puinawai, selva de Florencia y, el Santuario de Flora y Fauna Los Flamencos. Los principales minerales extraídos allí son el oro y los materiales de construcción.

El complejo de páramos de Rabanal y río Bogotá se ubica en el denominado altiplano Cundiboyacense, entre los municipios de Samacá y Ventaquemada (Boyacá) y Villapinzón, Guachetá y Lenguazaque (Cundinamarca), principalmente. El complejo ocupa 16.356 hectáreas, distribuidas entre los 3.200 y 3.585 metros de altitud. Las principales localidades de este complejo son los páramos de Los Chasques, Úmbita, Albarracín, Tibitá, Rabanal y Gacheneque y las cuchillas de Rosal, Buitrera, Santuario, Verde Castillejo y Cristales. En este complejo paramuno se han entregado 17 títulos de minería que abarcan un área de 8395 hectáreas. Los principales impactos por la actividad minera son las afectaciones a las aguas subterráneas ocasionadas por los túneles, que alcanzan trayectorias de varios kilómetros y profundidades (Guïza-Suárez, 2011).

Según el IDEAM (2018) en el Décimo tercer boletín que corresponde a las Alertas Tempranas de Deforestación (AT-D) detectadas entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2017, para el cuarto trimestre de 2017 se detectaron ocho (8) núcleos activos de deforestación, gestadas por actividades de cultivos ilícitos, agricultura, ganadería, extracción de madera y minería. El núcleo principal se localiza en el departamento del Caquetá, entre los ríos Yarí y Caguán, seguido por las áreas cercanas al río Caquetá y al municipio de Puerto Leguízamo haciendo parte del núcleo 2 de las AT-D.

Para la región del pacífico se detectó una alerta en el municipio Río Quito principalmente. En la Amazonía se detectó un núcleo en el lado oriental de la vía Puerto Asís – Villa Garzón, en la Orinoquia se detectó un núcleo en el departamento del Meta (municipios de La Uribe y Mesetas. Al Sur- occidente del departamento de Antioquia se identificaron alertas en los municipios de Dabeiba, Frontino y Urrao. Se identificó un núcleo en el área de la vía Marginal de la Selva,

principalmente en los municipios de San José del Guaviare y Calamar. En la región Andina se identificó el núcleo persistente del municipio del Tibú (Norte de Santander). Todos estos en alguna medida afectados por actividades extractivas ilegales.

Colombia pasó de 64.417.000 hectáreas de bosque en 1990 a 58.501.700 en 2015. Una pérdida de 5.915.300 hectáreas en 25 años.

La Oficina de la Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC, 2016) desarrolló el diseño y construcción de una línea base de evidencias de explotación de oro de aluvión con uso de maquinaria en tierra en el territorio colombiano. Adicionalmente, se desarrollará una aplicación piloto para identificar la dinámica espacial que ha tenido el fenómeno de la explotación de oro de aluvión en la Región Pacífico en cuatro cortes de tiempo: 2001, 2006, 2011 y 2014. Esta aplicación tiene los siguientes propósitos: i) identificar el área afectada durante el periodo de estudio; ii) determinar las coberturas vegetales con mayor afectación por el establecimiento del fenómeno; iii) identificar la dinámica de afectación de subcuencas hidrográficas afectadas; iv) establecer los efectos en la pérdida de coberturas vegetales asociada con las actividades de explotación de oro de aluvión y con cultivos ilícitos; v) identificar el comportamiento espacial de los cultivos ilícitos y las evidencias de explotación de oro de aluvión en el territorio; vi) establecer el área afectada por actividades de explotación de oro de aluvión durante el periodo de estudio.

La Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC, 2016) Colombia presenta la EVOA que es una metodología basada en sensores remotos orientada a detección nacional de las evidencias de explotación de oro de aluvión (EVOA), integración de información y construcción del marco geográfico para la caracterización del fenómeno de los daños ocasionados por la minería ilícita, en detrimento de los ecosistemas. Los resultados de la UNODC señalan, que los resultados de la detección de EVOA para el año 2014, Colombia tenía 78.939 hectáreas, distribuidas en 17 de los 32 departamentos del país. El 24% de los departamentos afectados se ubica en el litoral Pacífico. El 79% se encuentran en dos departamentos: Antioquia (33%) y Chocó (46%). Nechí (Antioquia) es el municipio que presenta la mayor área afectada (6.232 ha), que representa el 8% de la afectación nacional. En Chocó, 27 de los 30 municipios del departamento están afectados por EVOA.

El estudio alerta sobre la presencia de EVOA en territorios especiales. Los Consejos comunitarios resultaron ser los más afectados, el 46% de las EVOA se encuentra en este tipo de territorios por lo cual el diseño de política pública debería considerar sus particularidades. Aunque la afectación en resguardos indígenas es mucho menor, se focaliza en comunidades Emberá – Katío, localizados en los departamentos de Chocó y Antioquia. Respecto a Parques Nacionales, 5 de ellos ya tienen EVOA al interior del parque y 9 más en zonas cercanas.

Los Consejos comunitarios resultaron ser los territorios especiales más afectados: el 46% de las EVOA se encuentra en este tipo de territorios, por lo cual el diseño de política pública debería considerar las particularidades de estas regiones.

El 7% del total de resguardos indígenas en el país está afectado por EVOA, se identificaron en estos territorios 803 hectáreas de EVOA para el 2014. Los resguardos en Chocó son los más afectados, con 499 hectáreas (62%) distribuidas en 27 resguardos. El segundo lugar en afectación corresponde al departamento de Antioquia con 156 ha (19%) distribuidas en 13 resguardos, que representan el 20% del total en el departamento.

El estudio también demuestra que la explotación de oro de aluvión es uno de los principales motores de pérdida de coberturas en Colombia. La pérdida total de coberturas de alto valor

ambiental asociada a las actividades de explotación de oro de aluvión fue de 24.450 ha para el año 2014 y se concentró en Chocó (77%), uno de los hotspots de biodiversidad más importantes del mundo; se destaca que el 51% del área nacional de EVOA se concentra en las subcuencas de los ríos Quito, Bajo Nechí, Directos Bajo Nechí y Tamaná - Directos San Juan.

Notamos que en presencia de terrenos de Parques Nacionales Naturales y de Reservas existe la explotación de la Minería Ilegal en la cual no hace pensar la vulnerabilidad y fragilidad de protección del Estado. Entre estos tenemos, áreas protegidas con presencia de minería ilegal:

- Parque Nacional Natural Farallones de Cali
- Reserva Nacional Natural Puinawai
- Parque Nacional Natural Farallones Cahuinari
- Parque Nacional Natural Río Puré

La extracción ilícita de minerales, y de materiales de arrastre, canteras y gravas genera una remoción de suelo y pérdida de coberturas de alto valor ambiental por actividades de explotación de aluvión, de zonas de bosques de galería y bosques riparios, importantes en la conectividad y hábitat de diferentes especies animales y vegetales.

Uno de los impactos de la explotación mineral en terrenos aluviales es la perdida de cobertura boscosa, puesto que para su explotación se requiere de la remoción de grandes áreas de tierra (SPDA, 2014). El documento de preparación para COP 22 de cambio climático y el reporte REDD+22, cita la minería como uno de los motores de deforestación, que de acuerdo con estudios realizados es uno de los temas más preocupantes en relación con la deforestación en el país con efectos nocivos para el medio ambiente, especialmente en el Pacífico, Amazonía y Magdalena Medio (UNDP, 2014). Por otra parte, el informe 2014 del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC) del IDEAM y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), señala a la minería ilegal como uno de los factores de deforestación con mayor presencia en el Pacífico colombiano y nororiente del departamento de Antioquia (IDEAM, IDEAM. Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono, 2015).

La pérdida total de coberturas (bosque natural y otros tipos de Coberturas de la Tierra como vegetación secundaria) de alto valor ambiental asociada a las actividades de explotación de oro de aluvión para 2014 fue de 24.450 ha, es decir, la tasa mensual total de pérdida de coberturas de interés ambiental asociadas al fenómeno fue de 2.038 ha.

El panorama se oscurece un poco más al considerar la pérdida de cobertura de vegetación secundaria o en proceso de sucesión vegetal, con una pérdida de cobertura de 21.768 ha, que representan una tasa mensual de pérdida de 1.814 ha, de las cuales 1.378 ha se pierden en Chocó, que se ubica en el corredor biogeográfico (Norte – Suramérica), una de las 10 zonas megadiversas del mundo con varios endemismos, ecosistemas estratégicos para la conservación de la oferta hídrica, y cientos de especies de flora y fauna que actualmente están incluidas en los libros rojos de especies en peligro.

Es de especial reflexión nacional la tasa de pérdida de bosques naturales por esta actividad para el periodo 2013-2014, que reporta 223 ha de bosques eliminados mensualmente, y de las cuales 192 ha se localizan en el Chocó. El 55% de la pérdida de coberturas de alto valor ambiental (bosque natural y otros tipos de Coberturas de la Tierra como vegetación secundaria) se concentra en jurisdicción de los Consejos comunitarios Mayor del Medio Atrato Acia, Mayor del municipio Condoto e Iró, Istmina y parte del medio San Juan, Mayor del Cantón San Pablo ACISANP,

Acadesán y Mayor de Nóvita (IDEAM, IDEAM. Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono, 2015).

De acuerdo con Sotelo, 2014 e Instituto de Estudios Regionales -INER, (INER, 2004), manifiestan que "La minería aurífera en el Bajo Cauca es heterogénea, donde se presenta la minería legal y la gran mayoría en actividad minera ilegalidad, la cual está localizada en los municipios de Zaragoza, El Bagre, Nechí, Caucasia, Cáceres y Tarazá, y el 41,7 % de su área total corresponde al sistema hidrográfico integrado por los ríos Aburrá, Grande, Porce, Nechí y Cauca. Es el eje articulador de la vida silvestre en esta región del país y de culturas anfibias. Los municipios de Nechí y El Bagre se encuentran en la zona de influencia de la Gran Mojana, y Caucasia, regiones con presencia de ecosistemas estratégicos para conservación y conectividad ecológica.

La perturbación de ecosistemas y en especial de las asociaciones vegetales, genera una transformación de coberturas y matrices de transición que alteran y eliminan la dinámica y funcionalidad de ecosistemas Orobiomas, Holobiomas y Heliobiomas en el país.

De acuerdo con los procesos espacio-temporales que involucran transformaciones en la estructura paisajística, Forman (1995) estima que los principales procesos de transformación del patrón de un paisaje son perforación, disección, fragmentación, contracción y consumación.

Cuando la intervención sobre el paisaje se intensifica, comienza el fenómeno de "fragmentación", que es el quiebre de los parches o hábitats en pequeños fragmentos (islotes) de tamaños variables. Forman (1995) afirma que la "disección" podría ser considerada como un caso especial de fragmentación; su diferencia radica en que la disección es la separación de fragmentos por elementos lineales. Estos dos procesos aumentan el número de parches y disminuyen su conectividad.

Los anteriores procesos conllevarían a originar fenómenos de "contracción", que implican un decrecimiento cada vez mayor del tamaño de los parches o hábitats, que ya han sido fragmentados. Finalmente se encuentra el proceso espacial de "consumación" o desaparición de los remanentes existentes en el paisaje; que implica casi una total eliminación de parches o hábitats.

Los anteriores procesos de transformación se estudian mediante imágenes, ya sean satelitales o fotográficas tomadas en distintos tiempos para identificar el cambio en el patrón del paisaje; y para definir los cambios año a año se utilizan tablas con arreglos simétricos llamadas matrices de transición. Éstas, contienen en uno de los ejes los tipos de vegetación y usos del suelo en el primer año (base) y en el otro eje (segundo año) estos mismos tipos. De esta forma, cada una de las celdas de la diagonal principal de la matriz representa la superficie (en hectáreas) de cada clase de cobertura vegetal y uso del suelo que permaneció en la misma categoría en el período de tiempo considerado, mientras que el resto de las celdas estiman la superficie de una determinada cobertura o tipo de uso de suelo que pasó a otra categoría (López, 1999) permitiendo entender la dinámica de cambio en la cobertura y uso de suelo a nivel local y/o regional (Sanchez, Bocco, & Velázquez, 2003).

En Colombia, se han realizado diferentes estudios que buscan establecer los principales impulsadores directos e indirectos de la deforestación y fragmentación de coberturas naturales y la complejidad de sus interrelaciones (Armenteras, Cabrera, Rodríguez, & Retana, 2013).

La gran mayoría de estos tienden a establecer la relación entre las variables sociales, demográficas y económicas, y como estás afectan las coberturas naturales presentes en el país, especialmente en

la Amazonía, los Andes colombianos, el Chocó y la Orinoquía (Rincón, Romero, Bernal, Rodriguez, & Rodriguez, 2006).

Dentro de los principales impulsadores del cambio de cobertura se encuentran la ampliación de la frontera agrícola, terrenos para la ganadería e infraestructura para actividades productivas y las actividades mineras en menor proporción (Armenteras, Cabrera, Rodríguez, & Retana, 2013). Por su parte, Duque, Álvarez, Rodrígez, & Lema (2013) afirman que la fragmentación y la deforestación representan una de las principales amenazas para la biodiversidad tropical; no obstante, existen estudios que confirman que los paisajes fragmentados pueden albergar una gran diversidad biológica (Duque *et al.*, 2013).

En la zona norte del país, se han realizado estudios sobre la transformación del paisaje a diferentes escalas y sus posibles causas, incluyendo la actividad ganadera y minera en menor proporción entre los promotores (Carvajal, 2014; CINEP, 2014).

Para FEDESARROLLO (2012), basándose en un inventario minero nacional que incluía 2.129 minas de oro, 76% de las minas auríferas producían menos de 0.05 toneladas, 23% entre 0.05 y 1 tonelada y sólo 1% producía un volumen mayor. Por su parte, el SENA (2003) calculaba que la minería aurífera a gran escala producía el 6% de volumen total, mientras que la minería a pequeña y mediana escala representaba el 94% generando los mayores impactos a os ecosistemas.

Las cifras del más reciente Censo Minero (MINMINAS, 2011), indican que cerca del 63% de las 14.357 Unidades de Producción Minera (UPM) encuestadas no cuentan con un título minero, es decir son ilegales. Según los materiales explotados el grado de ilegalidad varía: el caso más preocupante es el del oro dado que cerca del 87% de las UPM censadas no cuentan con un título minero; mientras que, por ejemplo, para piedras preciosas y semi-preciosas tan sólo el 16% de las UPM censadas no cuentan con este permiso.

La Gobernación de Antioquia avanza en tecnologías limpias, monitoreo, estudios epidemiológicos, mineralógicos e hidrológicos, trabaja con la Reforestadora Integral de Antioquia (RIA) y BioREDD+ en proyectos de reforestación con la especie exótica *Acacia mangium* (en un 90 %) y con especies nativas (en un 10 %); con el fin de mejorar las condiciones ambientales de zonas explotadas en minería de aluvión.

También hay diversas iniciativas de organizaciones de base en las líneas de reconversión, diversificación, encadenamiento, restauración ecológica y soberanía alimentaria. Por ejemplo, en El Bagre, ASOGRECAN participa en la recuperación de áreas con especies nativas como balso, pedro tomín, suribio, cantagallo y roble, en alianzas con CORANTIOQUIA y el Jardín Botánico de Medellín.

2.1.8.2 *Impactos de la minería sobre el recurso suelo*

Autor: Ipaz Cuastumal, Sandro Nolan.

Ahora, considerando que la minería es denominada por el gobierno como una de las locomotoras de la economía nacional, esta actividad extractiva se debe realizar bajo la estricta vigilancia para el cumplimiento de normatividad ambiental vigente, porque esta actividad es inherente a la transformación de los ecosistemas –partiendo desde su base el Suelo- y alterando los recursos ambientales.

La degradación del suelo se inicia con la definición de las áreas de interés a partir de la prospección, cuando se talan los bosques, y la maquinaria como dragas y bulldozers, que eliminan el suelo y la

capa estéril de importancia económica. Estos materiales son removidos sin control en áreas extensas, sin técnicas de manejo o de disposición apropiadas, lo que se traduce eventualmente en cargas de sedimentos en los ríos (MINMINAS, 2015).

Es así que en el municipio de Nechí, en 24 años (1986-2010) de historia minera se muestra que 124,8 km² (21.9%) de bosque se han perdido, y, por el contrario, los cuerpos de agua ganaron un área de 66,3 km²; ambos resultados pueden estar relacionados principalmente con el tipo de explotación del oro en la región (dragado y amalgamamiento en lechos de tierra), con la consecuente afectación de la calidad de agua por descargas de Cianuro y metales pesados (Gómez-Rodríguez, Molina-Pérez, Agudelo-Echavarría, Cañón-Barriga, & Vélez-Macías, 2017).

Aunque se han llevado a cabo medidas como los programas de reforestación para remediar los impactos en los ecosistemas del municipio de Nechí, estas medidas no han sido suficientes y la situación actual muestra una pérdida de bosques y un aumento de los suelos erosionados. Así las cosas, el uso inapropiado de las técnicas de extracción minera ha generado impactos negativos sobre los componentes bióticos, principalmente afectando la vegetación y agua y el suelo (Gómez-Rodríguez, Molina-Pérez, Agudelo-Echavarría, Cañón-Barriga, & Vélez-Macías, 2017).

De otro lado, pero quizá con el mayor impacto sobre los recursos naturales –entre ellos el suelo- y esto debido a que el manejo no se ajusta a los estándares ambientales vigentes, está la extracción ilegal de minerales; es así como lo asegura la Asociación Colombiana de Minería, e indica también que es la razón por la que se ha arruinado la imagen de la minería colombiana, asumiendo su falta de responsabilidad ambiental (ACM, 2016b).

El impacto de la extracción ilegal es enorme, y esto se refleja cuando se considera que, de las 55 toneladas anuales de oro, solo 7 corresponden a empresas, la mayoría con capital extranjero, que cumplen con los estándares y regulaciones aplicables al método extractivo. Esto indica que el 85% de la producción aurífera de Colombia corresponde sistemas de extracción ilegales; pero es necesario hacer la claridad en que dentro de estos también están los mineros artesanales (ACM, Informe estadístico minero, Regalías mineras. , 2016).

La explotación anti-técnica del recurso es un factor de inestabilidad en este, ya que no garantiza calidad en la obtención de material como beneficio de la explotación generando severos procesos erosivos (CORNARE, 2006).

Todos los sistemas de extracción minera producen un grado de modificación de la superficie. Los impactos de la exploración y desarrollo, usualmente, son de corta duración, pues están activas durante el tiempo que la mina está operando. Sin embargo, estas alteraciones permanecen después que la explotación de la mina ha concluido, no teniendo un plan de abandono y recuperación de la zona intervenida (Villa, et al. 2012).

De otro lado, el factor geográfico dificulta la realización del control sobre la extracción ilegal que no solo tiene efectos sobre el ambiente sino también sobre la comunidad a través de la explotación laboral de menores, narcotráfico, desigualdad social y pobreza, entre otros, una triste realidad vivida por algunos municipios colombianos como Río Quito (Chocó) y Marmato (Caldas), que está sistemáticamente relacionado con la minería legal que tiene todos los requisitos legales, ambientales y mineros para operar (ACM, Informe estadístico minero, Regalías mineras. , 2016).

En el departamento de Antioquia (Bajo Cauca) los municipios de Caucasia, El Bagre, Nechí, Tarazá, Cáceres y Zaragoza; en el Cauca los municipios de Suárez, Buenos Aires, Caloto, Santander de Quilichao; en el Chocó el municipio de Río Quito; en Córdoba los municipios de

Montelíbano, Puerto Libertador, San José de Uré y Ayapel; en el departamento de Bolívar los municipios de Barranco de Loba, San Martín de Loba y Hatillo de Loba; y en Caldas el municipio de Riosucio, son ejemplos tomados por la Defensoría del Pueblo como ejemplos donde se vulnera los derechos humanos por las actividades denominadas como La Minería sin Control (Defensoría del Pueblo, 2016).

En los municipios mencionados se puede encontrar que -como es el caso de Antioquia- las actividades de producción son la piscicultura, la agricultura, la ganadería, la explotación de madera y la minería (esta última, la predominante). Sin embargo, conforme a los datos del DANE 2013, relacionados con el valor agregado generado por el departamento de Antioquia, el producido por la actividad minera es de solo el 2% (Defensoría del Pueblo, 2016).

Pese a lo expuesto, y considerando que las otras actividades económicas representan un mayor porcentaje del valor agregado para Antioquia, el impacto de la minería sobre el suelo es evidente, por cuanto al remover se destruye el recurso físico suelo formado por millones de años, lo que altera su calidad y afecta la capacidad de soporte de la actividad biológica y la regulación hídrica. La misma actividad contamina con sustancias químicas, combustibles, lubricantes y por la disposición de residuos, estériles y escombros; dejando de lado todo esquema de manejo ambiental vigente. Entre los efectos más comunes son los causados por compuestos de mercurio y cianuro emanados al suelo.

La situación inicial de intoxicación creada por el mercurio puede afectar los diferentes niveles de estructura y organización del organismo; el efecto puede ser a escala molecular, de organelas, células, tejidos, órganos, sistemas, organismos, poblaciones, comunidades y ecosistemas. Es así como se ha encontrado que en *Lemna minor* las concentraciones de mercurio entre 1,0 mg/L y 10,0 mg/L generan alta mortalidad y su crecimiento disminuye significativamente con el tiempo (Posada & Arroyave, 2006).

Es así como en un suelo procedente del municipio de Segovia, Antioquia, altamente contaminado con mercurio originario de los procesos de extracción del oro se observó cómo la colonia de microorganismos es bastante baja, encontrando solo levaduras, mesófilos y enterobacterias en el primer día (entre 103 y 104 UFC/g). Estas bajas colonias evidencian los problemas de contaminación del suelo, debido a que su rango de microorganismos es bastante bajo con respecto a lo recomendado por la literatura para un suelo sin contaminación (entre 107 y 109) UFC/g (Zapata, Martínez, Posada, González, & Saldarriaga, 2017). En el Bajo Cauca Antioqueño, con la caracterización de los morfotipos de Hongos Micorrizógenos Arbusculares (HMA) se confirmó la baja diversidad de HMA en los suelos degradados por actividad minera (Pérez, Martínez, Barraza, & Marrugo, 2016).

En pruebas experimentales de bio-remediación con lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) sobre mezclas controladas de suelo contaminado y no contaminado, se encontró que las colonias de microorganismos se incrementaron a 1010 y 1011 UFC/g entre los 15 y 90 días, en todos los tratamientos excepto en el control (suelo contaminado y sin lombrices) donde se disminuyeron (Zapata, Martínez, Posada, González, & Saldarriaga, 2017; Almanya, 2010). Los microorganismos del suelo aumentan ya que las relaciones existentes en el suelo y los exudados de las lombrices favorecen el aumento de la comunidad bacteriana en el suelo tratado (Escobar, 2013).

Así mismo, es necesario ampliar el conocimiento de los efectos ecotoxicológicos y los mecanismos fisiológicos (recepción del impacto, alteraciones funcionales, metabólicas, hormonales y citogenéticas), lo que permitiría una mejor comprensión de los procesos de alteración del medio

ambiente, del desarrollo de resistencia y las posibles respuestas de los organismos y, por tanto, de la prevención y control de la contaminación y sus efectos en los seres vivos ((Posada & Arroyave, 2006).

Los efectos de la extracción ilegal de materiales tienen una proyección que va más allá de solo afectar el suelo, porque este tiene una relación íntima de dependencia con el agua, y la calidad de ésta determina la calidad del suelo. Esta condición está explicada a partir de que el suelo es producto sus factores formadores, a saber, el material parental, el clima, el relieve, los organismos, la cobertura y el tiempo que cada a suelo se ha tardado en llegar al climax con el ambiente. Es así, que al disturbar el suelo se está transformando un proceso realizado por la naturaleza durante miles o millones de años.

El inapropiado manejo del suelo en las actividades de extracción de minerales conlleva al detrimento no solo del recurso en sí, sino de otras actividades inherentes al mismo y el hombre.

Del efecto de los disturbios del suelo sobre la calidad de agua, en el contexto físico, basta solo con considerar la turbiedad y sus consecuencias sobre la flora, la fauna y el mismo cauce. Esta propiedad física es quizá solo la más notoria, y que basta una evaluación visual de una corriente superficial para definir los disturbios o modificaciones que se realizan al suelo aguas arriba.

Es así como en el rio Nechí y algunos complejos de humedales en Antioquia, Sucre, Córdoba y Magdalena presentan procesos de colmatación por residuos producto de la remoción de materiales, remoción que se traduce en la modificación total de los suelos sometidos a los procesos de extracción sin ningún manejo o proceso se restauración. En el contexto edafológico la modificación ni siquiera permite una calificación del grado de disturbio, por el contrario, se pasa de tener un recurso suelo a ser calificado como *no suelo* (Figura 22), con las consecuentes pérdidas de funcionalidad del recurso como soporte del ecosistema natural o productivo (Defensoría del Pueblo, 2016).

Figura 22. Destrucción del río Timbiquí (Ejército Nacional, 2016).

Considerando que la génesis del suelo se explica a partir de 5 factores (material parental, relieve, clima, organismos y tiempo) los que han interactuado por millones de años para formar los suelos actuales, se considera que la alteración causada por la minería, en todo su contexto, sobre la geomorfología y la topografía es de carácter irreversible, e incrementa la dinámica de los procesos de erosión, transporte y sedimentación, con la consiguiente pérdida de sus componentes esenciales (Hernández-Jatib, Ulloa-Carcasés, Almager-Carmenate, & Rosario-Ferrer, 2014).

La capacidad filtrante del suelo que es una de las funciones eco sistémicas, también es eliminada como efecto colateral de la remoción del suelo, y de aquí se deprende todo su efecto sobre las aguas profundas a partir de la contaminación con compuestos de mercurio y cianuro, condición que riñe con la capacidad hidrogeológica de las cuencas y la disponibilidad actual y futura de agua.

De otro lado se presentan procesos de degradación como la compactación del suelo por el tráfico de la maquinaria pesada y el transporte, y la contaminación por adición de lubricantes y combustibles. Estos impactos son intensos y extensos, pues abarcan prácticamente la mayor parte del área, en otros casos pueden ser inmediatos, permanentes e irreversibles (Hernández-Jatib, Ulloa-Carcasés, Almager-Carmenate, & Rosario-Ferrer, 2014).

De otro lado, la modificación del paisaje conlleva a la modificación de los hábitats de especies que están adaptadas a las condiciones naturales desarrolladas por la naturaleza durante miles de años de evolución, condición que afecta a los ecosistemas naturales, sistemas que además son contaminados con mercurio y cianuro. Esto genera un detrimento en el derecho al trabajo de las comunidades porque sus actividades agropecuarias y de pesca son limitadas en extensión, en la calidad de sus productos y hasta por el mismo desplazamiento forzado (Defensoría del Pueblo, 2016).

Así mismo, la extracción de minerales realizada sin control y en ausencia de manejos del recurso suelo atenta con el derecho de la seguridad alimentaria, porque elimina el recurso suelo –soporte de los sistemas productivos- así como también afecta los recursos para la pesca, de esta manera perdiendo la capacidad de autoabastecimiento y la pérdida de oportunidades para adquirir recursos para adquirir alimentos (Defensoría del Pueblo, 2016).

El suelo no solo es un recurso que debe ser catalogado por su capacidad productiva, sino que también es fuente de recreación a partir de sus ecosistemas naturales y además como ambientes sanos de diversión, condiciones que son borradas por la destrucción de la capa vegetal y los causes de los ríos, contaminación atmosférica de fuentes hídricas y pérdida de biodiversidad, entre otras. Entonces, es evidente cómo la degradación del ambiente en las zonas donde se desarrolla la minería sin control afecta a la población circundante, que en su mayoría es vulnerable (Defensoría del Pueblo, 2016).

En resumen y como lo cita la (Defensoría del Pueblo, 2016): "*La actividad minera tiene incidencia significativa en el medio ambiente; destruye y perturba el entorno natural, afecta y reduce la disponibilidad de recursos naturales no renovables, modificando a su vez las funciones eco-sistémicas de las zonas donde se lleva a cabo la actividad extractiva, ya sea de manera lenta e imperceptible o de una forma notoriamente transformadora. La minería genera cambios en el ambiente natural y el entorno social, lo que produce efectos adversos sobre el medio ambiente y genera o agudiza conflictos socio-ambientales. Los impactos pueden ser directos, indirectos, a corto, mediano y largo plazo, reversibles o no, algunos evitables; sin embargo, la modificación del suelo y el paisaje, la alteración de la calidad y cantidad del agua, la afectación de la fauna y la flora, la destrucción de ecosistemas estratégicos, la afectación de la infraestructura, así como*

la transformación del modo y estilo de vida de las comunidades locales, en el ámbito social, económico y cultural, son el reflejo de los efectos que deja dicha actividad" (p.228).

No obstante lo anterior, en algunas operaciones de minería a cielo abierto, las diferencias entre una mina y otra las determinan los grupos humanos que adelantan dichas operaciones, la preservación de los materiales edáficos, durante la pre-minería, y su reutilización posterior en la reconstrucción de las cadenas ecológicas son parte de este proceso, donde las prácticas de manejo para suelos de minería, algunos de estos ejemplos se adelantan en los departamentos de la Guajira y el Cesar al norte de Colombia a través de programas de rehabilitación de tierras, proceso que integra y ordena los componentes paisaje, suelo, agua, vegetación y fauna, en ella se reconoce al suelo como proveedor de recursos para la minería, que demanda la asignación de recursos y la estructuración de un plan o programa de manejo, antes de iniciar las operaciones de minería, son las medidas ambientales adecuadas y pertinentes (Gualdrón, 2011).

2.1.8.3 *Impactos de las actividades mineras legales en los ecosistemas naturales del país*

Autor: González Rubio, Héctor.

Para el SINA, los ecosistemas terrestres naturales y transformados ocupan el 81,1% del área continental. Dentro de este collage Ecosistémico, los ecosistemas naturales ocupan 61.886.154 hectáreas y los ecosistemas trasformados ocupan 31.638.007 hectáreas, manteniéndose una relación de 2 a 1 aproximadamente.

En cuanto al grado de transformación de los 13 biomas identificados para el país, se puede apreciar que los biomas más transformados corresponden a Orobioma azonal andino, Orobioma azonal subandino, Zonobioma alternohigrico tropical, Orobioma subandino, Orobioma andino. En contraste, los biomas con menor transformación corresponden a los Hidrobiomas y los Litobiomas.

Un análisis muy general de los resultados del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos desde las áreas hidrográficas mayores del país permiten concluir que en el área hidrográfica Magdalena-Cauca, los ecosistemas Terrestres Transformados son los que dominan, ocupando el 62% del área. Los ecosistemas naturales más representativos son los terrestres (24,1%), seguido de los acuáticos (11,9%) y, por último, los costeros, con el 0,6%. Se evidencia una relación de 2 a 1 entre el área de los ecosistemas transformados con relación a los ecosistemas naturales. Esta situación es una alerta sobre la tasa de uso de los ecosistemas y sobre la sostenibilidad ambiental de las regiones del país, dado que el nivel de transformación de los ecosistemas naturales es cada día mayor y el riesgo presente que existe es la pérdida de la oferta de los servicios ecosistémicos necesarios para el bienestar de las poblaciones.

Los impactos ambientales ocasionados por la minería en Colombia, a pesar del aumento en la reglamentación que ha venido progresivamente aplicándose en el país, se constituyen como un tema de preocupación bastante álgido para las organizaciones del estado y no gubernamentales, que tienen en su haber, el cuidado de la multiplicidad de ecosistemas con que se dispone en el país.

Los puntos críticos del impacto ambiental en este sector se concentran básicamente en tres causas que acomplejan la temática: la minería ilegal, la falta de una mayor eficiencia de los organismos ambientales de control del estado y la falta de concienciación de algunas empresas mineras frente a la excelencia medioambiental.

La pequeña y mediana minería legal se asocia en primera instancia a la explotación de oro, plata y platino en departamentos como el Chocó, Caldas y Antioquia; de oro en Risaralda, Valle, Cauca,

Bolívar, Córdoba, Norte de Santander, Tolima, así como en los departamentos del Vichada, Guainía, Caquetá, Putumayo y Amazonas. Muchas de estas zonas en asocio con extracción ilícita de minerales en especial por minería artesanal y de subsistencia. Sólo una muy pequeña cantidad del oro y la plata que se extrae de las minas colombianas, hace parte de proyectos de minería de gran envergadura que aún tiene muy baja producción o no están en proceso de exploración.

Un segundo renglón y el más importante de la pequeña, mediana y gran minería es el que tiene que ver con la participación importante del carbón mineral para la producción nacional e internacional, localizado en especial en las regiones del Caribe Colombiano, Antioquia, Santander, Cundinamarca y Boyacá.

El tercer escenario de la minería legal a pequeña y mediana escala está constituido por los materiales de construcción, que como ya se ha mencionado en este documento, contempla una muy amplia gama de materiales y procesos que van desde la explotación de canteras para la producción regular de materias primas para la elaboración de cemento y concreto (que cuenta con minería de mediana y gran escala), hasta producción de otros minerales no metálicos. A diferencia de los dos renglones anteriores, la extracción de materiales de construcción se lleva a cabo en casi todo el territorio nacional, en la medida en que está dirigida a satisfacer los mercados locales de la construcción tanto de infraestructura y vivienda como para la agricultura, la ganadería, la industria y el consumo humano y animal. En muchos casos, esta rama de la explotación minera se encuentra incluso en áreas urbanas, razón por la cual genera conflictos con el uso del suelo urbano en procesos de ordenamiento territorial.

Después del carbón, que representa el 88 % de la extracción minera del país, el níquel y el oro son los productos mineros colombianos más representativos en los mercados internacionales. En el caso del níquel, Colombia ocupa el séptimo lugar en el mundo con el 4.53 % de la producción mundial y es el vigésimo segundo productor de oro con un 1.2 % de a nivel internacional (SGME, 2012).

El modelo actual de extracción de recursos naturales no renovables en el desarrollo económico y social del país requiere, un análisis amplio e informado que contemple los distintos aspectos de una actividad con implicaciones complejas tanto positivas como negativas. Para contribuir a este análisis con información cualificada, fruto de investigaciones basadas en análisis cualitativos y cuantitativos, es necesario contar con estudios técnicos que permitan conocer en detalle los efectos de las actividades mineras y las consecuencias desde la perspectiva económica, laboral, social, ambiental y territorial.

Para el caso del presente documento, se analizará las implicancias de las actividades mineras en la transformación de ecosistemas.

Teniendo en cuenta las diferentes posiciones de sectores productivos, comunidades, ONG´s y grupos ambientalistas frente al tema de la minería en Colombia, este análisis de impactos aún posee un alto desconocimiento desde el punto de vista técnico y científico. Son pocas las referencias bibliográficas a nivel de revistas técnicas o científicas indexadas, artículos científicos o información sistematizada que se conocen sobre aspectos tales como los planes de adecuación del terreno afectado por una actividad que altera significativamente el suelo, el subsuelo y los paisajes rurales. Para la gran minería y en especial para la minería a cielo abierto, las autoridades mineras y ambientales no hacen públicos los planes de trabajo y obras, los estudios de impacto ambiental, los planes de manejo ambiental ni los planes de cierre de mina que, por mandato legal, deben orientar las acciones de este tipo de actividad.

No se conocen a nivel público los análisis de impactos y de riegos que estos grandes proyectos generan, sus posibles medidas de manejo, ni tampoco hay acceso libre a información sistemática sobre los resultados del monitoreo, seguimiento y evaluación que deben hacer las entidades públicas, en virtud de sus competencias de seguimiento y control de los eventuales impactos de estas actividades sobre el medio ambiente y sobre la salud de la población. En particular, sobre el ambiente, la perturbación y eliminación de coberturas vegetales, remoción de suelos, pérdida de biodiversidad, y en su integralidad, la pérdida de ecosistemas que hoy en día sean naturales o transformados hace parte de un mosaico de paisajes importantes para preservar la riqueza natural y la diversidad biológica del país.

En las zonas de bosque, la sola deforestación de los suelos con la consiguiente eliminación de la vegetación tiene impactos a corto, mediano y largo plazo. La deforestación no solo afecta el hábitat de cientos de especies endémicas (muchas llevadas a la extinción), sino el mantenimiento de un flujo constante de agua desde los bosques hacia los demás ecosistemas y centros urbanos.

La deforestación de los bosques primarios causa una rápida y fluida escorrentía de las aguas provenientes de las lluvias, agravando las crecidas en los periodos de lluvia debido a que el suelo no puede contener el agua como lo hace en presencia de las masas boscosas. La actividad minera, además, consume enormes cantidades de madera para la construcción, y también como fuente de energía -en el caso de las minas con hornos de fundición a base de carbón vegetal-. También, cuando se realiza en zonas remotas, implica grandes obras de infraestructura, como carreteras –que abren el acceso a los bosques–, puertos, poblados mineros, desviaciones de ríos, construcción de embalses y centrales generadoras de energía (Minería, Movimiento global por los bosques tropicales, 2004).

2.1.8.3.1 Afectación a ecosistemas estratégicos

Minería en Zonas de Exclusión. El desarrollo de la minería implica importantes esfuerzos para incorporar decisiones de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Actualmente, existen títulos en biomas y ecosistemas fundamentales para garantizar la continuidad de la función ecosistémica y la oferta de servicios ecosistémicos del país.

Minería en zonas de páramo. La Ley 1450 de 2011 excluye la minería de las zonas de páramo, no obstante, el área titulada corresponde a 149.160 ha en 550 títulos para 2013.

Minería en zonas de Parque Nacional Natural. La Constitución de 1991 determinó que los Parques Naturales son inalienables, imprescriptibles e inembargables lo que para la Corte significa que deben permanecer incólumes e intangibles (C-649 de 1997). Para la Procuraduría General, ello les otorga una protección absoluta que prohíbe toda actividad minera de exploración o explotación en su interior. La prohibición de minería en los parques nacionales, sin embargo, data de 1977 (Decreto 622). No obstante, lo anterior, en Parques Nacionales Naturales y otras áreas protegidas, existen títulos mineros correspondientes a 36.155 ha (Rojas, et al, 2017)

Incertidumbre en Zonas Excluidas de Minería. La declaración de inexequibilidad de la Ley 1382, por la Sentencia C-366 de 2011, señala que el Código Minero de 2001, hoy vigente, presenta vacíos para la protección ambiental de bienes constitucionales de primer orden, como zonas sensibles: páramos, reservas forestales y humedales. Allí la Corte advierte que “la exclusión de reglas de este carácter, implicaría la eliminación de condiciones ambientales necesarias para hacer compatible la actividad minera con la satisfacción de los derechos constitucionales relacionados con el goce de un medio ambiente sano”. La Ley 1450 de 2011 (que perdió vigencia al ser aprobado

el Plan de Desarrollo 2010-2014), incluyó como zonas excluidas páramos, arrecifes de coral, manglares y reservas forestales protectoras que no se pueden sustraer para estos fines, y dispuso que en humedales y pastos marinos se podrá restringir la actividad minera. A su vez, la Resolución 705 de 2013 del MADS estableció reservas temporales de recursos naturales en las que se excluye el otorgamiento de nuevas concesiones mineras de 56,7 millones de hectáreas (Rojas, et al 2017).

De acuerdo con los autores en mención, y de acuerdo a la información aportada por el RUNAP, existen los siguientes títulos mineros en el periodo comprendido de 2012 a 2013 (Tabla 20).

Tabla 20. Títulos mineros vigentes (2012-2013) ubicados en áreas protegidas según el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas - RUNAP.

Área protegida	Área (Hectáreas)	Títulos en exploración	Títulos en explotación
Distritos regionales de manejo integrado	14.000	11	19
Parque Nacional Natural	4.000	0	4
Reserva Nacional Natural	1.000	0	1
Reservas Forestales Protectoras Nacionales	5.000	1	5
Reservas Forestales Protectoras Regionales	6.000	0	8

Fuente: RUNAP, 2018.

La degradación de un ecosistema ocurre como resultado de un conjunto de cambios causados por disturbios que generan la pérdida o el desmejoramiento potencial y real de la productividad, de la integridad ecológica y de la funcionalidad de un sistema ecológico (Brown & Lugo, 1994; Eswaran, lal, & Reich, 2001; Bai, Dent, Olsson, & Schaepman, 2008).

La actividad minera por su necesidad de utilizar un recurso hallado en el subsuelo, debe perturbar y modificar la condición superficial del suelo y con éste toda su biota natural que soporta. Se presenta una modificación paisajística por la alteración de la morfología original del terreno, la destrucción de áreas de bosque y vegetación que generan como consecuencia la fragmentación del ecosistema y de hábitats frágiles para especies de la vida silvestre.

Se presenta así mismo, pérdida de biodiversidad debido al descapote que realizan para conformar las terrazas de explotación, creando un efecto visual negativo, que además altera las condiciones naturales del paisaje, la topografía, la geomorfología y el relieve local.

La pérdida de áreas de bosque produce una alteración y fragmentación de hábitats que generan migración y en algunos casos extinción de individuos y especies. La fragmentación del ecosistema y de hábitats genera el desplazamiento de especies de fauna, alterando flujos energéticos y ciclos de vida de especies, que en algunos casos son endémicas.

El proceso trae consigo la transformación completa de los ecosistemas afectados y del paisaje en general, pues genera en zonas de ocupación directa la pérdida total de la biodiversidad, de los servicios ecosistémicos, agota por completo el capital natural del lugar y en algunos casos pone en riesgo la vida de especies de las comunidades aledañas. La destrucción de la biota, aunque en la mayoría de los casos se da de manera puntual, es muy grave dada la severidad de la destrucción y su perdurabilidad en el tiempo y por lo general el ecosistema nunca logra restablecerse por completo ni por sí solo.

La magnitud de los daños generados por la minería depende de las siguientes condiciones: características del proyecto minero, vulnerabilidad intrínseca del ecosistema receptor de la actividad, del tamaño del área de explotación, del tipo del material minero a explotar, de la profundidad del depósito, entre otras.

Estos impactos en la mayoría de casos se ven maximizados por causa de la no planeación del proceso de explotación y del cierre de la mina, por la inexistencia o mal diseño y ejecución del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), por la inexistencia o mala ejecución de un programa de restauración ecológica, entre otros (Aguilar, et. al, 2010)

La actividad minera se realiza en cuatro fases fundamentales: 1) fase de exploración; 2) fase de construcción y montaje de infraestructura para la explotación; 3) fase de explotación; y 4) fase de clausura o cierre, las cuales degradan de manera diferencial el ecosistema. Es importante considerar que el diseño e implementación de un proceso de restauración ecológica para áreas afectadas por minería debe desarrollarse desde todas las fases del proyecto de explotación y no solo en la fase de abandono y cierre. Contemplar la restauración desde el inicio reduce los costos y el tiempo de la restauración, minimiza impactos y se previenen daños innecesarios (Aguilar, et. Al, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, en Colombia actualmente la restauración ecológica se ha incorporado a las políticas públicas, por ejemplo, la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y Sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) plantea la necesidad de adelantar acciones que fortalezcan la protección y la restauración de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos. Así mismo, la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), dentro de la normatividad del Plan de Abandono de Minas y en los términos de referencia de las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA), manifiestan la necesidad de realizar procesos de restauración ecológica para mitigar los impactos dañinos sobre el ecosistema y las comunidades sociales. Lo anterior se encuentra reglamentado en los decretos 1503 de 2010 y 1517 de 2012, este último hace referencia al Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, para las obras minero-energéticas y de mega infraestructuras, dicho manual le determina a las empresas adoptar dos tipos de compensación: 1) conservación mediante pagos por servicios ambientales (PSA) y adquisición de predios para conservar y 2) la restauración ecológica de las zonas degradadas (Aguilar, 2010).

En general los proyectos mineros inician sus actividades ambientales a partir de determinar el área de influencia directa, la cual se define con información primaria detallando los componentes abióticos (suelos, agua, geología, geomorfología, hidrología, hidrogeología y atmosfera), bióticos (flora, fauna terrestre, fauna acuática y servicios ecosistémicos) y socioeconómico (dimensiones demográfica, espacial, económica, cultural, arqueológica y político organizativa, tendencias del desarrollo e información sobre la población a reasentar). Esta información poco disponible a nivel de publicaciones es la que permite identificar en gran medida los posibles impactos y las áreas de afectación que se identificaran y analizaran en el Estudio de Impacto ambiental

Una vez identificado el Plan de exploración minero y su área de ocupación se identifican desde esta fase impactos que por lo general se pueden controlar, mitigar y controlar, dado la baja área de ocupación de los equipos y facilidades necesarias para los diferentes estudios geológicos. Por lo general, los impactos son en las coberturas vegetales, en la remoción del suelo y en algunos casos en grandes pérdidas cuando se requiere establecer infraestructura como vías de acceso, campamentos y bodegas.

Al desarrollar el Plan de Trabajos y Obras (PTO) se dimensiona en otro orden mayor y jerárquico los impactos y niveles de riesgos que una operación minera pude generar y por ello la necesidad de los estudios ambientales detallados, estudios que en su mayoría no son igualmente publicables en medios técnicos o científicos, pero que si gozan de una calidad técnica y científica necesaria para el abordaje de la magnitud de los impactos.

Los mayores impactos son aquellos generados por la minería a cielo abierto, la cual ocupa grandes extensiones de superficie y de áreas de ecosistemas, lo cuales solo pueden remediarse bajo actividades de compensación ambiental dado que sus impactos residuales no son posibles controlarse o mitigarse. Es en estas áreas de ocupación, en donde la pérdida de la diversidad biológica local y regional se ve en gran medida afectada, con las consecuencias anteriormente descritas.

Para ello, el manual de compensaciones para el componente biótico, creado para resarcir la pérdida de biodiversidad, la ocupación de áreas de reservas forestales protectoras, los aprovechamientos forestal y de especies en veda, así como las medidas ambientales requeridas por inversión forzosa del 1%; son hoy en día las fórmulas que el estado implementa para poder en alguna medida implementar medidas ambientales que en ecosistemas equivalentes al perturbado se desarrollan acciones tendientes a mejorar la condición de ecosistemas naturales y transformados en el zonas aledañas a los proyectos mineros. Aunque estos mecanismos de preservar, conservar, restaurar y rehabilitar ecosistemas similares a los perturbados se cumplen con algunas debilidades de tipo técnico, administrativo, jurídico, social y ambiental, no son en algunos casos lo suficientemente sólidas para asegurar una compensación por el impacto causado. Está en las políticas nacionales mejorar estos mecanismos, reglamentarlos e implementarlos de forma adecuada de tal manera que permitan garantizar la recuperación del capital natural del país.

Así mismo, es necesario definir una política ambiental que permita recuperar todos aquellos pasivos ambientales que por la no implementación de medidas en los momentos de la explotación o en el cierre de minas, han generado los impactos más graves, irreversibles y de mayor pérdida de ecosistemas. Su permanencia en el ambiente sin ninguna medida de manejo genera un mayor riesgo a las comunidades de flora y fauna y en especial a las poblaciones humanas que habitan estas zonas.

2.2 TRANSFORMACIÓN FÍSICA DEL TERRITORIO

Líder de capítulo: Valladares Salinas, Riguey Ysabel.

2.2.1 Introducción

La transformación física del territorio se deriva de la interacción de una serie de factores sociales, económicos, políticos, institucionales, culturales y ambientales, los cuales se manifiestan espacialmente a través de cambios de uso, capacidades y dinámica de los recursos naturales que conllevan a la modificación de sus funciones ecosistémicas.

El objetivo de este capítulo es analizar las causas y consecuencias de los impactos de las actividades mineras y la explotación ilícita en la modificación del paisaje, la generación de movimientos en masa, procesos erosivos, sedimentación de cuerpos de agua, alteración de la calidad de aire por emisiones atmosféricas, modificación del uso del suelo y la situación actual de la gestión de los pasivos mineros ambientales en el territorio colombiano.

La modificación del paisaje es un impacto recurrente en todas las actividades mineras, se analiza en función de las fases del proyecto que lo generan, los efectos visuales y los esfuerzos orientados a mitigarlos.

Los procesos erosivos, los movimientos en masa y la sedimentación comprende la descripción de las características intrínsecas, las causas vinculadas a las actividades del proyecto minero, las

consecuencias traducidas en daños materiales o afectación a personas y las medidas preventivas o correctivas que se han tomado para mitigar el impacto de ésta amenaza sobre los elementos expuestos.

El análisis de la modificación del uso del suelo está orientado a la pérdida de la capacidad del uso del mismo para otras actividades económicas; mientras que el estudio de los pasivos mineros ambientales consistió en revisar brevemente la legislación aplicable, identificar los avances existentes en su inventario, caracterización, valoración de impactos ambientales y riesgos socionaturales, así como su gestión en el territorio colombiano.

Finalmente, se hace mención a las condiciones sociales, políticas y económicas de la minería en pequeña escala del oro con énfasis en los problemas basados en educación, vivienda, salud y servicios públicos, así como los procesos de producción y comercialización.

2.2.2 Metodología

El estudio de los impactos referidos a la modificación del paisaje, los procesos de erosión, sedimentación, movimientos en masa y cambios de uso del suelo como consecuencia de las actividades mineras en Colombia, comprendió la revisión de los inventarios mineros por departamentos y municipios realizados en los años 1999 y 2000, así como la consulta de 171 informes técnicos disponibles en el Sistema de Información de Movimientos de Masa SIMMA (2017) del Servicio Geológico Colombiano (SGC), entre otros estudios adelantados por universidades y centros de investigación del país.

Para la captura sistemática de datos contenidos en los informes técnicos, se diseñó un instrumento (lista de chequeo) que consideró los siguientes aspectos: fuente de la información, localización, caracterización del proceso geomorfológico, mineral involucrado, causas, consecuencias, medidas preventivas y correctivas aplicadas. Se cotejo la información con imágenes satelitales disponibles en Google Earth.

En relación con la caracterización de los pasivos ambientales mineros, el estudio estuvo enfocado en explicar la situación del marco regulatorio que lo sustenta, identificar la minas inactivas y en estado de abandono, los esfuerzos orientados el inventario, valoración de amenazas, vulnerabilidades, riesgos, priorización, medidas propuestas y ejecutadas para la remediación ambiental de los pasivos y la gestión asociada a los mismos.

Por último, en la caracterización de las condiciones sociales, políticas y económicas de la minería en pequeña escala se compilaron una serie de debilidades y problemas referidos a la educación, vivienda, salud y servicios públicos, los procesos de producción de recurso mineral y su comercialización.

2.2.2.1 *Limitaciones*

En cuanto a los inventarios mineros se constata que la información data delos años 1999 y 2000, por lo cual no se encuentra vigente a la fecha, pero brinda una aproximación de los impactos ambientales por municipio con una cobertura a nivel nacional; estos resultados se presentan en una ficha de impactos discriminados por etapas del proyecto minero que lo genera; con pocos detalles o explicaciones de los mismos.

De la revisión de SIMMA (SGC, Sistema de Información de Movimientos de Masa (SIMMA)., 2017), se logró constatar que sólo 56 informes describen actividades mineras y 11 de éstos, vinculan la actividad minera como detonante de los movimientos en masa.

La mayoría de los informes corresponden a una plancha o carta que cubren 2400 km^2. Este proyecto logró realizar el diagnóstico de los movimientos en masa en una superficie aproximada de 410.400 km^2, equivalentes al 35% del territorio nacional.

Parte de la información publicada en SIMMA de Soatá, Medellín Occidental, Yolombó, Amalfi, Bucaramanga, Tesalia, La Unión, Dabeiba, La Honda, Tuluá y Timaná-Suaza (Planchas 152, 146, 132, 117, 120, 410, 114, 207, 161, 261 y 389, respectivamente) para un total de 11 informes, no se encontraban disponibles para ser consultados.

La bibliografía consultada, generalmente no discrimina si se trata de minería lícita o ilícita.

2.2.3 Modificación del paisaje

Autor principal: Valladares Salinas, Riguey Ysabel.

La minería requiere la movilización de grandes volúmenes de material que modifican los parámetros morfométricos del relieve, por ende, el paisaje.

Las actividades mineras suelen realizar remoción de la cobertura vegetal y los suelos que afectan directamente a la fauna presente y la dinámica de la cuenca hidrográfica donde se emplaza el aprovechamiento minero. Esta actividad comprende la ejecución de excavaciones, perforaciones, instalación de plantas industriales y el equipamiento necesario, áreas de disposición de material estéril y de residuos peligrosos y especiales generados en las diferentes actividades del proyecto, así mismo, confluyen en este espacio geográfico la construcción de nuevas vías y la ampliación de otras, el surgimiento o crecimiento de centros poblados que ameritan la dotación de una serie de servicios que dan soporte a sus habitantes, especialmente a los trabajadores directos e indirectos de las empresas mineras; estos cambios construyen un nuevo paisaje antropogénico dinámico, pues es sujeto a una evolución continúa (Figura 23).

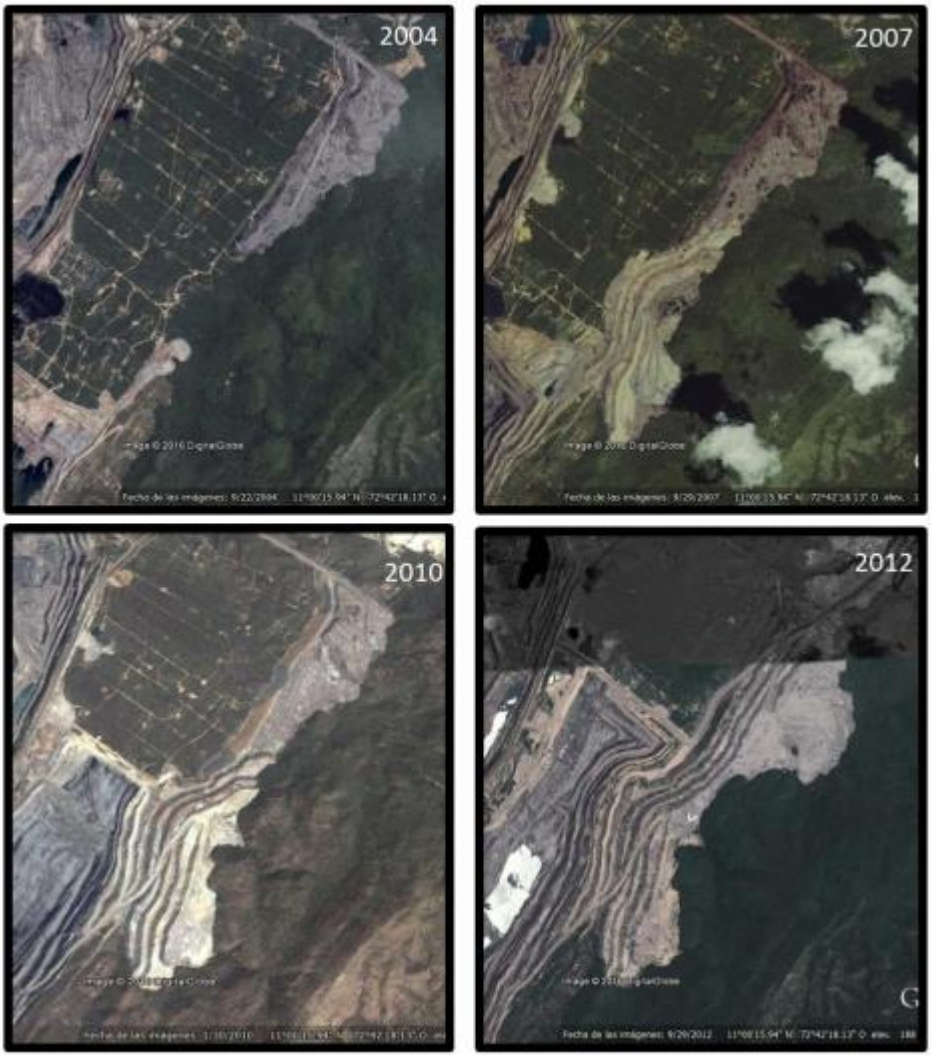


Figura 23. Sepultamiento de ecosistemas secos tropicales con botaderos mineros en el tajo oreganal por parte de Cerrejón, sobre imagen satelital de Google Earth 2004 – 2012. Fuente: Fierro & Llorente (2016).

En general, los proyectos mineros con explotación a cielo abierto muestran seria afectación sobre la geomorfología local, el paisaje y los suelos. En particular, comúnmente se identifican fenómenos erosivos y denudación severa, promovidos o acelerados por las operaciones de descapote, arranque y beneficio (Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e, 2000f, 2000g, 2000h).

También es cierto que parte de éstos proyectos mineros se originan para dar respuesta al desarrollo de ciudades y emporios industriales que requieren de materias primas provenientes del sector minero de la economía (Figura 24). Es de hacer notar que los casos revisados en esta investigación, se observan paisajes modificados que generalmente quedan expuestos a la erosión porque no son sometidos a cierre produciendo un impacto visual significativo, en algunos de ellos se evidencia la ocurrencia de movimientos en masa.

Figura 24. Áreas de extracción de materiales de construcción para el desarrollo de las ciudades. Municipio Soacha-Departamento de Cundinamarca. Fuente: Google Earth, 2018.

En el caso de la minería metálica, las grandes formas del terreno derivadas de esta actividad son tajos, escombreras o botaderos, pilas de lixiviado y relaves.

Los informes técnicos revisados ofrecen pocos detalles referidos a las consecuencias de la modificación del paisaje, sin embargo, uno de los casos emblemáticos para la nación lo reseñan Fierro & Llorente (2016) en Cerrejón para hacer mención a los cambios en parámetros morfométricos y cambios en la circulación de la materia.

Los cambios en parámetros morfométricos están relacionados con los cambios en altitudes absolutas, en el relieve relativo y las pendientes. Las alturas absolutas se ven afectadas en los sitios destinados a botaderos, por cuanto pasa de ser una zona relativamente plana a tener montañas antrópicas (botaderos) de hasta de 130 metros; ejemplo de éstos se observa en el botadero norte del tajo CCC de la zona minera del Cerrejón.

Los cambios en relieve relativo, se refiere a la diferencia entre el punto más alto y el más bajo de una cuenca hídrica. Este parámetro es importante pues es el que controla los niveles base de erosión, que a su vez controlan el tamaño e intensidad de los procesos denudativos que ocurren. Así mismo, su modificación trae como consecuencia la alteración de los patrones de flujo hídrico de la zona.

En las zonas mineras del Cerrejón, los tajos a cielo abierto como el Tajo Patilla ubicado al costado norte del Río Ranchería que alcanza profundidades de hasta 165 metros bajo el nivel del mar, lo cual profundizaría el nivel base de erosión por 165 metros incrementando el poder erosivo de los cursos de agua.

Aunado a éstos efectos, el cambio de pendientes producido por la disposición de los botaderos y configuración de tajos y construcciones de la infraestructura de soporte a la actividad minera, genera cambios en la escorrentía y el escurrimiento superficial vinculado a su vez con la energía cinética que puede adquirir el agua al recorrer la superficie, pues a mayor pendiente, mayor es la velocidad del flujo, por ende, se traduce en un mayor poder erosivo.

Es común que en las zonas mineras con topografía originalmente plana se emplacen tajos y botaderos, lo cual genera un nuevo relieve con pendientes abruptas que llegan a alcanzar hasta 70 grados. Esta topografía modificada, generalmente no son cubiertos por vegetación, originando procesos erosivos en forma de surcos y cárcavas, generando inestabilidad geotécnica de taludes.

Los cambios en la circulación de la materia utilizan como agente de transporte el agua, el viento y la gravedad. Las nuevas formas del relieve antrópico (botaderos y tajos) generan un nuevo material con características físico-químicas propias que pueden ser movilizados con mayor o menor velocidad aprovechando la alteración de la pendiente del área, el recubrimientos o cobertura del suelo, estos a su vez tienen incidencia en la capacidad de infiltración y en la variación físico-química de los cuerpos de agua.

Específicamente, el Cerrejón desarrolla su zona minera en la llanura de inundación del Río Ranchería. Los cambios en el paisaje se deben a la disminución del nivel base de erosión, a variación en la geometría de los ríos (rectificación del río Ranchería, desviación del arroyo Bruno, etc.), inclinación del fondo del valle y de las laderas, así como los cambios en flujo y carga de material transportado. Es de hacer notar que, desde las pilas y los botaderos, por acción del viento se transporta material que cae en las quebradas y ríos aumentando la carga de sedimentos de los mismos generando problemas de sedimentación aguas abajo.

Por otra parte, en Colombia existen esfuerzos puntuales para intentar hacer restauración geomorfológica, orientada no sólo a recuperar la vegetación natural y los suelos sino en ofrecer estabilidad a las nuevas formas del relieve originadas por la minería, que además garanticen la recuperación hidrológica de la cuenca. Ejemplo de éste tipo de acciones se encuentra el Proyecto de restauración de una mina de carbón en un ambiente tropical con usos ganaderos por la empresa SATOR S.A.S. (del Grupo Argos), la cual tiene un contrato minero, llamado Bijao, en el municipio de Puerto Libertador (Córdoba, Colombia), para el aprovechamiento de carbón, oro, cobre y níquel, entre otros minerales.

En 2014 se elaboró el proyecto minero, típico de una explotación de carbón en descubierta, en una superficie total de 638 ha, distribuida en dos zonas. Cada una incluía un tajo (*pit)* final, un retrollenado de la mayor parte del tajo, y una gran escombrera exterior. Tras la pertinente identificación de los referentes adecuados (Figura 25 y Figura 26), durante el año 2015 se elaboró un diseño de restauración geomorfológica causando GeoFluv-Natural Regrade para el conjunto de la explotación, adaptado a la configuración del plan minero descrita (*pit*, retrollenado y escombrera exterior) (Martín-Duque, 2016).

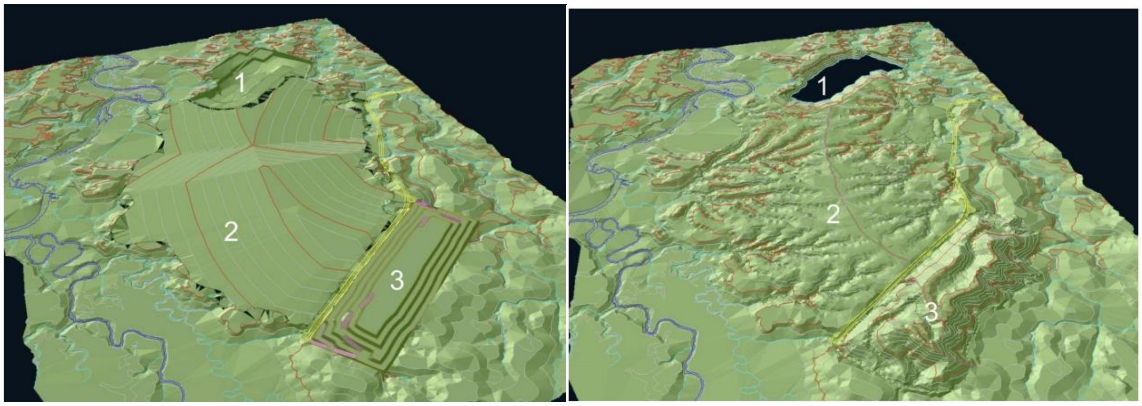


Figura 25. A la izquierda, plan minero tradicional de una de las dos zonas del Proyecto Bijao. A la derecha, propuesta de restauración geomorfológica con GeoFluv- Natural Regrade. 1, tajo (pit) final, en el que se ha diseñado un humedal; 2, retrollenado, para el que se propone restaurar unas cuencas hidrográficas similares a las actuales (pre-minería); 3, escombrera externa, remodelada reconstruyendo también cuencas hidrográficas similares a las de la situación anterior a la actividad extractiva. Fuente: **(Martín-Duque, 2016)**.

Figura 26. Cursos fluviales "en zig-zag" utilizados como referente geomorfológico en el proceso de diseño GeoFluv de la mina Bijao (trabajo de campo llevado a cabo en 2014). Fuente: **(Martín-Duque, 2016)**.

Los objetivos con los que se realizó esta propuesta de restauración geomorfológica fueron: (1) respetar los volúmenes, configuración espacial y características del plan minero existente; (2) garantizar una estabilidad desde el corto al largo plazo de las formas del terreno diseñadas, todo ello en un contexto climático muy proclive a desencadenar erosión hídrica y movimientos en masa; (3) manejar y gestionar la escorrentía, la erosión y la sedimentación de modo similar a cómo lo hacen los paisajes naturales del entorno; (4) minimizar la transformación que la actividad minera supondrá en las cuencas hidrográficas existentes, restaurando cuencas lo más similares posible (en tamaño y posición) a las existentes con anterioridad a la actividad minera; (5) maximizar los posibles usos del suelo post-mineros, con especial atención a los aprovechamientos tradicionales ganaderos. Adicionalmente, el proyecto de restauración –aún no ejecutado— tendrá evidentes ventajas ecológicas (como las recién citadas, o maximizar la biodiversidad), económicas (reducir costes de mantenimiento) y sociales, maximizando los usos post-mineros y consiguiendo una gran aceptación por parte de las comunidades locales y de los reguladores (dada su ubicación en un entorno ecológica y paisajísticamente tan sensible) (Martín-Duque, 2016).

2.2.3.1 *Recomendaciones*

Promover la restauración geomorfológica acompañado de una estrategia de sensibilización que permita comprender que al emprender éstas medidas (Martín-Duque, 2016):

(a) Para las empresas mineras, constituye un ahorro considerable en el mantenimiento de las superficies restauradas, al maximizar la estabilidad, así como incrementar su aceptación y credibilidad social, en un contexto cada vez más exigente en materia ambiental;
(b) Para la sociedad colombiana, la posibilidad real de incluir a los espacios mineros restaurados como fuente de biodiversidad y de servicios ecosistémicos.

2.2.4 Movimientos en masa y procesos de sedimentación detonados por actividades mineras en Colombia

Autor principal: Valladares Salinas, Riguey Ysabel.

Los movimientos en masa incluyen todos los movimientos de ladera abajo de rocas, detritos o tierras por efecto de la gravedad (Proyecto Multinacional Andino, 2007). Entre los tipos de movimientos en masa se encuentran las caídas, deslizamientos, flujos, volcamientos y propagación lateral. Mientras que la sedimentación, en este caso, es tratado como un impacto ambiental

producido por el aporte de sedimentos en suspensión, derivado del incremento de los procesos erosivos, los cuales tienden a asentarse generando colmatación de los cuerpos de agua.

El objetivo central de este trabajo será caracterizar los procesos de sedimentación y los movimientos en masa detonados por actividades mineras en Colombia. Este estudio comprende una revisión de informes técnicos, inventarios mineros, investigaciones adelantadas por universidades nacionales y el Servicio Geológico Colombiano.

La sistematización de los procesos geomorfológicos considerados se realizó atendiendo a su localización geográfica, características intrínsecas (tipo de movimiento, área que ocupa, volumen de material desplazado, calidad de la roca, mineral explotado, situación legal de la actividad), causas vinculadas a las fases del proyecto minero que derivaron la activación del movimiento, las consecuencias traducidas en daños materiales o afectación a personas y las medidas preventivas o correctivas aplicadas.

2.2.4.1 *Distribución geográfica*

Los reportes señalan que éstos procesos de remoción en masa se vinculan a la extracción de calizas, agregados para la construcción, recebos, arcillas, yeso, carbón, oro y en menor proporción plata, puzolana, azufre, caolinita, barita, roca fosfórica, mármol y dunita en 18 departamentos y141 municipios (Tabla 21). Los departamentos Chocó, Caldas y Risaralda tienen más del 50% de sus municipios impactados por movimientos en masa y procesos de sedimentación (Figura 27).

Tabla 21. Explotación de minerales involucrados en procesos de sedimentación y movimientos en masa por municipio.

Departamentos-Municipios	Mineral	Mov masa	SD	Mov masa SD
Santa Fé de Bogotá				
Bogotá D.C	Oro	Movimientos en masa (Mov masa)		
Departamento de Cundinamarca				
Municipio Cogua	Arcilla	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio Soacha	Arenas y gravas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio Caquezá	Arenas y gravas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio Ubalá	Arenas y gravas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio Gachelá	Arenas y gravas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Departamento Valle del Cauca				
Municipio Buenaventura	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Yumbo	Carbón			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Yumbo	Calizas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Jamundi	Carbón		Sedimentación (SD)	
Municipio La Victoria	Arcilla, Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Obando	Recebos		Sedimentación (SD)	
Municipio Santiago de Cali	Carbón		Sedimentación (SD)	
Municipio Dagua	Arenas y gravas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio Palmira	Oro	Movimientos en masa (Mov masa)		
Departamento Nariño				
Municipio Guachavéz	Oro	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio La Llanada	Oro	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio Leiva	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Pasto	Recebos		Sedimentación (SD)	
Municipio Piedrancha	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Potosí	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Barbacoas	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Payán	Oro		Sedimentación (SD)	
Cumbitara	Oro, Plata		Sedimentación (SD)	
Departamento Córdoba				
Municipio Montería	Arenas y gravas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio San Carlos	Arenas y gravas, Oro, Carbón			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Lórica	Arenas y gravas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Ciénaga de oro	Arenas y gravas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio San Andres de Sotavento	Arenas y gravas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Chimá	Arenas y gravas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio San Bernardino	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Valencia	Arenas y gravas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Puerto Libertador	Arenas y gravas, Oro, Carbón			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Planeta Rica	Arenas y gravas, Oro			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Sahagún	Arenas y gravas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio Canalete	Arenas y gravas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio Ayapel	Arenas y gravas, Oro		Sedimentación (SD)	
Departamento Caldas				
Municipio Supía	Oro			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Supía	Arenas y gravas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Aguada	Arenas y gravas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Chinchiná	Arcilla, Recebos	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio Manizales	Oro			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Manizales	Arenas y gravas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Pacora	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Palestina	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Anserma	Oro			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Anserma	Arenas y gravas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Marmato	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Riosucio	Yeso			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Riosucio	Arenas y gravas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Viterbo	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Aranzazu	Arenas y gravas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Salamina	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Villamaría	Yeso		Sedimentación (SD)	
Municipio La Dorada	Arenas y gravas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Manzanares	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Marquetalia	Arenas y gravas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Samaná	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Victoria	Oro	Movimientos en masa (Mov masa)		
Departamento La Guajira				
Municipio Ríohacha	Carbón		Sedimentación (SD)	
Departamento Atlántico				
Municipio Luruaco	Calizas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio Puerto Colombia	Calizas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio Barranquilla	Calizas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Departamento del Meta				
Municipio Villavicencio	Arenas y gravas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio Cubarral	Calizas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio San Martín	Arenas y gravas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Departamento Santander				
Municipio Vetas	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Sabana de Torres	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Los Santos	Yeso, Barita			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Los Santos	Marmol			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Curití	Calizas			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Sardinata	Roca Fosfórica			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Catatumbo	Carbón		Sedimentación (SD)	
Municipio Mutiscua	Calizas		Sedimentación (SD)	
Municipio Mutiscua	Marmol		Sedimentación (SD)	
Municipio Socorro	Calizas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Departamento Norte de Santander				
Municipio Sardinata	Roca Fosfórica			Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Catatumbo	Carbón		Sedimentación (SD)	
Municipio Mutiscua	Calizas		Sedimentación (SD)	
Municipio Mutiscua	Marmol		Sedimentación (SD)	
Municipio Villa del Rosario	Calizas		Sedimentación (SD)	
Departamento de Antioquia				
Muicipio Bello	Dunita	Movimientos en masa (Mov masa)		
Departamento del Cauca				
Municipio Timbiqui	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Bolívar	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Bolívar	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio El Tambo	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio El Tambo	Carbón		Sedimentación (SD)	
Municipio El Tambo	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio El Tambo	Recebos		Sedimentación (SD)	
Municipio Popayán	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Popayán	Recebos		Sedimentación (SD)	
Municipio Purace-Coconuco	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Purace-Coconuco	Azufre		Sedimentación (SD)	
Municipio Buenos Aires	Carbón		Sedimentación (SD)	
Municipio Caloto	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Caloto	Recebos		Sedimentación (SD)	
Municipio Puerto Tejada	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Santander de Quilichao	Caolinita		Sedimentación (SD)	
Municipio Santander de Quilichao	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio López	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Patía	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio La Sierra	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Puracé	Arenas y gravas, Recebos, Azufre		Sedimentación (SD)	
Departamento del Chocó				
Municipio Condotó	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Istmina	Oro, Plata		Sedimentación (SD)	
Municipio Lloró	Oro, Plata		Sedimentación (SD)	
Municipio Nóvita	Oro, Plata		Sedimentación (SD)	
Municipio Quibdó	Oro, Plata		Sedimentación (SD)	
Municipio Bagado	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio El Carmen	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Río Iró (Santa Rita)	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Tadó	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio San José del Palmar	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Bojayá (Bellavista)	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Sipí	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Medio San Juan (Andagoya)	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio certegui	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio El Cantón de San pablo	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Río Quito (Palmadó)	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Medio Baudo (Boca de Pepé)	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Atrato (Yuto)	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Unión Panamericana	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Medio Atrato (Beté)	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio El Litoral de San Juan	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Bajo Baudó (Pizarro)	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Alto Baudó (Pie de Pató)	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Nuquí	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio bahia Solano (Mutis)	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Carmen del Darien (Curbará)	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Riosucio	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Juradó	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio unguía	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Acandí	Oro		Sedimentación (SD)	
Departamento Quindío				
Municipio Genova	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Calarca	Recebos		Sedimentación (SD)	Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)
Municipio Pijao	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Salento	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Departamento Risaraldá				
Municipio Quinchia	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Quinchia	Recebos		Sedimentación (SD)	
Municipio Quinchia	Arcilla		Sedimentación (SD)	
Municipio Mistrató	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Mistrató	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Guatica	Recebos		Sedimentación (SD)	
Municipio Pueblo Rico	Recebos		Sedimentación (SD)	
Municipio Apía	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Santuario	Recebos		Sedimentación (SD)	
Municipio Santuario	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio La Virginia	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Balboa	Recebos		Sedimentación (SD)	
Municipio Pereira	Recebos		Sedimentación (SD)	
Municipio Pereira	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Muncipio Dosquebradas	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Santa Rosa de Cabal	Recebos		Sedimentación (SD)	
Municipio Santa Rosa de Cabal	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Departamento del Tolima				
Municipio Carmen de Apicalá	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Casablanca	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Coello	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Ibagué	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Rovirá	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio San Luis	Arenas y gravas		Sedimentación (SD)	
Municipio Coyaima	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Chaparral	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Tolima	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Ronsesvalles	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Saldaña	Oro		Sedimentación (SD)	
Municipio Villahermosa	Oro		Sedimentación (SD)	
Departamento de Magdalena				
Municipio Ciénaga	Arenas y gravas	Movimientos en masa (Mov masa)		
Municipio Fundación	Oro	Movimientos en masa (Mov masa)		

Movimientos en masa

- Movimientos en masa (Mov masa)
- Sedimentación (SD)
- Movimientos en masa y sedimentación (Mov masa - SD)

Minerales

- Arcilla
- Arenas y gravas
- Oro
- Carbón
- Calizas
- Recebos
- Plata
- Dunita
- Azufre
- Caolinita
- Metales preciosos
- Yeso
- Barita
- Roca Fosfórica
- Marmol

Fuente: Gobernación de Cundinamarca-INGEOMINAS, 1999; INGEOMINAS, 1999, 2000, 2001, 2003, 2005, 2006; Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e, 2000f, 2000g, 2000h; Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 2005; UNODC, 2016; SGC, 2012, 2013a, 2013b, 2014, 2015ª, 2015b, 2015c.

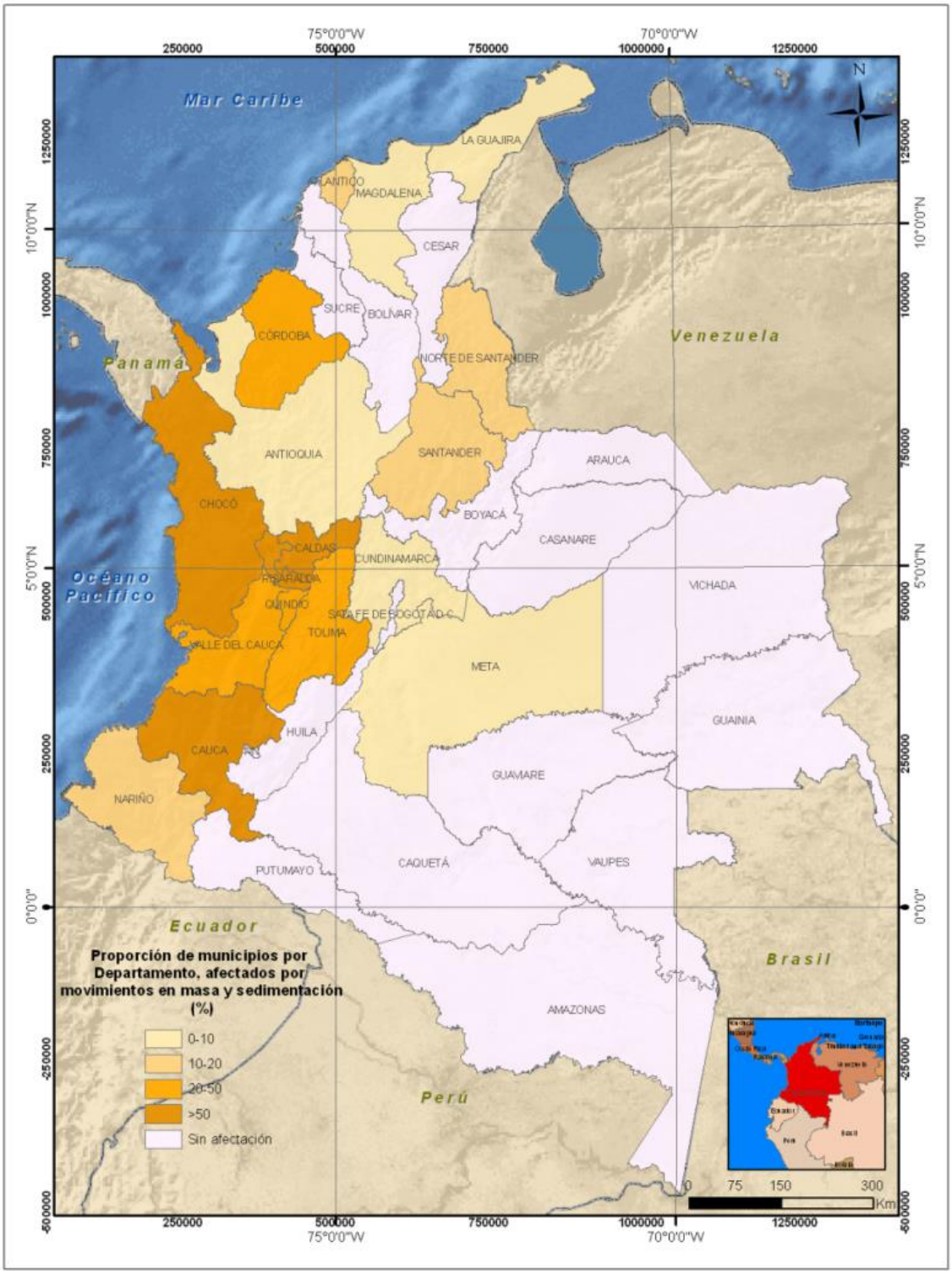


Figura 27. Proporción de municipios por departamento afectados por movimientos en masa y procesos de sedimentación. Fuentes: Gobernación de Cundinamarca-INGEOMINAS, 1999; INGEOMINAS, 1999, 2000, 2001, 2003, 2005, 2006; Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e, 2000f, 2000g, 2000h; Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 2005; UNODC, 2016; SGC, 2012, 2013a, 2013b, 2014, 2015ª, 2015b, 2015c.

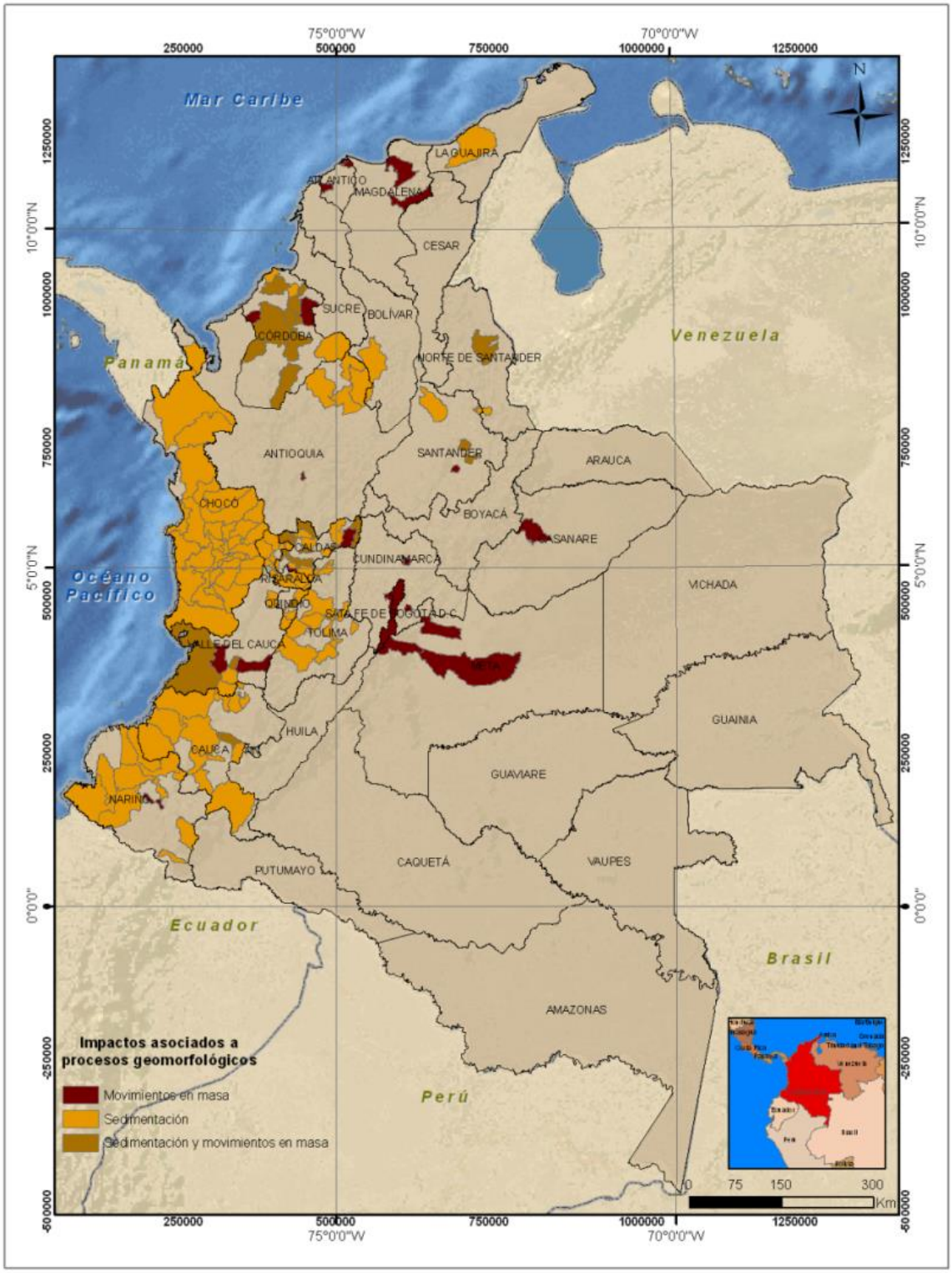


Figura 28. Distribución geográfica de los procesos de sedimentación y movimientos en masa detonados por las actividades mineras por municipio. Fuentes: Gobernación de Cundinamarca-INGEOMINAS, 1999; INGEOMINAS, 1999, 2000, 2001, 2003, 2005, 2006; Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e, 2000f, 2000g, 2000h; Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 2005; UNODC, 2016; SGC, 2012, 2013a, 2013b, 2014, 2015ª, 2015b, 2015c.

Los mayores problemas de sedimentación se reflejan en la minería aluvional de oro. Para el año 2014 en Colombia, se estimaron 78.939 hectáreas con evidencias de este tipo de minería, distribuidas en 17 de los 32 departamentos del país. El 79% se encuentra en dos departamentos: Antioquia y Chocó. Nechí (Antioquia) es el municipio que presenta la mayor área afectada (6.232 ha), el cual que representa el 8% de la afectación nacional (UNODC, 2016).

Las evidencias de minería aluvional de oro se concentran en 10 municipios: Nechí, Zaragoza, Cáceres, El Bagre, Tarazá, Caucasia, Segovia, Remedios, Anorí y Amalfí (UNODC, 2016).

Los departamentos Chocó, Antioquia, La Guajira, Cauca y Nariño están afectados por sedimentación; aunque la bibliografía no lo indica, no se exime que existan movimientos en masa asociados; los departamentos Cundinamarca, Meta, Atlántico y Bogotá D.C. presentan movimientos en masa y en los departamentos Valle del Cauca, Córdoba y Santander se generan tanto movimientos en masa como sedimentación (Figura 28).

2.2.4.2 *Características de los movimientos en masa y los procesos de sedimentación*

Los movimientos en masa que se producen en Colombia se derivan por condiciones naturales de los terrenos debido a las características geológicas (litología, estabilidad cinemática, estado físico de la roca, discontinuidades), geomorfológicas, la vegetación (tipo de cobertura, estado de conservación y densidad presente) y el régimen de precipitación. Parte de los movimientos en masa pueden ser detonados por la actividad sísmica, precipitaciones intensas o a causa de la intervención antropogénica.

Las actividades antropogénicas pudieran estar vinculadas a los usos del territorio no acordes a las condiciones del sitio, deforestación, sobrepastoreo, deficiente manejo de las aguas, cortes en taludes para la construcción de carreteras, el establecimiento de viviendas o instalación de cualquier infraestructura, así como el desarrollo de actividades mineras.

Las actividades mineras requieren realizar modificaciones del paisaje, remoción de la cobertura vegetal y el suelo, cortes de taludes y excavaciones con el empleo de maquinaria y explosivos que pueden traer como consecuencia la generación de procesos erosivos y movimientos en masa tipo caídas de rocas (derrumbes) y deslizamientos, generalmente.

En la fase de exploración geológico-minera son frecuentes los movimientos en masa en las actividades concernientes a cortes para apertura de vías que permitan el acceso a los afloramiento o sitios de muestreo, también en la apertura de trincheras, piques, pozos y galerías exploratorias, así como perforaciones y piscinas de lodos (Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente, 2002a).

En las explotaciones a cielo abierto, este tipo de impacto se puede presentar en la construcción de edificaciones, construcción de patios de acopio, construcción y adecuación de vías externas e internas, perforación y voladura, remoción de estériles, extracción del mineral y en la disposición de escombros. En minería subterránea, los hundimientos pueden producirse en actividades relacionadas a la entibación, la perforación, voladura y el transporte externo (Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente, 2002b).

De los 170 informes técnicos disponibles en SIMMA (SGC, 2017), sólo 56 reseñaron la existencia de actividades mineras en el área geográfica de estudio de cada informe. De éstos 56 estudios, 11 informes equivalentes al 20% de los mismos, reflejaron la existencia de procesos erosivos y movimientos en masa derivados de ésta actividad, lográndose construir una base de datos de 50

movimientos en masa, 17 (34%) que corresponden a minería ilegal, 13 (26%) a empresas que ejercen minería licita y los restantes se desconoce la situación legal de los causantes. Es de hacer notar que 17 movimientos en masa se vinculan a minería activa y 33 corresponden a minería inactiva o abandonada, sin cierres adecuados de las minas con inestabilidad de los taludes inminente.

De acuerdo con los reportes de los estudios compilados en SIMMA (SGC, 2017), los movimientos en masa característicos son 20 deslizamientos, 33 caídas de roca (derrumbes) y procesos erosivos. Los volúmenes de material de algunos movimientos reportados oscilan entre 90 a 200.000 m^3, siendo la calidad geotécnica de la roca mala en 40 casos, equivalente al 80% en materiales explotados como agregados para la construcción.

Los principales problemas de sedimentación están vinculados a la explotación de oro aluvional, arenas y gravas, corresponde a la alteración de sedimentos en cuerpos hídricos, generalmente como resultado del empleo de maquinaria en lecho de río (dragas, retroexcavadores, balsas, dragones).

De los casos movimientos en masa reportados por SIMMA (SGC, 2017), 13 movimientos en masa provienen de minería lícita, localizados en los municipios Cogua, Soacha, Bello, Socorro de los departamentos Magdalena, Antioquía y Santander, respectivamente para la extracción de agregados, arcillas y calizas. Entre ellos se encuentran 2 deslizamientos, 9 caídas de roca y procesos erosivos. Los volúmenes de material de algunos movimientos reportados oscilan entre 150 m^3 a 16.800 m^3, siendo la calidad geotécnica de la roca mala en materiales explotados como agregados para la construcción y arcillas.

La minería ilegal reporta en los informes la activación de 17 movimientos en masa y procesos erosivos producto de la actividad en el municipio Soacha del departamento Cundinamarca, respectivamente para la extracción de agregados y arcillas (Figura 29). Los movimientos en masa característicos son 13 deslizamientos, 8 caídas de roca y procesos erosivos. Los volúmenes de material de algunos movimientos reportados oscilan entre 530 m^3 a 6.000 m^3, siendo la calidad geotécnica de la roca mala en materiales explotados como agregados para la construcción y arcillas.

Figura 29. Panorámica de uno de los montículos explotados intermitentemente en la parte baja del barrio Divino Niño (Izquierda). Grado de fracturamiento que presenta el macizo rocoso. Parte baja del barrio Divino Niño (Derecha). Fuente: INGEOMINAS (2006).

2.2.4.3 *Causas, consecuencias y medidas aplicadas*

Los movimientos en masa están asociados a una o múltiples causas que actúan simultáneamente e intrínsecamente relacionados. En los casos revisados, se encontró que los mayores problemas se han originado por la carencia del diseño de mina, el grado de fracturamiento de la roca, la modificación de la topografía, la geometría del talud y la erosión (Tabla 22).

Los suelos también se ven afectados por la remoción de la capa orgánica y la ausencia de medidas de manejo tanto de la capa removida, como de los estériles producidos.

Tabla 22. Causas de los movimientos en masa detonados por actividades mineras.

Causas de los movimientos en masa	Número de movimientos asociados	%
Carencia de diseño de mina	34	31
Grado de fracturamiento de la roca	22	20
Explosivos	1	1
Disposición del talud con respecto a la pendiente	2	2
Incumplimiento de la medidas ambientales	1	1
Cambio de uso del suelo	2	2
Geometría del talud	14	13
Deforestación	1	1
Disposición de estériles	3	3
Erosión	12	11
Modificación de la topografía	18	16
Total	**110**	

Fuente: INGEOMINAS (1999, 2000, 2001, 2003, 2005, 2006); SGC (2012, 2013a, 2013b, 2014, 2015ª, 2015b, 2015c).

Los métodos de explotación que predominan en la extracción de materiales de construcción son el frente único y el banqueo, generalmente presentan deficiencias en el diseño de mina, la cual se manifiesta en la inestabilidad de los frentes y a las dificultades propias para la extracción, así como el impacto paisajístico que producen. Esta situación está estrechamente correlacionada a que la población minera vinculada a la explotación de este tipo de materiales no tiene formación adecuada en labores mineras.

Generalmente, los pequeños productores son familias poseedoras de los terrenos que se inician en las labores mineras con la intención de aumentar sus ingresos (Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 2000a, 2000b).

La ausencia de fiscalización efectiva en las operaciones mineras, también es señalada como una de las causas debido a que se destaca en los inventarios mineros que las canteras no son controladas por un técnico o entidad competente, lo cual explica que los taludes sean muy altos y las pendientes muy pronunciadas, lo que provoca desprendimientos de material, poniendo en riesgo al personal y maquinaria existente (Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 2000a, 2000b).

El inadecuado manejo de los explosivos para las operaciones de arranque del mineral, la disposición de la roca extraída de las minas sobre los flancos de la montaña y la utilización de los cauces de las quebradas como escombreras han generado la inestabilidad del terreno, lo que ha inducido caídas de rocas, carcavamientos, procesos de subsidencia y deslizamientos.

Frecuentemente, los depósitos del estéril desprovistos de capa vegetal dan lugar a la formación surcos, cárcavas y deslizamientos de gran magnitud. Algunas veces, la localización de éstos depósitos no cuentan con una planificación de mina consistente y son ubicados cercanos a cuerpos de agua; por tal efecto, el escurrimiento superficial moviliza éstos sólidos en suspensión hasta los drenajes, así mismo, sobresatura el material generando deslizamientos que potencialmente pueden ocasionar represamientos, aumentar la sedimentación y la turbidez (PNUM-Minambiente, 2012).

En áreas de minas abandonadas, es común que la bocamina quede clausurada por derrumbes y deslizamientos; al pasar el tiempo de inactividad desarrollan suelo y una sucesión vegetativa de rápido crecimiento.

En minas subterráneas para la explotación de oro, el sostenimiento en las minas subterráneas con madera, algunas veces no se hace de manera adecuada, generando derrumbes que ocasionan hasta a la muerte de las personas que operan la mina (Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 2000a, 2000b). Por otra parte, se presentan hundimientos en la superficie en algunas minas por derrumbes en los túneles abandonados.

En extracciones auríferas mediante uso de motobomba se socavan los taludes para provocar el colapso del material, obteniendo una forma cóncava con condiciones de inestabilidad de alta propensión a la generación de movimientos en masa.

Los sedimentos que se derivan de ésta etapa de arranque, junto con los residuos de consistencia sólida o semisólida, especialmente derivados en las etapas de amalgamación y fundición del oro al estar en contacto con el mercurio se impregnan de éste metal y una vez contaminados pasan a los pozos desarenadores para ser almacenados temporalmente; cuando los pozos empiezan a colmatarse, los mineros los desocupan y las arenas se depositan en pilas o montones al aire libre; los lodos que van junto con las arenas por lo general no alcanzan a depositarse en los desarenadores y muchos de ellos se escapan a las corrientes de agua. Las arenas provenientes del beneficio de aluviones y que han estado en contacto con el mercurio en los procesos de amalgamación abierta o semi cerrada, simplemente son arrojadas en el mismo sitio de explotación dentro de las corrientes de agua o en zonas aledañas; el mercurio por ser un metal líquido de alto peso molecular, se deposita rápidamente en las capas inferiores de los cauces de los ríos o de las pilas de colas de desecho, en donde comienza procesos de metilación (PNUM-Minambiente, 2012).

Usualmente, en las minas de arena y grava no se realizan medidas de mitigación de impactos, en consecuencia, una vez clasificado el material las aguas de lavado son vertidas a los ríos, sin ningún tipo de control de sedimentación, situación que se agrava en algunos casos con el desprendimiento y deslizamiento de los frentes de explotación inactivos.

También, es usual que se ejecuten desvíos del cauce del río modificando su curso y su caudal, lo que ocasiona la generación de nuevos sedimentos y residuos del beneficio del lavado del material extraído de la margen y del lecho del río. Este tipo de actividad está acompañada de ampliación y profundización del cauce, el cual aumenta el poder de arrastre del río conllevando a una erosión vertical capaz de movilizar nuevos sedimentos originando cambios en la dinámica fluvial y carga sedimentaria.

Las alteraciones paisajísticas se hacen evidentes en la minería de bauxita, pues al realizar la extracción del mineral, los pozos “huecos” no son rellenados y quedan expuestos a la saturación por aguas lluvias generando grandes zonas inestables (INGEOMINAS, 2000)

De los casos de minería lícita e ilícita analizados, se identificó que las causas principales de la generación de movimientos en masa en la minería lícita se deben al grado de fracturamiento de la roca, carencias en el diseño de la mina, procesos erosivos y la modificación de la topografía, entre otros (Figura 30 y Figura 31).

Figura 30. Cantera Cepretecol. Las actividades mineras han modelado en el terreno, zonas de contrastes morfológicos fuertes, constituidos por escarpes y zonas de depresiones. Costado occidental Altos de la Florida. Fuente: INGEOMINAS (2006).

Figura 31. Cantera abandonada, ubicada en el costado nororiental del barrio Altos de la Florida donde se realiza una disposición de material estéril y residuos de construcciones, de manera desordenada y antitécnica. Fuente: INGEOMINAS (2006).

Fierro & Llorente, (2016) señalan que "la ciudad de Bogotá clasifica la amenaza por remoción en masa para cortes en laderas relacionados con proyectos urbanísticos (Resolución 227 de 2005), en función de factores de seguridad, estableciendo en 1,2 el límite entre amenaza media y amenaza baja y en 1,9 el límite entre amenaza media y amenaza alta. Si bien se puede argumentar que no es posible comparar un proyecto urbanístico con uno minero, taludes que deben permanecer estables en el largo plazo, deberían tener criterios de estabilidad de igual rigor, pero dicho rigor no existe en las normas" (pág. 86). Los autores señalan su preocupación por los factores de seguridad de 1,2 aplicados en los tajos del proyecto carbonífero de Cerrejón, localizados en La Guajira con alturas de 200 m y retrollenado, por cuanto se encuentra en un nivel de amenaza media. Además, alegan que se ignoran la incidencia de los procesos erosivos en la inestabilidad de taludes, los cuales no son considerados en los estudios ambientales remitidos por la empresa a la autoridad ambiental. Por otra parte, indican que los botaderos de retrollenado presentan factores de seguridad cercanos o incluso menores a 1,0, esto significa que los criterios tenidos en cuenta para su modelamiento definen que la estructura fallará, lo cual es inaceptable para cualquier proyecto, más aún para uno de los proyectos a cielo abierto de mayor envergadura del país. Los autores consideran que el proyecto representaba un riesgo en término de estabilidad de taludes.

Asimismo, se debe destacar que las consecuencias frecuentes en algunos de los casos mineros revisados están relacionadas en mayor medida con daños materiales representados por obstrucción de las vías, fallas de borde, destrucción de viviendas, activación de conflictos socioambientales que han desencadenados sentencias del tribunal Tabla 23).

Tabla 23. Consecuencias derivadas de la activación de movimientos en masa y procesos erosivos derivados de las actividades mineras.

Consecuencias de los movimientos en masa	Número de movimientos asociados	%
Afectación de viviendas	8	21
Fallas de borde	9	24
Obstrucción de la vía	12	32
Accidentes, heridos o muertes	1	3
Conflictos socioambientales	4	11
Sentencia del tribunal	4	11
Total	**38**	**100**

Fuente: INGEOMINAS (2001, 2003, 2005, 2006); SGC (2012, 2013a, 2013b, 2014, 2015a, 2015c).

De los 50 movimientos en masa que presentan detalles en su descripción, sólo en 8 casos de minería lícita se han aplicado medidas de reforestación (4) (Figura 32), restauración geomorfológica (2) y obras de estabilización de taludes (2), lo cual evidencia una débil gestión de riesgos socionaturales que redunda en la vulnerabilidad de la población y sus bienes que potencialmente pueden ser afectados.

Figura 32. Revegetalización del talud occidental del frente de explotación de la empresa Lomalinda. Fotografía tomada hacia el NW. Municipio de Cogua, Cundinamarca. Fuente: **(INGEOMINAS, 2001)**.

Las consecuencias de la activación de estos movimientos en minería ilícita han ocasionado la destrucción de viviendas, fallas de borde, conflictos socioambientales y la sentencia del tribunal, entre otros (Figura 33). En estos casos, no se registra aplicación de medidas preventivas y correctivas.

Figura 33. Vista general del proceso Cazucá 5. Corresponde a un deslizamiento complejo y se encuentra localizado en la parte alta de la cantera en explotación más grande de la Comuna 4, dentro del barrio Luís Carlos Galán III Sector. Fuente: INGEOMINAS (2006).

En el Departamento del Tolima, municipio de Rovira la explotación de arcillas sin ningún control está generando grandes pantanos que en distintos sectores del municipio han provocado hundimiento, además, inducen a la formación de cárcavas, emiten gases y material particulado a la atmósfera, eliminan la capa vegetal del suelo, afectan la estética del paisaje, no procesan sus aguas residuales y degradan la calidad de las aguas superficiales (Universidad de La Guajira, 2011).

En el Departamento de Cundinamarca, no existen planes de mitigación o de rehabilitación de zonas afectadas por la explotación de esmeraldas en los municipios Gachalá y Ubalá (Gobernación de Cundinamarca-INGEOMINAS, 1999).

En la mayoría de los municipios se explotan recebo para el mantenimiento de la red vial. La extracción de este material se realiza en forma mecanizada, bien con retroexcavadora o con perforación neumática, voladura y cargador en canteras que no son controladas por un técnico o entidad competente, razón por la cual existen taludes y pendientes altas, lo que ocasiona desprendimientos de material, poniendo en riesgo al personal y maquinaria existente (Ministerio de Minas y Energía, 2000a).

En casos puntuales del territorio colombiano, se han empleado como medida de remediación de las zonas afectadas y de mitigación la arborización, para controlar la erosión y disminuir la afectación visual de las explotaciones.

Pocas minas realizan retrollenado de los frentes abandonados, algunos lo realizan de forma artesanal apilando el material en el interior del socavón y otras utilizan el método de corte - relleno hidráulico.

Se evidencian pocos casos de control de erosión, restauración del paisaje y cierres de minas en general. Pocas minas establecen barreras naturales para limitar la visualización de la zona de explotación y realizan terraceos con el fin de rehabilitar el terreno mitigando los impactos sobre el suelo.

Es de hacer notar que, a pesar de los esfuerzos de arborización y construcción de pocetas de sedimentación, la efectividad de estas medidas se ve limitada debido a lo poco sistemático de las siembras, en el caso de la arborización y por el poco mantenimiento de las pocetas sedimentadoras, las cuales en su mayoría se encuentran colmatadas y de poca capacidad para el volumen de agua que reciben.

Se reportan casos de minas que poseen medidas de control para el tratamiento de drenajes ácidos, tanques de sedimentación ubicados dentro de la mina que a su vez sirven como captadores de polvo y gas, así mismo realizan monitoreo de los indicadores de calidad de agua para garantizar el uso doméstico del recurso.

En canteras de calizas y mármoles, se han realizado terraceos en el material estéril, sin embargo, se considera que dicha medida no es suficiente para garantizar la estabilidad de los terrenos (Ministerio de Minas y Energía. Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear, 2000d).

Se reportan explotaciones de oro en el Departamento del Chocó donde no dispone de medidas de mitigación, pues la rehabilitación de los terrenos está asociada a la revegetación natural o espontánea de la zona que nunca fue rellenada o nivelada.

2.2.4.4 *Conclusiones*

Los movimientos en masa detonados por actividades mineras en Colombia son deslizamientos y caídas de roca fundamentalmente. Generalmente, están asociados a cambios en la geometría del talud, modificación del paisaje y cortes de taludes en rocas altamente fracturadas y de mala calidad geotécnica que no responden a un diseño de mina, independientemente que sea minería licita o ilícita.

Los daños producidos por éstas actividades no son reparados mediante la ejecución de medidas correctivas que restauren, recuperen o rehabiliten las áreas mineras, generando consecuencias que se han manifestado en afectación de viviendas, fallas de bordes, obstrucción de vías, conflictos socioambientales y sentencias del tribunal.

En casos puntuales, se observa la ocupación de viviendas en zonas de canteras abandonadas, se reactivan las zonas de extracción en áreas cercanas a las viviendas, esta situación genera conflicto de usos en relación al ordenamiento urbano establecido, poniendo en peligro a la población y sus bienes.

Los problemas de sedimentación de cauces se derivan fundamentalmente por la explotación de oro de aluvión, gravas y arenas, en los procesos de arranque, transporte y almacenamiento del mineral. El Departamento del Chocó resultó ser el más afectado por este tipo de procesos de sedimentación y colmatación vinculado a minería aluvial de oro.

2.2.4.5 *Recomendaciones*

En relación a la gestión institucional

- Exigir el diseño de mina y su aplicación acorde al diseño propuesto por profesionales capacitados para el mismo.
- Fiscalizar el cumplimiento de los cierres de mina en los proyectos mineros.
- Se recomienda hacer seguimiento a las medidas preventivas y correctivas a través de supervisión y auditorías ambientales.
- Inventariar los pasivos mineros ambientales derivados de las minas abandonadas para priorizar las acciones que se deben acometer en la restauración, rehabilitación y recuperación de los espacios degradados.
- Actualizar los planes de ordenamiento territorial considerando las potenciales áreas mineras, sus impactos y pasivos ambientales.
- Exigir a las empresas mineras o responsables la indemnización a personas naturales y jurídicas por pérdidas o daños en viviendas, vías públicas o infraestructura afectada por la actividad.
- Promover el diálogo entre actores para la atención y transformación de conflictos sociombientales con visión a largo plazo.
- Promover y ejecutar planes de capacitación en labores de explotación dirigido a la población minera.

En cuanto información geocientífica

- Incorporar el detonante de los movimientos en masa en el sistema de información geográfica que permita a los usuarios una consulta expedita para la toma de decisiones.
- Incluir las coordenadas geográficas de los movimientos en masa en los informes técnicos, inclusive en los reportes fotográficos que incluyen éstos informes.
- Promover investigaciones científicas a detalle sobre las causas y consecuencias de los movimientos en masa detonados por actividades mineras sobre la población, sus bienes y actividades para orientar al Estado en la toma de decisiones que coadyuven a controlar la misma, reduciendo los impactos generados.

2.2.5 Modificación del uso del suelo

Autores: Peña Ortiz, Javier Ignacio; Valencia Núñez, Amílcar José.

Desde el enfoque de la transformación física del territorio, uno de los impactos generados por la actividad minera lo constituye la modificación del uso del suelo, orientado a la pérdida de la capacidad del uso del mismo para otras actividades económicas en razón a que, sobre todo en la minería a cielo abierto y en las extracciones ilegales que intervienen superficialmente el suelo, se elimina no solo la capa vegetal sino los horizontes A, B y C del suelo, e incluso se modifica geomorfológicamente el territorio, limitando de manera temporal o permanente la utilización para otras actividades.

Diferentes documentos han llamado la atención sobre la actual titulación minera que representará la pérdida de grandes áreas del país para actividades agrícolas y pecuarias, y que incluso podría representar a futuro la pérdida de sostenibilidad alimentaria de la población. En el presente capítulo abordaremos este análisis para intentar establecer la dimensión de esta modificación en el territorio nacional, y magnificar el impacto que puede tener esta modificación.

En primer lugar, se analizará la información disponible respecto a la titulación minera y al uso proyectado del suelo en el territorio para tener una visión nacional del problema; posteriormente abordaremos la actividad minera existente y las extracciones ilegales para intentar evaluar, a la fecha, la situación de uso del territorio y su nivel de participación en los departamentos del país respecto a otros usos del territorio.

2.2.5.1 *Característica de las actividades mineras en Colombia*

Con el panorama de legalidad de las extracciones de minerales en el país que se mostró anteriormente, es necesario conocer la forma en que las actividades de extracción se realizan en el territorio para de esta manera intentar dimensionar los impactos que ella ocasionaría, sabiendo que en su mayoría estos no están siendo controlados dado que no existe ninguna exigencia legal para ello.

De acuerdo a lo que se observa en los Inventarios Mineros Nacionales realizados por Ingeominas en los años 1999 y 2000, en Colombia la mayoría de explotaciones se realizan de manera artesanal, utilizando métodos mineros que no permiten optimizar el aprovechamiento de los recursos, y que en su proceso no se implementan medidas de manejo ambiental para prevenir afectaciones de los recursos naturales, e incluso, como en el caso de la extracción de Minerales Metálicos, se utilizan productos químicos contaminantes como el mercurio y el cianuro, con alto riesgo de afectación a la vida silvestre y a la salud humana.

2.2.5.1.1 Métodos de explotación de Oro

La explotación de oro depende del tipo de depósito, el cual puede ser Aluvial o de Filón. La extracción aluvial se realiza de varias maneras, dependiendo del grado de tecnificación; la más artesanal la constituye el barequeo apoyado en algunos casos con pequeñas motobombas de succión con las cuales se remueve el material del lecho para, por lavado en bateas (para lo más artesanal) hasta la amalgamación (utilización de mercurio) para aumentar la recuperación del oro libre que se encuentre en esos sedimentos; este proceso incluso puede incluir la utilización de retroexcavadoras que generan pequeñas piscinas en las márgenes de los cauces para extraer el oro en los aluviones. En algunas ocasiones incluso se llega al uso de monitores que generan erosión en las márgenes del río para desprender el aluvión y liberar el oro.

También se encuentra la utilización de dragas de succión, que flotan en el cauce y extraen los sedimentos del fondo del cauce para obtener el oro que se pueda encontrar en ellos, regresando los residuos de sedimentos al cauce.

Las explotaciones subterráneas se realizan principalmente con métodos de apiques y galerías (túneles que siguen la veta donde hay presencia del oro), y en algunos casos de manera más tecnificada como el de cámaras y pilares que facilita la utilización de equipo mecánico y ofrece mayor seguridad a los trabajadores. Posteriormente se realizan procesos de trituración y molienda mecánica, y una posterior cianuración o amalgamación para extraer el oro.

2.2.5.1.2 Métodos de explotación de Carbón

La explotación de carbón se realiza principalmente en el país de manera subterránea, y solo a cielo abierto para las grandes operaciones mineras ubicadas en Córdoba, el Cesar y La Guajira.

La minería subterránea se realiza principalmente por el método de cámaras y pilares, aunque las más artesanales construyen túneles sin ninguna consideración técnica, extrayendo lo que les permite sus rudimentarios métodos y herramientas. El arranque del mineral se realiza con picas y el cargue con palas; el transporte del mineral hasta superficie se realiza con tracción humana y carretillas de madera; la iluminación y ventilación son precarias (velones y tiro natural respectivamente), así como también las condiciones de trabajo.

En operaciones más tecnificadas se utiliza el arranque con martillo neumático y explosivos; el cargue es manual y el transporte a superficie es con vagonetas haladas por cables de acero amarrados a equipos mecánicos. La iluminación es eléctrica y la ventilación es con tiro natural y ventiladores secundarios.

No existe en este mineral labores de beneficio; el mineral es comercializado tal como sale de la operación minera; solo en grandes operaciones se puede tener procesos de trituración y lavado del mineral para homogeneizar su tamaño y para retirar impurezas de la roca encajante.

2.2.5.1.3 Métodos de explotación de materiales de construcción y minerales industriales (No Metálicos)

Los métodos de explotación van desde subterránea, pasando por minería a cielo abierto y minería aluvial. Toda se realiza mediante procesos físicos consistentes en el arranque mecánico y el cargue para su posterior transporte.

El método subterráneo no es el más común para este tipo de minerales, aunque se conoce las extracciones de arenas volcánicas en Nariño y algunas extracciones de calizas en Boyacá y Antioquia; el método es de cámaras y pilares, con arranque y cargue manual y también mecánico.

La extracción aluvial se realiza en algunos casos de forma manual, aunque en su mayoría es mediante dragas y retroexcavadoras que extraen el material del lecho del río y lo cargan directamente a volquetas.

La extracción a cielo abierto se realiza principalmente en laderas, en los que se utilizan retroexcavadoras y buldóceres para el arranque del material y la conformación de bancos para el manejo de la estabilidad; el material es cargado directamente a volquetas, o dispuesto en los patios por gravedad desde las partes altas. En el caso de las arcillas, la explotación se realiza de manera superficial, principalmente en forma manual y en algunos casos con equipo mecánico.

2.2.5.1.4 Métodos de explotación de Esmeraldas (Piedras Preciosas)

La explotación se realiza a cielo abierto y de manera subterránea; los frentes de explotación son abiertos con buldócer y dinamita, y la remoción se hace con el equipo mecánico o con agua para limpiar los frentes de explotación y evidenciar los hallazgos. La extracción del mineral se hace con pica de geólogo.

2.2.5.2 *Afectaciones ambientales relacionadas con los cambios del uso del suelo*

La información sobre las extracciones de minerales más completa y detallada a nivel nacional encontrada la constituyen los Inventarios Mineros Nacionales realizados entre los años 1999 y 2000 por el Instituto de Investigaciones-INGEOMINAS; estos inventarios fueron realizados algunos solamente a partir de información secundaria, pero una buena parte se complementó con información colectada directamente en campo; si bien la información obtenida NO representa una evaluación ambiental de las operaciones, si se encargó de mostrar un panorama nacional sobre las principales interacciones entre extracciones de minerales y afectaciones ambientales. Como conclusión de estos Inventarios, y tal como se detalla en el ítem 2.1.7.1, las principales afectaciones al suelo derivadas de las actividades de extracción de minerales, por tipo de extracción, son las siguientes:

2.2.5.2.1 Extracción de oro de aluvión informal o artesanal

Este tipo de extracción se presenta principalmente en los departamentos de Chocó, Antioquía, Córdoba, Bolívar, Nariño, Cauca, Valle del Cauca y Tolima. De acuerdo a los inventarios mineros nacionales, se puede resumir los impactos en los siguientes:

- Eliminación de la vegetación y pérdida de la capa vegetal del suelo.
- Inducción de procesos erosivos en las márgenes de los cauces.
- Cambio en el uso del suelo por eliminación de márgenes de los cauces y por la depositación incontrolada de estériles en ellos.
- Alteración geomorfológica y eliminación de la vegetación, que genera cambios en las condiciones del paisaje.

2.2.5.2.2 Extracción de oro de Filón informal o artesanal

Este tipo de extracción se presenta principalmente en los departamentos de Chocó, Antioquía, Bolívar, Santander, Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Caldas, Risaralda y Tolima. De acuerdo a los inventarios mineros nacionales, se puede resumir los impactos en los siguientes:

- Generación de movimientos en masa por la disposición de los estériles.
- Limitación del uso del suelo por el riesgo de inestabilidad y la ubicación de residuos mineros.
- Inducción de procesos de subsidencia que generan riesgos a las comunidades asentadas encima de las minas, y a los mineros por colapso de los túneles.
- Alteración geomorfológica y eliminación de la vegetación, que genera cambios en las condiciones del paisaje.

2.2.5.2.3 Extracción de Carbón Subterráneo informal o artesanal

Este tipo de extracción se presenta principalmente en los departamentos de Antioquía, Boyacá, Cundinamarca, Cauca, Santander, Valle del Cauca y Norte de Santander. De acuerdo a los inventarios mineros nacionales, se puede resumir los impactos en los siguientes:

- Generación de movimientos en masa por la disposición de los estériles.
- Limitación del uso del suelo por el riesgo de inestabilidad y la ubicación de residuos mineros.
- Inducción de procesos de subsidencia que generan riesgos a las comunidades asentadas encima de las minas, y a los mineros por colapso de los túneles.
- Alteración geomorfológica y eliminación de la vegetación (para uso de madera), que genera cambios en las condiciones del paisaje.

2.2.5.2.4 Extracción de materiales de construcción, minerales industriales y piedras preciosas

La extracción de materiales de construcción se presenta prácticamente en todo el país y se realiza tanto en cauces (material aluvial) como en ladera (canteras) y subterránea; en el caso de las piedras preciosas, particularmente de esmeraldas, se concentra en Boyacá y Cundinamarca. De acuerdo a los inventarios mineros nacionales, se puede resumir los impactos en los siguientes:

- Generación de movimientos en masa por la disposición de los estériles e inducción de procesos erosivos.
- Limitación del uso del suelo por el riesgo de inestabilidad y la ubicación de residuos mineros.
- Inducción de procesos de subsidencia que generan riesgos a las comunidades asentadas encima de las minas, y a los mineros por colapso de los túneles.
- Alteración geomorfológica y eliminación de la vegetación, que genera cambios en las condiciones del paisaje.
- Generación de conflictos de uso del suelo entre actividades extractivas y turismo.

2.2.5.2.5 La titulación minera y el uso minero del territorio

De acuerdo con UPME (2017), para el año 2015 el 43% de la titulación minera se concentra en 5 departamentos: Cundinamarca, Boyacá, Santander, Tolima y Antioquia. El número total de títulos a 2015 era de 9.314 los cuales abarcaban un área total 5´347.405,43 hectáreas, lo que representa el 4.68% del territorio nacional, representados en áreas en exploración, en construcción y montaje, y en explotación. De todas estas áreas, y de acuerdo con el estudio UPME-UIS (2014), el área realmente intervenida por actividad minera se estima en 52.352 hectáreas, que representan el 0.05% del total del área del territorio nacional (Tabla 24 y Tabla 25).

Tabla 24. Área concesionada vs área realmente intervenida en minería (estimada).

Ítem	Área (ha)	% del territorio nacional
Territorio nacional continental	114.174.800,00	100
Área concesionada a títulos mineros en Colombia (a+b+c)	5.347.405,43	4,68
a) Área de los títulos en etapa de exploración	2.531.877,11	2,22
b) Área de los títulos en etapa de construcción y montaje	1.687.287,21	1,48
c) Área de los títulos en etapa de explotación	1.128.241,11	0,99
d) Área concesionada a títulos con actividad minera (en la que se está realizando explotación minera)	560.769,24	0,49
Área realmente intervenida por la actividad minera	**52.352,00**	**0,05**

Fuente: Con base en consultoría de la UIS, Área realmente intervenida y consumo de agua y energía en la minería en Colombia, (2014) con datos de la ANM. Según cálculos consultoría UIS. (UPME-UIS, 2014).

Tabla 25. Áreas intervenidas por grupo de mineral.

Grupo de Mineral	Área Intervenida (ha)	%
Carbón	26.415	50
Metálicos	18.488	35
No Metálicos	7.373	14
Piedras Preciosas	75	0
Total área intervenida minería legal	52.351	100

Fuente: UPME (2017).

Lo anterior presenta un panorama reciente de la situación de la minería como actividad LEGAL en el país; sin embargo, con base en el Censo Minero del Ministerio de Minas y Energía (2012) – CM (MINMINAS, 2012), que aunque parecería desactualizada, conociendo el proceso minero es una información que puede dar una muy buena aproximación de lo que es la situación de la operación minera y la extracción ilícita de minerales, se encontraron 14.357 unidades de extracción de minerales, de las cuales el 63% NO cuenta con título minero lo cual, a la luz de la legislación vigente, serían consideradas como extracciones ilícitas de minerales.

De lo anterior se deduce que el área intervenida por extracciones de minerales (sea esta legal o ilegal) es mayor a la estimada por el estudio UPME-UIS (2014), que por supuesto solo se concentró en la Minería Legal. Si bien no existe información consolidada precisa sobre las áreas intervenidas por extracciones de minerales en el país, con la información brindada por los documentos de la UPME, y en especial con lo encontrado por el CM, se intentará estimar un valor que permita análisis respecto a la magnitud del uso del suelo por parte de esta actividad, y poder aproximar un análisis sobre la magnitud de este impacto.

El CM abarcó 23 de los 31 departamentos, y agrupó los minerales explotados en 4 principales grupos: Carbón, Metálicos (Oro, Plata, Platino, Concentrado de Cobre, Hierro, Plomo y Ferroniquel), No Metálicos (Arena, Arcilla, Grava, Caliza, Piedra, Sal, entre otros), y Piedras Preciosas. El censo no incluyó departamentos como Nariño, con fuerte presencia de minería metálica.

El 47% de las extracciones se realizan sobre los Minerales No Metálicos; el 32% se realiza sobre Minerales Metálicos, el 19% sobre Carbón y el 2% sobre Piedras Preciosas. En el caso de los minerales No Metálicos, el 59% son operaciones Sin Título minero, mientras que en el caso de los Minerales Metálicos esta condición la tiene el 86% de las operaciones, en el caso del Carbón esta

situación se presenta en el 40 % de las operaciones y en Piedras Preciosas en el 16%; vale la pena mencionar que en este censo NO fueron contabilizadas las operaciones más grandes de carbón a cielo abierto como son la de La Guajira, las del Cesar y la de Córdoba.

De lo anterior llama la atención 2 cosas: la primera es que la minería de Carbón, si bien es la que representa el 50% del área intervenida por minería legal en el país, en el CM las unidades productivas de carbón solo representan el 19% de todas las unidades productivas censadas; la explicación que se encuentra es que las operaciones mineras de carbón son las más grandes en términos de utilización de área, por lo que pocas unidades productivas hacen un uso significativo del territorio. Lo segundo es que existe un gran porcentaje de las extracciones de minerales del país que son ilegales.

2.2.5.2.6 Estimación del área intervenida por extracciones de Carbón

El CM no contabilizó las operaciones grandes de carbón a cielo abierto del país, las cuales, de acuerdo a UPME-UIS (2014) suman 21.263,61 hectáreas del total de minería legal; esto significa que las otras operaciones de minería legal del país han intervenido 5.151,39 hectáreas. Si el CM encontró que el nivel de ilegalidad en la minería del carbón es del 40%, es razonable estimar que las áreas intervenidas por esa minería ilegal corresponden a 3.424,26 hectáreas.

En conclusión, se podría decir que la minería del carbón interviene 26.415 hectáreas, y la extracción ilícita de mineral de carbón cerca de 3.424 hectáreas, para un total de cerca de 30.000 hectáreas intervenidas por carbón.

2.2.5.2.7 Estimación del área intervenida por extracciones de Minerales Metálicos

De acuerdo a UPME-UIS (2014), el área intervenida por extracciones legales de minerales metálicos se estima en 18.488 hectáreas (Tabla 26).

Tabla 26. Áreas intervenidas para la extracción de minerales metálicos

Mineral Metálico	Área Intervenida (ha)	%
Hierro	1.633	8.8
Niquel	1.064,48	5.8
Oro Subterráneo	3.871,94	20.9
Oro Aluvial	11.918,62	64.5
Total área intervenida Minería Metálica	18.488,04	100

Fuente: UPME-UIS (2014)

Por otra parte, el CM reporta 4.545 unidades extractivas de minerales metálicos, siendo el oro el de mayor número de unidades extractivas con el 91%, y de manera marginal la plata y el platino con el 7% y 2.5% respectivamente. En el caso del oro, las unidades extractivas ilegales corresponden al 86.7%, mientras que en la plata y el platino la ilegalidad alcanza el 49% y el 95% respectivamente; es indudable que la representatividad de la plata y el platino para objetos del análisis es marginal, por lo que su incidencia en el análisis nacional de los impactos ocasionados por las actividades extractivas es poco significativo.

Profundizando en el análisis de la extracción de oro con el fin de identificar su impacto en el cambio de los usos del suelo, se encontró en UPME (2014) que, con base en información del CM, el 75% de las extracciones de filón carecen de instrumento minero, mientras que las extracciones de aluvión adolecen de dicho instrumento en el 98% de los casos; esta información parece tener un

error pues UPME (2014), en la pg. 98 del documento, reporta solo 1.628 unidades extractivas entre oro de aluvión y oro de veta para llegar a los porcentajes anteriores; por tanto, no se considera confiable esta información y se continuarán los análisis con los resultados del CM.

Partiendo de la estimación de áreas intervenidas por minería metálica legal, y en especial con la correspondiente a oro, y con la proporción de ilegalidad que presenta este mineral, se podría estimar que la intervención de áreas por actividades extractivas ilegales de minerales metálicas podría estar en el orden de 102.935 hectáreas, teniendo en total un área intervenida estimada por las extracciones de minerales metálicos de 121.423 hectáreas.

Un documento adicional que ofrece información importante sobre las áreas intervenidas es el de UNODC (2016), que realizó un estudio sobre la actividad minera de oro de aluvión identificada a partir de sensores remotos; en este estudio se encontró que esta actividad cubría, para el año 2014, 78.939 hectáreas, distribuidas en 17 departamentos, pero concentrada en un 79% en los departamentos de Antioquia y Chocó.

Solo en el municipio de Nechí, en Antioquia, el área afectada alcanza 6.232 hectáreas que corresponden al 8% del área intervenida a nivel nacional. Además, estableció que este tipo de explotación de oro constituye uno de los principales motores de pérdida de la cobertura vegetal al alcanzar una deforestación de 24.450 hectáreas, donde el 77% de estas se concentraron en el Chocó, una de las áreas más biodiversas del país. Respecto a los tipos de cobertura, 2.681 hectáreas fueron de bosque natural, y 21.768 hectáreas fueron de vegetación secundaria o en proceso de sucesión vegetal; estás pérdidas de cobertura indirectamente implican la inducción de la erosión, la alteración del paisaje y la fragmentación de ecosistemas principalmente.

Adicionalmente, y contrastando la información geográfica sobre títulos mineros con lo encontrado en la interpretación de los sensores remotos se encontró que solo el 20% de las unidades extractivas identificadas de manera remota cuenta con título minero, y solo el 2% cuenta con todos los permisos (ambientales y mineros). Lo anterior implica que unas 15.788 hectáreas de extracción de oro aluvial son legales.

Comparando la cifra de extracciones legales de aluvión obtenida por UPME-UIS (2014) con la de UNODC (2016)se observa una diferencia de unas 2.800 hectáreas que puede deberse a múltiples factores como la extrapolación que hace el estudio UPME-UIS (2014) o la diferencia en los años de los 2 estudios (en los que pudieron otorgarse nuevos títulos). No obstante, esta diferencia no se considera significativa frente a la magnitud de las áreas intervenidas por las extracciones de oro legales e ilegales en Colombia estimada al inicio de este aparte (121.423 hectáreas), por lo que se considera válido estimar la cifra de 122.000 hectáreas como área intervenida por las extracciones de minerales metálicos en el país.

2.2.5.2.8 Estimación del área intervenida por extracciones de Minerales No Metálicos

Según UPME-UIS (2014), las extracciones legales de minerales No Metálicos contemplaban un área intervenida de 7.373 hectáreas; con base en el CM, la ilegalidad en la extracción de este tipo de minerales alcanzaba el 59%, que con base en la cifra anterior se estima que representaba 10.610 hectáreas, totalizando para toda la extracción de minerales metálicos y no metálicos un valor aproximado de 18.000 hectáreas.

2.2.5.2.9 Estimación del área intervenida por extracciones de Piedras Preciosas

Según UPME-UIS (2014), las extracciones legales de Piedras Preciosas contemplaban un área intervenida de 75 hectáreas; con base en el CM, la ilegalidad en la extracción de este tipo de minerales alcanzaba el 16%, que de acuerdo con la cifra anterior se estima que representaba 14 hectáreas, totalizando para toda la extracción de piedras preciosas un área aproximada de 90 hectáreas.

2.2.5.2.10 Síntesis de la estimación de área intervenida por las extracciones de minerales en Colombia y datos de otros países

De acuerdo con las estimaciones realizadas, la Tabla 27 se consolida lo que podría ser la situación de intervención del territorio por parte de las extracciones de minerales:

Tabla 27. Estimación de área intervenida por las extracciones de minerales en Colombia

Grupo de Mineral	Área Intervenida Minería Legal* (ha)	Área Intervenida Extracción Ilegal** (ha)	TOTAL (ha)
Carbón	26,415	3,424	29,839
Metálicos	18,488	102,935	121,423
No Metálicos	7,373	10,610	17,983
Piedras Preciosas	75	14	89
Total área intervenida minería legal	**52,351**	**116,983**	**169,334**

Fuente: * UPME-UIS (2014); ** Estimación en el presente documento.

Ajustando los números encontrados por UPME-UIS (2014) para la extracción legal en el país, y calculándolos para todas las extracciones de minerales (legales e ilegales), se tendría que estas actividades representan únicamente el 0.15% del territorio colombiano; no vale la pena analizarlo en relación con áreas tituladas o áreas con títulos en explotación, pues involucra extracciones ilícitas de minerales que no cuentan con estos instrumentos.

No deja de ser interesante contrastar esta información con la que existe de otros países de la región para la misma época del estudio. En UPME-UIS (2014) se encuentra que en Perú, por ejemplo, el área intervenida por la actividad minera asciende a 1´663.000 hectáreas, que corresponden al 1.32% de la superficie de ese País; esto significa que las áreas intervenidas en Colombia son el 10% de las áreas intervenidas en Perú.

En Chile, el área intervenida por minería alcanzó, en 2013, 855.944 hectáreas que corresponden al 1.13% de ese país; Colombia tiene intervenidas el 20% de las áreas que tiene intervenidas Chile.

2.2.5.3 *Uso del territorio en Colombia y significancia de las actividades mineras*

De acuerdo con los resultados presentados por el periódico El Tiempo (2015) del estudio "Conflictos de Uso del Territorio Colombiano" elaborado por IGAC en octubre de 2012, la situación del uso del suelo en Colombia muestra que 5.3 millones de hectáreas se están utilizando para uso agrícola, mientras que 35 millones de hectáreas se utilizan para ganadería. Resalta el estudio el uso inapropiado del suelo que se da en el país, con 18 millones de hectáreas sobreutilizadas (se emplean para lo que no es adecuado o se están sometiendo a desgaste por el excesivo uso) y 16 millones de hectáreas subutilizadas (que no se están trabajando o se emplean por debajo del potencial real de producción).

De acuerdo con el CM, los departamentos que concentran la mayor actividad extractiva de minerales son Boyacá (18%), Antioquia (14%), Bolívar (10%), Cundinamarca (10%), Santander (7%), Norte de Santander (6%), Magdalena (4%), Cauca (4%), Chocó (4%) y Putumayo (4%). En algunos de ellos, la situación del uso del suelo, de acuerdo al reporte de prensa mencionado en el párrafo anterior, son los siguientes:

- Boyacá: 1´136.613 hectáreas presentan conflictos de uso; en cerca de 1 millón de hectáreas se presenta sobreutilización del suelo (principalmente por actividades agrícolas de papa y cebolla).
- Antioquia: 3.2 millones de hectáreas presentan conflictos de uso; 2.2 millones presentan sobreutilización.
- Bolívar: 1´440.664 hectáreas presentan conflictos de uso; 880.400 hectáreas presentan sobreutilización.
- Cundinamarca: 1´153.773 hectáreas presentan conflictos de uso; 774.559 hectáreas presentan sobreutilización.
- Santander: 2´069.176 hectáreas presentan conflictos de uso; 1´498.368 hectáreas presentan sobreutilización.
- Magdalena: 1´505.740 hectáreas presentan un uso inadecuado; 555.965 hectáreas presentan sobreutilización.
- Cesar: 1´488.825 hectáreas presentan conflictos de uso; 755.865 hectáreas presentan sobreutilización.

De acuerdo con las cifras anteriores, y considerando la estimación de las áreas intervenidas por las actividades de extracción de recursos minerales, se tienen las siguientes conclusiones:

a. Las áreas que se estiman estaban intervenidas por actividades extractivas de minerales (legales e ilegales) alcanzaban cerca de 170.000 hectáreas. Esta estimación puede ser ubicada en los años 2012 a 2014, fechas de las fuentes de información.

b. El país cuenta con 5.3 millones de hectáreas en uso agrícola, y 35 millones de hectáreas en uso ganadero. La intervención del territorio por la actividad de extracción de minerales representa el 3% de la intervención que realiza la actividad agrícola en el país, y el 0.5% de la intervención que realiza la actividad ganadera.

c. De los 18 millones de hectáreas que presentan conflictos de uso del suelo en el país, el área en donde se realiza la extracción de minerales representa el 0.9%.

2.2.6 Pasivos ambientales mineros en el territorio colombiano

Autores: Diaz Muegue, Luis Carlos; Valladares Salinas, Riguey Ysabel; Larrahondo Cruz, Joan Manuel; Valencia Núñez, Amílcar José.

El estudio de los pasivos ambientales mineros en Colombia constituye un tema poco desarrollado desde el punto de vista técnico-científico, político-institucional y en la práctica social, por ende se percibe una precaria gestión ambiental y riesgos socionaturales de éstos espacios degradados, trayendo como consecuencia rechazo de las comunidades a los nuevos proyectos de inversión minera en su territorio debido a los conflictos ambientales que se generan en detrimento de la productividad, las inversiones, la salud, el arraigo cultural, la seguridad de las personas y la afectación de recursos naturales que inciden en la calidad de vida de la población.

Se evidencia en diferentes órganos de la administración pública ambigüedad en el uso del término PASIVO AMBIENTAL MINERO, debido a la multiplicidad de enfoques, definiciones y alcances.

Se citan en este documento, algunas de las definiciones de las definiciones que catalogan al pasivo ambiental minero:

> "*la obligación que se origina en pérdidas significativas de bienestar o riesgos inminentes para las personas, que se presentan como consecuencia del detrimento de los recursos naturales renovables, cuando este detrimento supera los niveles, social, técnica o legalmente aceptables, causado por actividades mineras, inactivas, abandonadas o sin responsable evidente, cuya solución es asumida por el estado, sin perjuicio de la responsabilidad jurídica que le cabe a los particulares*" (MINMINAS, 2010).
>
> …"*los Pasivos Ambientales Mineros incluyen, entre otros, aquellos elementos tales como instalaciones, edificaciones, superficies afectadas por vertidos, cuerpos de agua contaminados, depósitos de residuos mineros, pérdida de cobertura boscosa, presas de escombreras o relaves de operaciones pasadas construidas sin seguir especificaciones técnicas de seguridad y en donde los residuos depositados pueden provocar efectos nocivos, depósitos de escorias, pilas de lixiviación, labores subterráneas, tramos de cauces perturbados, áreas de talleres, parques de maquinaria o parques de mineral que, estando en la actualidad en entornos de minas abandonadas o paralizadas, constituyen un riesgo potencial permanente para la salud y seguridad de la población, para la biodiversidad y para el medio ambiente"* Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (2010).
>
> …"*aquellos impactos ambientales generados por las operaciones mineras abandonadas con o sin dueño u operador identificable, en donde no se haya realizado un cierre de minas adecuado por las guías mineras y auditorías por una autoridad ambiental*" (MINMINAS-UIS, 2014)
>
> … "*Impacto(s) ambiental(es) negativo(s) ubicado(s) y delimitado(s) geográficamente, que no fue o fueron oportuna o adecuadamente mitigados, compensados, corregidos o reparados; causados por actividades antrópicas y que pueden generar un riesgo a la salud humana o al ambiente*" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

La minería abandonada genera impactos ambientales y socioeconómicos negativos, graves, irreversibles, permanentes y difíciles de mitigar o controlar. Entre los impactos ambientales más frecuentes de las minas abandonadas están: paisajes físicamente alterados, pilas de desechos, subsidencia, combustión espontánea de desechos de carbón, contaminación del agua, edificios y plantas abandonadas, pérdida de vegetación, pozos abiertos (open shafts) y huecos. Constituyen fuentes de contaminación de aguas superficiales, subterráneas y del suelo debido a las filtraciones de ácido, lavado de metales, incremento de la sedimentación y por contaminación de hidrocarburos, según Worrall, Neil, D., & Mulligan (2009) y la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (2010).

Aunado a ello, los materiales dispuestos en escombreras y estériles junto a otras áreas que conformaron el proyecto minero quedan geotécnicamente inestables, sensibles a procesos erosivos, desprovistos de vegetación y suelos alterados en su composición físico-química original, de allí

que se dificulte el establecimiento de plantas nativas y colonizadoras, afectando directamente la vida silvestre.

El objetivo central de esta investigación consistió en revisar brevemente la legislación aplicable a los pasivos mineros ambientales, identificar los avances existentes en su inventario, caracterización, valoración de impactos ambientales y riesgos socionaturales, así como su gestión en el territorio colombiano.

2.2.6.1 *Marco Jurídico*

Las regulaciones para la gestión de los pasivos ambientales mineros no están definidas, según López-Sánchez, López-Sánchez, & Medina (2017), se han presentado iniciativas de proyectos de Ley ante el Senado pero no han sido aprobadas; entre los argumentos para negar su aprobación se encontraba la poca claridad en la definición de pasivo ambiental, estar limitada a la actividad minera y no definir un mapa de competencias de las diferentes instituciones que estarían involucradas, si la norma se diseñara de manera general.

A pesar de ello, la Ley 1753 de 2015, mediante la cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, le asigna, en el artículo 251, al Ministerio del Ambiente la responsabilidad del manejo de la gestión de los pasivos ambientales, señalando que: El Gobierno Nacional, bajo el liderazgo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, formulará una política para la gestión de pasivos ambientales, en la cual se establezca una única definición y los mecanismos e instrumentos técnicos, jurídicos y financieros para su gestión y recuperación. Dicha política debe incluir un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, con estrategias orientadas a la identificación, priorización, valoración y recuperación de los mismos; al desarrollo de instrumentos de información ambiental; a la definición de responsabilidades institucionales a nivel nacional y regional; a la implementación de instrumentos económicos; y acciones judiciales, entre otros aspectos que se consideren fundamentales para su gestión.

Por su parte, la Contraloría General de la República en su informe “Auditoría Coordinada Pasivos Ambientales Mineros” (2016), enuncia que a la fecha de ese informe no se contaba con una Política Nacional en materia de pasivos ambientales ni tampoco con una definición legal que ofrezca un marco de acción suficiente para enfrentar este problema.

Yupari (2004) sostiene que las imprecisiones y carencias de marcos legales para orientar con mayor precisión las actuaciones de la gestión pública frente a los pasivos y la identificación, priorización para justificar su atención inmediata, la imputación de responsabilidades, la estimación de los costos restauración, recuperación y rehabilitación de los ecosistemas afectados han sido las causas para postergar y retrasar las acciones por parte de todos los agentes involucrados en el tema.

2.2.6.2 *Inventario de pasivos mineros ambientales en Colombia*

Actualmente, Colombia no cuenta con el inventario nacional de los pasivos ambientales mineros vigente. Sin embargo, se pueden estimar las zonas con vulnerabilidad territorial potencial en ser parte o convertirse en un pasivo ambiental, tal es el caso de cierres de minas inadecuados, minas abandonadas, minas que se explotan ocasionalmente, por temporada o que se encuentren inactivas. Se une a éste escenario la situación de ilegalidad, generalmente, las unidades de producción que no poseen título minero ni las licencias ambientales correspondientes, no llegan a implementar el respectivo cierre de mina al final de proyecto minero.

Partiendo del inventario minero publicado en el periodo 1999-2000, Colombia tenía 3.230 minas activas, 359 inactivas, 100 intermitentes, 185 ocasionales y 482 abandonadas (Figura 34Figura 35).

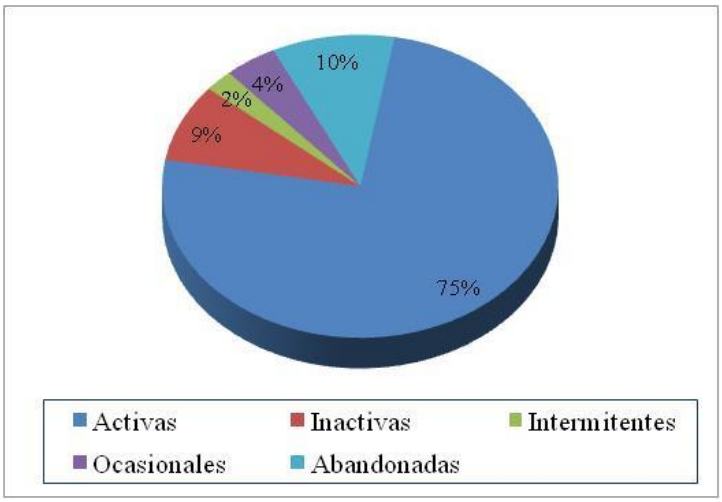


Figura 34. Inventario de minas en el país. Fuente: Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e, 2000f, 2000g, 2000h.

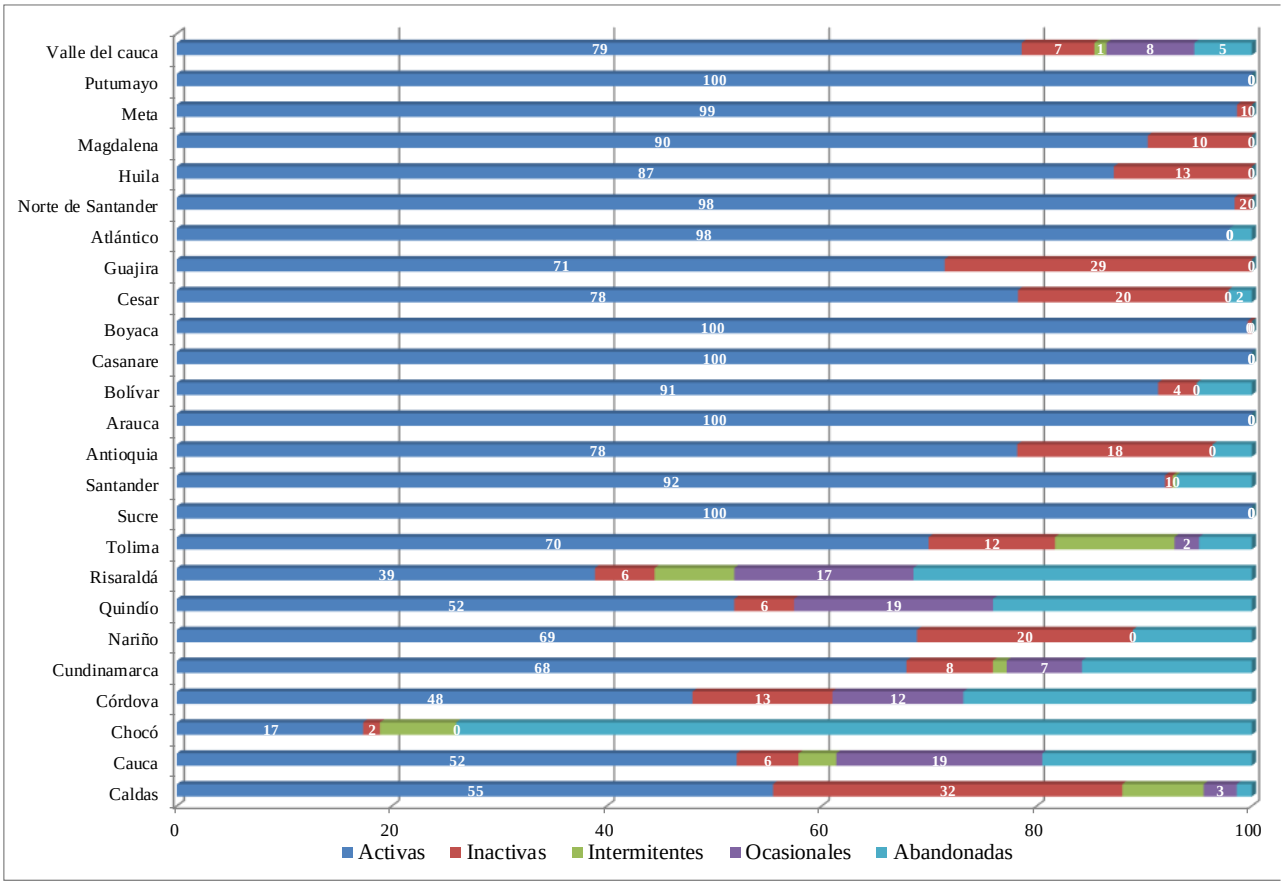


Figura 35. Inventario de minas por departamento. Construcción propia. Fuente: Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS, 1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e, 2000f, 2000g, 2000h.

Para el año 2000, los departamentos Chocó, Cundinamarca y Cauca concentraban la mayor proporción de minas abandonadas y los departamentos Caldas, Tolima y Nariño el mayor número de minas inactivas (Figura 34Figura 35, Ver Anexo 3).

Bajo esta óptica, Fedesarrollo y Minería de Gran Escala (2014), señalan que el mayor número de unidades de producción minera sin título minero, se encuentran en 10 departamentos: Antioquia, Atlántico, Bolívar, Cauca, Córdoba, Chocó, Guajira, Magdalena, Risaralda y Valle del Cauca. En estos departamentos por lo menos el 80% de éstas unidades de producción censadas no cuentan con título minero, mientras que, en Caquetá y Cesar, esta proporción corresponde solamente al 5,5% y 10,4%.

Entre las unidades de producción minera sin título minero, el 92,6% operan sin ningún tipo de permiso o licencia ambiental. En cuanto a las que sí cuentan con título, el 47,1% operan sin algún tipo de permiso o licencia ambiental.

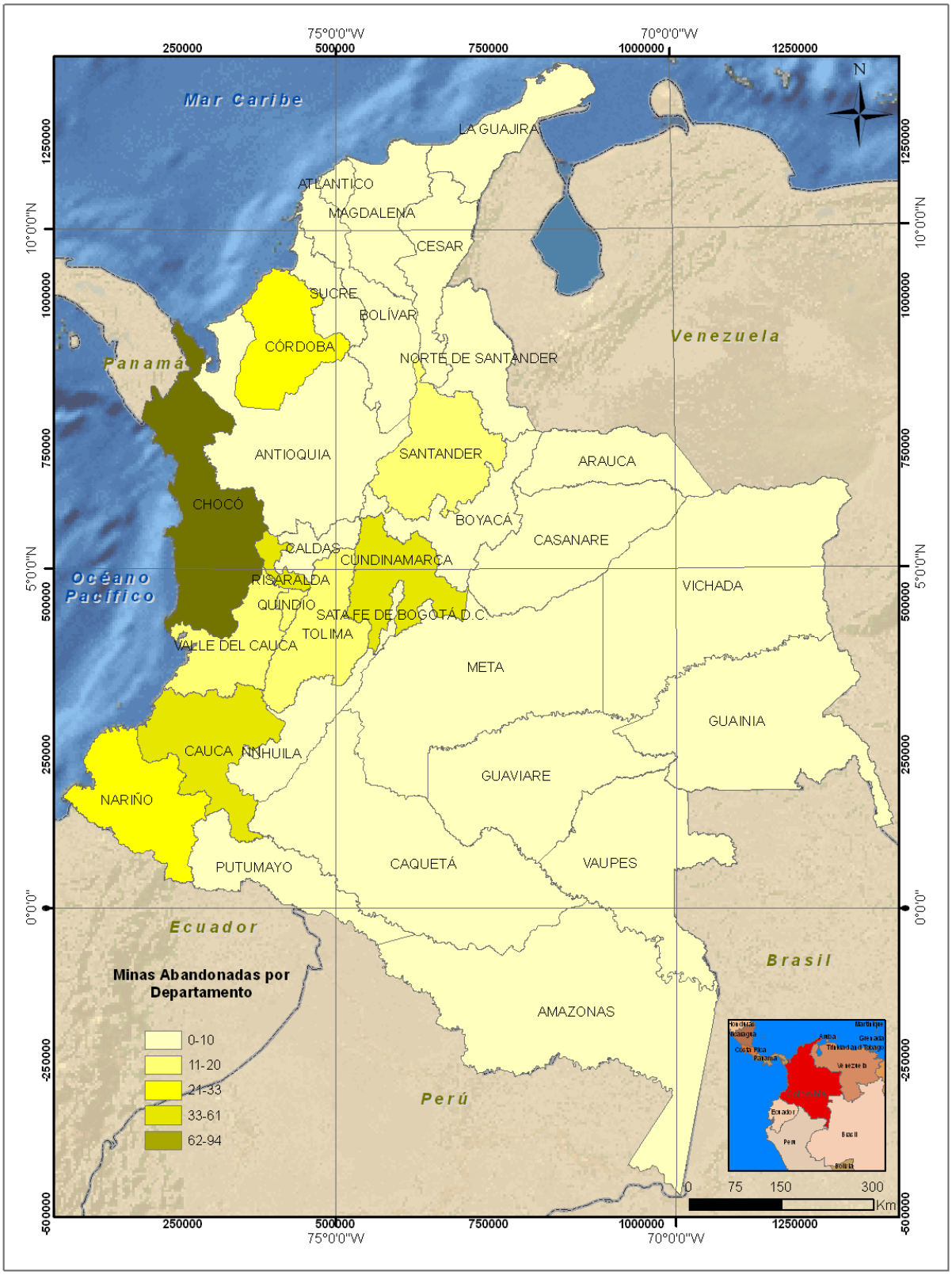


Figura 36 Inventario de minas abandonadas por departamento. Fuente: Ministerio de Minas y Energía. Instituto en Geociencias, Minería y Química (1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e, 2000f. 2000g, 2000h).

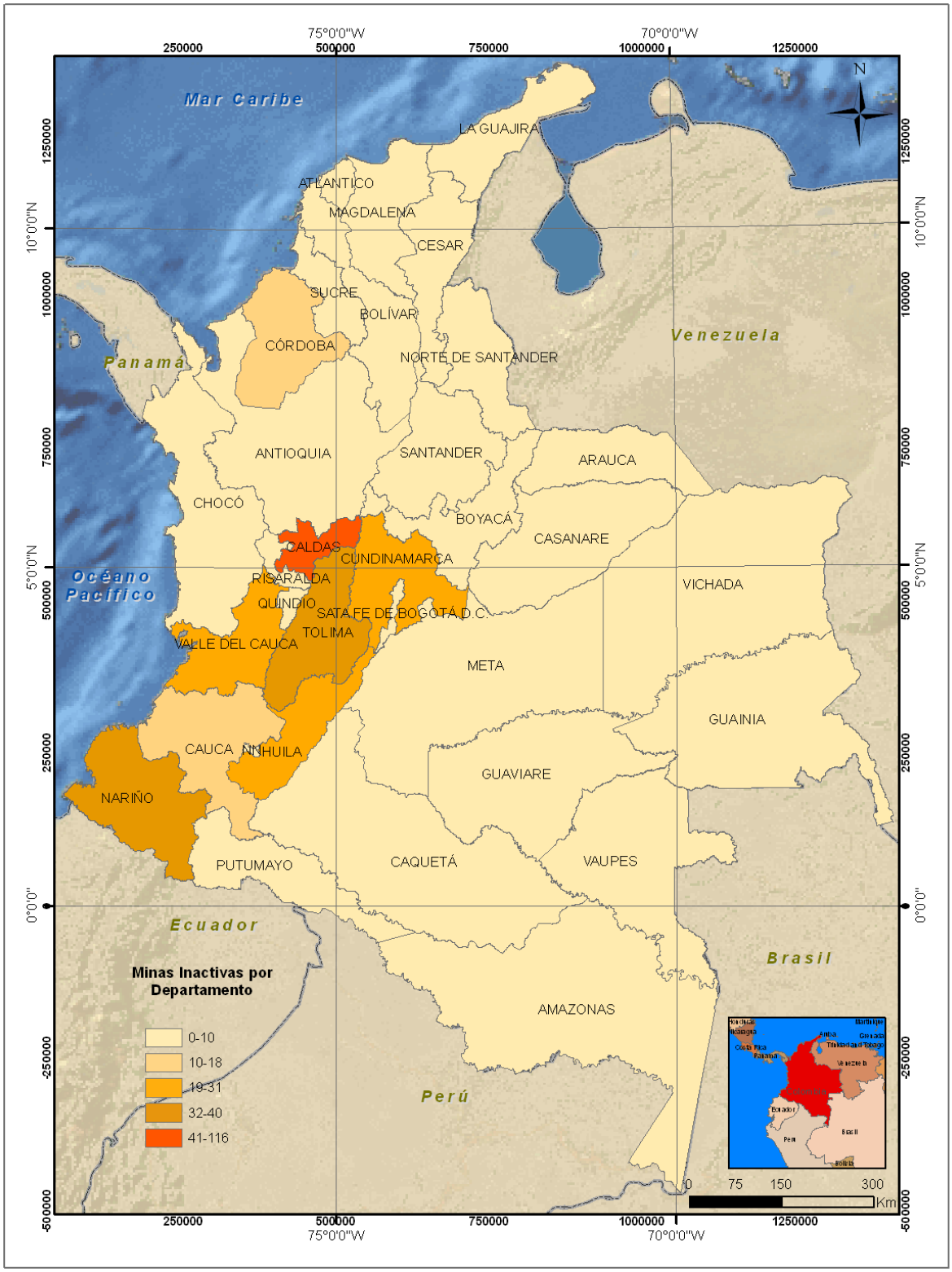


Figura 37 Inventario de minas inactivas por departamento. Fuente: Ministerio de Minas y Energía. Instituto en Geociencias, Minería y Química (1999a, 1999b, 1999c, 1999d, 1999e, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d, 2000e, 2000f. 2000g, 2000h).

La Contraloría General de la República (2017b) sostiene que las acciones emprendidas para atacar la minería ilegal tradicionalmente han sido catalogadas como ineficaces e ineficientes en la disminución de esta actividad, conllevando al incremento progresivo de los pasivos ambientales con consecuencias sobre la pérdida de bienes y servicios ambientales que repercuten en la salud y la calidad de vida de numerosas poblaciones. Los minerales que concentran la mayor parte de la minería ilegal son: carbón (40%), materiales de construcción (60%) y metales preciosos (85%).

La demora en los trámites administrativos para obtener las licencias ambientales junto a la deficiencia de reglamentación de los cierres mineros podría encontrarse entre las causas de la minería ilegal. Estas demoras en algunos casos, obedecen a la complejidad ambiental de los casos que se analizan, pues de acuerdo a Contraloría General de la República (2014), las decisiones apresuradas sobre temas complejos también constituyen el entorno favorable a la generación de pasivos.

No obstante, el Código de Minas (Ley 685 de 2001 establece en su artículo 95, numeral 11, la inclusión del plan de cierre de la explotación y abandono de montajes e infraestructura, sin ampliar su exposición, ni reglamentación asociada, quedando limitado al plan de trabajos y obras que defina el interesado, por lo tanto, es una práctica poco implementada.

Se conocen pocos casos de cierres de mina exitosos en el país. La Contraloría General de la República (2014) cita casos de proyectos de cierre de megaminería donde preocupa la altura de los taludes y los bajos factores de seguridad en tajos y botaderos que le connotan de inestables porque podrían fallar ante la ocurrencia de un sismo, a pesar de ser reforestados posteriormente. La ejecución de estos proyectos, algunas veces no garantizan el retorno de la calidad del agua, contemplan retrollenados parciales de las fosas, definición de usos del suelo post-minería a criterio de la empresa sin participación de las autoridades competentes, además se presentan ambigüedades en la aplicación de las medidas propuestas, entre otros aspectos. En síntesis, se aplican medidas que no son lo suficientemente efectivas y sostenibles para el problema tratado, sino que generan otros impactos ambientales y riesgos socionaturales.

En el año 2008, Colombia se planteó una estrategia estatal que permitiera identificar los pasivos ambientales mineros, priorizarlos, identificar a los responsables (en caso de existir) para aplicar las acciones de recuperación y gestión de los mismos (Saade-Hazin, 2014).

En el año 2009, el Ministerio de Minas y Energía junto con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), el Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS) y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) contrataron una consultoría técnica tendiente a diseñar y validar un marco conceptual y metodológico para caracterizar, priorizar y valorar económicamente los pasivos ambientales mineros en Colombia (MINMINAS, 2010).

El estado colombiano, se propuso a través del Ministerio de Minas y Energía elaborar un "Diagnóstico minero ambiental de los pasivos en el territorio nacional" debido al impacto negativo que estaban ocasionando las minas abandonadas o cerradas inadecuadamente. Cabe destacar, que se trataban de explotaciones legales e ilegales que por causas culturales, tradicionales, tecnológicas o económicas, no tuvieron en cuenta una adecuada planificación o las condiciones técnicas necesarias para el aprovechamiento adecuado del recurso, generando impactos ambientales en las áreas de explotación o de exploración (Ministerio de Minas y Energía-Universidad Nacional de Colombia, 2014).

Así mismo, ejecutaron proyectos pilotos, cuyo objetivo era identificar los pasivos ambientales del país y hacer un diagnóstico de la afectación de dichos pasivos a los recursos naturales y al entorno

social, como herramienta para una alternativa de solución a largo plazo, a través de una política pública al respecto.

El proyecto estaba orientado a: i) llevar a cabo un inventario de explotaciones, abandonadas sin recuperación alguna; ii) determinar en cada uno, los impactos negativos causados por esta actividad, y que corresponde a la validación de la metodología en los pasivos ambientales mineros del territorio nacional; iii) categorizar el estado de los pasivos ambientales de acuerdo con los efectos negativos que tengan sobre el medio ambiente y el entorno social y; iv) establecer las medidas de financiamiento para la restauración de los pasivos georeferenciados.

En el marco de este diagnóstico se realizo el Inventario de Áreas con Actividad Minera en Estado de Abandono (AMEA) (Tabla 28). Hasta el año 2015, se han inventariado un total de 449 AMEA, localizadas en los departamentos de Valle de Cauca, Choco, Santander, Boyacá y Norte de Santander.

El "Diagnóstico Minero Ambiental de los Pasivos en el territorio nacional" se desarrolló un estudio junto a la Universidad Industrial de Santander con el fin de inventariar, caracterizar y priorizar las áreas afectadas por actividades mineras en estado de abandono que representan riesgo inminente a las comunidades en algunos municipios del departamento de Norte de Santander. Así mismo, se suscribió un convenio interadministrativo con la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, CVS para incorporar en la investigación algunos municipios del departamento del Córdoba.

Otros estudios fueron realizados por la Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC y GeoSpatial SASEl a través del Contrato 370 19-12-2014 del 19 de diciembre de 2014, cuyo objeto fue "Contratar la consultoría especializada, en el marco del proyecto: Gestión de Pasivos Ambientales Mineros, para adelante un estudio diagnóstico sobre las áreas afectadas por actividades mineras en estado de abandono en 2362.9 Ha de los municipios de Buenos Aires, Guachené, Puerto Tejada, Santander de Quilichao, Suárez Villa Rica".

Aún no existe un inventario formal de los pasivos ambientales mineros que cubran el territorio nacional, sin embargo, se han realizado de los inventarios pilotos para definir la metodología propuesta por MinMinas y Universidad Industrial de Santander (2014), en este sentido, se presentan a continuación se resultados parciales de estas investigaciones (Tabla 29).

Tabla 28. Inventario de AMEAS en Colombia.

Departamentos (Regiones)	Posibles Municipios	Potencial de municipios	Evaluados a 2016	Costo por región estimado VPN 2016	ESTADO
Antioquia (Nordeste/Frontino/Bajo Cauca/Nare)	Amalfi, Anorí, Cáceres, Caucasia, El Bagre, Nechí, Maceo, Remedios, San Roque, Segovia, Tarazá, Zaragoza, Abriaquí, Anzá, Buriticá, Dabeiba, El Carmen de Atrato, Frontino, Murindó, Mutatá, Urrao, Puerto Berrío, Puerto Triunfo, San Luis y Sonsón	26	0	$ 1.300.000.000	Por programar
Amagá-Medellín	Amagá, Angelópolis, Fredonia, Itagüí, Medellín, Bello, Copacabana, Girardota, Titiribí y Venecia	10	0	$ 500.000.000	Por programar
Bolívar	San Jacinto de Achí, San Martín de Loba, Barranco de Loba, Río Viejo, Montecristo, Morales, Pinillos, Tiquisio, San Pablo, Santa Rosa del Sur y Simití.	12	0	$ 600.000.000	Por programar
Tolima (Ataco-payande)	Ataco, Chaparral, Coello, Coyaima, El Carmen de Apicalá, Espinal, Flandes, Guamo, Ibagué, Melgar, Rovira, Saldaña, San Luis y Valle de San Juan.	15	10	$ 750.000.000	En desarrollo
Norte Santander (El Zulia - Cucuta)	Cúcuta, Chinácota, Chitagá, El Zulia, Los Patios, Pamplona, Salazar, San Cayetano, Sardinata, Tibú , Villa del Rosario, Bochalema, Pamplonita	13	11	$ 650.000.000	Realizado parcial/
Cordoba	Buenavista, La Apartada, Montelíbano, Planeta Rica, Ayapel, Pueblo Nuevo y Puerto Libertador	7	7	$ 350.000.000	Finalizado
Boyaca (Muzo-Chivor)	Coper, Briceño, La Victoria, Maripí, Muzo, Otanche, Pauna, Quípama, San Pablo de Borbur, Yacopí,Chivor, Gachalá, Guateque, Somondoco, Ubalá.	15	7	$ 750.000.000	En desarrollo
Boyaca (Paz del Rio)	Belén, Corrales, Duitama, Firavitoba, Iza, Jericó, Monguí, Nobsa, Paipa, Paz de Rio, Pesca, Santa Rosa de Viterbo, Socotá, Socha, Tasco, Tibasosa, Tópaga.	17	17	$ 850.000.000	Finalizado
Valle del Cauca	Bolívar, Buenaventura, Buga, Bugalagrande, Caicedonia, Cali, Candelaria, El Dovio, Guacarí, Ginebra, Jamundí, Sevilla, Vijes, Yumbo	14	14	$ 700.000.000	Finalizado
Cauca	Buenos Aires, Suárez, Santander de Quilichao, Villa Rica, Puerto Tejada, Timbiquí, Caloto, Guachene, El Tambo, Guapi, Lopez de Micay, Bolívar, Sucre, Patía, Mercaderes, La vega, La sierra	17	5	$ 850.000.000	Por programar
Santander	California, Charta, El Playón, Floridablanca, Girón, Lebrija, Los Santos, Matanza, Piedecuesta, Rionegro, Santa Bárbara, Suratá, Tona y Vetas	14	14	$ 700.000.000	Finalizado
Nariño	Cumbitara, Mallama, Túquerres, Guachavés, Samaniego, La Llanada, Sotomayor , El Tambo, Linares, Ancuya, Policarpa, San Pablo, Leiva, Colón, Alisales - Monopamba - Patascoy, Barbacoas, Iscuande, Magui Payan, Roberto Payan	21	0	$ 1.050.000.000	Por programar
Caldas - Risaralda	Marmato, Quinchia, Supia, RioSucio, La Merced, La virginia	6	0	$ 300.000.000	Por programar
Cundinamarca (Rio Bogota)	Agua de Dios, Anapoima, Anolaima, Bojaca, Bogotá, Cachipay, Cajica, Chia, Choconta, Cogua, Cota, Cucunuba, El Colegio, El Rosal, Facatativa, Funza, Gachancipa, Girardot, Granada, Guasca, Guatavita, La Calera, La Mesa, Madrid, Mosquera, Nemocon, Ospina Perez, Quipile, Ricaurte, San Antonio del Tequendama, Sesquile, Sinate, Soacha, Sopo, Subachoque, Suesca, Tabio, Tausa, Tena, Tenjo, Tocaima, Tocancipa, Villapinzon, Viota, Zipacon, Zipaquira.	46	0	$ 2.300.000.000	Por programar
Chocó (Istmina)	Bagadó, Condoto, Istmina, Sipí , Tadó, Union Panamericana, Rio Quito	7	5	$ 350.000.000	Realizado parcial/
	TOTAL	240	90		

Fuente: Ministerio de Minas y Energía-Universidad Nacional de Colombia (2014).

Tabla 29 Distribución geográfica de las AMEAs inventariados.

Departamento/Municipio	Minerales	Títulos mineros	AMEA	%
Tolima		119	80	27
Carmen de Apicalá, Coello, Espinal, Flandes, Guamo, Ibagué, Melgar, Salda;a, San Lus y Valle de San Juan	Arena, arcilla, caliza, cobre, grava, hierro, material de arrastre, material de construcción, oro, puzolana, talco, mármol y yeso			
Boyacá		38	18	6
Briceno, Chivor, Coper, Guatateque, La Victoria, Pauna y Somondoco	Esmeralda, recebos			
Cauca			45	15
Norte de Santander		147	85	28
Bochalema, Chinácota, Chitagá, El Zulia, Los Patios, Pamplona, Pamplonita, Salazar de Las Palmas, San Cayetano, San José de Cúcuta y Villa del Rosario	Carbón, recebo, caliza, material de construcción, arena			
Chocó			3	1
Bagadó, Unión Panamericana, Condoto, Tadó, Istmina				
Santander			27	9
Bucaramanga, Floridablanca, Charta, Vetas, Rionegro, Lebrija, Los Santos, Tona, El Playón, Girón, Santa Bárbara, Suratá, Piedecuesta y Matanza				
Valle del Cauca			8	3
Buga, Bugalagrande, Dovio, Caicedonia, Candelaria, Ginebra, Sevilla, Cali, Vijes, Guacarí, Yumbo, Jamundí, Buenaventura, Bolívar				
Córdoba			34	11
Buenavista, La Apartada, Montelíbano; Planeta Rica, Ayapel, San José de Uré y Puerto Libertador				
Total			**300**	

Fuente: MinMinas y Universidad Industrial de Santander (2014).

En cuanto a la evaluación jurídica de los Pasivos Ambientales Mineros, se observa en la Tabla 30 que, en la mayoría de los casos seleccionados, existe título minero o hay solicitud de legalización de la actividad minera o solicitud para la suscripción de un contrato de concesión minera. Esta información es básica para orientar las investigaciones administrativas para determinar si puede imputarse responsabilidad al titular minero (por acción u omisión) por los daños ambientales y/o en aquellos casos en los cuales se encuentra solicitud de autorización minera debe estudiarse (caso por caso) si es posible incorporar al título minero obligaciones de compensación o restauración ambiental que contribuyan a la recuperación del área.

Tabla 30 Evaluación jurídica de los PAM analizados en los departamentos de Chocó, Valle del Cauca y Santander.

Código Pam	Existencia De título Minero	Autorización Minera en Tramite	Existencia Autorización Ambiental	Autorización Ambiental en tramite	Presencia sujeto étnicos	Presencia Áreas SINAP, SIRAP, y/o ecosistemas estratégicos	Procesos sancionatorios (ambientales o mineros) de carácter administrativos iniciados o terminados	Procesos judiciales identificación de responsables
COL-VAL-CAL-004	No	No	No disponible	No disponible	No	Área Contención PNN	No disponible	No disponible
COL-VAL-CAL-026	SI	No	No disponible	No disponible	SI	SI	No disponible	SI
COL-VAL-CAL-002	No registra	Si	No disponible	No disponible	No	No	No disponible	No disponible
COL-SAN-VET-051	SI	No	No disponible	No disponible	No	No	No disponible	No disponible
COL-SAN-CAL-008	SI	No	No disponible	No disponible	No	No	No disponible	No disponible
COL-SAN-CAL-019	Si	No	No disponible	No disponible	No	No	SI	No disponible
COL-CHO-BAG-017	No registra	SI	No disponible	No disponible	No	No	No disponible	No disponible
COL-CHO-UPA-001	No registra	Si	No disponible	No disponible	SI	SI	No disponible	No disponible
COL-CHO-CON-006	Si	No	No disponible	No disponible	Si	No	No disponible	No disponible

Fuente: MinMinas y Universidad Industrial de Santander (2014).

2.2.6.3 *Amenaza y vulnerabilidad*

En las minas en estado de abandono consideradas por Ministerio de Minas y Energía-Universidad Nacional de Colombia (2014), se evaluaron las amenazas a movimientos en masa y la vulnerabilidad (ambiental, social y física) considerando la exposición, resiliencia y fragilidad (Tabla 4, Ver glosario), siendo categorizados para los Departamentos del Tolima y Boyacá como alta y media amenaza y vulnerabilidad; lo que indica que son áreas mineras donde se generado conflictos de uso por sobreexplotación severa del suelo, inestabilidad por actividades de excavación por voladuras, procesos mineros que generaron inicialmente erosión, pero posteriormente movimientos en masa deslizamientos, cárcavas, reptación, flujos, erosión. Presentan contaminación del recurso suelo, agua, aire e inadecuada disposición de residuos sólidos. Las operaciones mineras se han realizado en la ronda de los cauces y cuerpos de agua y donde la regulación del uso del suelo no se ha tenido en cuenta.

Tabla 31 Amenaza y vulnerabilidad de las AMEA.

Dep.	Amenaza por movimientos en masa					Vulnerabilidad ambiental					Vulnerabilidad social					Vulnerabilidad física														
																Viviendas en área geográfica AMEA					Plantas de las áreas mineras					Infraestructura en estado de abandono				
	MA	A	M	B	Mb	MA	A	M	B	Mb	MA	A	M	B	Mb	MA	A	M	B	Mb	MA	A	M	B	Mb	MA	A	M	B	M b
Tolima		13	57	10				45	35			3	23	4	50		53	31	12			1	1				31	9		
Boyacá	2	10	5					10	8			4		7	7		3					5					7		1	
MA: Muy alta, A: Alta, M: Media, B: Baja, Mb: Muy baja																														

Fuente: MinMinas y Universidad Industrial de Santander (2014).

A pesar de ello, la vulnerabilidad social que predomina es baja, indicando que se evidencia tránsito de población circundante, pero no existe presencia de asentamientos humanos ni de elementos generadores de peligro para la población circundante, además, no se evidencia daño a personas, generado y/o relacionado con la presencia del AMEA, ni antecedentes de desastres. Mientras que la vulnerabilidad física de las edificaciones indica que el porcentaje de pérdidas puede estar entre el 50 y 100%, susceptible al colapso y los daños presentes demandan grandes reparaciones.

Minminas – Universidad Industrial de Santander (2014) señala que las amenazas frecuentes identificadas en campo están asociadas a:

- Procesos de remoción en masa y falla local de taludes. Estas amenazas se asocian a minería a cielo abierto. No obstante, en las AMEA priorizadas se identificaron problemas de falla general y local de taludes, asociadas con la excavación de galerías subterráneas.
- Subsidencia asociada a colapso de excavaciones subterráneas.
- Amenazas generadas por bocaminas sin sellar.
- Erosión, que se genera por la intervención sobre la vegetación y la generación de taludes sin la protección adecuada.
- Amenazas ocasionadas por escombreras.
- Afectación al sistema fluvial generado por minería aluvial.
- Drenaje ácido.

A partir de interpretación de imágenes satelitales Worldview 2 de alta resolución espacial de las imágenes y la visita de campo fue posible determinar los diferentes impactos de la minería sobre el lecho mayor y cauce activo del río Dagua (Figura 38). Estos impactos son: excavaciones y formación de piscinas; acumulaciones inadecuadas de material, desviaciones antrópicas del cauce activo, perdida del cauce activo en sectores, sedimentación del cauce y en la bahía de Buenaventura, invasión por instalaciones de construcciones en el lecho mayor.

Figura 38 Excavaciones y montículos dejados por la minería en el lecho mayor del río Dagua. Fuente: MINMINAS, Universidad Nacional de Colombia, IDEA (2014).

Una vez definida la zona de amenaza alta con el límite del lecho mayor en el río Dagua, se realizó el inventario de los elementos expuestos de instalaciones de plantas mineras, infraestructura de vías y puentes y viviendas mediante el uso de las imágenes de alta resolución y las visitas en campo,

las cuales permiten establecer las tipologías de las construcciones, número de personas por instalación mediante muestreo selectivo y características socio-económicas de los habitantes (Tabla 32).

Tabla 32 Inventario de elementos expuestos río Dagua.

Elementos expuestos	Número de elementos
Viviendas	645
Número estimado de personas que habitan estas viviendas	2580
Número de puentes convencionales para atravesar el río Dagua o afluentes	3
Número total de kilómetros de la vía en situación de riesgo	5.9
Equipamientos básicos de salud y educación	><
Número de unidades económicas productivas	10

Fuente: Ministerio de Minas y Energía-Universidad Nacional de Colombia (2014).

2.2.6.4 *Gestión de los pasivos ambientales mineros*

La gestión de los pasivos ambientales mineros tiene como objetivo la prevención, mitigación o compensación de los impactos que le caracterizan a través de planes de remediación a cargo del operario minero, el dueño del predio o el Estado, cuando está ausente el responsable.

Colombia es uno de los países más rezagados en el diagnóstico de los pasivos ambientales, a pesar de los esfuerzos conjuntos de varios ministerios sectoriales (Minas y Ambiente) y agencias estatales, ante el impacto negativo causado a su entorno ambiental y social. Al no existir un inventario de las minas abandonadas, no se pueden calcular los costos de remediación, y menos, identificar las fuentes de financiamiento de su reparación, en consecuencia, el desconocimiento del valor de los daños ambientales no compensados se traslada en costos a la sociedad (Saade-Hazin, 2014; Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos, 2010).

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2008), señala que las cinco acciones propuestas para la gestión de los pasivos ambientales mineros son: 1) El desarrollo de metodologías de identificación de los PAM; 2) el desarrollo de mecanismos técnico-científicos ambientalmente racionales y costo-eficientes para la gestión de los PAM prioritarios; 3) el desarrollo normativo para que los responsables reparen los daños causados y respondan por las acciones de gestión de los PAM; 4) el desarrollo normativo para que el Estado gestione los pasivos ambientales “huérfanos” y; 5) el desarrollo de mecanismos financieros tipo Super-fund para que el Estado recupere los pasivos “huérfanos”.

El Ministerio de Minas y Energía (2010), a través de una consultoría externa definieron los lineamientos para la gestión de los PAM:

- Los titulares mineros como responsables del manejo ambiental de sus explotaciones, deben estar a cargo de remediar los pasivos ambientales (configurados y en configuración), dentro del área titulada, excepto cuando:

  - Hayan sido declarados en el contrato de concesión como pre-existentes y por tanto sin responsabilidad de quien recibe la concesión de asumir los costos de remediación de estos pasivos.

  - Hayan sido consecuencia de la invasión de su título por parte de mineros de hecho, para lo cual el titular debió haber interpuesto amparos administrativos y demás recursos que le otorga la ley para salvar su responsabilidad.

- Además de las actividades de fiscalización, control y legalización que desarrolla el Estado, es importante contar también con diagnósticos agregados a nivel regional y análisis que generen alertas tempranas sobre la acumulación de pasivos ambientales mineros en configuración.

- Siempre que el Estado pueda tomar medidas de prevención y precaución frente los PAM, debe hacerlo. Es preferible (tanto económica como éticamente), realizar inversiones en prevención que esperar a que se generen daños ambientales y perseguir a los causantes, o asumir los costos de la remediación.

- Cuando los pasivos ambientales mineros no tienen un titular o responsable identificable, la principal responsabilidad para su remediación recae en el Estado en primera instancia, sin que esto implique que no pueda trasladar la responsabilidad al culpable si logra identificarlo posteriormente.

- Aunque el Estado adelante y lidere las acciones de remediación de los PAM consolidados en minas sin responsable identificable, esto no debe significar que cesen las investigaciones que las autoridades minero-ambientales deben realizar para encontrar los causantes del daño y repetir contra ellos.

- Debe involucrarse al propietario de los predios en la remediación de los PAM, tanto porque pueden tener parte de responsabilidad si ha recibido un beneficio económico (cánones, terraje, servidumbre, utilidades), como por la posible valorización del predio al reparar el pasivo.

- Las entidades territoriales deben jugar un papel central en la gestión de remediación de los PAM como en su financiación, tanto por la responsabilidad que les cabe en el control y supervisión, como por el interés que deben tener en el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes y en la protección del medio ambiente.

- Deben tomarse las medidas para buscar que los mineros que no están cobijados por un título minero se legalicen, se tecnifiquen y adelanten un adecuado manejo ambiental de sus explotaciones. Esto debe ir acompañado con campañas educativas tanto desde el punto de vista técnico como ambiental y de la cultura de la legalidad, teniendo en cuenta que:

  - Las recientes modificaciones al Código de Minas brindan instrumentos como los contratos de operación y el otorgamiento de títulos a asociaciones de mineros tradicionales.

  - No basta con declarar amnistías y esperar que los mineros se legalicen espontáneamente.

La Contraloría General de la República (2017) sostiene que “siguen sin ser efectivas las acciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la adopción de una política sobre pasivos ambientales, que los identifique, los cuantifique, opte por metas alcanzables y adopte mecanismos efectivos para reducirlos gradualmente. Adicionalmente, se mantiene la desalineación entre las políticas mineras y las ambientales, lo que repercute negativamente sobre las dimensiones del desarrollo y ordenamiento del territorio”.

En cuanto a los problemas ambientales identificados previamente en los casos examinados:

En proyecto piloto llevado a cabo por el Ministerio de Minas y Energía (2010) se inventariaron algunos pasivos en municipios de los departamentos de Cundinamarca, Bajo Cauca Antioqueño y el Nordeste de Antioquia y identificaron algunas medidas de prevención y remediación que son comunes a las medidas que se plantean para un Estudio de Impacto Ambiental previo al desarrollo al proyecto minero (Tabla 33).

Tabla 33 Inventario piloto de pasivos mineros e identificación de medidas.

Departamento	Municipio	Mineral	Pasivo Ambiental Minero	Medidas de prevención y remediación
Cundinamarca	Cogua, Tausa Sutatausa Lenguazaque, Guachetá, Cucunuba	Carbón	Aguas ácidas de mina	. Construcción de sistemas de tratamiento .Plan de manejo ambiental
			Emisiones de material particulado	. Disminución de la velocidad por medio de resaltos . Humectación de la vía . Imprimación de la vía . Estudios de monitoreo de aire para aquellas zonas donde se evidencien impactos acumulativos debido a emisiones atmosféricas . Proyectos pilotos que demuestren que el manejo ambiental genera mejoras en la productividad del negocio y relaciones con la comunidad .Organización de los minero en cooperativas o pequenas empresas para formalizar el proceso y ajuste económico para cambios tecnológicos y mejoras en el manejo de sus procesos
			Alteración del paisaje, pérdida de suelo y deterioro de ecosistemas	. Emparejamiento de terrenos afectados .Revegetación de terrenos afectados
			Taludes inestables y escombreras inestables	. Construcción de drenajes de escorrentía (zanjas, biocunetas o canales revestidos) . Estabilización de taludes (trinchos, fajinas o gaviones) .Encerramiento de áreas de riesgo con alambre o enmallado
			Deterioro de los ecosistemas acuáticos, afectaciones a la salud por consumo de agua de quebradas y ríos en las zonas mineras y su área de influencia	. Sistema de tratamiento de agua ácidas de mina (lagunas artificiales con lecho de caliza triturada y juncos eneas . Planta de tratamiento de aguas ácidas
			Accidentes por instalaciones o infraestructura abandonada (bocaminas, tolvas y demás construcciones)	. Cerramiento de bocaminas por medio de alambre o malla y taponamiento con madera o concreto . Demolición y retiro definitivo de tolvas y torres . Demolición de otras estructuras en riesgo como campamentos, depósitos, vías, puentes, avisos, cerramientos, etc.
			Edificaciones en riesgo por procesos erosivos generados por la minería, tales como deslizamientos o subsidencia	. Reubicación de escuelas que estén en riesgo
				. Reubicación de viviendas que estén en riesgo
Bajo Cauca Antioqueño	Zaragoza Cáceres Taraza	Oro aluvión	Contaminación por mercurio	. Plan de prevención e intervención . Normativa dirigida a controlar la compra y venta de mercurio, imponer gravámenes y/o reglamentar tasas ambientales que aumenten el precio del mercurio y proporcionen financiación para otros programas tendientes a implementar medidas preventivas y remediales para el problema de la contaminación por mercurio . Cambios en los esquemas de ordenamiento territorial para estimular la salida de los entables y compras de oro del casco urbano a zonas restringidas especiales con las medidas tecnológicas necesarias para prevenir el escape de mercurio a la atmósfera en el beneficio y la comercialización. . El gobierno por medio de las autoridades mineras, ambientales, municipales y el SENA podría formar o capacitar a los mineros en temas relacionados con el manejo ambiental de las actividades mineras. . Creación de Proyectos Piloto, con viabilidad económica, que utilizando tecnologías limpias, se demuestre a mineros mejoras sustanciales en la productividad del negocio (mayor recuperación de mineral). . Organización de los mineros en cooperativas o pequeñas empresas como primer paso para la formalización de proceso y el ajuste económico para cambios tecnológicos. . Biodegradación; Neutralización por oxidación; y tratamiento adicional de las arenas y las soluciones antes de ser descargadas al suelo o las quebradas. .La reutilización de mercurio y cianuro en buena parte del proceso.
Nordeste de Antioquia	Segovia Remedios	Oro veta		

Departamento	Municipio	Mineral	Pasivo Ambiental Minero	Medidas de prevención y remediación
			Impactos a los componentes suelos, agua y flora - fauna por efecto de contaminación por efluentes de minas de filón y entables (aguas acidas, cargadas de mercurio, cianuro y residuos sólidos)	
			Mercurio	Concentración por gravedad y/o flotación del mineral. La amalgamación y cianuración de estos concentrados reduciría sustancialmente el consumo y las pérdidas de mercurio y cianuro y aumentaría la recuperación del oro, disminuye los costos de los proceso de recuperación o beneficio del oro.
			Aguas ácidas	Plantas de tratamiento de drenajes ácidos de mina a la salida de los vertimientos de las unidades productivas (minas de filón y entables).
			Suelo	La fitorremediación como uso de plantas y árboles para extraer, estabilizar o destoxificar contaminantes en el suelo y el agua.
			Contaminación atmosférica por efecto de vapores de Hg	Uso de condensadores los cuales puede reducir los niveles de mercurio en la atmósfera urbana
				Manejo de amalgamas aunque lo más recomendable es que no puedan ser quemadas en el medio ambiente urbano (incluso utilizando sistemas de condensación),
			Residuos peligrosos	Financiar la construcción de parques industriales auríferos realizar el beneficio y comercialización del oro en parques industriales financiados por el Estado.

Fuente: Ministerio de Minas y Energía (2010).

A partir de los análisis de amenaza y vulnerabilidad realizados de MINMINAS y Universidad Industrial de Santander (2014) se procedió a la zonificación de riesgos, se priorizaron AMEA por departamento y Calcularon la inversión requerida para la restauración (Tabla 34).

Tabla 34 Zonificación de riesgo, áreas priorizadas e inversión requerida para la restauración o cierre de las AMEA.

Departamento	Zonificación de riesgo						Áreas priorizadas	Inversión requerida
	MA	A	M a	M	B	Mb	Cantidad	Costos de medidas áreas priorizadas
Tolima		15	25	12	37	46	10	$135.249.395.543
Boyacá		8	13	20	22	11	4	$ 88.789.107.939
Cauca	3	13	29				16	$ 441.298.510.338
Norte de Santander		27					2	$ 11.281.848.914
Chocó, Santander y Valle del Cauca		3					3	$ 2.222.235.000.000
Córdoba		1	4	12	20		8	$ 363.806.100
MA: Muy alta, A: Alta, Ma: Medio alto, M: Media, B: Baja, Mb: Muy baja								

Fuente: MINMINAS y Universidad Industrial de Santander (2014) .

Las medidas de intervención propuestas para las afectaciones mineras sobre el lecho mayor y cauce activo del río Dagua, se enfocan hacia la recuperación geomorfológica en una condición natural rellenando las excavaciones y piscinas con el mismo material aluvial extraído de estas y dragando el cauce del lecho activo hacia su recuperación o forma natural. Para efectos de la estimación de los costos de reubicación en zona rural en el área compleja de la minería sobre el río Dagua se propone el valor de 50 SMMLV para cada vivienda identificada. Las infraestructuras viales y puentes, así como las unidades productivas tipo bodegas, en las cuales se desarrollan actividades industriales o comerciales, no serán objeto de cálculo de costos de reubicación. En lo relativo a los 5,9 kilómetros de la vía a Buenaventura que está en riesgo inminente, lo que se sugiere es que el Estado nacional emprenda las acciones pertinentes para rediseñar y relocalizar el tramo, en razón a que se están exponiendo permanentemente los usuarios de la vía en el tramo referido.

En relación a los drenajes ácidos de mina, se identificaron para los casos examinados las alternativas de intervención atendiendo a los resultados de laboratorio y las variables medidas en campo (Tabla 35).

Tabla 35 Validación metodológica para la selección de intervención de drenajes de mina.

	col_san_cal_019	col_san_vet_051	Col-val-cal-002	Col-val-bue-026	col_cho_upa_001	col_cho_con_006	col_cho_bag_017
Código punto observación	PO-PAM-UNAL-001	PO-PAM-UNAL-002	PO-PAM-UNAL-005	PO-PAM-UNAL-002	PO-PAM-UNAL-001	PO-PAM-UNAL-002	PO-PAM-UNAL-003
Código muestra	PAM-UNAL-MAGU-005	PAM-UNAL-MAGU-007	PAM-UNAL-MAGU-002	PAM-UNAL-MAGU-005	PO001MAGU002	PO002MAGU002	PO004MAGU001
Código Análisis de Laboratorio	32238	32240	32206	32204	32273	32279	32277
Latitud	7°22'22.1"	7°21'16.9"	3°22'19.2"	3°51'54.8"	5,088757	5,273371	5,424275
Longitud	72°54'23"	72°55'59.8"	76°35'19.9"	76°49'23.2"	-76,65903	-76,629097	-76,451368
Departamento	Santander	Santander	Valle Del Cauca	Valle Del Cauca	Choco	Choco	Choco
Referencia	Molina-Rio la Baja	Quebrada san Antonio	La Buitrera-Rio Lili	Las Palmeras	Sector Platineros-Laguna	Sector Rio San Joaquín	Sector La Isla
Aluminio	0,5	0,5	6,7	1,2	1,2	1,2	1,2
Alcalinidad total	140	0	17	61	10	6	10
Acidez total	42	17	0	72	9	14	7
DBO	2	2	2	2	4	6	4
Alternativa de intervención	Piscina de Sedimentación	Humedal aeróbico o anaeróbico o SAPS	Piscina de Sedimentación	Humedal aeróbico o anaeróbico o SAPS	Humedal aeróbico o anaeróbico o SAPS	Canal abierto de Caliza	Piscina de Sedimentación

Fuente: Ministerio de Minas y Energía-Universidad Nacional de Colombia (2014).

La gestión de los pasivos mineros también debe vincular a los diferentes actores sociales afectados directa o indirectamente, la sociedad civil, el sector privado e instituciones no formales como aportantes o donantes del proceso.

Es de hacer notar que las competencias para gestionar los pasivos ambientales mineros no están clara en la legislación, en consecuencia se generan conflictos interinstitucionales y los administrados (UPME, Plan Nacional de Ordenamiento Minero, 2014).

Algunos impactos en los territorios son catalogados como altos y pueden afectar a la población, en consecuencia, son áreas propicias para en condición de riesgo de desastres. Ante los vacíos legales, UPME (2014).argumenta que es responsabilidad de todas las autoridades y todos los habitantes del territorio colombiano la gestión y ésta, debe ser liderada por alcaldes y gobernadores en sus territorios.

Según Herrera (2016), las autoridades locales y las comunidades no participan en la regulación de la actividad minera en sus territorios, a tal efecto, estos se oponen a recibir la responsabilidad de la gestión del riesgo generado por dicha actividad, lo cual implica intentar mitigar los impactos ambientales y sociales.

Un ejemplo de la situación anteriormente expuesta, se evidencia en el municipio de Santiago de Cali, capital del departamento del Valle del Cauca, cuenca del Río Lily, afluente del Río Cauca sector la Buitrera, donde cesaron las explotaciones con títulos mineros 003-04-96, perteneciente a Carlos Castañeda y José García de carbón hace 10 años dejando socavones, residuos e instalaciones referentes a esta explotación. Actualmente, se encuentra en estado de abandono y sin licencia ambiental. Según MINMINAS-UIS (2014), esta mina fue abandonada en el 2007 y a pesar que contaba con procesos de explotación técnicos, no presento un cierre adecuado. La zona presenta afectaciones de deforestación, erosión y contaminación a los drenajes cercanos, debido a los depósitos de material estéril dispuesto en lugares no adecuados y arrastrados por las aguas lluvias hasta los drenajes.

En el departamento de Santander, de los 82 PAM analizados se encontró que el 3% presentan conflicto de uso con rondas hídricas a 10m, 4% por zonas de conservación, el 5% por cobertura vegetal y 19% por rondas hídricas a 50 m siendo éste el mayor conflicto a nivel del departamento.

Herrera (2016) señala que esta mina abandonada se localiza en la periferia de la ciudad con alta densidad poblacional, lo que significa que la administración municipal debe actuar, a través de sus instrumentos territoriales para proteger la población allí asentada, entre otras actuaciones.

La Contraloría General de la República (2017b) señaló en el documento de "Valoración económica de los impactos ambientales ocasionados por la minería ilegal de oro de aluvión en el resguardo indígena del Alto Andágueda – Chocó, sitios piloto Uripa y Palma"48, el valor de los pasivos ambientales por hectárea, derivados de una Unidad de Producción Minera – UPM ilegal localizada en zonas de colinas bajas o terrazas, es de $239,26 millones de pesos. Por su parte, el valor de los pasivos ambientales por hectárea, derivados de una UPM ilegal localizada en zonas de llanura de inundación equivale a $817,43 millones de pesos.

El valor económico total por hectárea intervenida en colinas bajas o terrazas incluye: pérdida por servicios ecosistémicos, por restauración de áreas afectadas, por costos de tratamiento de drenajes ácidos de minas, por vertimientos de SST y DBO, PAM por recurso hídrico demandado en el proceso minero, por afectación a la salud por el uso de mercurio (pérdida de IQ). Por su parte, el valor económico total por hectárea equivalente intervenida en el lecho mayor o cauce de los ríos

incluye: pérdida por servicios ecosistémicos, por intervención de la llanura de inundación y dragado de los cauces, por costos de tratamiento de drenajes ácidos de minas, por vertimientos de SST y DBO, PAM por recurso hídrico demandado en el proceso minero, por afectación a la salud por el uso de mercurio (pérdida de IQ).

Aunque éstos son unos valores estimados para un tipo de UPM en una localización específica, si se tienen en cuenta los datos arrojados por el estudio "Colombia, explotación de oro de aluvión. Evidencias a partir de la percepción remota" en los que se indica que, por causa de la minería de aluvión en el Chocó, la pérdida total de coberturas vegetales fue de 18.826 ha en 2014, podría decirse que para ese año los pasivos ambientales generados fueron de $4,5 billones de pesos. Si se les trata estrictamente como pasivos en sentido económico y contable, que es lo que se busca mundialmente con la medición de los pasivos ambientales, su valor se incrementará año por año según costo de oportunidad del dinero. Como estos pasivos no se recuperan en su totalidad antes de 30 años de haber iniciado el proceso de restauración, su valor para entonces será varias veces su valor inicial.

En este orden de ideas, la gestión de los pasivos mineros requiere contar con fuentes de financiamiento. El Ministerio de Minas y Energía-Universidad Nacional de Colombia (2014) plantearon la composición de recursos para el financiamiento de las acciones con destino a la remediación de áreas afectadas por actividades mineras en estado de abandono:

- Provenientes del Presupuesto General de la Nación.
- De la inversión flexible del Sector Minas y Energía
- Del total de gasto sectorial en funcionamiento e inversión.
- De las asignaciones directas, según Ley 1530
- Del fondo de compensación regional
- Del fondo de desarrollo regional
- FONAM
- Fondo de Compensaciones Ambientales
- Fondos Ambientales privados
- Canon minero, seguros
- Titularización de activos
- Tasas e impuestos ambientales
- Aportes del fondo solidario minero
- Multas
- Reembolso de costos de remediación de pasivos
- Aportes de Cooperación Internacional sostenibles a través del tiempo, asociadas a compromisos ambientales globales
- Ingresos procedentes de la volatilidad de los precios internacionales de productos mineros colombianos de exportación.
- Ingresos procedentes del Plan General de Gestión del Riesgo

Seguidamente, se requiere reglamentar mediante ley la creación de un Fondo para la Remediación de áreas afectadas por minería en estado de abandono, o sin dueño aparente. Asimismo, incorporar dentro del Presupuesto General de la Nación los aportes del sector público, especialmente los aportes que el sector Minas y Energía deberán realizar al mencionado fondo.

Por otra parte, se deben considerar los aportes que pudieran hacer los fondos internacionales para países en vías en desarrollo como: El Fondo Global para el Medio Ambiente (GEF), el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), el Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial (FFEM), The Nature Conservancy (TNC), Recursos de la Banca Mutilateral, Fondo Estragégico sobre el Clima (SCF), entre otros.

2.2.6.5 *Conclusiones y recomendaciones*

Colombia requiere adentrarse en el inventario de pasivos mineros en su territorio, valorarlos, priorizarlos en función de los impactos ambientales y riesgos socionaturales para estimar sus medidas de preventivas, correctivas y compensatorias, estimar costos de intervención, asignar responsables competentes para ejecutar las medidas y designar parte o la totalidad del financiamiento para la ejecución de la medida, según sea el caso, atendiendo previamente al marco jurídico que se consolide para éstos fines. Paralelamente, se deben reforzar la evaluación, ejecución, supervisión y auditorías de los programas de cierre de mina acompañados por procesos de fiscalización.

Los esfuerzos públicos y privados que se han realizado Colombia para atender los pasivos sigue siendo incipiente, aislado, sin sistematización y publicación de los avances de resultados en casos pilotos, por lo cual fue difícil ampliar la argumentación sobre los alcances de las investigaciones aplicadas, especialmente los efectos que han tenido sobre la población, actividades económicas y otros elementos expuestos.

Para tales fines, se requiere coordinar esfuerzos técnicos y financieros entre las diferentes entidades y niveles de gobierno para atender las áreas en condición de riesgo de desastres en los términos señalados por la Ley 1523 de 2012, el cual indica que la gestión del riesgo es una responsabilidad de todas las autoridades y todos los habitantes del territorio colombiano.

En este sentido, Herrera (2016) que las autoridades locales podrían participar en la identificación y caracterización estas áreas de Pasivos Mineros, declarando estas zonas en condición de riesgo de desastres en sus planes de ordenamiento territorial como instrumento para focalizar recursos a través de los gobiernos locales. Por otro lado, el autor recomienda a las autoridades mineras y ambientales reconocer las competencias de las autoridades locales al establecer zonas del territorio que queden excluidas de minería, teniendo participación real y efectiva en la determinación de las mismas, mediante los planes de ordenamiento territorial.

2.2.7 Análisis de la incidencia de las extracciones de minerales en la calidad del aire

Autores principales: Gómez - Fernández, Santiago; Valencia Núñez, Amílcar José.

2.2.7.1 *Aspectos conceptuales*

La generación de material particulado es uno de los impactos generados por las operaciones de extracción de minerales, siendo más relevante en algunos tipos de extracción como la que se realiza a cielo abierto. Tal como lo dice la Guía Minero Ambiental, este impacto se origina principalmente en la construcción de vías, cargue y transporte del mineral, así como en la operación de maquinaria y equipos de explotación debido a la manipulación del mineral o por la acción del viento sobre las pilas de mineral o por la acción del viento sobre las pilas del mineral en los patios de acopio; también, en algunos casos, las voladuras liberan a la atmósfera material particulado y gases.

La contaminación atmosférica es relevante en la medida en que se asocia directamente con efectos en la salud humana a corto y largo plazo, y el deterioro de la calidad del aire, según el tipo de contaminante, su concentración, la duración de la exposición y el estado general de los individuos expuestos es causa de un amplio rango de efectos adversos sobre la salud y el bienestar de las personas. Las fuentes de contaminación pueden clasificarse en fijas, asociadas principalmente a procesos industriales y de manufactura, y móviles, que se relacionan con actividades de transporte y con otras fuentes naturales como incendios forestales, actividad volcánica, entre otras (IDEAM, 2016).

La determinación de los impactos a la calidad de aire producto de operaciones mineras debe considerar varios factores: el nivel de concentración de la zona no atribuible a las operaciones mineras, denominado concentración de fondo; el valor que existe en la condición natural de la zona sin considerar fuentes antrópicas, denominado fondo natural y por último el valor del aporte de la operación minera el cual puede calcularse por medio de modelos de dispersión. Todos los niveles anteriores pueden corroborarse por medio de mediciones de calidad de aire.

A pesar de lo anterior, en las zonas mineras en Colombia, tradicionalmente las evaluaciones de calidad de aire se realizan en centro poblados; tal es el caso de las redes que operan de manera continua en La Guajira y en el Cesar. Los valores de calidad de aire reportados en dichas redes, para el caso de estaciones en centros poblados, no reflejan el aporte de las actividades mineras, sino, en primera medida las actividades antropogénicas del centro poblado y posteriormente los aportes de todas las fuentes externas del centro poblado, dentro de las cuales se encuentran las actividades extractivas. Ya en la zona minera del centro del Cesar según un estudio realizado a partir de un modelo de dispersión calibrado, que incluyó todas las fuentes de la zona, se demostró que el aporte de las operaciones mineras, para el caso de PM_{10} y en los sitios de medición al interior del centro poblado, es bajo, siendo más relevantes los aportes del tráfico de las vías, en especial las ubicadas dentro de la población. Esto puede ser corroborada por otra serie de estudios como los elaborados por la red de monitoreo de calidad de aire de CORPOCESAR, quien, a partir de Modelos Receptor realizados en período de verano, ha encontrado que la operación de caminos en los centros poblados y las quemas no controladas, corresponden a las principales fuentes de contaminación.

2.2.7.2 *Análisis de afectaciones a la calidad del aire derivada de actividades de extracción de minerales en Colombia.*

Para vigilar la calidad del aire en Colombia, existen básicamente 2 grupos de contaminantes en los que se han enfocado las redes de monitoreo: 1. Material particulado, el cual se puede clasificar, según el tamaño, en partículas suspendidas totales (PST), material particulado menor a 10 micras (PM_{10}) y material particulado menor a 2.5 micras ($PM_{2.5}$); y 2. Gases, que comprenden ozono (O_3), dióxido de nitrógeno (NO_2), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO_2). Para el año 2015 existían en Colombia 21 sistemas de vigilancia administrados por las autoridades ambientales regionales, cuya configuración, tecnología y propósito difieren según el propósito; todas las estaciones se encuentran ubicadas en centros poblados y por tanto su medición es el resultado de múltiples fuentes de emisión que pueden actuar sobre el área de influencia de cada una de las estaciones (IDEAM, 2016).

Haciendo una revisión sobre la incidencia de la minería en la calidad del aire, se encuentra que el material particulado es el grupo de contaminantes de mayor generación principalmente por el movimiento de materiales tanto en la extracción como en el transporte y acopio, mientras que los

gases son contaminantes de interés principalmente en minería subterránea por el riesgo laboral que representa. Para el primer grupo de contaminantes, el efecto es percibido tanto por el personal que labora en la operación extractiva como por las poblaciones vecinas, mientras que en el segundo caso el efecto es fundamentalmente sobre la población trabajadora. El presente análisis se enfocará más en el primer caso, y en particular en los impactos generados a las poblaciones circundantes; lo relacionado con la población trabajadora será abordado en otro capítulo relacionado con salud ocupacional.

En las extracciones de minerales, y dadas las características del proceso, los principales contaminantes son el PST y el PM_{10}; el $PM_{2.5}$ está asociado principalmente a emisiones procedentes de incendios forestales, emisiones de combustión vehicular e industria que tenga procesos de combustión. De los asociados a procesos de extracción de minerales, por la incidencia que tiene sobre la salud, el PM_{10} es el que cobra más relevancia de análisis. De hecho, la nueva normatividad ambiental del país ya no incluye el parámetro PST dentro de los contaminantes que tienen estándar nacional. En este análisis, entonces, se evaluará el contaminante PM_{10} en las zonas donde hay actividades extractivas y dónde se encuentre información pertinente y de calidad.

Sin duda el documento del IDEAM (2016) es el análisis nacional más completo realizado sobre el estado de la calidad del aire y de las redes de monitoreo en Colombia. En él es posible identificar que las redes de vigilancia de la calidad del aire en Colombia están concentradas principalmente en los grandes centros urbanos, existiendo pocas redes que se encargan de áreas regionales. Dentro de las 21 redes que existen en el país, se identifican dos relacionadas con áreas en donde se presenta actividad minera: la red de CORPOCESAR y la red de CORPOGUAJIRA.

Respecto a las redes de vigilancia de CORPOCESAR y CORPOGUAJIRA, el informe IDEAM (2016) reporta que según el cumplimiento del criterio de representatividad temporal de los datos de mínimo el 75%, estas se clasifican como buenas. En relación con el número de estaciones, CORPOCESAR es la segunda red más grande en PM10 del país, con 17 estaciones, mientras que CORPOGUAJIRA es la quinta más grande del país con 13 estaciones.

Ya en el análisis específico, el informe reporta que se presentó incumplimiento a la norma anual de PM10 en dos estaciones de CORPOCESAR (Plan Bonito y La Jagua Vía) durante los 5 años estudiados, mientras que en CORPOGUAJIRA, se presentaron excedencia en las estaciones Cañaverales en 2014, y Las Casitas en 2015. Respecto a la norma diaria, para el año 2015 siete estaciones de cada una de las redes presento excedencias.

Como conclusión de lo presentado por el estudio de IDEAM (2016), hay 2 estaciones de 17 que presentaron valores que excedieron las normas en la red de CORPOCESAR, y 2 estaciones de 13 en el caso de la red de CORPOGUAJIRA. En el caso del Cesar, y revisando el último informe de la red de vigilancia de CORPOCESAR (2018) se observa que las estaciones La Jagua Vía y Plan Bonito se catalogan como “De Tráfico”, que según el protocolo de monitoreo de calidad de aire del (MAVDT, 2010), son “estaciones situadas de tal manera que su nivel de contaminación está influenciado principalmente por las emisiones procedentes de una calle/carretera próxima”; en el caso de estas estaciones, la influencia procede de carreteras regionales de segundo orden. Respecto a las estaciones de CORPOGUAJIRA que presentaron excedencias, no se logró encontrar el tipo de estación.

Revisando la información más actualizada sobre estas áreas, se encontró el informe de CORPOCESAR (2018) sobre el monitoreo de la calidad del aire en la zona carbonífera del Cesar; los resultados muestran que, para marzo de 2018, una (1) sola estación se encontraba incumpliendo

la norma (estación El Hatillo), precisando que la estación se está viendo "…altamente influenciada por diversos tipos de fuentes…".

Por otra parte, en comunicación presentada recientemente por las empresas mineras del centro del Cesar a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, se anexa un estudio realizado por Golder Associates (2016) para una población específica y en donde existe una estación de calidad de aire, en el que se determinó que las operaciones mineras contribuyeron en una pequeña fracción (menor al 15%) a la concentración global de PM10 de la población de Boquerón, mientras que el tráfico en las vías públicas de la población contribuyeron en más del 80% de la concentración global de ese contaminante criterio.

Otro caso del que se encontró información fue de la actividad minera de Boyacá; Agudelo-Calderón, García-Ubaque, Robledo-Martínez, García-Ubaque, & Quiroz-Arcentales (2016) realizaron unas mediciones intramurales de PM10, mercurio y plomo en viviendas de municipios aledaños a la actividad minera; el estudio encontró que existen concentraciones promedio de PM10 y mercurio que superaron las normas aplicables de seguridad del aire, sin embargo reconoce que en las zonas evaluadas hay numerosas y diversas fuentes de contaminación que no permiten individualizar la relación entre la actividad minera y la contaminación. Se sugieren entonces instalar una red de vigilancia de la calidad del aire que permita precisar más los análisis.

2.2.7.3 *Las guías de la Organización Mundial de la Salud vs la normatividad nacional*

Dado que se ha observado en diversos documentos en Colombia, tanto técnicos como legales, la mención sobre las guías de calidad de aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2006), y su presumible utilización como estándar internacional de calidad del aire, que se infiere incluso de rango superior a la norma de calidad de aire establecida en el país (Resolución 2254 de 2017 del MADS) y que puede ser aplicable en Colombia, es importante precisar el alcance que tienen dichas guías.

Tal como lo dice la OMS (2006), "las guías de calidad del aire GCA de la OMS. Se han elaborado para respaldar medidas orientadas a conseguir la calidad del aire que proteja la salud pública en distintas situaciones. Por otra parte, cada país establece normas de calidad del aire para proteger la salud pública de sus ciudadanos, por lo que son un componente importante de las políticas nacionales de gestión del riesgo y ambientales. Las normas nacionales varían en función del enfoque adoptado con el fin de equilibrar los riesgos para salud, la viabilidad tecnológica, los aspectos económicos y otros factores políticos y sociales de diversa índole, que a su vez dependerán, entre otras cosas, del nivel de desarrollo y la capacidad nacional en relación con la gestión de la calidad del aire. En los valores guía recomendados por la OMS se tiene en cuenta esta heterogeneidad y se reconoce, en particular, que cuando los gobiernos fijan objetivos para sus políticas deben estudiar con cuidado las condiciones locales propias antes de adoptar las guías directamente como normas con validez jurídica".

Como se puede ver, la OMS establece valores guía recomendadas, pero los países determinan sus normas nacionales, equilibrando tanto los riesgos a la salud de sus pobladores, como la viabilidad tecnológica, los aspectos económicos y otros factores políticos y sociales que a su vez están relacionados con la capacidad de gestión de la calidad del aire; y la OMS entiende que este equilibrio es heterogéneo en todos los países, y por lo tanto genera guías recomendadas, no normas obligatorias.

La misma guía, entendiendo que no todos los países pueden gestionar su calidad de aire de la misma forma y al mismo ritmo, propone unos objetivos intermedios, antes de poder alcanzar los valores guía; estos se consideran como pasos de una reducción progresiva de la contaminación del aire. En el caso del contaminante de interés para esta investigación, que es el PM10, los valores guía y los objetivos intermedios se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 36 Valores guía de la calidad del aire de la OMS y objetivos intermedios para el contaminante PM10, y la comparación con las normas nacionales según la Resolución 2254 de 2017 de MADS.

Tipo de Objetivo de la OMS	Valor anual PM10 (µg/m^3)	Valor medio en 24 horas de PM10 (µg/m^3)
Objetivo Intermedio 1 (OI-1)	70	150
Objetivo Intermedio 2 (OI-2)	50	100
Objetivo Intermedio 3 (OI-3)	30	75
Guía de Calidad del Aire (GCA)	20	50
Norma Colombiana a Julio de 2018	50	75
Norma Colombiana al año 2030	30	75

Fuente: OMS (2006) y Resolución 2254 de 2017 de Minambiente.

Como se puede ver, a partir de julio de 2018 la norma colombiana aplica el objetivo intermedio 2 para el valor anual, y el objetivo intermedio 3 para el valor medio en 24 horas; anteriormente regía el objetivo intermedio 2 para ambos valores. Y a partir de 2030, Colombia se ubicará en el objetivo intermedio 3 para ambos valores. Esto demuestra que Colombia ha venido aplicando la recomendación de la OMS en el sentido de ir progresando en su gestión de calidad del aire, en la medida en que ha venido avanzando en los objetivos intermedios a través de su normatividad.

Para finalizar, en el siguiente cuadro se muestran los valores de la normatividad de diversos países en cuanto al contaminante criterio PM10, para que se aprecie como los diferentes países, de acuerdo con sus condiciones particulares y a su capacidad de gestión de la calidad del aire, han asumido los objetivos intermedios, pero ninguno tiene en su legislación establecido los valores guía recomendados por la OMS.

Tabla 37 Valores normativos para PM10 en diferentes países.

País	Valor anual PM10 (µg/m^3)	Valor medio en 24 horas de PM10 (µg/m^3)
Chile	50 (media aritmética trianual)	150
USA	NA	150
España	40	50
Suecia	40	50
Japón	15	35
México	40	75

2.2.7.4 *Conclusiones*

De acuerdo con la información revisada, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

La actividad extractiva del país cuenta con pocas redes de monitoreo de la calidad del aire. Se resalta que las únicas 2 que se identificaron se encuentran en el Cesar y en la Guajira, estando clasificadas como de buena información, además de estar entre las más amplias del país respecto al número de estaciones que vigilan el contaminante PM10.

De acuerdo al informe de IDEAM (2016), 2 estaciones del Cesar y 2 de La Guajira presentaron excedencias a la norma de PM10. Considerando que el Cesar cuenta con 17 estaciones y la Guajira con 13, lo anterior representa el 12% y el 15% respectivamente.

Las estaciones del Cesar que excedieron la norma son estaciones clasificadas como de "Efecto Tráfico", lo que significa que su principal fuente de contaminación la constituye el tráfico vehicular que pasa por una vía principal ubicada muy cerca de ellas. No se identificaron los tipos de estaciones en La Guajira que tuvieron excedencias, por lo que no es posible emitir un concepto al respecto de la principal fuente de contaminación.

Tanto por el bajo porcentaje de estaciones que exceden la norma en las zonas mineras del Cesar y La Guajira, como por la característica de las estaciones que excedieron la norma (en el caso del Cesar), es posible concluir que no parece haber evidencia de que exista una afectación significativa de las operaciones mineras en la calidad del aire de las zonas de influencia de las operaciones.

Para el caso del Cesar, y de acuerdo a estudios posteriores realizados por los proyectos mineros y por la autoridad ambiental regional a través de modelamientos y muestreos para una población en particular del área de influencia, se identificó que las operaciones mineras participan en un bajo porcentaje en los niveles de calidad del aire de la misma, siendo el tráfico de vías el principal aportante de material particulado PM10 a la estación de dicha población.

Todo lo anterior permite corroborar la conclusión de que las operaciones mineras que se encuentran vigiladas por redes de monitoreo reconocidas a nivel nacional, específicamente en el Cesar y La Guajira, de acuerdo con la legislación nacional, no están causando una afectación significativa a la calidad del aire de las poblaciones ubicadas en sus zonas de influencia. Con lo anterior se hace la precisión de que, dependiendo de la ubicación de las estaciones de monitoreo, si existe un aporte de material particulado por parte de la operación minera, tal como lo reconoce un estudio técnico radicado en la ANLA por las mismas operaciones mineras (Golder Associates, 2016), pero este es realmente bajo comparado con otras fuentes de emisión principalmente asociadas al tráfico de vías.

Este análisis corresponde a una visión general de las zonas mineras vigiladas por las redes. Situaciones particulares que puedan suceder en poblaciones o asentamientos humanos específicos, deberán ser motivo de estudios particulares para determinar el grado de afectación que la operación minera pueda ocasionar a ese lugar en particular.

Si bien la OMS establece unos valores guía para los contaminantes criterios de la calidad del aire, los países determinan sus normas nacionales, teniendo en cuenta factores de salud, económicos, políticos y sociales. Por tanto, NO constituyen en sí mismas una normatividad del país que pueda ser aplicada para evaluar el cumplimiento ambiental de operaciones extractivas.

La OMS, entendiendo que no todos los países poseen las condiciones para aplicar las guías recomendadas, ha establecido objetivos intermedios que propenden por un mejoramiento progresivo orientado a un mejoramiento de la calidad del aire y por ende a una reducción del riesgo de salud de la población.

La normatividad colombiana acoge el objetivo intermedio 2, a partir de julio de 2018 acoge parcialmente el objetivo intermedio 3, y a partir de 2030 acoge totalmente el objetivo intermedio 3. Esto demuestra que Colombia aplica las recomendaciones de la OMS en lo referente al mejoramiento progresivo de la gestión ambiental.

2.2.8 Condiciones sociales, políticas y económicas de la minería en pequeña escala del oro-MPE en Colombia

Autor: Pantoja Timarán, Freddy Hernán.

Históricamente, la producción minera de oro en Colombia se ha realizado en gran medida a través de la minería en pequeña escala (MPE), entendida en un sentido amplio como toda actividad de explotación minera con pequeña tecnificación, uso intensivo de mano de obra y bajos márgenes de producción por yacimiento (Hentschel et al, 2002; Defensoría del Pueblo (2010). Según el UPME, 2015, el 85 % de las minas en el país son pequeñas. La MPE del oro ha tenido un papel fundamental en el desarrollo económico y social de múltiples regiones del país, en especial, en zonas desligadas de los principales sectores productivos colombianos, con gran creatividad para suplir la ausencia del Estado (Martínez & Aguilar, 2012), con gran potencialidad para generar fuentes de empleo y con inmensa capacidad de supervivencia en entornos de precariedad medioambiental, económica y social (Martínez & Aguilar, 2012; Güiza, 2014).

No obstante, lo anterior, la MPE del oro en Colombia se ha desarrollado en un contexto difícil, comprendido en tres problemas fundamentales (Pantoja, 2017):

1. En el contexto social de la población minera. Las condiciones de educación, vivienda, salud y servicios públicos, en general, son modestas en todo el territorio nacional.
2. En el proceso de producción. No se dispone de las técnicas adecuadas para un proceso productivo que permita, de manera simultánea, una recuperación óptima del metal precioso y una reducción de los daños y riesgos sobre la salud de los trabajadores y sobre el medio ambiente. Se registra escasa infraestructura minera especializada y vías de acceso a las regiones mineras en mal estado.
3. En el proceso de comercialización. Intervienen diferentes intermediarios que prefinancian la producción condicionando a los mineros a vender el oro a precios inferiores al que recibiría si se realiza a través de otros mecanismos de mercado y bajo un enfoque de cadena de valor. En general, no se genera valor agregado.

Igualmente, la principal amenaza que afronta actualmente la MPE del oro tradicional en Colombia es la estigmatización de la minería y un acelerado y estructural debilitamiento. Al respecto, se evidencian los siguientes aspectos (Pantoja, 2017):

1. Débil apoyo estatal y señalamiento injustificado por parte de algunos estamentos del Estado Colombiano de ser propiciadora de la ilegalidad y la criminalidad.
2. Desigualdad en la asignación de responsabilidades sociales y ambientales entre la minería tradicional y otras actividades productivas que también producen impactos sociales y ambientales importantes como la ganadería, la agricultura, el aprovechamiento forestal, entre otros.
3. Incorrecta percepción de la población no minera (que son mayoría) hacia la MPE incrementada por la equivocada difusión de los medios de comunicación sobre la problemática social y ambiental en regiones de minería tradicional del oro.

Asimismo, la no existencia de políticas coherentes de formalización minera y desarrollo minero sostenible a largo plazo han sido una característica constante en la institucionalidad colombiana (Suárez et al., 2012; Güiza, 2014; Pantoja, 2017). Esto ha generado un marcado divorcio entre lo tecnológico, lo ambiental y lo social en la MPE del oro, reflejado en los siguientes aspectos (Pantoja, 2015):

1. Falta de articulación de los programas ejecutados por el Estado, las ONG y otros actores privados frente a los impactos ambientales de la MAPE en Colombia;
2. Falta de continuidad en las políticas minero ambientales, especialmente de programas de formalización para la MPE que comprendan integralmente aspectos sociales, ambientales y tecnológicos. Cada cambio de funcionarios en los Ministerios de Minas y Energía y de Ambiente, hay cambios de políticas, programas y proyectos sin conservar las visiones y estrategias de largo plazo;
3. La escasa asignación de presupuesto para los programas de formalización minera y proyectos minero ambientales en las instancias centrales y regionales;
4. Impactos en el tejido social de la población minera por el conflicto armado y cultivos de uso ilícito;
5. Dificultades para consolidar las organizaciones mineras comunitarias e influencia política inadecuada en las mismas;
6. Altos riesgos laborales en las explotaciones subterráneas y a cielo abierto y baja cobertura en seguridad social;
7. Carencia de programas de salud ocupacional y seguridad industrial a mediano y largo plazo;
8. Falta de investigación y transferencia tecnológica para mejorar las técnicas minero ambientales;
9. No se cuenta con un estudio actualizado sobre las condiciones socioeconómicas, ambientales, sanitarias y tecnológicas de la MPE tradicional del oro, lo que ha limitado la «toma de decisiones» por los Gobiernos Nacional, departamental y Municipales sobre la planificación y gestión de la MPE;
10. Ausencia de investigaciones que cuantifiquen los pasivos ambientales generados por la MPE del oro;
11. Carencia de programas de educación minero ambiental formales y no formales, situación que incide en una débil conciencia en las comunidades sobre estos asuntos;
12. Desigualdad en la asignación de responsabilidades frente a otras actividades productivas como la ganadería, agricultura, explotación forestal, entre otras, que también producen impactos ambientales importantes;
13. No hay programas de cierre de minas, requeridos en aquellas zonas mineras con siglos de tradición minera.

Capacidad de las instituciones estatales en el desarrollo de la minería en pequeña escala-MPE del oro en Colombia

En muchos casos, la aplicación de Leyes Mineras y Ambientales ha contribuido a mantener y acrecentar la situación de ilegalidad e informalidad de la minería en pequeña escala del oro. Este fenómeno se debe a múltiples causas, que van desde la obligatoriedad de procedimientos técnicos dispendiosos en tiempo y costo para la obtención de Títulos Mineros y licencias Ambientales, hasta la existencia de entidades estatales débiles que manejan una normatividad ambigua y complicada y una gran discrecionalidad de sus funcionarios en el manejo y control de legalización y formalización de la MPE en el país (Suárez et al., 2012; Güiza, 2014; Pantoja, 2017).

Además, la capacidad técnica, administrativa, financiera y logística de tales instituciones, entre las que se encuentran la Agencia Nacional de Minería, las Corporaciones Autónomas Regionales, las Oficinas departamentales delegadas y las dependencias del Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Agencia Nacional de Licencias Ambientales-ANLA y Servicio Geológico Colombiano-SGC son insuficientes, y en algunos casos, impiden el funcionamiento legal y organizado de la MPE.

En particular, la falta de instrumentos e información ambiental y minera apropiadas, así como la ausencia de una normatividad consistente frente a la MPE genera que las entidades estatales no cumplan a cabalidad sus funciones, no concedan o retiran Títulos Mineros y las Licencias Ambientales a los pequeños mineros, sin que existan motivos claros y basados en la normatividad (Suárez et al., 2012; Güiza, 2014; Pantoja, 2017).

Adicionalmente, un hecho que empeora la situación es que los órganos de gestión, administración y control de las entidades mineras y ambientales es que han sido organizados en forma centralizada y no están en capacidad de controlar a la gran cantidad de pequeñas explotaciones mineras en el país, al estar diseminadas en su gran mayoría en regiones de difícil acceso y comunicación precaria. Por ejemplo, en Nariño la Subsecretaria Departamental de Minas y las Oficinas Municipales de Asuntos Mineros cuentan con un solo funcionario de nivel técnico y sus presupuestos son muy bajos (Pantoja, 2017).

De igual manera, la debilidad en algunos casos, y en otros la ineficiencia en tales entidades estatales y de las mismas Fuerzas Armadas se refleja en la demora de los trámites gubernamentales de los procesos de Títulos Mineros, obtención de licencias Ambientales y en la comercialización de explosivos, lo cual dificulta el desarrollo normal de los trabajos de explotación de minería tradicional incluso para los mineros que han tenido la capacidad de legalizarse (Suárez et al, 2012; Pantoja, 2017).

Otras amenazas y debilidades que según Pantoja (2017) se presentan en torno a la MPE tradicional del oro son las siguientes:

1. Gran dificultad en la adquisición de explosivos e insumos mineros químicos que están restringidos por el gobierno y el Ejército Colombiano.
2. Falta de créditos e incentivos tributarios favorables.
3. Incipiente desarrollo del Programa de Formalización Minera en que ejecuta, de manera centralizada, gran complejidad para el pequeño minero y con poco presupuesto por el Ministerio de Minas y Energía y sus entidades vinculadas y adscritas.

A lo anterior, es posible mencionar que un aspecto que ha agravado los conflictos en las áreas mineras es la aplicación de la ley 2ª de 1959 (creación de Reservas Forestales en Colombia) por parte de las autoridades ambientales. Esto se debe a que la aplicación intransigente, en la actualidad, de esta normativa ha generado un serio “cuello de botella” en la obtención y renovación de múltiples títulos de concesión minera en áreas donde los pequeños mineros han invertido todos sus recursos e incluso habitan con sus familias desde hace muchos años sin tener ningún conocimiento de que en tales áreas se sitúan Reservas Forestales delimitadas en 1959 (Pantoja, 2017).

Por tanto, es posible afirmar que además de las condiciones sociales y económicas adversas que enfrenta hoy la MPE del oro, existe graves debilidades en la institucionalidad colombiana y de normatividad adecuada y coherente para su desarrollo como la nueva normatividad sobre la comercialización del oro y la prohibición del uso del mercurio

Durante muchos años, las entidades mineras y ambientales se regían por términos de referencia, para la legalización, control y fiscalización, que no reconocían entre empresas mineras grandes y pequeñas (esto fue establecido por el Código Minero en el 2001, Pantoja, 2017).

En línea con lo anterior, es importante mencionar que las circunstancias que han incidido negativamente en el control y formalización de la MPE pasan por la limitación presupuestal desde el nivel central y la escasa destinación de recursos del Sistema General de Regalías (SGR) a otros

proyectos dirigido a la MPE, lo cual ha impedido concentrar esfuerzos en el programa de legalización y formalización minera. Además, la transición de autoridad minera delegada de INGEOMINAS (hoy SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO-SGC) a la Agencia Nacional de Minería-ANM ha dificultado la realización de convenios con la autoridad ambiental para la visita técnica conjunta y la comunicación entre las gobernaciones delegadas y la ANM, para la consulta del Registro Minero Nacional (Contraloría General de la República, 2014; Pantoja, 2017).

Así, pues, un acuerdo sobre minería responsable para la MPE, en la actualidad, podría resultar prácticamente inviable, puesto que los pequeños mineros tradicionales tienen una profunda desconfianza hacia el Estado Colombiano, existe una gran descoordinación institucional tanto a nivel regional como nacional y no débiles condiciones institucionales y de política pública minera y ambiental mínimas para legalizar y formalizar la MPE que cumpla con un adecuado desempeño social, ambiental y tecnológico.

En relación a las regalías, existe un bajo control de éstas y una débil inversión en el desarrollo de la MPE tradicional del oro en Colombia, por ejemplo, en Nariño el sector minero es el único que aporta regalías de todas las actividades productivas, pero, también, es el único que no ha recibido apoyo financiero de dineros provenientes del Sistema General de Regalías (Pantoja, 2017).

En Colombia, se favorece grandes proyectos a cargo de empresas multinacionales que tienden a poseer un alto grado de “lobby” político y económico. En los últimos años se han multiplicado los títulos mineros a favor de estas multinacionales mientras que la MPE del oro continúa desarrollándose prácticamente sola, con grandes limitaciones al margen del sector formal y por las recientes medidas tomadas por el gobierno que tienden a confundir a la MPE del oro con una minería criminal.

El fenómeno de la “puerta giratoria” de funcionarios que salen de entidades estales mineras y ambientales a transnacionales mineras y viceversa, ha contribuido a mantener este carácter privilegiado de las empresas multinacionales en detrimento de la MPE (Suárez et al., 2012).

Otro problema grave, es la existencia de una corrupción socialmente aceptada en algunas instancias gubernamentales, y cabe aquí citar por ejemplo, el caso de las retroexcavadoras y dragas que atraviesan buena parte del territorio colombiano, ingresan a Nariño, Choco, Antioquia, Sur de Bolívar y otras regiones y explotan los recursos mineros a lo largo de varios años y a la vista de las autoridades departamentales y municipales, policía y ejército y de las instituciones gubernamentales mineras y ambientales del orden nacional. Así mismo, se han detectado casos de extorsión a los pequeños mineros tradicionales del oro por parte de las bacrim, de los grupos paramilitares, de la guerrilla y de las mismas fuerzas militares de policía y ejército.

2.2.8.1 *Hacia una Minería del Oro en Pequeña Escala-MPE Sostenible y Responsable en Colombia*

Ante el anterior panorama y por el hecho de ser la MPE del oro una realidad presente y futura en Colombia, el gobierno debería cambiar de actitud, de visión y proponer medidas políticas, normas y acciones a fin de incluir plenamente este sector en el sistema económico.

Por lo tanto, es imperativo formalizar la actividad de los pequeños mineros, tanto en su componente minero como ambiental, no desde una posición puramente autoritaria y coactiva sino mediante campañas de sensibilización, difusión y convencimiento, unidas a una clara decisión política de otorgar Títulos Mineros y Licencias Ambientales, proporcionar asistencia técnica apropiada y

financiación crediticia en condiciones favorables, otorgar capacitación no formal y establecer programas técnicos y tecnológicos especiales para la MPE, entre otros.

Así las cosas, se debe formular una Agenda Nacional de Trabajo y ejecutar acciones prontas y eficaces, articuladas a través de programas coherentes de cooperación comunidad-gobierno, ya que la solución de los problemas sociales y ambientales depende, en buena parte, de la libre voluntad de los mineros de participar o no en la adopción de diferentes medidas. Por lo tanto, los programas de formalización y minero ambientales a ejecutarse entre la comunidad y el gobierno deben comprender aspectos socioeconómicos, culturales y técnicos de manera integral y sobre todo involucrar directamente a la población objeto para contar con su confianza y colaboración.

Un aspecto clave durante la puesta en marcha y desarrollo de programas de formalización minera y proyectos minero ambientales es la concertación de intereses entre los pequeños mineros y el gobierno. Cabe aquí destacar que, cuando se logra una fusión de los diferentes propósitos, se obtienen mejores resultados positivos y sostenibles. La estrategia de emprender, primero, "proyectos piloto" ha dado buenos resultados por lo que se han generado valiosas experiencias para replicarlas en otras zonas.

2.2.8.2 *Conclusiones*

A partir de lo descrito anteriormente, la ejecución de los diversos programas de cooperación comunidad-gobierno mencionados pueden generar a mediano plazo una transformación de la MPE a nivel de formalización, conciencia, conocimiento, y experiencias sociales, tecnológicas y ambientales y de organización que mejoren sustancialmente las condiciones de vida y trabajo de las comunidades de mineros tradicionales. En ese sentido, la situación deseada para una MPE sostenible y responsable, se resume de la siguiente manera:

- Una MPE reconocida política, social y ambientalmente.
- Unas políticas de formalización minera y proyectos minero ambientales coherentes y sostenibles para la MPE.
- Una MPE armonizada con las normas y las instituciones y que se desarrolla en un marco de gobernabilidad y gobernanza, de legalidad y con el apoyo de instituciones con presupuesto para programas, proyectos y actividades.
- Autoridades mineras y ambientales que adopten procedimientos y términos de referencia accesibles y aplicables en la elaboración, presentación y aprobación de los estudios mineros y ambientales necesarios para la legalización de los proyectos MPE.
- Una percepción ambiental positiva y reconocimiento de la importancia de la MPE en la sociedad con respecto a las otras actividades productivas.
- Que la opinión pública no siempre tenga la percepción de que cualquier desarrollo minero que se haga en el país conduce a un desastre ambiental y social.
- Unos sectores público, privado, no gubernamental y académico trabajando coordinada y mancomunadamente en pro de una MPE sostenible y responsable.
- Una MPE incluida en la planificación y ordenamiento territorial.
- Lo tecnológico articulado a lo ambiental en todas las fases del proyecto minero desde la exploración hasta el cierre de minas.
- Una MPE con un buen nivel de educación contextualizada y contemplada en los niveles de educación superior, tecnológica y técnica.
- Unos resultados de casos exitosos publicados y socializados.

- Unas iniciativas de cooperación horizontal de transferencia social, tecnológica y ambiental en marcha.
- Unas técnicas minero ambientales desarrolladas localmente con base en la investigación aplicada con el apoyo de COLCIENCIAS y el Instituto Geológico Colombiano.
- Trabajo infantil completamente erradicado y equidad con el trabajo de las mujeres.
- Una MPE y comunidades aledañas sensibilizadas social y ambientalmente y fortalecidas sus capacidades para la asociatividad.
- La seguridad minera y la salud y ocupacional existen en todos los frentes de trabajo de la MPE.
- Una eficiente inversión de las regalías del oro, preferentemente, en la financiación de programas de formalización minera y proyectos minero ambientales.
- Material explosivo suficiente para las labores mineras adquirido directamente de las Fuerzas Armadas Colombianas.
- Que existan unos estándares concertados para concesionarios mineros de la MPE.
- Que exista una Licencia ambiental para todo el ciclo minero y que se realice un proceso de caducidad de los títulos mineros sin licencia ambiental.
- Que exista una información accesible y transparente.
- Que se realice una diversificación de las exportaciones con valor agregado del oro de la MPE, a precios justos.
- Una Ley del Mercurio ejecutada exitosamente y que sirva de modelo en Latinoamérica y en el mundo.
- Que se adecúen las nuevas políticas mineras y ambientales con las prioridades de la protección de la biodiversidad y del agua, a la protección de los derechos culturales y territoriales de las minorías étnicas.

Finalmente, a partir del diagnóstico presentado en este texto, se requiere dotar al Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, CARs, ANC, Instituto Geológico Colombiano de una alta capacidad técnica y de la suficiente independencia, así como establecer mecanismos para erradicar una eventual corrupción en estas entidades. No obstante, estos son aspectos que deben adelantar las autoridades ambientales y mineras en Colombia que requeriría de un cambio institucional completo. Es importante reconocer que el Gobierno está poniendo en marcha diversas y ambiciosas reformas para corregir algunas de estas situaciones mineras y ambientales, pero tomará años antes de que se conozca su grado de éxito.

Por otro lado, durante la próxima legislatura, se prevé la presentación al Congreso de un proyecto de Ley para una nueva reforma al Código de Minas, lo cual se puede configurar como una oportunidad única para corregir los graves vacíos y falencias del Código Minero vigente. Asimismo, es importante avanzar en el proceso de reforma de las Corporaciones Autónomas Regionales- CARs. En últimas, estas reformas deben enfocarse en concretar políticas de Estado de largo plazo, como debe ocurrir en cualquier país que aspire a tener un desarrollo social, ambiental, científico y tecnológico de la MPE.

2.3 RELACIONES SOCIALES, GOBERNANZA Y DERECHOS TERRITORIALES

Líder de capítulo: Montoya Nuñez, Carlos Eduardo.

2.3.1 Introducción

El documento que se presenta a continuación desarrollará el diagnóstico de la información respecto del impacto que tiene la actividad minera sobre las dimensiones socio económicas, culturales y políticas en Colombia, teniendo como marco la investigación científica y sociológica que ordenada por la Corte mediante la sentencia T-445/16.

Ello implica hacer una revisión de la literatura atendiendo a las particularidades de los grupos étnicos y no étnicos, tanto urbanos como no urbanos; a las distintas fases de la ejecución de los proyectos mineros (prospección, exploración, explotación, cierre y abandono); a la forma cómo las implicaciones que tienen estos se expresan según los minerales explotados (carbón; metálicos tales como oro y platino; otros metálicos y piedras preciosas como el zinc, cobre, molibdeno, hierro y esmeraldas; los minerales no metálicos como (caliza, talco, coltán, puzolana, varita); y materiales de construcción). Así mismo, también se ha abordado la búsqueda teniendo en cuenta las diferentes escalas de minería (grande, mediana y pequeña) según lo establece el Código de Minería Colombiano. En las discusiones grupales, se ha insistido en que la extracción ilícita de minerales no es posible denominarla minería, razón por la cual también se ha visto la necesidad de acoger una diferenciación de los diferentes tipos de minería, pues el que establece el Código, asemeja la minería ilegal a la no formal, haciendo una generalización respecto de la minería tradicional, de subsistencia, artesanal. La minería criminal es otra de las categorías que un análisis que permita diferenciar los impactos específicos que su desarrollo genera.

Al abordar esta temática, bastante amplia, por cierto, es fácil encontrar referentes asociados a la identificación de aquellos factores que tienen incidencia en la operación de los proyectos y que adecuadamente gestionados, reducirían los conflictos con las comunidades facilitando la implementación del proyecto. Las Evaluaciones de Impactos Ambientales exigidas por las autoridades mineras y ambientales en Colombia (Ministerio de Minas y Energía - Ministerio de Medio Ambiente, 2002) señalan escasos elementos que enmarcados en una evaluación de carácter ambiental no refleja la integralidad respecto a la relación de la población con el territorio.

Desde otra perspectiva, el análisis, la comprensión, el monitoreo y la gestión de las dinámicas sociales que pueden verse afectadas por los proyectos mineros es una tendencia que está desarrollando la Asociación Internacional para la Evaluación de Impactos (IAIA por sus siglas en inglés). Este enfoque se fundamenta en la comprensión que los impactos sociales son diferentes de los impactos biofísicos, en tanto, no necesariamente tienen una connotación negativa, son multifactoriales y complejos, y que incluso, pueden manifestarse antes de iniciar el proyecto.

En ese sentido, la IAIA acoge el planteamiento de Cornelia Butler, investigadora del Centro Regional del Centro Norte para el Desarrollo Rural, en el cual señala diferentes tipos de capitales para la comunidad:

- Capital financiero (ingresos, patrimonio, seguridad, crédito, inversión)
- Capital natural (aire, agua, suelo, paisajes, diversidad)
- Capital político (inclusión, voz, poder)
- Capital social (colectivos/organizaciones, liderazgo, redes conectivas, redes cohesivas, confianza, reciprocidad, cohesión)

- Capital construido (servicios públicos, servicios de salud y educación)
- Capital cultural (cosmovisión, lenguaje, rituales, cultivos tradicionales, vestimenta)
- Capital humano (autoestima, formación educativa, habilidades)

Un segundo elemento que orienta la búsqueda de información es el enfoque sobre gobernanza y derechos territoriales, para lo cual se revisaron diferentes abordajes que permitieran enriquecer la revisión de información que diera cuenta de aquellas *"interacciones entre estructuras, procesos y tradiciones que determinan cómo son ejercidos el poder y las responsabilidades, cómo se toman las decisiones y cómo tienen voz los ciudadanos y otros interesados*" (Borrini-Feyerabend *et al*., 2013), desde la perspectiva de la comunidad, desde su capacidad de organización, de expresión y de incidir en los procesos de toma de decisiones y cómo esta ha sido impactada por la actividad minera.

Finalmente, la revisión sobre los derechos territoriales de los grupos étnicos se ha fundamentado en los múltiples pronunciamientos de la Corte Constitucional en desarrollo de la Constitución Política y del Convenio 169 de la OIT acogido por la normatividad colombiana bajo la Ley 21 de 1991, que aborda temas como el acceso a la tierra, el ejercicio del poder en ella, la definición de sus prioridades de desarrollo, el ejercicio de su autoridad bajo sus propias normas según sus usos y costumbres, así como el derecho a ser consultados. En el caso de los grupos no étnicos, se ha planteado abordarlo desde el ejercicio del derecho a la participación, incluso en el ordenamiento del territorio.

2.3.2 Metodología desarrollada para el análisis de la información

Para el desarrollo de este aparte es importante mencionar la diversidad en la composición del equipo, en su mayoría perteneciente al sector privado con gran experiencia en la gestión social de proyectos mineros; las discusiones que se desarrollaron alrededor de preguntas orientadoras bajo un marco de referencia construido para el efecto estructurando algunos elementos desde la gobernanza y los derechos territoriales.

Para la revisión de la información, se recurrió a la distribución de temas asociados a las dimensiones socioeconómicas, socio-culturales y socio-políticas bajo el enfoque escogido según áreas de interés y de experticia. El material hallado, sin que se trate de una búsqueda exhaustiva se puede consultar en la base de datos del material hallado en un administrador bibliográfico (Zotero) y luego, para facilitar la síntesis del material consultado, se diseñó una ficha bibliográfica de cuyo contenido se han extraído los aspectos expuestos sobre la materia.

Finalmente, se escogieron los siguientes temas para ser abordados, teniendo en cuenta el propósito del capítulo:

- Indicadores sociales de calidad de vida
- Educación (nivel de escolaridad y servicios) y cobertura en salud
- Empleo
- Dinámica poblacional (migraciones, demografía, crecimiento)
- Afectación a la economía local
- Usos del suelo
- Afectación a modos de vida (usos y costumbres, Visión del territorio conocimiento tradicional)
- Organización social y política

- Derechos humanos
- Mecanismos de participación

2.3.3 Derechos territoriales y gobernanza

Autores principales: Macías Gómez, Luis Fernando; Sarmiento Pinzón, Janeth Patricia.

2.3.3.1 *Derechos territoriales*

Abordaje desde la revisión de algunas nociones de territorio, ordenamiento territorial y ejercicio de los derechos territoriales a grupos étnicos tomando como fundamento el hecho que el territorio va más allá del espacio geográfico, sino que como espacio social y culturalmente construido es fundamento de su pervivencia. También se plantean los elementos para discutir el ejercicio del derecho a la participación de los grupos no étnicos en las decisiones sobre el uso y manejo del territorio.

Para tratar el tema del concepto de derechos territoriales es necesario antes realizar algunas consideraciones en torno al territorio, su ordenamiento y forma de gobernarlo.

2.3.3.1.1 El Territorio en el Contexto Ambiental

Autor: Luis Fernando Macías

Antes de ver la relación entre el territorio, el medio ambiente y la actividad minera es necesario precisar algunos conceptos respecto al concepto de territorio.

2.3.3.1.1.1 Territorio

El territorio tiene dos acepciones. La primera hace referencia a un espacio en el cual se asienta una sociedad y su gobierno, es decir el lugar en el cual se organiza políticamente. Esta acepción hace referencia al Estado. Éste a su vez debe organizar ese territorio dando lugar a una ordenación del territorio sobre el cual se ejerce el poder político y se administra la sociedad y el Estado. Esa división que se deriva de allí es la que determina la organización territorial del Estado.

Respecto a esta idea se ha debatido en Colombia sobre la mejor organización y por ello la Constitución de 1991 crea, además de los departamentos y los municipios, las regiones. Sin embargo, para efectos del presente documento no se plantea este debate, aun cuando subyace en el fondo la conflictividad que vive el país.

La segunda acepción de territorio hace referencia a la forma como se utiliza una porción o parte de él. Aun cuando también se ha llamado ordenamiento territorial en realidad es un ordenamiento de los usos de dicho espacio. Éste a su vez también está ocupado por una población que genera una interrelación con ese espacio, dando lugar a prácticas de usos, a desarrollos de culturas, práctica y formas de uso. Es a este concepto que se debe hacer referencia en el presente caso.

En efecto, lo que se plantea es hasta donde la actividad minera genera un impacto en ese territorio y como el desarrollo de esa economía puede modificar las prácticas de usos y los modelos de organización social y cultural que se han organizado en ese determinado sitio. Esa población está conformada de ciudadanos los cuales a su vez son diversos y en ocasiones se entremezclan o algunos grupos de ellos tienen mejores derechos sobre ese espacio que otros.

La presencia de formas o modelos económicos diferentes y avanzados, si bien causan un impacto y pueden generar conflictos, no significan que sean excluyentes. Pueden darse caso de coexistencia de dichos modelos a pesar de la conflictividad que pueda generarse.

Ahora bien, dentro de ese territorio existen una serie de recursos naturales, no solamente los no renovables, sino otros que son en parte usados por las poblaciones asentadas en aquel. Al llegar nuevos modelos económicos y grupos sociales se genera necesariamente un conflicto por el uso de dichos recursos, lo cual genera tensiones y luchas, en ocasionales agonales, en otros materiales y hasta violentas.

Así mismo el entorno se modifica, lo que lleva entonces a señalar que el medio ambiente se ha visto afectado, pero en realidad se debe analizar esto en dos perspectivas. Una que es la transformación del entorno, y otra la afectación que puede impactar algunos de los recursos naturales existentes o bien a nivel social generar rupturas de tejidos social o nuevos tejidos sociales. Es acá entonces donde se genera el rechazo a la presencia de estos nuevos modelos que se instalan como consecuencia del desarrollo de proyectos extractivos. En efecto, se podría considerar que "estos eventos externos conducen a la confrontación de dos visiones sobre la naturaleza y la utilización de los recursos asociados a distintas lógicas: la visión capitalista que concibe la naturaleza como la fuente de donde se extraen los recursos para generar la plusvalía, y la tradicional, en la cual la extracción de los recursos se concibe como una forma de subsistencia y de mantenimiento de las condiciones materiales de vida, generalmente en equilibrio con la naturaleza" (Ospina-Restrepo, 2016)(p. 49).

Por otra parte, todos estos procesos se enmarcan en un modelo de desarrollo nacional, el cual debe tener en cuenta todos los factores que lo componen: lo social, lo político, lo económico, lo social y lo ambiental. Este último entendido en su acepción más amplia, es decir que comprende lo biótico, lo abiótico y lo socioeconómico. A esto se pretende agregar lo cultural, lo étnico y hasta lo arqueológico. Con lo cual el concepto ambiental se torna omnicomprensivo.

2.3.3.1.2 El contexto ambiental y el territorio

La idea de territorio vinculado a la idea de lo ambiental plantea una serie de consideraciones en torno al proceso de ocupación del mismo y las relaciones surgidas con las poblaciones que lo ocupan (apartes tomados de Macias-Gómez, 2016). Es así como, para algunos el territorio es visto en cuanto espacio ocupado por una población y transformado por ésta, en el que, a su vez, dicha población también se transforma.

Ernesto Guhl señala que (Gulhl, 2000) :

> *"En la medida en que el espacio geográfico sirve de base a las actividades humanas que dan origen a su ocupación, manejo y control, al aprovechamiento de sus recursos naturales y a su función como depósito de residuos que ellas producen, el espacio se va transformando en un producto histórico y social y entonces se denomina territorio. Es decir: entendemos el territorio como el espacio geográfico humanizado, como el espacio transformado por el hombre.*
>
> *"Desde esta visión se entiende que el territorio es cambiante con el tiempo, pues está en permanente transformación como resultado de la interacción del mundo natural con el mundo cultural. Es decir, que se produce a partir de la combinación de los procesos socioeconómicos y culturales, de las relaciones y estructuras de poder y de las estrategias adaptativas de la*

> *población a los recursos naturales y las potencialidades y limitaciones de la oferta ambiental, lo que hace que cada territorio sea único" (p. 169).*

Esta consideración lleva a plantear la necesidad de tener en cuenta que el territorio no es solamente un espacio geográfico limitado a un espacio delimitado y estático, sino que es diacrónico, es decir dinámico, debido a los procesos derivados en la interrelación surgida entre recursos y la población quien lo ocupa. Esto genera una relación conflictiva, que se ve agudizada por la llegada de procesos o modelos económicos ajenos a las realidades existentes.

El arribo de estas nuevas formas de producción como la minería necesariamente alteran y modifican los procesos existentes en dichos territorios, por lo cual de una u otra forma hace necesario "el análisis de los impactos sobre el desarrollo de territorios y de comunidades rurales, producto de la irrupción en su seno de inversiones públicas o privadas, a raíz de lo cual ven profunda y durablemente modificado su escenario de vida, de trabajo y de producción" (Ospina Restrepo J. M. 2016. P. 43). Es decir, que la relación producida es conflictiva, tal vez por ello en la mayoría de los casos se hace referencia a que el conflicto está influido, marcado o generado por problemas de territorio y los procesos de ocupación del mismo por parte de diversos grupos de población y de nuevas formas de producción.

Lo que existe es en realidad una gran relación entre conflicto y medio ambiente, en el cual la industria extractivista, por su misma naturaleza se ve involucrada en esa tensión, muchas veces sin quererlo o provocarlo. Simplemente la lógica propia del país contribuye a profundizar conflictos inherentes al desarrollo de estas actividades en zonas rurales.

Aquél está influido, marcado o permeado por la relación entre poder y territorio, y los procesos de ocupación del mismo por parte de diversos grupos de población. Este fenómeno no es más un proceso de apropiación de recursos naturales como búsqueda para alcanzar mejores condiciones de vida.

Ahora bien, uno de los retos que se imponen en estas situaciones es la presencia de un Estado en su versión de promotor de desarrollo y legitimidad, no el Estado de la seguridad pública, es decir la sola presencia de las fuerzas armadas. Sin embargo, es recurrente la referencia a que hay una ausencia del Estado, de su incapacidad de gobernar, lo que ha generado procesos desordenados de ocupación del territorio. La promoción de proyectos, que se promueven sin ninguna visión integral, ni mucho menos previendo las consecuencias positivas o negativas, peor aún sin que los tomadores de decisión conozcan el territorio donde se van a desarrollar dichos proyectos contribuyen a acrecentar los conflictos.

Colombia es un país de desarrollo centralizado geográficamente. Las mejores condiciones de vida se encuentran en el centro del país, lo cual genera un desplazamiento desordenado de población hacia lugares que ofrezcan condiciones de explotación agrícola o ganadera y actividades extractivistas.

Conflicto y medio ambiente, no son más sino la muestra de la incapacidad del Estado colombiano de gobernarse, conservarse y fortalecerse. Pero en términos políticos y no militares. Se podría pensar que la visión puramente militar de la problemática colombiana ha invadido las políticas ambientales y por ende la solución a muchos de los conflictos generados por el desarrollo de actividades extractivistas.

El profesor Alfredo Rangel Suárez, en un ensayo presentado en el Foro Nacional Ambiental llevado a cabo el 17 de mayo de 2004, dice: "Colombia ha sido un país con mucho más territorio que

Estado. Esta precariedad de las instituciones del Estado frente a la dimensión del territorio ha hecho posible, fenómenos como la colonización espontánea y no regulada y el asentamiento de grupos insurgentes en amplias zonas del país". (Rangel A., 2004, p. 49) ¿No es un claro reconocimiento de la ausencia de capacidad de gobernar el proceso de ocupación del territorio, el desarrollo de actividades y asentamiento de la población lo que se plantea?

Pero es tal vez Ernesto Guhl quien mejor resume la problemática de territorio, población y medio ambiente en el proceso de formación del Estado colombiano:

> *"El resultado de quinientos años de historia en términos de construcción de territorio es que la sociedad colombiana ha ocupado y aprovechado algo así como una tercera parte de su espacio continental, y que apenas comienza a pensar en el aprovechamiento de sus espacios marinos. Por ello se dice que Colombia es un país que posee más territorio que Estado. Este proceso de ocupación progresiva se ha llevado a cabo principalmente en las regiones andina y caribe, las ha impactado severamente desde el punto de vista ambiental […]*
>
> *"Es sin duda una gran paradoja que en un país aparentemente tan rico en recursos naturales no hayamos sido capaces de aprovecharlos y sigamos concentrados en una parte relativamente pequeña de su extensión, a la cual hemos sometido a un proceso de explotación agotadora y excesiva. Esta paradoja plantea un interrogante sobre la capacidad del hombre colombiano para ocupar y aprovechar su territorio y sus recursos naturales, y, al mismo tiempo, ofrece una esperanza hacia el futuro, en el sentido de que podamos hacerlo de una manera más racional en términos sociales y más equitativa con las generaciones venideras.*
>
> *"La exuberancia, belleza, aparente riqueza y gran dimensión espacial de nuestro paisaje natural crearon, como se señaló antes, un sentimiento en el hombre colombiano de que su naturaleza era inagotable y de que, por lo tanto, proveería sus necesidades sin límite alguno por tiempo indefinido. Esa visión marco la relación hombre – naturaleza y determinó las formas de explotación y aprovechamiento de los recursos naturales, dándole un carácter depredador, a través de una actitud cortoplacista de explotación y saqueo.*
>
> *"Pero, además, nuestro ambiente natural es difícil para el hombre desde el punto de vista de la salud. Las vastas llanuras y zonas selváticas, cálidas y humedad, son propicias para la existencia de las graves y poco conocidas enfermedades tropicales como la malaria y las enfermedades gastrointestinales. A su turno, la presencia de animales desconocidos y peligrosos creo una actitud de confrontación entre el hombre y la naturaleza. Así, a los conceptos de desperdicio y abuso se agregó un sentimiento de enemistad, pues era necesario "vencer" la naturaleza para poder "civilizar el territorio. Con estos ingredientes se produjo una relación hombre – naturaleza marcada por la violencia". (Guhl. E., 2004, p. 176)*

Podría decirse que es necesario que se entienda en el país que la variable ambiental aporta una nueva forma de analizar el ejercicio del poder sobre un territorio y una población determinada. Esto exige una mayor racionalidad a largo plazo, una previsibilidad y un cálculo, así como un nuevo conocimiento y nuevas tecnologías para conservar y acrecentar el poder del Estado, pero en términos democráticos.

Ese proceso violento de ocupación del territorio ha generado unas relaciones sociales igualmente violentas. El Estado ha sido incapaz, históricamente, de lograr un verdadero control de todo el territorio y plantear unas políticas de población que tengan en cuenta la necesidad de ubicación de las poblaciones en zonas que permitan un desarrollo equilibrado entre el aprovechamiento del territorio, es decir de sus recursos, y la conservación del medio ambiente.

En medio de esas características se ha venido desarrollando un incentivo a las actividades de explotación minera y de la actividad extractivista, pero sin que el Estado ofrezca las mínimas garantías al inversionista, desconociendo al mismo tiempo las características de la población que habita dichas regiones, ni mucho menos, conociendo y reconociendo las riquezas en biodiversidad y demás recursos naturales que pueden existir allí. Es decir, se promueven actividades sin conocer la interrelación existente entre la población asentada y el entorno, y el efecto, positivo o negativo, que puede generar la aparición de proyectos que generan un impacto en el desarrollo, pero al mismo tiempo pueden afectar el entorno, o en los términos de Foucault el "Milieu" (Foucault, 2004) (p.22).

En los planes de desarrollo se promueve la inversión en actividades extractivistas, pero también la protección ambiental, se incorporan metas y programas ambientales, creación de nuevas áreas protegidas, que casi siempre coinciden con las zonas de desarrollo de actividades, entre ellas la explotación de hidrocarburos. Es decir, las políticas de desarrollo son incoherente y desarticuladas, lo cual genera para el inversionista inseguridad jurídica, pero para la comunidad resistencia y rechazo pues se ve alejada o desconocida en la toma de decisiones. Y sobre todo no se ha realizado un verdadero ordenamiento del territorio que contribuya a resolver las tensiones en su proceso de ocupación.

2.3.3.1.3 Ordenamiento del Territorio y Medio Ambiente

En primer lugar, existe confusión sobre el alcance del concepto de ordenamiento del territorio por cuanto tiende a confundirse con ordenamiento de los usos del suelo. Si bien están relacionados no son lo mismo.

En efecto, el ordenamiento del territorio debe tener en cuenta una serie de componentes naturales, sociales, políticos, culturales y económicos que determinan la manera como éste va a desarrollarse y ocuparse. Una vez realizada tal tarea se definen los usos del suelo lo cual contribuye al ordenamiento dado a ese territorio. Este último corresponde a los municipios quienes deben reglamentar el uso, y como se ha dicho es diferente al ordenamiento del territorio. Éste supone una organización del territorio con todo lo que en él existe, incluida la población, y la relación que surge entre todos los elementos que lo conforman con el fin de alcanzar los objetivos que se haya fijado el Estado en un momento determinado respecto al desarrollo y bienestar de la población allí asentada.

Mientras el uso del suelo se refiere a la parte superficiaria del territorio que le asigna unos usos que deben ser reglamentados por los municipios, el Consejo de Estado (2000), ha señalado el alcance del componente ambiental en el uso del suelo, y el alcance de los municipios en la reglamentación de ese uso. Dijo el Consejo de Estado: "En resumen, la regulación de los usos del suelo se encuentra estrechamente ligada, e incluso, cabe decir que condicionada a otros aspectos en los cuales se inserta como una variable o elemento más de los mismos, siendo uno de ellos y de especial relevancia para la calidad de vida de la sociedad colombiana, el ambiental, luego el manejo del uso del suelo no le puede ser ajeno a éste". En el mismo se cita el fallo de la Corte Constitucional C-354 de 1996, que dice: "(…) la conclusión de ello es la de que la regulación y el manejo de los usos del suelo no es cuestión exclusiva de los municipios, sino que a éstos les corresponde apenas la reglamentación de las regulaciones nacionales sobre uso del suelo, expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente y por las Corporaciones Autónomas Regionales, en cabal aplicación de los principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad que consagra el artículo 288 de la Constitución".

Así las cosas, la jurisprudencia ha señalado claramente que el uso del suelo es un proceso de reglamentación lo cual supone que otras entidades del Estado se involucran para diseñar el ordenamiento del territorio, en el sentido indicado antes.

La Corte Constitucional ha sido clara en dar el alcance del ordenamiento del territorio y el uso del suelo, no sin señalar que en algunos apartes del fallo que se citara tiende a confundir el uso del suelo con el ordenamiento del territorio. Pero más allá de la técnica jurídica el fallo sí permite diferenciarlos.

La jurisprudencia está contenida en el fallo T 445 /16 la cual señala:

> **"La función de ordenamiento territorial y la reglamentación del uso del suelo por parte de las autoridades municipales y distritales"**
>
> El ordenamiento territorial hace referencia a una serie de acciones que buscan como fin último el desarrollo armónico, equilibrado e integral de las diferentes unidades territoriales existentes al interior de un Estado. En el ordenamiento colombiano el principal cuerpo normativo relativo al tema es la Ley 388 de 1997, que actualizó las normas existentes sobre planes de desarrollo municipal -Ley 9ª de 1989- y sobre el sistema nacional de vivienda de interés social -Ley 3ª de 1991-. La Ley 388 de 1997 establece los mecanismos que le permiten a los municipios, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, y la preservación y defensa del patrimonio ecológico localizado en su jurisdicción (artículo 1°).
>
> En relación con el concepto de ordenamiento territorial, se dispuso en la ley que el mismo comprende el conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas, tendientes a disponer de instrumentos eficaces para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y, de esta manera, regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, en armonía con las estrategias de desarrollo socioeconómico y de conservación del medio ambiente (artículo 5°).
>
> Esta Corporación ha precisado que el ordenamiento territorial tiene como función definir de manera democrática, participativa, racional y planificada, el uso y desarrollo de un determinado territorio de acuerdo con parámetros y orientaciones de orden demográfico, urbanístico, rural, ecológico, biofísico, sociológico, económico y cultural, y que "*involucran una gran interrelación y articulación entre los miembros de la sociedad y su entorno cultural y natural; al ser este el principio de acción que se deriva de esta función, es de esperar que surjan algunas tensiones entre los principios y elementos que inspiran o componen la regulación y reglamentación sobre ordenamiento territorial, las que habrán de ponderarse y resolverse justa y equilibradamente"*
>
> La Ley 388 de 1997 también determina las competencias en materia de ordenamiento territorial. De acuerdo con este cuerpo normativo a la Nación corresponde el señalamiento de la política general en ese campo; al nivel departamental la elaboración de las directrices y orientaciones para la organización de su territorio; al nivel metropolitano la formulación de los planes integrales de desarrollo metropolitano; y a los municipios y distritos la adopción de los planes de ordenamiento territorial en armonía con las políticas nacionales, departamentales y metropolitanas (artículo 7°).
>
> Dentro de ese contexto, se define igualmente el plan de ordenamiento territorial (POT) como "el conjunto de objetivos, directrices políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas

adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo" -art. 9°-. También se instituyen los denominados planes parciales, entendiendo como tal aquellos instrumentos mediante los cuales se desarrollan y complementan las normas que integran los planes de ordenamiento territorial cuando se trata de determinadas áreas del suelo urbano, áreas incluidas en el suelo de expansión urbana y aquellas que deban desarrollarse mediante unidades de actuación urbanística, macroproyectos u otras operaciones urbanas especiales (artículo 19)

La Ley 388 de 1997 también se ocupa de definir el componente rural de los planes de ordenamiento territorial, que consiste en el instrumento que garantiza la adecuada interacción entre los asentamientos rurales y la cabecera municipal, la conveniente utilización del suelo rural y las actuaciones públicas tendientes a suministrar la infraestructura y el equipamiento básico para los servicios de los pobladores rurales, prevé distintas exigencias para las autoridades municipales y distritales.

Respecto de la naturaleza y características propias del componente rural la sentencia C-123 de 2014 precisó que conforme a las leyes existentes este deberá contener:

> *"i) las políticas de mediano y corto plazo sobre ocupación del suelo en relación con los asentamientos humanos localizados en estas áreas; ii) el señalamiento de las condiciones de protección, conservación y mejoramiento de las zonas de producción agropecuaria, forestal o minera; iii) la delimitación de las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, paisajísticos, geográficos y ambientales, incluyendo las áreas de amenazas y riesgos, o que formen parte de los sistemas de provisión de los servicios públicos domiciliarios o de disposición final de desechos sólidos o líquidos; iv) la localización y dimensionamiento de las zonas determinadas como suburbanas, con precisión de las intensidades máximas de ocupación y usos admitidos, las cuales deberán adoptarse teniendo en cuenta su carácter de ocupación en baja densidad, de acuerdo con las posibilidades de suministro de servicios de agua potable y saneamiento, en armonía con las normas de conservación y protección de recursos naturales y medio ambiente; v) la identificación de los centros poblados rurales y la adopción de las previsiones necesarias para orientar la ocupación de sus suelos y la adecuada dotación de infraestructura de servicios básicos y de equipamiento social; vi) la determinación de los sistemas de aprovisionamiento de los servicios de agua potable y saneamiento básico de las zonas rurales a corto y mediano plazo y la localización prevista para los equipamientos de salud y educación; y los parámetros a partir de los cuales se expidan normas para la parcelación de predios rurales destinados a vivienda campestre, las cuales deberán tener en cuenta la legislación agraria y ambiental".*

La regulación sobre ordenamiento territorial atañe a aspectos que resultan esenciales para la vida de los pobladores del distrito o municipio, sea que estos se encuentren en un área urbana, suburbana o rural. La función de ordenamiento territorial, y dentro de ella con especial relevancia la de determinar los usos del suelo, afectan aspectos axiales a la vida en comunidad y llegan a determinar el modelo de desarrollo y, por consiguiente, las condiciones de vida en aspectos como el económico, el social, el cultural, el ambiental, el urbanístico, entre otros.

Al ser estos los aspectos que la Constitución y ley entienden que conforman el ordenamiento territorial, se evidencia la trascendencia de la función asignada a los concejos distritales y municipales por los artículos 311 y 313 numeral 7, y lo relevante que resulta la participación en la reglamentación de los usos del suelo por parte de estas autoridades. En este sentido la sentencia C-

123 de 2014 precisó: *"Lo fundamental que es que, en un Estado unitario, con autonomía de sus entidades territoriales y que adopta como pilar fundamental la participación de sus habitantes en las decisiones que los afectan, se entienda el papel de estas corporaciones como un elemento identificador de la esencia y determinador del desarrollo práctico del régimen territorial previsto por la Constitución".*

La jurisprudencia constitucional ha sido clara respecto al alcance y sentido del artículo 80 superior, en lo relacionado con el deber del Estado de planificar el manejo de los recursos naturales a fin de garantizar su desarrollo sostenible. En este sentido ha precisado que la norma constitucional hace referencia no sólo a la Nación sino al conjunto de autoridades, esto no sólo por cuanto es un deber que naturalmente se predica de todas ellas sino, además, porque específicamente la Carta consagra obligaciones ecológicas de otras entidades territoriales. En este sentido la sentencia C-221 de 1997 sobre el particular precisó:

"La Corte considera que cuando la Carta se refiere al Estado, y le impone un deber, o le confiere una atribución, debe entenderse prima facie que la norma constitucional habla genéricamente de las autoridades estatales de los distintos órdenes territoriales (...) la Carta utiliza la palabra Nación cuando se refiere a las competencias propias de las autoridades centrales, mientras que la palabra Estado denota en general el conjunto de todas las autoridades públicas. Por ejemplo, el artículo 288 establece que corresponde a la legislación orgánica territorial establecer "la distribución de competencias entre la Nación y las entidades territoriales". Igualmente, el artículo 356 sobre situado fiscal distingue entre los servicios a cargo de la Nación y aquellos a cargo de las entidades territoriales, y el artículo 358 habla de la participación de los municipios en los ingresos corrientes de la Nación".

En igual medida, el artículo 313 señala que los concejos deben dictar las normas necesarias para garantizar el *"control, la preservación y defensa del patrimonio ecológico municipal"*, y el artículo 300 atribuye a las asambleas la competencia para *"expedir las disposiciones relacionadas con el ambiente".* Por ello esta corporación ya había establecido que en materia ambiental en general las competencias ambientales entre los distintos niveles territoriales son en general concurrentes y no exclusivas.

Teniendo en cuenta la importancia del medio ambiente en la Carta del 91, el legislador profirió la Ley 99 de 1993. Esta define al ordenamiento ambiental del territorio como *"la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación, a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible",* el cual comprende un conjunto de reglas y criterios que hacen parte de la Política Nacional del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, la cual debe ser formulada por el Estado, en cabeza del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para asegurar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del medio ambiente. (Artículo 5, numeral 1). Este conjunto de reglas y de criterios regulan y orientan el proceso de diseño y planificación de uso del territorio, el cual debe garantizar tanto la conservación de ecosistemas y de servicios ecosistémicos, como la sostenibilidad ambiental de las actividades que pueden desarrollarse en el territorio, conforme a un régimen general de usos.

El Ministerio del Medio Ambiente ha afirmado que el ordenamiento ambiental del territorio "hace parte del conjunto de acciones instrumentales de la política ambiental y constituye la herramienta fundamental de la planificación y de la gestión ambiental nacional, regional y local, tendiente a: Garantizar la renovabilidad del capital natural; Prevenir el deterioro de los ecosistemas de mayor

valor por sus servicios ecológicos indispensables para el desarrollo nacional; Proteger la biodiversidad y la diversidad cultural Fortalecer y consolidar la presencia internacional del país de acuerdo con las prioridades e intereses nacionales" (Márquez, 1997).

El propósito fundamental del ordenamiento ambiental del territorio es entonces "contribuir a garantizar la funcionalidad y sostenibilidad del sistema natural de soporte de la población y de los procesos sociales y económicos". Ahora bien, teniendo en cuenta que el ordenamiento del territorio emplea el componente ambiental como una de las variables a seguir, la Ley 388 de 1997 en diversas disposiciones reconoce la competencia de los municipios para regular diversos temas ambientales".

Se observa en este fallo que el ordenamiento del territorio busca una distribución de la población en el proceso de ocupación de éste que permita un desarrollo y un uso armónico de los recursos existentes, de acuerdo con los objetivos y fines establecidos por el Estado.

Este ordenamiento debería tener en cuenta igualmente los desarrollos externos que se van a desarrollar, así como los diversos grupos de población existentes, incluidos las comunidades con regímenes especiales tales como los indígenas, comunidades negras, raizales y rom. Sobre todo, porque ellas tienen un status distinto en cuanto los derechos que se derivan por la ocupación del territorio y que se llaman derechos territoriales.

2.3.3.1.4 Derechos Territoriales

El concepto de derechos territoriales ha sido construido a partir de una serie de fallos de la Corte Constitucional en los cuales se reconocen estos derechos a las comunidades étnicas que habitan un determinado territorio.

Sin embargo, no ha sido extendido a otros grupos que se asienten en un territorio, lo cual puede conducir a confusiones si no se precisan los conceptos. Tal y como se señala por algunos investigadores del tema "en el caso de los campesinos la debilidad del marco jurídico aumenta su vulnerabilidad en la realidad. A ellos no les corresponde el derecho a la tierra o el territorio como derecho colectivo ni fundamental, ni tampoco la consulta previa en ningún caso, menos aún para la iniciación de actividades mineras que los afecten directamente. De manera que, salvo las comunicaciones y la participación que pueda tener la comunidad en el trámite del licenciamiento ambiental, son pocos los argumentos legales que pueden esgrimir para oponerse a la iniciación de un proyecto minero. En igual condición están los habitantes de las grandes urbes, quienes tampoco tienen ningún tipo de mecanismos para poder expresar su opinión, aprobación o desacuerdo frente a la realización de actividades mineras en sus ciudades" (Fuentes, 2012).

De esta cita se puede señalar que, si bien le asiste razón en cuanto la diferencia de derechos entre las comunidades étnicas y otras comunidades, sin embargo, algunas de las afirmaciones parten de una visión estrecha de las acciones jurídicas existentes en el país y de los diversos mecanismos de participación consagrados desde la Constitución de 1991 y desarrollados en diversas leyes.

Por otra parte, se confunden los derechos que tienen las poblaciones para la defensa de sus derechos relacionados con la tierra, con los derechos colectivos otorgados a las comunidades étnicas.

En efecto, las comunidades étnicas son vistas y tomadas por la ley como grupos uniformes y comunitarios, mientras las otras poblaciones son vistas en cuanto sus derechos individuales que tienen sobre la tierra que ocupan. Las comunidades étnicas gozan de una "discriminación positiva" que las hace acreedoras de derechos ligados no solamente al área ocupada sino también a su cultura, usos y costumbres que entran en relación con el territorio en forma ancestral.

Por otra parte, los derechos territoriales de las comunidades étnicas son de naturaleza jurídica diferente a los derechos de los cuales gozan otras comunidades. En todo caso es necesario precisar que estos derechos territoriales de las comunidades étnicas se desprenden del Convenio de la OIT 169 aprobado por la ley 21 de 1991.

El Convenio señala que las comunidades tienen el acceso a la tierra para su pervivencia, y de acuerdo con el concepto de territorio que se utiliza supone el derecho de estas comunidades al desarrollo de acuerdo con sus prácticas y cultura. Esto supone que el Estado debe proteger y garantizar la autonomía de estos grupos étnicos para su desarrollo, además de reconocer, cómo se hace en la Constitución colombiana su propio sistema legal derivado de sus usos y costumbres.

En efecto los artículos 7 y 13 son la base para que se desprenda dicho concepto:

Artículo 7, Numeral 4. Los gobiernos deberán tomar medidas, en cooperación con los pueblos interesados, para proteger y preservar el medio ambiente de los territorios que habitan.

Artículo 13, Al aplicar las disposiciones de esta parte del Convenio, los gobiernos deberán respetar la importancia especial que para las culturas y valores espirituales de los pueblos interesados reviste su relación con las tierras o territorios, o con ambos, según los casos, que ocupan o utilizan de alguna otra manera, y en particular los aspectos colectivos de esa relación.

La utilización del término "tierras" en los artículos 15 y 16 deberá incluir el concepto de territorios, lo que cubre la totalidad del hábitat de las regiones que los pueblos interesados ocupan o utilizan de alguna otra manera.

Los dos artículos son claros en establecer el deber para los Estados de proteger el territorio con los recursos naturales que existen en él, pero también hace referencia al medio ambiente, lo cual incluiría el entorno.

Adicionalmente debe tenerse en cuenta que el Tratado no reduce el territorio a un espacio geográfico sino a la relación que surge entre éste y la comunidad, es una visión mucho más amplia que la de un simple lugar ocupado por un grupo de personas.

En ese sentido se podría pensar que el territorio adquiere una connotación ambiental, cultural e histórica.

Para efectos de analizar los primeros es necesario repasar varios de los fallos de la Corte Constitucional en los cuales se ha pronunciado al respecto. Es así como en el Auto 005 del 26 de enero de 2009, con ponencia de Manuel José Cepeda, relacionado con la protección de los derechos fundamentales de la población afrodescendiente víctima del desplazamiento forzado, en el marco del estado de cosas inconstitucional declarado en la sentencia T-025 de 2004, señala:

> "Dada la situación de desprotección de los territorios colectivos de la población afro, y las debilidades del sistema de prevención, las posibilidades de retornos que respeten los principios de voluntariedad, seguridad y dignidad son remotos. En Colombia, la combinación entre los efectos desproporcionados del conflicto armado interno, la guerra a las drogas, el avance de megaproyectos y la adopción de legislación que afecta los derechos territoriales y ambientales de las comunidades afrocolombianas, están generando las condiciones para que éstas sean desposeídas de su patrimonio territorial y de su hábitat ambiental y, por lo tanto, para que la brecha de las desigualdades se mantenga, cualifique y profundice".

Es contundente el Auto en establecer unos derechos territoriales para las comunidades afro afectados por múltiples factores tales como el conflicto armado y los grandes proyectos.

En el fallo T 605 del 2 de noviembre de 2016 con ponencia de Gloria Stella Ortiz, al tratar una tutela interpuesta en relación la consulta previa a las comunidades étnicas y la constatación de presencia de comunidades para la ejecución de proyectos, obras o actividades dijo la Corte:

"Derechos territoriales de las comunidades étnicas frente a la afectación directa y deberes correlativos del Estado"

2.3.3.1.5 Afectación directa y derechos territoriales de las comunidades étnicas

El Convenio 169 de la OIT también reconoce la estrecha y especial relación existente entre las comunidades étnicas y el territorio. Por ello, según ese tratado internacional, el Estado tiene a su cargo el deber de tomar las medidas necesarias para identificar las tierras en las que comunidades étnicas se han asentado tradicionalmente y garantizar la protección efectiva de sus derechos de propiedad, uso y habitación sobre las mismas.

Además, los derechos territoriales de las comunidades étnicas presentes en el área de influencia directa del proyecto, obra o actividad son determinantes para establecer el alcance de la afectación directa en razón del territorio. Por ello, el Estado tiene la obligación de recolectar todos los elementos técnicos que permitan establecer si existe traslape entre el área del resguardo y el área de influencia directa del proyecto, obra o actividad.

En la identificación de los derechos territoriales de las comunidades indígenas, podrían presentarse distintas hipótesis:

(i) Existencia de un resguardo indígena debidamente constituido, cuyos linderos estén plenamente establecidos:

Para establecer si el resguardo se encuentra en el área de influencia directa del proyecto, se deben contrastar los elementos técnicos que permitan establecer si existe un traslape entre el área del resguardo y el área de influencia directa del proyecto, obra o actividad. Así, si el área de influencia directa del proyecto se solapa con el área del resguardo, se concluye que hay una afectación directa sobre sus territorios.

(ii) Existencia de un resguardo indígena debidamente constituido, cuyos linderos no estén plenamente identificados:

Puede ocurrir que haya falta de claridad en los linderos del resguardo debido a que: (a) el resguardo fue constituido hace mucho tiempo, como sucede con los resguardos republicanos y coloniales; (b) no se contaba con la tecnología apropiada para establecer específicamente los linderos; o (c) las dimensiones espaciales del área dificultan su alinderación.

Cuando se esté ante alguna de esas circunstancias, el Estado tiene la obligación de verificar cuáles son los linderos y, en caso de que no se encuentren delimitados, debe fijarlos para proceder a determinar si se presenta el traslape con el área de influencia del proyecto, obra o actividad.

(iii) Territorios habitados u ocupados por comunidades étnicas sobre los que se tramite algún proceso de titulación:

Ante la existencia de territorios habitados u ocupados por comunidades étnicas, para efectos de determinar el alcance de la afectación directa en razón del territorio, es preciso fijar el área habitada u ocupada por estas comunidades. Para ello, el Estado debe verificar si éstas han solicitado la titulación de tales tierras o si han sido adquiridas por el INCORA, INCODER en liquidación o cualquier otra entidad de derecho público o privado para la constitución del resguardo indígena.

Por ende, en este supuesto, el Estado tendrá que acudir a la información de esos procesos de titulación, y si no hay elementos que permitan establecer los linderos del área, le corresponderá fijar la zona en la que se encuentra ubicada la comunidad.

(iv) Territorios sobre los cuales el Estado no tiene certeza sobre los linderos o no los reconoce:

Bajo esta hipótesis, de la misma manera que en el supuesto *(iii)*, para efectos de determinar el alcance de la afectación directa en razón del territorio, es preciso fijar el área habitada u ocupada por estas comunidades. Esto puede suceder cuando se está frente a territorios habitados u ocupados por las comunidades en los cuales: (a) no se ha constituido el resguardo indígena y no hay un levantamiento topográfico para determinar sus linderos; o (b) cuando se trate de territorios cuyo uso está destinado para el desarrollo de prácticas tradicionales.

En este orden de ideas, cuando se está ante alguno de los dos últimos supuestos, en los cuales no hay claridad sobre la determinación del territorio, el deber del Estado, e incluso del solicitante, es más amplio, en razón a que les corresponde desplegar todas las gestiones necesarias para cerciorarse de la presencia de las comunidades en el área de influencia directa y, en consecuencia, de los impactos directos que el proyecto, obra o actividad pueda generar sobre el territorio.

Sobre la última hipótesis planteada, la Sala resalta que en distintas ocasiones la Corte ha protegido el territorio de las comunidades étnicas (en sede de tutela y de constitucionalidad) con fundamento en la noción amplia de territorio contenida en los artículos 13 y 14 del Convenio 169 de la OIT. En efecto, este Tribunal ha considerado que se debe agotar el proceso de consulta previa con las comunidades étnicas cuando se encuentre demostrado que la ejecución de proyectos, obras o actividades puede afectar directamente los territorios en los que estas desarrollen prácticas tradicionales.

En **sentencia T-955 de 2003** la Corte sostuvo que el Estado tiene el deber de respetar la diversidad étnica y cultural de los grupos étnicos mediante la protección de su territorio, concepto que a la luz del Convenio 169 de la OIT comprende *"(...) la totalidad del hábitat de las regiones que los pueblos interesados ocupan o utilizan de alguna u otra manera."*

En ese sentido, en la **sentencia C-030 de 2008**, este Tribunal analizó las disposiciones de la ley forestal y concluyó que dichas previsiones podrían causar efectos en áreas que hacen parte del hábitat natural de las comunidades étnicas, aun cuando estas no han sido delimitadas como territorios indígenas o que no han sido asignadas como territorios colectivos de comunidades afrodescendientes. En esta ocasión la Corte resaltó que existe una estrecha relación entre el territorio y las comunidades y que este vínculo va más allá de los límites o fronteras formales.

Con posterioridad, en la **sentencia T-547 de 2010** la Corte sostuvo que los actos administrativos que se expidieran para la ejecución de proyectos de infraestructura debían ser consultados con las comunidades étnicas cuando estas puedan verse perjudicadas directamente, bien sea porque éste se va a realizar dentro de sus territorios o en áreas en las que se desarrollen usos ancestrales o prácticas tradicionales.

Del mismo modo, en la **sentencia T-693 de 2011** esta Corporación concedió el amparo del derecho a la consulta previa y ordenó que se adelantara un proceso de consulta dirigido a determinar los daños causados a los peticionarios. En este caso la Corte encontró que se había construido un oleoducto sobre el territorio de las comunidades accionantes sin que se hubiera agotado el proceso de consulta previa. Al pronunciarse sobre la protección de las áreas sagradas o de especial

importancia ritual y cultural, se insistió en que ésta se extiende incluso a las áreas ubicadas fuera de los resguardos, por cuanto el Convenio 169 acoge un concepto amplio de territorio.

Más recientemente, en **sentencia T-461 de 2014**, la Corte señaló que el derecho al territorio no se limita a lo legalmente establecido como tal, pues la protección constitucional recae también sobre aquellas porciones de tierra utilizadas y habitadas por las comunidades para llevar a cabo sus proyectos productivos, mantener sus tradiciones, costumbres y sus lugares sagrados.

A partir de lo establecido por la jurisprudencia constitucional se puede concluir que la protección del territorio de los grupos étnicos, no sólo comprende las tierras constituidas a su favor y claramente delimitadas, sino que también se extiende a los lugares en los que las comunidades han desarrollado prácticas tradicionales de significación religiosa, ambiental o cultural, aunque estén por fuera de los límites físicos del territorio en el que se encuentran los asentamientos de las comunidades étnicas". (Resaltado fuera de texto)

Este fallo recoge una serie de jurisprudencia constitucional en la cual se reconocen los derechos de las comunidades étnicas en las dimensiones ligadas a su identidad dentro de un espacio geográfico que trasciende sus límites del asentamiento.

Se podría pensar que el territorio adquiere una dimensión diacrónica en la medida en que va de acuerdo con las transformaciones que se presenten en la comunidad en cuanto su cultura y formas de relacionarse con el medio en el cual existen.

Es decir que el territorio se transforma y evoluciona de acuerdo con los movimientos que sufra la comunidad.

Este movimiento, características y formas de interrelacionarse la comunidad con el territorio es lo que origina los denominados derechos territoriales. Es decir, son aquellos derechos que la comunidad tiene respecto al espacio geográfico en el cual se desarrolla, lo cual implica a su vez el derecho a ser consultadas cuando cualquier actividad o decisión administrativa la puede afectar, a respetarse su medio ambiente, el acceso a los recursos naturales, en fin, el derecho a tomar decisiones sobre su territorio.

Ahora bien, no ocurre lo mismo con otras comunidades no amparadas por el Convenio 169. En efecto, de acuerdo con los fallos citados no podrían los grupos sociales no étnicos reclamar derechos territoriales en los términos indicados en la jurisprudencia. Sin embargo, no significa esto que no tengan también derechos para exigir el respeto a sus modos, usos y cultura en la interrelación con el territorio.

Empero, para ello tienen otros mecanismos jurídicos para la defensa de su territorio como son las consultas populares, los cabildos, las acciones judiciales tales como la acción popular, tutela o acción de cumplimiento. Estas acciones se ejercen en cuanto se pretende la protección de ciertos derechos consagrados en las normas y que entran en relación con otros campos del conocimiento que trascienden el derecho, tales como la antropología, la sociología y algunas prácticas económicas.

Pero también deben explorarse mecanismos jurídicos de defensa de derechos individuales que ejercen en cuanto propietarios, poseedores o tenedores de tierras. Es decir que la protección de los derechos de propiedad en cualquiera de sus manifestaciones (uso y usufructo) pueden ser protegidos mediante acciones judiciales tales como acciones posesorias o incluso acciones de reparación directa o bien de responsabilidad civil extracontractual, según se trate de entes públicos o privados.

Así las cosas, los derechos territoriales para las otras comunidades, distintas a las étnicas, se pueden entender en dos sentidos. Uno en cuanto el derecho que cualquier grupo social tiene a vivir en un territorio, usarlo y que le sean respetada su cultura la forma de interrelacionarse con ese espacio geográfico. Un segundo sentido estaría comprendido con los derechos derivados de la propiedad, posesión o tenencia y que deben igualmente ser respetados.

Ahora bien, cuando el Estado y los actores económicos desconocen estas realidades se generan conflictos que intentan ser resueltos por diversos mecanismos políticos y jurídicos, mediante los cuales las comunidades "[…] no sólo han planteado una defensa de sus recursos naturales, su paisaje, su modo de vida tradicional y, en suma, la tierra y su territorio […]" (Santella-Quintero, 2016) (p.168).

Todas estas tensiones son las que debe resolver la gobernanza. En efecto, en últimas lo que está en juego es una forma de gobernar el territorio en su interrelación con la población que lo habita y los recursos naturales que comprende.

2.3.3.2 *Gobernanza*

Autor: Sarmiento Pinzón, Janeth Patricia.

Se presentará un extracto de la breve revisión de algunas nociones de gobernanza desde diferentes perspectivas para alimentar la discusión sobre el enfoque de la búsqueda de información.

Fontaine & Velasco (2011) resaltan que, "cada tipo ideal de gobernanza es el resultado de las interacciones sociales y de los medios por los cuales los actores pueden interpretarlo" y definen la gobernanza como "un sistema de regulación resultado de los esfuerzos de intervención de los actores sociales, políticos y económicos en la actividad de gobernar y en la definición de las reglas e instrumentos del gobierno". Concluyen definiendo a la gobernabilidad como el proceso de interacciones entre el Estado, la sociedad y los actores económicos y la gobernanza como el modo de regulación de estas interacciones.

Por otra parte, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN por sus siglas en inglés) señala que: Las interacciones entre estructuras, procesos y tradiciones que determinan cómo son ejercidos el poder y las responsabilidades, cómo se toman las decisiones y cómo tienen voz los ciudadanos y otros interesados (Borrini-Feyerabend *et al*., 2013).

Algunos de estos elementos, son recogidos por el Instituto Alexander von Humboldt en su formulación de la **Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos** (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012) cuando señala que:

> *Gobernanza ("governance") "es entendida como las interacciones entre estructuras, procesos y tradiciones que determinan cómo el poder es ejercido, cómo las decisiones son tomadas respecto a temas de interés público y cómo los ciudadanos u otros actores participan (Graham et ál. 2003), para el logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero y para un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía (Cano 2007)"*

Graham et al señalan que la gobernanza se refiere a quiénes deberían tomar parte en las decisiones, quiénes toman la decisión y cuál es su capacidad para que dicha decisión sea ejecutada. También plantea cuatro "zonas" (ámbitos) en las que el concepto de gobernanza es relevante: i) el ámbito global referido a pactos con acuerdos fuera del alcance del nivel gubernamental (p. ej. Aspectos relevantes en el manejo de las áreas protegidas); ii) en el ámbito nacional en el cual distingue niveles de injerencia: país, región, municipio, ciudades, comunidades locales y de grupos étnicos;

iii) ámbito organizacional, referido a actividades de organizaciones corporativas o empresas privadas; y iv) el ámbito comunitario, en el cual sus acciones no necesariamente están encabezados por un consejo estructurado o formalmente constituido (Graham, Amos, & Plumptre, 2003).

2.3.3.2.1 Gobernanza de los recursos naturales

Para equilibrar la búsqueda de información asociada a gobernanza se retomará lo enunciado por la CEPAL en relación con la gobernanza de los recursos naturales asociado a la industria extractiva.

Este tipo de gobernanza se ha planteado desde la perspectiva de la prevención y manejo del conflicto con las comunidades en el marco de la ejecución de un proyecto de extracción de recursos naturales. En este sentido, el conflicto es abordado como un componente de cambio y desarrollo, con lo cual, para prevenir su desarrollo es necesario *"un análisis de la gobernanza, de la estabilidad o inestabilidad macroeconómica y microeconómica, el aumento de la capacidad, la evaluación y mitigación ambiental y la distribución de los beneficios, costos, riesgos y responsabilidades en una determinada zona o región (Equipo Marco para la Acción Preventiva de las Naciones Unidas, 2012)*" (Suaréz, Fernández, & Pérez, 2017) así como la existencia de canales apropiados para el diálogo y el conocimiento de las visiones de los actores que están en juego; los mecanismos de participación necesarios para promocionar el diálogo y generar espacios de confianza y legitimidad; de los mecanismos de utilizados para la rendición de cuentas y del acceso y la transparencia de la información compartida."

2.3.4 Dinámica socio económica y cultural

Autores: Velásquez Villegas, Jorge Alberto; Gil Vargas, Gonzalo Alfredo; Torres Acuña, Julisa; Ayala Mosquera, Helcías José; Sarmiento Pinzón, Janeth Patricia.

Al hacer la revisión y el análisis de literatura asociada a los impactos socio-económicos y culturales de la extracción de minerales en Colombia, es muy frecuente encontrarlos en el desarrollo de los Estudios de Impacto Ambiental de diferentes proyectos cuyo enfoque y contenido está determinado por la normatividad que rige esta actividad económica para obtener la aprobación del proyecto identificando aquellos cambios sociales que deben ser gestionados para evitar o mitigar el conflicto con las comunidades durante la ejecución de la operación.

Según lineamientos que se están desarrollando a nivel internacional (IAIA, 2015), la diferenciación entre los impactos ambientales y sociales permite una mayor comprensión de aquellos procesos de análisis, monitoreo y gestión de las consecuencias sociales voluntarias e involuntarias de las interacciones planeadas y todo cambio de proceso de cambio social producido por tales intervenciones.

Estos cambios tienen la particularidad que son multifactoriales y complejos, no atienden a una relación causal directa ni única, como también pueden iniciar incluso antes que empiece el mismo proyecto, teniendo en cuenta la generación de expectativas que incluso, pueden no ser cumplidas; además, este tipo de impactos pueden no manifestarse durante la operación del proyecto, pero pueden intensificarse en el largo plazo o pueden tener sinergia con otros impactos y tener efectos relevantes.

Por otra parte, la literatura revisada tiende a centrarse en algunos minerales (carbón, níquel y oro) porque el volumen de su producción está destinado a la exportación, con lo cual facilita la obtención de datos a nivel nacional y regional, así como su aporte al Producto Interno Bruto (PIB). En

segundo lugar, la posibilidad de obtener datos a nivel municipal permite identificar más claramente las implicaciones que tiene sobre el desarrollo local.

Esta situación refleja la necesidad de profundizar más en la información existente sobre los impactos generados por la extracción de minerales para construcción y de metales preciosos.

2.3.4.1 *Dinámica socio-económica*

A continuación, se exponen algunos de los resultados arrojados por la revisión de literatura disponible que aporta a la comprensión de los diferentes componentes de la dimensión socio económica en los que se expresan los impactos de la minería desde dos perspectivas: la primera, desde una visión compleja en la que diferentes elementos de la dinámica social y económica se interrelacionan, mientras que en la segunda parte se desagregan en aspectos puntuales como los estudios que abordan los indicadores de pobreza, empleo, salud, entre otros, pero que sin duda sus resultados se complementan entre sí:

El primero de ellos está compuesto de una colección que tiene como finalidad presentar una serie de productos a la UPME como parte del Contrato No. 005-2016 suscrito con (2016). En el volumen III se encuentra el Diagnóstico de Implicaciones Socioambientales en los escenarios minero-energéticos. Los consultores recurren al análisis de tres escenarios para el desarrollo minero definidos por la Universidad Nacional Sede Medellín en el estudio "Simulación y Evaluación del Impacto de Estrategias en el Desarrollo del Sector Minero 2014-2032".

Las preguntas orientadoras de este numeral, pertinentes para los propósitos de la Fase 3 "Diagnóstico de la información ambiental y social respecto a la actividad minera en el país" del proyecto que le da cumplimiento a la sentencia T445, son las siguientes: i) ¿Existe articulación de escenarios de crecimiento sectorial de la política nacional ambiental y de desarrollo sostenible con el sector minero energético?; ii) ¿cuáles son los impactos positivos y negativos remanentes de los proyectos previstos en los escenarios sectoriales que son susceptibles de presentar implicaciones ambientales, sociales o económicas de tipo indirecto, acumulativo o sinérgico?; iii) ¿Cuáles son los criterios adecuados para dimensionar la magnitud y/o importancia relativa de las implicaciones ambientales, sociales y económicas de tipo indirecto, acumulativo, sinérgico según la información existente?; iv) ¿cuáles son las implicaciones que deben ser priorizadas en ejercicios de planificación?.

Las variables que toman en cuenta los consultores, se agrupan en las siguientes dimensiones: salud y educación; migraciones y desplazamiento; criminalidad; capital social; patrimonio cultural, histórico y turístico. Para alimentar el análisis, recurren al índice de desempeño integral y el índice de vulnerabilidad (DNP); el índice de calidad de vida y el índice de pobreza multidimensional (DANE), además de información proveniente de la Registraduría Nacional, Mininterior, Unidad de Víctimas, URT, Transparencia Internacional, entre otros. De esta manera, desarrollan el análisis bajo cuatro situaciones: red de implicaciones asociadas a desviación o embalse de corrientes hídricas; red de implicaciones asociadas al cambio de uso del suelo; condicionantes de contexto de las implicaciones asociadas a las economías de enclave; condicionantes de contexto de las implicaciones asociadas a las afectaciones culturales y étnicas contrastadas con la minería de carbón, oro (veta y aluvión) y materiales de construcción y en cada uno de ellos, se asocia un caso en particular: Carbón – Departamento del Cesar; Oro – Municipios con jurisdicción en el páramo de Santurbán; Materiales de construcción – Departamento del Tolima.

> *En cuanto a cambio de uso del suelo, los consultores señalan que "un desarrollo minero-energético implica necesariamente un cambio en el uso del suelo, en proporción al tamaño de la actividad respectiva. Este cambio genera, en primer lugar, una transformación de la actividad productiva, al pasar de la que se estaba desarrollando a un uso del suelo por parte de la nueva actividad minero-energética, o por actividades complementarias tales como las relacionadas con la protección y conservación de los ecosistemas. A su vez, el cambio en el uso del suelo puede generar alteraciones en los servicios ecosistémicos, bien sea por la modificación de la oferta de los mismos (derivada de la modificación de uso del suelo) o por generación o disminución de la demanda de estos servicios por las nuevas actividades productivas. A su vez, las alteraciones de los servicios prestados por la naturaleza pueden actuar conjuntamente con las modificaciones en los ingresos de la población, derivada de la modificación de las actividades productivas. Incidencia ésta que puede reflejarse, de manera positiva o negativa, sobre las condiciones de vida de la población, dependiendo de la dirección del cambio que se genere sobre los ingresos."*
>
> *"Por otra parte, al cambiar las actividades productivas en una región, se pueden generar modificaciones significativas sobre el valor de la tierra, como una síntesis del conjunto de cambios que se expresan en la disponibilidad a pagar por la tierra derivados del conjunto de cambios derivados de la actividad minero-energética. En efecto, si el precio de la tierra en un área de influencia de un desarrollo minero-energético tiende a deteriorarse, puede deducirse que los efectos acumulados, y perceptibles por el mercado, fueron negativos; pero si tienden a incrementarse, esto estaría señalando que estos efectos acumulados fueron positivos, al menos desde la perspectiva de la población que se relaciona con la tierra. Todo ello afectado, por supuesto, por la dirección de los efectos resultantes de todas estas implicaciones sobre la distribución del ingreso, que expresa los niveles de concentración o diversificación de los costos o los beneficios acumulados"*

Respecto a las implicaciones en la generación de economías de enclave, el estudio indica que estas son promovidas por la expectativa de elevación de los niveles de ingreso, con lo cual aumenta el flujo migratorio en la zona y las demandas sobre los servicios de educación, salud, e infraestructura que no necesariamente son satisfechas mediante el necesario aumento de los ingresos por concepto de regalías en el municipio por los riesgos de corrupción.

2.3.4.1.1 Condicionantes de contexto de las implicaciones asociadas a las economías de enclave

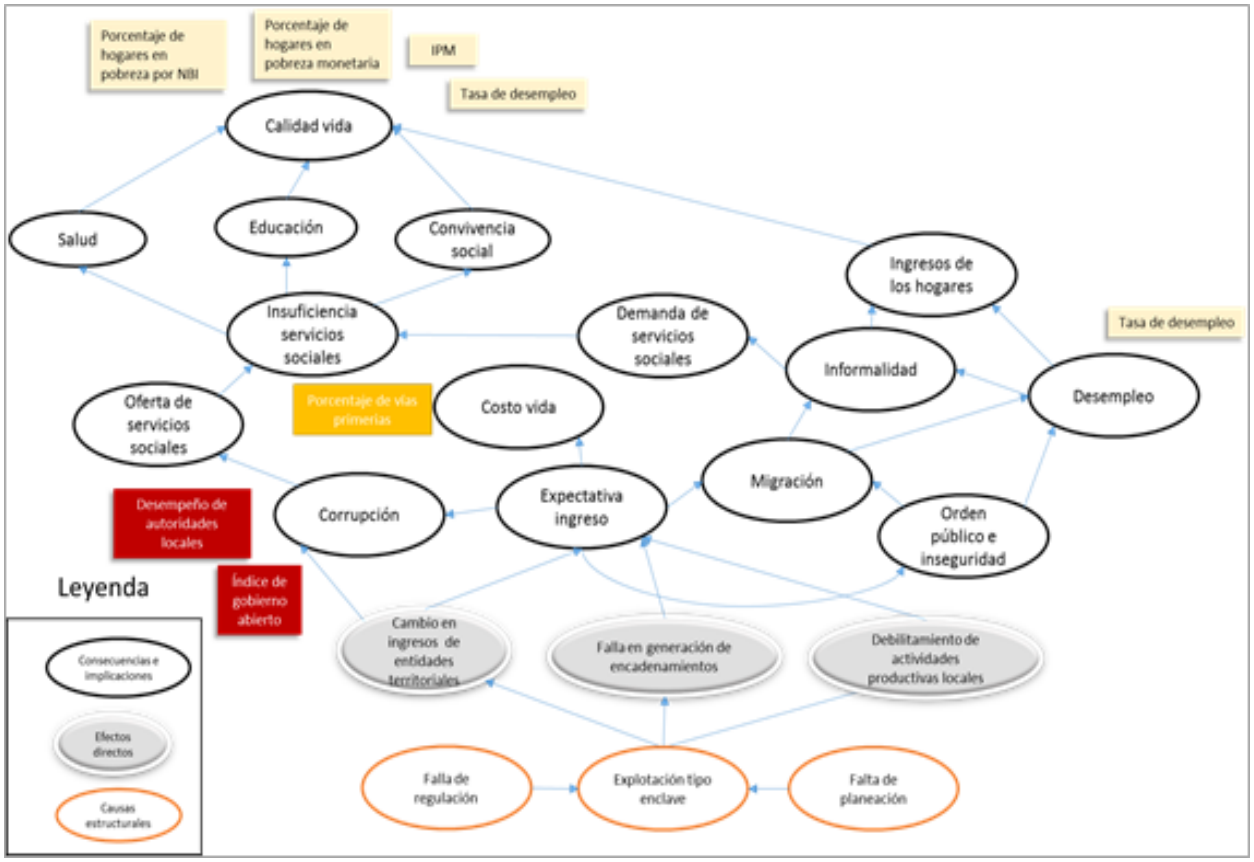


Figura 39. Condicionantes de contexto de las implicaciones asociadas a las economías de enclave. Nota 1: Los recuadros representan los condicionantes de contexto; Nota 2: En amarillo claro se identifican los condicionantes de pobreza; en naranja condicionantes de infraestructura y en rojo con letras blancas condicionantes de transparencia. Fuente: **(Econometría consultores, 2016)**.

De otro lado, un segundo enfoque sobre el análisis de impactos socio económicos y culturales se encuentra en la revisión de indicadores sociales asociados a la calidad de vida de los habitantes de los municipios productores. Al respecto, es posible encontrar estudios como los realizados por la (UPME, 2014) y el desarrollado por el equipo coordinado por Luis Jorge Garay para la Contraloría General de la Nación (2014).

Por su parte, el estudio realizado por la Contraloría General de la República (2014) coordinado por Jorge Luis Garay, en particular el aparte desarrollado por Guillermo Rudas y Jorge Enrique Espitia cuyo análisis se enmarca en la concepción que la minería es un sistema complejo entendido como "un subconjunto de subsistemas inter-relacionados, cuyo comportamiento individual depende del estado de otros sub-sistemas a través de la estructura del sistema que los conecta (Martínez, 2003)" (p.13).

Esta característica sugiere abordarlo desde una mirada transdisciplinaria, acogiendo la interpretación de Nicolescu en 2002 (Contraloría General de la República, 2014) en el sentido que "es entre las disciplinas a través de las disciplinas y más allá de toda disciplina. Su finalidad es la comprensión del mundo presente, uno de cuyos imperativos es la unidad del conocimiento (…)".

(p.13). La investigación trans-disciplinaria toma como insumo y complemento la visión disciplinaria, pero es trascendida "logrando crear un nuevo mapa cognitivo común sobre el problema en cuestión (…)" para construir y compartir un "marco epistémico amplio y una cierta meta-metodología que sirve para integrar conceptualmente las diferentes orientaciones de sus análisis (…)" (Contraloría General de la Repúbllica, 2013).

Con esta base conceptual, los autores conciben el sistema ecología/medio ambiente como un "sistema complejo en constante evolución/transformación resultante de una gran variedad de interrelaciones a nivel espacial y temporal entre muy diversos ámbitos que van desde el propiamente físico y biológico, al socio-económico y cultural" (Contraloría General de la República, 2014) (p.16). Estas relaciones permiten evidenciar los elementos que configuran un Sistema Socio Ecológico (SSE) en tanto las relaciones para la construcción del territorio "como proceso societal, cultural y geofísico/ecológico (…) resultante de la interacción y la reproducción de conflictos/contradicciones/disputas entre agentes y grupos sociales para el aprovechamiento/conservación/reserva de unos espacios con diverso significado simbólico, variada riqueza y fragilidad eco-física, diferente composición étnica, etc." (Contraloría General de la Repúbllica, 2013)(p.17).

En correspondencia con este planteamiento, los autores desglosan tres elementos del territorio comprendido como suelo, subsuelo y a la superficie de vuelo, así como la interacción entre estos, con lo cual también se plantea la tensión en relación con el derecho de propiedad, uso y usufructo, en particular con los dos primeros elementos, en tanto uno es de propiedad del Estado y el segundo, puede ser o bien de carácter privado o comunitario.

Como característica del SSE como sistema complejo es la posibilidad que el subsistema social ejerza excesiva presión sobre los recursos naturales con lo cual se afecte la capacidad del subsistema ecológico para alcanzar su adaptabilidad/reproductibilidad, para lo cual, los autores analizan la resiliencia como proceso dinámico y la gobernanza de un SSE, desde la acepción adaptativa. Un segundo elemento es la consideración de los RNNR como un bien común, dada su finitud, la limitación al acceso en términos de la protección de su explotación por parte de agentes privados y su vulnerabilidad ante la sobreexplotación, con lo cual se configura el escenario descrito por Hardin en "La tragedia de los comunes". Evitar que este escenario se concrete, ha sido el planteamiento desarrollado por la corriente de pensamiento económico liderada por Eleonor Ostrom basado en una perspectiva moral sobre la acción individual y social que fundamenta la construcción social de acuerdos y una regulación que efectivamente orientara su cumplimiento. En ese sentido, la gestión social de la resiliencia de un SSE requiere de la intervención del Estado, "bajo principios de justicia socio ecológica en el marco de una normatividad/institucionalidad que coadyuve a su eficacia en una perspectiva intertemporal." (Contraloría General de la Repúbllica, 2013) (p. 21).

En relación con la gobernanza de un sistema socioecológico como sistema complejo, Garay plantea (Contraloría General de la Repúbllica, 2013) que es la interacción de múltiples instancias de acción determinante: a) la escala del tiempo (según el referente); b) la escala espacial, (desde nivel local, micro a los acumulados en el tiempo con expresión cada vez más internacional), y c) la escala organizacional (desde la acción/ intervención de agentes sociales a nivel local en el ordenamiento del uso del territorio, al nivel nacional como los ministerios en la aplicación de una política minero-ambiental, al nivel internacional con la adopción de normas y derechos sobre el medio-ambiente vinculantes en los Estados miembro, con la injerencia de organizaciones y empresas transnacionales para el aprovechamiento de RNNR ((Contraloría General de la Repúbllica, 2013);

dado que la resiliencia de un SSE es dinámica y depende del respectivo sub-sistema social, requisito fundamental para la gobernanza es la capacidad societal de adaptación/adecuación de la institucionalidad a los cambios sistémicos por lo que se ha de prever y auspiciar el replanteamiento oportuno de instancias y niveles de decisión, de normas y de mecanismos de fiscalización para una eficaz gestión dinámica de la resiliencia del sistema SSE.

En este marco de referencia, Rudas & Espitia (Contraloría General de la Repúbllica, 2013)abordan el análisis departamental y municipal de hidrocarburos y la minería y los indicadores sociales que podrían evidenciar el mejoramiento de las condiciones de la calidad de vida de la población de los municipios productores, con base en tres aspectos: i) la capacidad de la actividad minera reproductora de riqueza y el sistema de distribución de regalías (bajo lo establecido en la Ley756/02); ii) estudios previos sobre el análisis del crecimiento del ingreso derivado de actividades extractivas en contraste con el análisis de conflictos que se desprenden de estas actividades y condiciones de vida de la población; iii) comportamiento de la actividad minera en Colombia durante la primera década del presente siglo en contraste con las condiciones de vida.

Para ello, el periodo seleccionado para el análisis es del 2000 al 2012 y se contrasta la información municipal tomando los siguientes criterios:

a. municipios en donde se concentra la extracción petrolera
b. conjunto de municipios que presentan menor dependencia del sistema de regalías
c. municipios considerados con mayor volumen de producción cocalera

Este análisis pretende poner en evidencia si existen patrones de coincidencia entre actividades extractivas y los indicadores de condiciones de vida de la población, de gestión administrativa de los municipios y las limitaciones de información de las afectaciones sobre el ambiente (p.35). Por ello, el enfoque utilizado por los autores es la asociación del crecimiento con la evolución de las condiciones de vida de la población, más que la medida del desarrollo sea medido en función del crecimiento del producto, de los ingresos fiscales, de las exportaciones y de la inversión extranjera (Contraloría General de la Repúbllica, 2013).

De esta manera, el cambio de los precios internacionales de los hidrocarburos y los minerales hizo cambiar drásticamente el panorama en cuanto a niveles de producción y a exportaciones se refiere, desplazando otros sectores como la agricultura y la industria, incluso señala la tendencia que el sector de minería e hidrocarburos tiene frente respecto a “la baja generación de valor agregado por su prácticamente nula transformación en el país” (p.36). Entre los minerales el que ha ocupado los primeros lugares en cuanto a producción y exportación es el carbón seguido del níquel y oro (Contraloría General de la Repúbllica, 2013).

Mientras la tendencia de crecimiento de las exportaciones del sector hidrocarburos y minería ascendió en ese periodo, el sector agropecuario tuvo un descenso desde el 2002 que no recuperó al cierre del periodo analizado, con lo cual, los autores señalan que su impacto en las oportunidades de trabajo en las regiones donde se adelantan estas actividades extractivas es negativo, pues de acuerdo con las cifras de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (DANE), el empleo en minería e hidrocarburos pasó de 156 mil puestos de trabajo a comienzos de la década analizada a 238 mil y su participación en el empleo total es apenas del 1,2% a pesar de representar el 11% del PIB y del 56% de las exportaciones, en contraste con lo sucedido en el sector agropecuario en el cual para el periodo de referencia, se generaron 223 mil nuevos empleos y en el sector industrial, 517 mil nuevos empleos. Reforzando esta conclusión, toman la relación entre el excedente bruto de explotación y la remuneración de los trabajadores por sector, con lo cual demuestran que el minero,

especialmente el carbón, presenta una tendencia decreciente de la participación del trabajo dada la "alta composición del capital y el bajo requerimiento de mano de obra que predomina en los sectores extractivos" (Contraloría General de la Repúbllica, 2013).

Para el análisis regional, los autores señalan que la producción minera se encuentra concentrada en 7 departamentos de los 33, con lo cual el carbón se extrae de Cesar y Guajira y su producción está destinado a exportación. El consumo interno se satisface con el carbón producido en otros 9 departamentos; la mayor proporción de oro se produce en Antioquia y Chocó, mientras que el ferroníquel solo se produce en Córdoba. A este nivel, los autores "recurren a la serie histórica de la composición del valor agregado en cada departamento, identificando la evolución del peso de cada producto en el contexto regional, así como la participación del conjunto de la economía regional en el total del PIB nacional" (Contraloría General de la Repúbllica, 2013). (p.42).

Carbón. Entre el 2004 y el 2011 la producción en ambos departamentos creció a una tasa promedio del 7,1% anual, pero de manera mucho más acelerada en el Cesar que en la Guajira, por cuenta que este departamento ha tenido una elevada participación en su economía. Al igual que se hizo en el panorama nacional, los autores hacen el análisis respecto al comportamiento de los otros sectores (agropecuario e industria) identificando que decrecieron, con lo cual se podría concluir que, a pesar del crecimiento de la actividad extractiva, no genera un encadenamiento positivo con los otros sectores. Esta conclusión se refuerza si se tienen en cuenta la relación de compras realizadas por las empresas operadoras (multinacionales) en la región, las cuales alcanzan apenas el 12% del valor total de las regalías pagadas (Contraloría General de la Repúbllica, 2013). (p.46-47)

Níquel. Se presenta un aumento en la producción entre el 2000 y el 2005 y desde allí hasta el 2012, se presentaron altibajos que fueron compensados por precios elevados a nivel internacional. Respecto a los otros sectores, el agropecuario y la industria manufacturera tuvieron un proceso de decaimiento, mientras que el minero, aumentaba su participación en el PIB. A pesar que, en los últimos años del periodo analizado, la minería decaía, los otros sectores no mejoraron.

Los autores señalan que no hay suficiente información para analizar el encadenamiento regional y local, recurriendo a las mismas variables utilizadas para el comportamiento del carbón. Sin embargo, y dada las características de la producción del níquel, se toma en cuenta el consumo de energía eléctrica y los gastos relacionados con la construcción, lo cual induce a concluir que el encadenamiento local fue grande "especialmente cuando se adelantan labores de ampliación de las instalaciones de fundición (..). Pero en condiciones normales de operación, parece poca la capacidad de la actual estructura de compras de generar efectos multiplicadores sobre la economía local" (Contraloría General de la Repúbllica, 2013) (p.48).

Oro. A diferencia del carbón y el níquel, la producción de oro se encuentra más dispersa en el territorio nacional. Aun así, los departamentos que registran mayor volumen es Antioquia y especialmente en el Chocó, el cual pasó de menos del 5% en los primeros años del periodo analizado a 35% del PIB entre el 2010-2012. Respecto al comportamiento generado por la extracción de este mineral, la tendencia con los otros sectores es similar a la descrita anteriormente en el carbón y el níquel: el agropecuario decrece como también la actividad manufacturera a una tasa menos acelerada. "(…) nuevamente coincide el acelerado crecimiento de una actividad extractiva con baja relación entre la remuneración al trabajo y el excedente bruto de la explotación, con la pérdida de participación, también muy acelerada, de la actividad agropecuaria, de lejos la de mayor participación de la remuneración a los trabajadores en relación con el valor agregado a la economía" (Contraloría General de la Repúbllica, 2013) (p. 49).

En este contexto, se analiza a nivel municipal algunos indicadores sociales como índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI), índice multidimensional de pobreza (IMP), cobertura de afiliación al régimen de salud (ARS), tasa de mortalidad infantil (TMI), cobertura neta de educación básica y media (EBM net), pruebas saber-grado 11 en matemática (S11Mat), porcentaje de población analfabeta, déficit de vivienda; indicadores ambientales como la tasa de deforestación; e indicadores de desempeño municipal (IIDM). Respecto a los municipios productores de carbón en Cesar y Guajira, el análisis indica que los resultados de dicha comparación según el documento, muestran que de acuerdo con el censo del 2005, el 28% de la población del país se encontraba en condiciones de NBI, y en los departamentos productores de carbón este nivel era de 45% y 61% para el Cesar y la guajira respectivamente, y que a nivel municipal de los municipios mineros de estos mismos departamentos era del 71% en promedio, no obstante lo anterior, los autores consideran que la gran minería no había hecho contribuciones significativas en esta materia, pues concluyen que *"salvo en algunos indicadores de cobertura en salud y educación (que no se corresponden con los indicadores de calidad de estos dos servicios básicos), los demás indicadores sociales, institucionales y ambientales son, en términos generales, significativamente peores (...) que en el resto de municipios del país tomados como referencia para este estudio. Situación que refuerza las negativas conclusiones encontradas por un estudio previo sobre las condiciones de vida y de acceso a los servicios de salud de la población en el área de influencia de la mina explotada por El Cerrejón"* (Contraloría General de la Repúbllica, 2013) (p.66).

Esta situación también se describe en el informe elaborado por Friedrich Ebert S en el 2014 para FESCOL, en el cual se analiza la manera como ha venido mejorando el índice de NBI entre 1993 y 2005 en los municipios carboníferos de los departamentos del Cesar y la Guajira indica que "Un hecho positivo es que entre 1993 y 2005 los municipios en donde se explota el carbón para exportación disminuyeron la población con NBI de 64% a 58%, es decir, seis puntos porcentuales. No obstante, esta es una mejora mucho menor que la registrada en los municipios con alto ingreso per cápita del impuesto de industria y comercio, que registraron en el mismo periodo una disminución de población con NBI de diez puntos porcentuales; los petroleros mejoraron en doce puntos porcentuales, e incluso aquellos que producen carbón principalmente para consumo interno lo hicieron en siete puntos"

"Estos dos indicadores permiten concluir que, a pesar del acelerado crecimiento de la actividad minera en estos municipios, este crecimiento no se ha traducido en mejoras importantes de las condiciones de vida de la población, trayendo como consecuencia un crecimiento económico sin desarrollo humano en la región" (Rudas, 2014)(p.16).

Para el caso de la explotación de níquel, los indicadores sociales, ambientales y de desempeño administrativo de Montelíbano, la cobertura en educación es significativamente mayor que el conjunto de municipios de la muestra, pero sin efecto positivo en cuanto a calidad de la educación (pruebas Saber); la tasa de deforestación anual es más elevada que el promedio de todos los municipios considerados; y el índice de desempeño municipal es bajo (42/100) en contraste con el promedio de 61 puntos para el conjunto de la muestra. En el caso de este municipio es necesario considerar que, a mediados de 2008, los giros por concepto de regalías fueron suspendidas por el DNP, "al comprobar irregularidades en su manejo e incumplimiento en los compromisos adquiridos" (tomado de Viloria de la Hoz, 2009) (CGR, 2014 p. 66)

Por último, la situación de pobreza de los municipios productores de oro particularmente de Antioquia y Chocó, aunque "no difieren significativamente del promedio de municipios de la

muestra analizada (74%), si resulta significativamente más elevado que el reportado para los municipios no mineros con mayor desarrollo relativo e incluso muy superior a la media nacional (50%)" (p. 67)

En relación con la "cobertura de salud promedia del 62% es significativamente menor que la reportada para el total de municipios productores de oro (82%), lo que, a diferencia de otros casos ya reseñados, refleja también una baja calidad de la salud de su población. El total de municipios productores de oro muestra una Tasa de Mortalidad Infantil promedio de 21 defunciones de menores de un año por cada mil nacidos vivos, resultado inferior a la de los demás municipios auríferos, principalmente de Córdoba, Bolívar y Caldas (39). Esta situación no mejora cuando los municipios de Chocó toman predominancia en la producción de oro luego del 2005: La cobertura en afiliación al régimen de salud es similar al promedio de la muestra, pero se presentan grandes diferencias respecto a la TMI, pues alcanza a 40 niños fallecidos antes de cumplir un año por cada mil nacidos vivos en contraste con la tasa registrada para los municipios de la muestra (27) como para los municipios productores de oro en Antioquia (20) e incluso, todavía mayor que la registrada para los municipios no mineros más desarrollados (12) . Los resultados en coberturas en educación, también son menores que las del promedio de municipios de la muestra y el índice de desempeño municipal es de 54 en contraste con el del conjunto de municipios de la muestra de 61 y con el promedio de los municipios no mineros más desarrollados (74) (Contraloría General de la República, 2014) (p.68).

Como se mencionó anteriormente, otro aporte que se hace desde este análisis es el contraste con las cifras arrojadas de los municipios productores de coca, los cuales arrojan indicadores "en peores condiciones que en el total de la muestra" (p.69). Pero la situación es mucho más crítica donde se concentra la minería en el país: los municipios en donde se extrae el oro por fuera del departamento de Antioquia, alcanzan menos de la mitad de la calificación obtenida por los municipios no mineros más desarrollados incluidos en la muestra. Los autores también concluyen que "los niveles de desempeño municipal dentro de los cuales ocupa un papel determinante la institucionalidad pública, así como las tasas de deforestación, sean significativamente menos malos que para el caso de los municipios cocaleros que en los que se ha venido realizando la extracción de minerales a gran escala durante dos o tres décadas, es en extremo preocupante. Esto permite afirmar, sin duda alguna, que los municipios donde se concentra la explotación minera tienen una institucionalidad (es decir, unas reglas de juego) mucho peores no solo que la que rige en aquellos no mineros con mayor desarrollo relativo (...) sino también que la que se observa donde se concentra una de las actividades más nocivas para el desarrollo: los cultivos de uso ilícito." (p.69)

2.3.4.1.2 Industria minera y pobreza

Para esclarecer los anteriores conceptos y contrastar la información espacial, se eligieron dos de las estadísticas más importantes relacionadas con la vulneración de derechos humanos: Estadísticas históricas municipales de desplazamiento (Consultoría para los Derechos Humanos y el Desplazamiento, 2012) y el anexo de Cifras departamentales de pobreza monetaria y desigualdad (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2015); y adicionalmente, los departamentos donde hay presencia comprobada de la industria minera, es decir, zonas en las que se encuentran títulos mineros legalmente asignados y en fase de explotación. Los títulos mineros en explotación que presentan traslape con territorios étnicos se localizan en los departamentos de: La Guajira, Cesar, Norte de Santander, Boyacá, Arauca, Guaviare, Nariño, Putumayo, Cauca, Valle del Cauca, Chocó y Antioquia.

En la Tabla 38 se consignan las cifras de pobreza monetaria y pobreza monetaria extrema en los principales departamentos donde se puede encontrar actividad de la industria minera. Conforme a lo que muestran las cifras, se observa en general una tendencia de disminución tanto en la pobreza monetaria como en la pobreza monetaria extrema entre los años 2010 y 2015, sin embargo, en los departamentos de La Guajira, Cesar, Norte de Santander y Tolima para el año 2015 se observa un incremento en el porcentaje de pobreza monetaria, y un aumento de la pobreza monetaria extrema en Norte de Santander en éste mismo año. Lo cual resulta extraño debido a que, precisamente en estos departamentos se desarrollan proyectos mineros de gran escala y la obtención de regalías es más alta que en otros departamentos.

Tabla 38. Cifras de pobreza monetaria y pobreza monetaria extrema en los departamentos con presencia de industria minero energética.

	Pobreza Monetaria (%)						**Pobreza Monetaria Extrema (%)**					
Departamentos/Año	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Promedio Nacional	**37,2**	**34,1**	**32,7**	**30,6**	**28,5**	**27,8**	**12,3**	**10,6**	**10,4**	**9,1**	**8,1**	**7,9**
La Guajira	64,6	57,4	58,4	55,8	53,0	53,3	37,6	28,1	27,7	25,7	24,8	24,3
Cesar	53,6	47,2	46,8	44,8	40,9	42,3	18,6	17,2	16,0	12,5	12,0	11,0
Norte de Santander	43,1	40,6	40,4	39,4	39,9	40,0	11,0	9,9	10,7	10,7	10,5	11,6
Boyacá	47,1	39,9	35,6	39,3	38,2	35,4	19,2	13,4	11,0	13,7	13,3	12,6
Nariño	56,4	50,6	50,8	47,6	42,9	40,0	18,6	16,3	17,2	15,0	11,3	10,6
Cauca	64,7	62,0	62,1	58,4	54,2	51,6	35,9	34,3	34,0	28,4	25,5	24,0
Valle del Cauca	30,7	30,0	26,9	27,2	22,7	21,5	8,5	8,4	7,4	7,1	5,2	5,2
Chocó	64,9	64,0	68,0	63,1	65,9	62,8	33,5	34,3	40,7	35,6	39,1	37,1
Antioquia	31,3	29,3	26,8	24,2	24,3	23,7	10,5	8,7	8,1	6,9	7,7	7,3
Tolima	45,1	43,1	42,3	34,8	32,5	32,9	17,4	15,2	15,3	11,3	9,3	9,0
Meta	32,4	30,0	29,5	27,1	23,3	21,8	9,7	8,4	9,2	7,6	6,6	5,8

Fuente datos: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Cifras departamentales de pobreza y desigualdad 2002-2015.

Además, hay que mencionar que, el porcentaje de pobreza en los departamentos con desarrollo minero, es bastante superior, así en los departamentos con mayor área de territorios étnicos como lo son Chocó, Cauca y La Guajira, es de aproximadamente el doble comparado con el promedio nacional, y es precisamente en estos departamentos donde se presentan mayores índices de personas que viven en condiciones de pobreza extrema.

Este escenario es bastante complejo, ya que idealmente los municipios y departamentos con presencia de industria minero a mediana y gran escala, gracias al recaudo de regalías, deberían tener las herramientas para facilitar la superación de las condiciones de pobreza de sus habitantes, mejorando los indicadores sociales.

Esta situación es vinculada con varios factores, entre ellos, la corrupción, la política fiscal y el poco desarrollo de otras actividades económicas diferentes a la extracción de recursos. En el caso de la corrupción, se agrupan varias prácticas que permean todos los sectores, tanto los públicos como los privados, entre ellas la desviación de regalías y la evasión fiscal por parte de las empresas. Frente a la situación de desarrollo de otras actividades económicas distintas de las extractivas, debido a la apertura de proyectos se han producido transformaciones en los territorios lo que ha cambiado el paisaje y las costumbres de las comunidades, lo que ha favorecido una disminución en la diversificación de la economía y por lo tanto en los ingresos. Respecto a la política fiscal, como lo destaca el informe de la Contraloría General de la República (2013):

El régimen tributario en Colombia se caracteriza por su intrincada complejidad y la precaria exigencia a las empresas de presentar información detallada en sus declaraciones de renta, con la consecuente ausencia de transparencia. Además, existe una amplia gama de deducciones, descuentos y exenciones al impuesto a la renta vigentes en la legislación tributaria del país.

En consecuencia, esto permite que haya pérdidas significativas en la entrada de recursos y no admite una participación equitativa que proteja los intereses de la sociedad como dueña de los recursos naturales, y del Estado como administrador de los mismos (Coronado, 2013).

El estudio "Indicadores de la minería en Colombia" (2014) desarrollado por la UPME como parte del seguimiento a metas del gobierno, como también las líneas de acción y objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Minero (2009-2013) aborda diferentes ámbitos en temas de gestión, económicos, técnicos, ambientales, sociales. Para nuestro caso, se detallará la información pertinente a indicadores sociales, partiendo del contexto que ofrece la distribución de regalías[33] por minerales, siendo el carbón el mineral que aporta el 79%, seguido por el níquel (10%) y metales preciosos (10%). Otro indicador que resalta este informe, es el empleo generado por la actividad minera según fuente DANE 2013. Asume que dado que el sector es intensivo en capital es motor de empleos y de la actividad económica a través de encadenamientos con otros sectores. Señala que el número de empleos generados por minas y canteras a diciembre de 2013 fueron 202 mil representando una caída del 13% frente a 2012 (p.91).

A nivel de 13 ciudades metropolitanas, las ciudades que más reflejaron su el crecimiento de población ocupada durante el periodo considerado fueron Medellín, Bogotá y Cartagena. Otro indicador que desarrolla es el de Índice de Pobreza Multidimensional, identificada para ciudades que reciben regalías y los departamentos respectivos (2013), encontrando niveles de pobreza que oscilan entre 10,3% (Bucaramanga) y el 49,9% (Quibdó). En cuanto a pobreza extrema, los resultados son similares 1.2% y 17,5% respectivamente.

Al comparar los resultados, la UPME concluye que "si bien es cierto que en los departamentos donde existe importante actividad minera se presentan indicadores preocupantes de pobreza, pobreza extrema, índice de Gini e ingresos per cápita bajos, no existen argumentos y soportes técnicos para concluir que esta situación se presenta como consecuencia del desarrollo minero" (p.106). Éste aspecto ha sido documentado por Viloria de la Oz, Bonet, Gamarra-Vergara, & Pérez (2008, p.6), analizan el contraste entre la intensa producción minera mecanizada ejercida en el Pacifico colombiano desde los años 80, y la deprimida situación económica de ésta eco-región y la relación sinérgicamente con las perturbaciones que heredan críticos pasivos ambientales "*La pobreza de la economía chocoana, se ve reflejada en indicadores sociales, como el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI) del 79%, el más elevado del Colombia*".

Sarmiento (2013) analizan la relevancia socio económica, la legitimidad y legalidad de la minería artesanal y de pequeña escala en los territorios afrocolombianos, y cómo pueden insertarse eficaz y pertinentemente dentro de esquemas globales de certificación ecológica y de mercados justos; esta revisión implicó la interpretación de relaciones etnocomunitarias y las interacciones en las dinámicas económicas y culturales, en la gobernanza y gobernabilidad en los entornos locales donde se desarrolla la minería artesanal. Éste informe da indicios sobre impactos socio ambientales optimistas en los territorios donde se mantienen estos sistemas de aprovechamiento minero.

[33] Es importante tener en cuenta que el sistema de distribución de regalías cambió a partir de 2012.

2.3.4.1.3 Empleo

Con respecto a la generación de empleo en las zonas mineras, diversos autores consideran a la gran minería como una operación de enclave industrial, muy fuerte en inversión de capital pero con muy poca generación de empleo e incapaz de generar encadenamientos que dinamicen los otros sectores de la economía, además de la poca capacidad de generar capital social y bienestar en las regionales en las cuales desarrolla su actividad, en el Documento elaborado para FESCOL, se incluye un informe bastante detallado de la generación de empleo, hasta el año 2012. Sobre este particular, se cuestiona que la minería si genera empleos, pero no de la manera como una actividad de esta naturaleza debería, ya que, si se compara con los sectores que se afectan por el desarrollo minero como la agricultura, el aporte no lo consideran los autores como relevante.

> *"Mientras que la actividad carbonífera y, sobre todo, la producción de las empresas gigantes de la costa Caribe genera altos rendimientos económicos, esto no se ha traducido en mucho empleo para la población de trabajadores colombianos: en 2013, la industria de carbón aportó tan solo 1,1% de todos los ocupados nacionales.*
>
> *En las cinco empresas más destacadas en términos de producción de carbón trabajan alrededor de 30.000 personas. Hasta agosto de 2014, el Cerrejón contaba con una fuerza laboral de 14.668 trabajadores*
>
> *En los departamentos del interior del país, las estimaciones de la cantidad de trabajadores de la minería de carbón son muy rudimentarias, debido al gran número de minas pequeñas-artesanales y a la forma extralegal de las relaciones laborales y los contratos de trabajo. No obstante, se puede decir, incluso de las empresas más tecnificadas, que la intensidad de mano de obra es mucho mayor comparada con la actividad carbonífera en la minería a cielo abierto. En términos del número de personas que trabajan en la minería de carbón al interior del país, hay poco consenso. Se estima que en la cuenca de Sinifaná, departamento de Antioquia, trabajan cerca de 3.400 mineros en la minería informal. En Norte de Santander, por su parte, hay unos 13.000 trabajadores del carbón; en Boyacá y Cundinamarca no hay datos concretos, aun cuando el presidente de la Asociación Sindical de Mineros de Colombia, Juan Pardo Samudio, dijo que los departamentos de Cauca, Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Santander empleaban unos 18.000 mineros, que no se pueden confundir con los trabajadores rasos" (D. Hawkins pgs 30 y 31, El Carbón a la sombra de la locomotora minera).*

En el documento de la Minería en Colombia volumen 3 (Contraloría General de la República, 2014), se establece que "una de las características de la actividad minera a gran escala es el uso intensivo de capital. Esto hace que su contribución a la generación de empleo sea marginal, lo anterior basado en la Gran Encuesta Integrada de Hogares entre 2001 y 2013, y lleva a concluir lo siguiente:

Para el periodo 2001-2013 la minería aumentó su nivel de empleo un 71%, al pasar de 163 mil trabajadores en 2001 a 278 mil en 2013, mientras que la economía lo hizo en un 34%, equivalente a 5.4 millones de empleos, de los cuales la minería explica tan sólo el 2.2%. Este resultó ser el mayor valor cuando se comparan los resultados entre estos dos años.

Ahora bien, cuando se realiza otra aproximación a nivel de los gastos de personal, con las declaraciones de renta que las empresas le presentan a la DIAN, se tiene que para el 2010 estos gastos ascendieron a cerca de 119 billones de pesos, de los cuales el 4.2% corresponde a las empresas mineras. Aún más, en 2011 las declaraciones ascienden en este rubro a 103 billones y las mineras representan el 6.7%.

En suma, el impacto de la minería en el empleo como en la remuneración de los trabajadores es pequeña en relación con el contexto laboral agregado".

2.3.4.1.4 Afectación a la economía local

Uno de los impactos más relevantes que se generan como consecuencia del desarrollo minero en las regiones, especialmente en aquellas en las que su desarrollo no está necesariamente ligado con una tradición minera, es el cambio de la economía local, debido a que confluyen muchos factores en un tiempo relativamente corto, entre otros, la compra de tierras, especialmente para los proyectos mineros a gran escala, alta migración de personas en busca de empleo y oportunidades, o que hacen parte de los procesos de construcción y/o operación de las minas, cambios en los usos del suelo, que para los casos de la minería de carbón a gran escala en los departamentos del Cesar y la Guajira, tuvieron una transición muy rápida de predios dedicados a la ganadería extensiva y de agricultura de tipo monocultivo (algodón, sorgo) y de subsistencia (plátano, yuca) a ser convertidos en tierras industriales., similar fenómeno ocurrió en Córdoba con el desarrollo de la minería del níquel, y en los municipios en los cuales se desarrollan proyectos mineros de oro a gran escala, la mayoría en etapa de exploración (Cajamarca, Santurbán) en desarrollo incipiente (Buriticá, Quinchía, San Roque etc.), por la expectativas que estos generan, y que se reflejan en el incremento inusitado de costos de inmuebles, transporte, alimentación, etc.

Lo anterior generando cambios profundos en la economía regional y local, cambios en la oferta de bienes y servicios, que tiende a privilegiar atender la demanda de dichos bienes como la construcción, transporte en las distintas modalidades, servicios financieros, seguridad física entre otros, debido a que está dispuesta pagar un mayor valor por los mismos a comparación de los bienes que demandan las comunidades locales, produciendo un desarreglo (desbalance) en la economía local; impactos en la oferta laboral, por pérdida de capacidad de empleabilidad (personas que pierden su empleo por cambio en las condiciones económicas locales) y que debido a su educación / formación, les es imposible acceder a la nueva oferta laboral que se instalada en la región, además de impactos relacionados con el desabastecimiento de algunos productos y cambios en el tejido social de algunas regiones, como consecuencia de la inserción de personas de distintas costumbres y cultura a su medio, el aumento de condiciones de inseguridad, incremento en la demanda de servicios públicos, hacinamiento, incremento en la demanda de servicios de salud educación etc.

Todo lo anterior es muy visible en los municipios antes mencionados y los que hacen parte de las áreas de influencia de los proyectos de gran y mediana minería, teniendo en cuenta además que se considera que las economías locales no se han beneficiado de los recursos de regalías generados, en parte por el modelo de participación implementado. Los impactos descritos anteriormente no se reflejan con la misma intensidad en aquellas zonas mineras en las cuales se desarrollan actividades de pequeña, excepto en aquellos en los cuales se llevan a cabo explotaciones de oro, por la dinámica de este tipo de actividad, con una alta inestabilidad por la trashumancia de sus actores, que además ha sido permeada por la presencia de grupos y personas al margen de la ley con un alto poder adquisitivo, estricto control del territorio y recursos en todos los sentidos.

2.3.4.1.5 Usos del suelo

Uno los conflictos socio-ambientales más relevantes que se generan por las actividades mineras y afectan de grandes áreas del territorio colombiano y un número importante de personas, están relacionados con el cambio y los usos del suelo en las áreas de influencia de las operaciones mineras. Luis Alfonso Prado en el documento sobre conflictos ambientales en Colombia de la

Contraloría General de la República, conceptuó que: "En términos de la cuantificación total de los impactos se encontró lo siguiente: a) Un poco más de 7,9 millones de personas han sido afectadas o pueden ser potencialmente afectadas, siendo los campesinos, la población urbana y los indígenas los grupos poblacionales más perjudicados; b) El área afectada o potencialmente impactada cubre un total cercano a los 4,3 millones de hectáreas, que equivale a cerca de 2% del territorio nacional….", Los sectores mayores generadores de impacto son en términos de área afectada la energía fósil y la infraestructura; en términos de población afectada la biomasa, la minería y los residuos sólidos. Y en términos de recursos invertidos la generación de energía y la minería.

El sector extractivo explica buena parte de los conflictos socio-ambientales del país donde se destaca la minería, la biomasa y la energía fósil. La actividad minera concentra el 42% de los conflictos, destacándose dentro de ella el oro con el 32% del total. La energía fósil acumula el 19% de los conflictos, encabezada por el carbón que representa el 15% del total de conflictos. Por su parte, la biomasa explica el 10% de los conflictos, donde se destaca la palma y la caña. (Contraloría General de la Repúbllica, 2013)(p.317).

A esto se agrega el desplazamiento de familias tras la venta o la expropiación por vía administrativa de sus propiedades, con la consecuente ruptura del tejido social y la sustracción de extensiones de tierra de sus actividades tradicionales como agricultura y ganadería, que con frecuencia puede poner en riesgo en el mediano plazo la seguridad alimentaria de los ciudadanos de las regiones afectadas.

La adquisición de más de 1.500 hectáreas por parte de Anglogold Ashanti en el municipio de Cajamarca, con el consecuente desplazamiento voluntario de campesinos dedicados tradicionalmente a la agricultura y la ganadería, así como las compras de tierras por parte de grandes compañías mineras, especialmente Cerrejón aproximadamente 69.000 hectáreas, Cerromatoso en Córdoba y Mineros S.A. en Antioquia, y diferentes mineras en el páramo de Santurbán".

2.3.4.2 *Dinámica socio-cultural*

La importancia y el significado que tiene el territorio para los diferentes grupos sociales, debe analizarse desde diferentes perspectivas (étnico, social y cultural, de género, etáreo, entre otros), reconociendo que su significado es una construcción social.

> *"En el caso de los grupos étnicos, la noción de territorio supera (…) la concepción de propiedad privada, pues al tiempo que sus territorios se han consolidado jurídicamente, sus derechos territoriales en los diferentes instrumentos normativos vigentes están directamente ligados al reconocimiento de sus derechos sociales, políticos, culturales y espirituales, entre los que se cuenta el derecho a decidir sus prioridades de desarrollo y a organizarse social y políticamente de acuerdo a esas prioridades; a desarrollar sus modos propios de producción; y participar en la decisión de implementar las medidas que se adopten para autorizar la explotación de recursos naturales en sus territorios"* (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2017).

Así, el territorio no es solo un espacio físico, sino la materialización de las relaciones sociales que lo han configurado. En este se recrea y se expresa el conocimiento propio basado en el uso material e inmaterial de los recursos naturales, de sus ciclos, de su dinámica, que otorga sentido a sus manifestaciones culturales y que organiza la vida de las colectividades.

En el caso de las comunidades no étnicas y específicamente la población campesina, vale resaltar que es un actor imprescindible del desarrollo rural colombiano, *"por sus aportes a la producción de alimentos; han sido vitales en la organización de la sociedad rural y protagonistas en las luchas por la tierra; son un actor esencial en la diferenciación cultural; han constituido una base histórica de partidos políticos tradicionales y de nuevos movimientos políticos, y han nutrido corrientes migratorias hacia procesos de modernización"* (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2011) tal y como lo reconoce el Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011.

Adicionalmente, es sujeto de especial protección por las condiciones en que desarrolla su modo de vida, incluso en medio las épocas de violencia política y del conflicto armado, y las diversas formas en que su actividad productiva se inserta en la economía local y regional, en la forma de producción de alimentos, en la relación sociocultural que establece en su territorio y con su comunidad. Algunas de las formas en las que se expresa su organización que han servido para la interlocución con otros actores en el territorio y con el Estado mismo, son las Juntas de Acción Comunal y las Zonas de Reserva Campesina, ambas figuras promovidas y reconocidas por el Estado, se han constituido en formas organizativas mediante las cuales se transforma la naturaleza y se fortalecen los vínculos con su espacio de vida personal, familiar y comunitario, pero que además, a través de estas prácticas comunitarias, inciden en la autorregulación de la tenencia y de las prácticas para conservar y transmitir sus conocimientos en torno al manejo de los recursos naturales.

Otro elemento que aporta para la comprensión del territorio y a las relaciones que se construyen en este y que lo configuran, son los sistemas regulatorios, pero no solo en el plano de la relación con el Estado, sino también que, en el caso de los pueblos indígenas, en el marco del ejercicio de la autonomía. Nos referimos al marco normativo que rige la colectividad respecto a las normas consuetudinarias, formas de control social, de regulación y de justicia propia, criterios y estrategias de manejo propio del territorio en el caso de los pueblos indígenas en virtud de su calidad de autoridades públicas especiales y en el caso de comunidades negras, afrodescendientes, palenqueras y raizales en virtud de su calidad de autoridades étnico territoriales, instrumentos de planeación específicos (planes de vida y planes de etnodesarrollo).

Por lo demás, se ha revisado literatura asociada al desarrollo histórico de la minería en Chocó (Ayala, 2016), y el impacto generado sobre el territorio con programas como "Programa Oro Verde"[34] ,o bajo las diferentes modalidades de explotación, con lo cual al hacer la transición de la minería tradicional a la efectuada con retroexcavadora se evidencian importantes consecuencias sobre el entorno:

> *"Las dinámicas productivas giraban alrededor de técnicas artesanales de aprovechamiento minero, configuradas en unidades familiares de producción minera administradas etnoculturalmente por núcleos consanguíneos, cuyas áreas de explotación son heredadas y cuyo usufructo se transfiere transgeneracionalmente, además, esta categoría minera que aún persiste, es estacionaria en un mismo entorno y perdurable durante extensos periodos de tiempo. Según los autores, ésta categoría de minería de pequeña escala, contrasta con la intervención de los sistemas mecanizados con retroexcavadoras introducidos por*

[34] Iniciativa que fue impulsada en los territorios colectivos de comunidades negras de Condoto y Alto San Juan (Tadó), benefició a familias mineras tradicionales y potenció los distintos sistemas mineros artesanales, el oro obtenido bajo el cumplimiento de 10 criterios (de índole socio ambiental, cultural, legal, entre otros, y formulados participativamente) recibían un sobre precio del 10 al 15 % sobre la base del precio internacional del oro, las utilidades derivadas de ésta transacción se distribuían entre las familias mineras certificadas y en inversiones sociales en las comunidades.

> *foráneos a finales del siglo pasado, cuyas operaciones se realizan en un mismo entorno, la mayor parte en un periodo de muy corto plazo, lo que hace que este tipo de explotación se caracterice por ser nómada, por generar fragmentación ecosistémica, y vulneración de la cohesión de núcleos familiares en los entornos comunitarios, por la transición que hace la población nativa de los sistemas mineros artesanales a la actividad del "barequeo" que propicia la explotación con retroexcavadoras"*(Corporacion Oro Verde, 2005).

Palacios & Ayala (2006), Ayala-Mosquera (2007), Leal (2009), Mos (1978), Mosquera (2000), y Melo (2016) indican que la actividad minera se evidencia al interior de los territorios colectivos del Choco, desde antes de la década de los ochenta y asociado al poblamiento histórico de la región de Pacífico desde la época de la colonia. Las dinámicas productivas giraban alrededor de técnicas artesanales de aprovechamiento minero, configuradas en unidades familiares de producción minera administradas etnoculturalmente por núcleos consanguíneos, cuyas áreas de explotación son heredadas y cuyo usufructo se transfiere transgeneracionalmente, además, esta categoría minera que aún persiste, es estacionaria en un mismo entorno y perdurable durante extensos periodos de tiempo. Según los autores, ésta categoría de minería de pequeña escala, contrasta con la intervención de los sistemas mecanizados con retroexcavadoras introducidos por foráneos a finales del siglo pasado, cuyas operaciones se realizan en un mismo entorno, la mayor parte en un periodo de muy corto plazo, lo que hace que este tipo de explotación se caracterice por ser nómada, por generar fragmentación ecosistémica, y vulneración de la cohesión de núcleos familiares en los entornos comunitarios, por la transición que hace la población nativa de los sistemas mineros artesanales a la actividad del "barequeo" que propicia la explotación con retroexcavadoras.

Antón-Sánchez (2004) sugiere que la minería mecanizada con retroexcavadoras en la década de los 80 a 90 sucumbió al municipio de Condoto en una debacle ambiental, en un desenfreno y derroche por doquier, "…*fue tanto el oro y platino que se explotó sin misericordia, que Condoto se enloqueció y prostituyó, cual Oeste Americano de la pistola y el cabaret, el ron y la muerte*"…. Esta reflexión se podría hacer extensiva a todo el distrito minero del San Juan, ya que esta dimensión minera ha sido intensiva y persistente en cada uno de los ocho territorios colectivos mineros que integran el distrito desde mediado de los ochenta hasta hoy.

Sobre el Chocó, Palacios & Ayala (2006), realizaron un análisis etnocultural sobre las percepciones comunitarias y del desarrollo minero en el Alto San Juan, ésta investigación enfatizó en la comprensión de las influencias culturales, las creencias espirituales y cosmogónicas respecto del desarrollo de la minería artesanal en contextos étnicos.

Medina-Mosquera & Ayala-Mosquera (2011) evaluaron la contaminación mercurial en personas vinculadas en la cadena de minería de Oro, donde esta evaluación determinó la presencia de trazas significativas de mercurio en más del 80% del total de las personas sometidas a los análisis clínicos. Urán-Carmona, Cano, Soto, & Vásquez (2013) realizaron la investigación "Problemas Ambientales y Conflictos Socio-Políticos de la Minería de Oro a Menor Escala (Chocó-Colombia), concentrando la observación en dos entornos comunitarios de Condoto y Tadó".

Cremers, Kolen, & Theije (2013), y Urán-Carmona, Cano, Soto, & Vásquez (2013) describen aspectos sobre minería artesanal y su legado etnocultural, sobre la tradicionalidad minera y su incidencia en la dinámica económica subregional y local, sobre las amenazas del extractivismo

minero entorno a la sostenibilidad[35], gobernanza y gobernabilidad de los territorios colectivos de comunidades negras, la movilización de fenómenos de alteración de la paz y la delincuencia en los territorios explotados por minería, como lo hizo el Observatorio Pacífico y Territorio (2013) en su reporte "*Acercamiento a la problemática minera en el Pacífico colombiano*".

De otro lado, el Código de Minas vigente actualmente solo considera minería legal a aquella que posee título, con el cual adquiere el derecho a explorar y explotar los yacimientos, excluyendo claramente a la minería informal de pequeña escala y la minería artesanal desconociendo la "larga historia minera en las regiones, en el manejo de técnicas como el barequeo que normalmente no utiliza productos tóxicos nocivos" y que es complementaria a otras actividades como la agricultura y la pesca de subsistencia (p.10). Este planteamiento se refuerza con la argumentación expuesta por Conte y Trujillo (2014) señalando que la minería tradicional permite la participación de pequeños grupos de familias en los que se distribuyen las ganancias, se establecen regulaciones de acceso y explotaciones fáciles de monitorear. Las técnicas utilizadas se desprenden del conocimiento tradicional, replicadas y transmitidas a través de la tradición oral y familiar. Es clara la diferenciación con la minería ilegal que, en complicidad con grupos armados, destruye el medio ambiente, generando conflictos y violencia.

Estos cambios en las costumbres del manejo del territorio son evidentes en otras regiones en los que la minería no hacía parte de la economía de la región. Es el caso de los municipios de Arboleda y San Lorenzo, en los cuales la principal actividad económica hasta el 2009 era la agricultura, razón por la cual había un especial cuidado de las fuentes de agua y algunos agricultores habían mejorado los precios de los productos a través de la certificación de Rainforest Alliance para el Desarrollo Sostenible (ABCOLOMBIA, 2012) (p. 14). En el 2011, la multinacional canadiense Gran Colombia Gold estableció el proyecto "Mazamorras Gold" ocupando 2426 Ha en estos dos municipios. La tensión entre las visiones del territorio generó la oposición de la comunidad al desarrollo del proyecto al punto que un líder social y sindical fue asesinado, los trabajadores de la empresa lesionaron a una mujer y un niño; uno de los campamentos mineros fue quemado; enfrentamientos con el ESMAD hasta que la empresa decidió suspender sus operaciones (ABCOLOMBIA, 2012).

Por otro lado, este mismo informe llama la atención sobre los impactos socio culturales con una mirada de género tomando como referencia la investigación de Bermúdez Rico, Rodríguez Maldonado y Roa Avendaño "Mujer y minería: ámbitos de análisis e impactos de la minería en la vida de las mujeres" (2012), en el que evidencian "el aumento en el abuso del alcohol y la cantidad de trabajadores callejeros, trae aparejados problemas de seguridad personal" como también el aumento de la violencia sexual en áreas donde la extracción se lleva a cabo, de acuerdo con los datos recopilados por el informe de ABColombia: "entre 2001 y 2009 casi el 18% de las mujeres habían sido víctimas de violencia sexual en los 407 municipios donde hay presentes actores armados" (ABCOLOMBIA, 2012).

La Amazonía es otro escenario que tiene unas particularidades respecto de la explotación ilegal de minerales y la afectación a las dinámicas culturales de los pueblos indígenas que hacen uso del territorio. Esta situación ha sido documentada por Rodríguez y Rubiano, en la investigación "El oro, la contaminación y los seres del agua. Visiones locales de los impactos ambientales de la

[35] ¡La minería ilegal e informal amenaza los ríos del Chocó!, nota de televisión publicada el 9 de mayo de 2014 por el canal de televisión colombiano RCN.

minería en el mundo acuático de la Amazonia colombiana" (2016), y por Cremers, Kolen, & Theije (2013).

El documento recoge la visión desde la información primaria aportada por investigadores indígenas para aportar a las discusiones sobre el ordenamiento territorial, la prevención y control de las actividades mineras ilegales sobre los territorios y los recursos de la Amazonia, la cual se desarrolla en forma semi mecanizada con dragas y balsas. Pretende documentar el desorden causado por esta actividad sobre los bosques, la madera, la fauna y los ríos.

Este material arroja importantes elementos para la comprensión cultural del territorio y de la dimensión que tiene para las culturas indígenas amazónicas la contaminación de las aguas y de los seres del territorio. Es así como a lo largo del documento se relata las historias de origen del territorio, del agua entendiéndolo como un "sistema interconectado material y simbólicamente y depositario de importantes funciones y significados", cada lugar tiene un ordenamiento, un dueño espiritual, unas normas de uso y manejo, un grado de importancia. El chamanismo es el que controla el uso de los recursos para la disponibilidad de la subsistencia de la gente. Cuando no se pide permiso, el desorden predomina y brotan las enfermedades, el descontrol.

Bajo esta perspectiva, el impacto ambiental causado por la minería atañe a todo el sistema incluyendo al bienestar y la salud de las personas. En el caso de la minería de aluvión, la contaminación está producida por el mercurio, como también por todo aquello que se desprende del proceso de extracción y del transporte porque todos los desechos van a parar al río (mercurio, diésel, gasolina, etc..), la tierra de las orillas y las vegetaciones dentro y fuera del agua y por supuesto el cauce, de donde se extraen los peces para el alimento, las carnadas para los peces, etc.

> *"Desde las visiones locales, la biomagnificación y la bioacumulación de concentraciones de sustancias tóxicas -como el mercurio- a través de las cadenas tróficas, se entiende como una sucesión de contaminación de enfermedades que se expande y se transmite entre la gente humana y no humana, afectando la salud, la alimentación y alterando los fenómenos climáticos, los sitios sagrados y los poderes curativos de los abuelos y las autoridades tradicionales."*

Los investigadores locales identifican las siguientes afectaciones (p.19):

- Afectación a los lechos de los ríos y cambios en su curso;
- Afectación a las playas y playones;
- Contaminación de las aguas con vertimientos de mercurio, azogue, cianuro, residuos, maquinaria, aceites, ACPM y otras sustancias;
- Impactos sobre los peces: el ruido de las dragas los ahuyenta y quedan contaminados por todos los químicos vertidos;
- Se afectan las tortugas, delfines, manatíes, nutrias y caimanes;
- Los animales que toman agua contaminada ya quedan contaminados;
- Nosotros nos contaminamos tomando el agua, consumiendo los peces o animales. Así nos llegan las enfermedades en nuestros ríos, etc;
- Las plantas se comienzan a secar y las frutas se enferman;
- Cambio de los fenómenos del tiempo (clima). Ya no hay cambio del tiempo, ya no pueden funcionar bien los calendarios ecológicos;
- Los lentes o la luz que sacan los payés ya no pueden funcionar para curar, ya no funcionan bien y hay acumulación de las enfermedades en los lugares sagrados

Otros cambios son: el aumento de la pesca para el comercio para abastecer a los mineros en sus jornadas de trabajo, a pesar que esta no era una práctica recurrente. Las artes de pesca también cambiaron y ya no se encuentran peces de las tallas que antes se pescaban; debido a que este tipo de minería remueve el fondo del río, genera montículos de piedrecillas que dificultan la navegación cuando las aguas descienden, como también afecta los sitios de desove de diversas especies de peces (p.24), con lo cual ha alterado el calendario ecológico, afectando la disponibilidad del recurso durante el año y con ello, la seguridad alimentaria de las poblaciones ribereñas; las playas y las islas también son afectadas y con ello, los lugares de desove y de criadero de la tortuga charapa, como también su sobreexplotación, porque es comercializada a las lanchas brasileras (p.27); la tala de bosques y especialmente de árboles finos aumentó porque había más demanda para la construcción de balsas (p.29); aumento de la cacería de especies como las dantas, el borugo y los puercos para venderla a los trabajadores de las balsas o ellos mismos salían de cacería, como también, la intensificación de la actividad ha desplazado especies como las guacamayas de sus lugares de permanencia y reproducción.

2.3.5 Dinámica socio política

Autor principal: Torres Acuña, Julisa; Cadena Galvis, Ana Judith; Velásquez Villegas, Jorge Alberto; Sarmiento Pinzón, Janeth Patricia.

2.3.5.1 *Organización social y política*

Estructura de la organización y relacionamiento con otros grupos étnicos, con otras colectividades, con el Estado, con las empresas y con la sociedad civil en general

Las acciones sociales se enmarcan en el sentido que el individuo les otorgue según su racionalidad. Estas pueden estar mediadas por la historia personal o social, por las visiones que cada actor ha construido sobre el territorio, sus expectativas de desarrollo, su perspectiva de lo que espera de otros grupos, de la forma como ha construido su relación con el Estado, de la forma como ejerce poder, como se inserta en una economía, etc. Ello se evidencia en su discurso y en sus actos, en las posiciones políticas que expresa, en sus intereses, sus valores que configuran un rol (papel en el que se desenvuelve el actor en un escenario dado) y un status (la posición que ocupa en una situación dada), su experiencia en procesos de concertación y negociación. Puede expresarse a través de fortalezas y oportunidades, proyectos en marcha, alianzas, así como en conflictos en diferentes escalas, acuerdos, desacuerdos, etc.

Un primer acercamiento de estas relaciones con el Estado, está reflejado en el caso de la creación del Sistema Municipal de Áreas Protegidas (SIMAC) del municipio de Cucutilla, el cual hace parte del Páramo de Santurbán, en acuerdo con los diferentes actores sociales (Estado a través de CORPONOR, Alcaldía y comunidad campesina). Este sistema es concebido como un instrumento de planeación, no vulnera derechos territoriales, en cuanto fue elaborado conforme a las normas vigentes para la protección del medio ambiente y, básicamente fortalece los planes de ordenamiento territorial en lo pertinente al ordenamiento ambiental. Este fue creado mediante Acuerdo N° 003 de febrero 18 de 2016, y está compuesto de la siguiente manera: Las áreas objeto del SIMAC se relacionan y localizan espacialmente a continuación:

Tabla 39. Áreas que conforman el SIMAC de Cucutilla.

Tipo de área
Área Protegida
Parque Natural Regional Sisavita (*)
Áreas Complementarias
Áreas de significancia ambiental (**)
Áreas de reserva de recursos hídricos
Áreas forestales protectoras
Áreas forestales protectoras-productoras

(*) Declarado mediante el acuerdo de Consejo Directivo de CORPONOR N° 008 del 18 de junio de 2008 y homologado mediante acuerdo de Consejo Directivo de CORPONOR N° 019 del 17 de diciembre de 2013. (**) Corresponde a las categorías de zonificación del Esquema de Ordenamiento Territorial, acuerdo de Concejo Municipal de Cucutilla, N° 007 del 23 de junio de 2003.

El proceso, para llegar al acuerdo, fue ampliamente socializado por CORPONOR entre la comunidad campesina, con el objeto de no violar derechos de propiedad, también entre organizaciones no gubernamentales, entidades territoriales, empresas privadas, universidades, de estas últimas incluso en Cadena (2016), ha sido objeto de una tesis doctoral. El SIMAC ha sido aceptado por toda la comunidad. El SIMAC como instrumento de planeación, no vulnera derechos territoriales, en cuanto fue elaborado conforme a las normas vigentes para la protección del medio ambiente y, básicamente fortalece los planes de ordenamiento territorial en lo pertinente al ordenamiento ambiental.

Por otro lado, encontramos los planteamientos como los desarrollados por ABColombia (2012) en su informe *"Regalándolo todo: las consecuencias de una Política Minera no sostenible en Colombia*" (2012) que sustentan las implicaciones que tienen las contradicciones en las políticas públicas en relación con los planes de desarrollo minero con los derechos colectivos sobre el territorio de comunidades negras, afrodescendientes y raizales y de pueblos indígenas en diferentes aspectos: adjudicación de títulos mineros sobrepuestos con títulos de propiedad colectiva sin haber efectuado procesos de consulta previa y/o de consentimiento previo, libre e informado así como la definición de las "Reservas Estratégicas Mineras", con lo cual se restringe el derecho de la autonomía para decidir sus prioridades de desarrollo y el control sobre su territorio cuando ya hay un contrato de adjudicación para la exploración y la explotación minera entre una empresa privada nacional e internacional (p.9 y 10).

2.3.5.2 *Derechos humanos*

En Colombia aún no se han establecido relaciones oficiales entre la ocurrencia de vulneraciones de derechos humanos en territorios étnicos y no étnicos y la presencia de industria minera en los mismos, lo que ha llevado a que muchos de los hechos aún no se hayan esclarecido, se generen conflictos alrededor de las actividades extractivas y que no haya un consenso entre las comunidades y esta industria acerca de las mismas. Lo que observable es que hay cierta convergencia de intereses mineros en ciertas regiones de Colombia con situaciones graves de vulneraciones de los derechos humanos. A continuación, se analizarán las principales causantes de estos conflictos y sus expresiones en los diferentes territorios del país

2.3.5.2.1 Industria minera, desplazamiento y reubicación forzados

El desplazamiento forzado y la reubicación forzada constituyen unos de los problemas más graves de vulneración de derechos humanos en los territorios sobre todo en los étnicos, ya que involucran un conjunto de transgresiones que los producen, entre las principales se encuentran la presencia de grupos armados organizados al margen de la ley, que ejercen presión sobre las comunidades para que vendan sus terrenos a precios risibles o simplemente los abandonen (Sánchez & Urueña, 2014), la militarización de los territorios, degradación ambiental y el impacto en la salud de las personas que residen en las áreas aledañas a las explotaciones, éstas dos últimas afectan particularmente a las comunidades étnicas cuya relación con sus territorios es más estrecha y al presentarse cambios drásticos en el paisaje y la idoneidad del mismo para proveerles de sus necesidades básicas, se ven forzados a reubicarse.

Avanzando en esta línea, de acuerdo con las cifras entregadas por COHDES en el documento de estadísticas históricas municipales de desplazamiento, los departamentos con mayor área ocupada por territorios étnicos y con presencia de industria minero energética que presentan los índices más altos de desplazamiento forzado son: Chocó, Nariño, Cauca, Antioquia, Valle del Cauca, Tolima, Vichada, Amazonas y Risaralda. Y aunque, la tendencia general es hacia la baja a nivel nacional, estos lamentables casos aún siguen presentándose, y las comunidades indígenas y afrocolombianas siguen siendo las más afectadas, representando el 75% de las víctimas total de desplazamiento masivo según el monitoreo de la Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas (OCHA), lo que constituye una afectación desproporcionada teniendo en cuenta que la población indígena total del país representa solo el 1,5% de la población nacional y la Afro-colombiana el 17% (United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, 2016).

Por otra parte, en las mismas cifras se hace evidente que hubo una especie de “pulso” entre los años 2010 y 2011, en el que es muy probable que se hayan recrudecido las violencias que generan el desplazamiento en territorios indígenas y afro. Los siguientes municipios en específico, llaman la atención porque las cifras de desplazamiento están excesivamente por encima del promedio nacional observándose así miles de casos en municipios con mayoría de población indígena como: Tumaco en Nariño; Coyaima, Natagaima y Ortega en el Tolima; Cumaribo en Vichada; y Solano en Caquetá. Y en municipios con mayoría de población afro como: Quibdó, Bajo y Medio Baudó (Pizarro), y Acandí en Chocó; Zaragoza, Turbo y Anorí en Antioquia; Guapi, López de Micay y Timbiquí en Cauca; Tumaco y Roberto de Payán en Nariño; Pueblo Rico en Risaralda y Buenaventura en el Valle del Cauca.

Teniendo en cuenta que la acción de los GAO’s ha sido el principal factor de desplazamiento, es pertinente decir que éste fenómeno ha sido de una u otra forma aprovechado por la industria y particulares para poder acceder a zonas a las que de otra forma habría sido más complicado acceder por la protección especial que las leyes y convenios les otorgan a los territorios étnicos.

Se puede decir que, en esencia, los éxodos forzados han sido un instrumento empleado a lo largo de la historia, por los más diversos actores, con el propósito de obtener el control sobre tierras, recursos y seres humanos, bien con fines meramente económicos, bien con fines estratégicos en el desarrollo de los múltiples conflictos internos que ha experimentado el país, o con un objetivo mixto (Sánchez & Urueña, 2014, pág. 5).

El tema de las migraciones, es abordado por Mario Alejandro Pérez (2014) en el documento “Conflictos ambientales en Colombia, inventario, caracterización y análisis”, en él analiza desde la óptica de los efectos ambientales expresados el de los impactos sociales, el autor realizó un

estudio de diferentes proyectos encontrando que el principal impacto " corresponde al acaparamiento de tierras con un 28% del total de casos con relación al grupo poblacional afectado, que el principal grupo humano impactado por los conflictos ambientales en Colombia fue el campesino, con un porcentaje de afectación de 28%. El segundo grupo humano aquejado fue el de los indígenas con un indicador de afectación de 17%; por su parte, los habitantes de las ciudades alcanzaron un índice de impacto de 16%. Sin embargo, la cantidad de personas afectadas para este grupo poblacional es mayor por su densidad poblacional. Estas alcanzaron un total de 6,1 millones de personas que representan el 76% de todos los afectados por los conflictos. La comunidad afrodescendiente por su parte, alcanzó un nivel de afectación relativamente bajo de 6%, superado por los pescadores que alcanzaron el 14% y los pequeños mineros con 9%. Ahora, cuando se examina el número de conflictos donde hay afectación de comunidades indígenas y afrodescendientes el porcentaje se incrementa. Así, de los 72 casos de conflictos en el territorio, la mayoría -el 60%- de esos conflictos ocurren en zonas de pueblos indígenas y de comunidades afrocolombianas. O sea 43 conflictos inciden en zonas de pueblos étnicos. De ellos, el 19% afecta a ambas minorías, el 46% exclusivamente a pueblos indígenas y el 35% solo a afrodescendientes. Los ejemplos sobran: el Cerrejón, el territorio U´wa y la exploración de la Oxy, los Embera-Katio y la represa de Urrá, los puertos Brisa, Tribugá y Bahía Málaga, los proyectos turísticos en el Parque Nacional Tayrona, la actividad minera en el Macizo Colombiano, el coltán en Guainía, etc. Todos ocasionan violaciones del derecho a la vida, a la salud o a la autonomía. Por su parte, desde esta perspectiva, los grupos que más presencia tienen en los conflictos son los campesinos e indígenas; en 18 de los conflictos cada uno, se ven involucrados estos dos grupos poblacionales; esta cifra equivale entre los dos al 50% de los conflictos. Para ambos casos, la afectación está originada en buena medida en el sector minero (7 casos) y en el de la energía fósil (5 casos). Igual, la comunidad afro se ve implicada en 9 de los proyectos (12,5%) generadores de conflictos, donde se resalta el tema de la biomasa (3) y la minería (2). Los habitantes de las ciudades, se ven implicados en 14 de los conflictos (19,4%), donde el sector de la minería se resalta (6) y el resto se dispersa en otros sectores. El grupo de los mineros se ve impactado obviamente por los proyectos mineros; los pescadores por infraestructura, generación de energía y minería; y los turistas por proyectos turísticos y el transporte de carbón".

Los proyectos mineros a gran escala se caracterizan por el uso extensivo de tierra alrededor de los proyectos, muchas de ellas para el desarrollo sus actividades industriales y muchas otras como zona de "Buffer Ambiental", por lo que se genera un impacto significativo sobre las actividades tradicionales en sus áreas de influencia como la agricultura y la ganadería por el cambio de uso de la tierra, generando un desplazamiento económico de las personas que realizan estas actividades, con la consecuente ruptura del tejido social, genera migraciones hacia cabeceras municipales, produce desabastecimientos de productos básicos, y que pone en riesgo hacia el futuro la seguridad alimentaria de los ciudadanos de las regiones afectadas, y que en muchas ocasiones, pasan de ser zonas proveedoras de alimentos a ser zonas provistas, impactando de manera importante la economía local.

Estudios realizados por el CINEP demuestran que la presencia y expansión de las empresas extractivas de carbón en los departamentos del Cesar y la Guajira, ha sido fundamental en los procesos de desplazamiento, abandono de tierras y desterritorialización que se han presentado en ambos casos. En el sur de La Guajira y en el centro del Cesar un número considerable de personas han sido víctimas del conflicto armado, que las ha obligado a desplazarse, habiendo sido víctimas también de la violencia en las áreas de concesiones mineras.

Como consecuencia de los impactos ambientales generados por la actividad minera, y la disponibilidad de tierras para ejercer las actividades primarias, que han implicado cambios drásticos en el entorno social y económico de las comunidades, por lo que las compañías mineras iniciaron procesos de reasentamientos no voluntarios de las poblaciones ubicadas en sus áreas de influencia tanto de Cerrejón en La Guajira, Prodeco y Drummond en el Cesar, estos reasentamientos han tenido muchas dificultades y han sido objeto de rediseños y de veedurías de organizaciones externas a las compañías mineras y se encuentran en fase de desarrollo (CINEP).

A pesar de que se tienen identificados los conflictos y sus causas, las empresas mineras que los generan, el número de hectáreas incorporadas a las actividades mineras, desafortunadamente en la literatura analizada no hay datos concretos de fenómenos de migración de origen- destino, números de personas involucradas, condición socioeconómica de las mismas, como tampoco de los municipios receptores de dichas personas.

2.3.5.2.2 Industria minera y medio ambiente

El principal obstáculo que se presenta para la aprobación social de los proyectos mineros, ha sido los impactos al medio ambiente que los mismos pueden ocasionar. Pero este problema de percepción no ha sido surgido de la nada, bien es sabido que varios consorcios y grandes compañías entre éstas las multinacionales, han estado involucradas en asuntos de malos manejos ambientales de los procesos de explotación de los yacimientos.

Uno de los casos más representativos es el de la mina de carbón El Cerrejón, operada por la empresa multinacional Drummond Ltda. Colombia, los cuales lograron la aprobación de la desviación del cauce natural del río Ranchería, cuerpo de agua de vital importancia para la sobrevivencia de la etnia Wayuu, simultáneamente las operaciones poco conformes con las leyes ambientales y procedimientos técnicos, han producido efectos devastadores en el agua, suelo y la salud de los Wayuu. Debido al tipo de explotación minera que se desarrolla en El Cerrejón (a cielo abierto), el impacto ambiental en el paisaje es más severo que el que se observa en la minería subterránea, el almacenamiento y el transporte del carbón produce un polvillo que, si no es adecuadamente manipulado produce afecciones respiratorias en las personas que lo inhalan y contaminación en los suelos y en el agua en los que se posa (DAN WATCH, 2010).

Dicho esto, el adecuado manejo ambiental de los proyectos de extracción de yacimientos es responsabilidad de las empresas, pero también es competencia del gobierno velar por el respeto y cumplimiento de las leyes que regulan las operaciones y la formulación de instrumentos y procesos de control y seguimiento más efectivos. Y en especial, los proyectos desarrollados o con interés a desarrollarse en territorios étnicos, dado que como lo expresa la Constitución Política de Colombia, las comunidades étnicas gozan de especial protección y se debe respetar su autonomía y derecho al territorio.

2.3.5.2.3 Política Extractiva

Según el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un Nuevo País”, la principal estrategia y la que más presupuesto programado tiene para garantizar el crecimiento económico del país es el desarrollo minero energético para la equidad regional. A esta estrategia se le ha apostado por varios períodos de gobierno, y se pretende así, atraer la inversión extranjera directa, creando unas condiciones favorables como la expedición de leyes y políticas acordes con este objetivo. Si bien es cierto que el principal objetivo es el desarrollo, la legislación y políticas de gobierno referentes al tema se alejan del concepto de desarrollo sostenible y se centran principalmente en el desarrollo

económico, instaurando normas laxas que favorecen a los particulares y sus intereses por sobre los de las comunidades.

Dicho lo anterior, la interacción de la industria extractiva con leyes y políticas contradictorias han sido la principal fuente de conflictos entre la industria minera y las comunidades étnicas del país, a pesar de que la constitución política y los acuerdos y convenios internacionales suscritos por el estado, expresan claramente la protección especial que las comunidades étnicas tienen respecto a sus derechos, entre los más importantes los derechos al territorio y a la autonomía, y que estos son inalienables, las leyes y normas formuladas manifiestan lo contrario, permitiendo así vacíos legales fácilmente aprovechables por las empresas y otros particulares, reproduciendo y agudizando problemáticas en estos territorios tales como el traslape de títulos de exploración, explotación y con potencial productivo; omisión de procesos de consulta previa; manejos inadecuados de las operaciones a nivel ambiental y de los pasivos ambientales; evasión fiscal y la proliferación de minería ilegal.

En consecuencia, el Estado como garante y protector de los derechos humanos, con su actitud connivente respecto a las constantes vulneraciones de derechos individuales y colectivos, la corrupción arraigada en sus instituciones que no permite la correcta catalización y distribución de recursos, la ausencia estatal en territorios periféricos como los étnicos, la falta de mecanismos efectivos de seguimiento, control y sanción; la incapacidad de gobernanza de los recursos naturales impidiendo una fiscalización efectiva de los proyectos y desconociendo los derechos otorgados constitucionalmente, se convierte en cómplice, a veces por omisión, de las numerosas vulneraciones que contra sus derechos se cometen.

Esto inevitablemente refuerza la percepción negativa que las comunidades étnicas tienen de los proyectos mineros, ya que, en Colombia, no hay claridad en las directrices que señalen buenas prácticas para ejecutar actividades extractivas de manera socialmente responsable teniendo en cuenta las características particulares de las empresas, de la extracción de los recursos, y específicas de las regiones donde estas actividades se ejecutan. Es preciso que tanto el sector gubernamental como el privado se comprometan en el desarrollo de estrategias para llevar a cabo actividades extractivas de manera responsable (Unidad de Planeación Minero Energética, 2013), creando la posibilidad experimentar los beneficios de extracciones adecuadamente operadas y de generar escenarios de diálogo donde se construyan estrategias de aprovechamiento de los recursos naturales disponibles, respetando los derechos étnicos y la cosmovisión de las comunidades étnicas.

2.3.5.2.4 Conflicto Armado

Es importante resaltar la estrecha relación que existe entre el asentamiento de GAO's y los intereses de la industria extractiva en territorios étnicos, el 80% de las violaciones a los derechos humanos que ocurren en Colombia, se presentan en los municipios mineros-petroleros; el 87% del desplazamiento forzado sale de estos municipios; el 78% de los crímenes contra sindicalistas, 89% contra indígenas y 90% contra afrodescendientes, se cometen en áreas minero-energéticas (Contraloría General de la Repúbllica, 2013).

Como se puede inferir, las comunidades étnicas enfrentan un especial riesgo, ya que al ser sus territorios ricos en recursos naturales, periféricos y biodiversos recrean las condiciones propicias para que estos grupos lleven a cabo sus actividades ilegales con éxito. Entre éstas contamos con la extracción ilegal de recursos no renovables para financiar sus actividades y "lavar" los recursos captados ilegalmente, la extracción legal de recursos por medio de empresas "fachada", asimismo la extorsión a las grandes empresas también establece una fuente muy deseable de financiación o

la prestación del servicio de "seguridad" a las mismas. La captación ilegal de regalías, ya sea por asociaciones de todo tipo con los gobernantes o tomándolas por la fuerza.

Sin embargo, no se puede y no se debe estigmatizar las actividades mineras artesanales y tradicionales, propias de las comunidades étnicas, rotulándolas como ilegales o asociadas a los GAO's (Massé & Camargo, 2012), porque hacen parte de la subsistencia y cultura de estas comunidades.

2.3.5.2.5 Regalías

Las regalías son la compensación que recibe el estado por conceder los derechos de explotación de recursos naturales no renovables de su territorio, como lo define la Constitución Política de Colombia en el artículo 360 "La explotación de un recurso natural no renovable causará, a favor del Estado, una contraprestación económica a título de regalía, sin perjuicio de cualquier otro derecho o compensación que se pacte". Y estas se deben distribuir entre los departamentos, municipios y distritos donde la actividad se lleve a cabo o los que posean puertos por donde sean transportados los recursos extraídos.

El asunto del manejo de regalías es un tema complejo y que agrupa varias problemáticas entre ellas, la corrupción de agentes del gobierno, la falta de transparencia de las empresas y la captación ilegal de las mismas por parte de GAO's. Por esta razón, específicamente en los territorios étnicos con presencia de industria minera, se presentan cifras tan elevadas de pobreza monetaria y pobreza monetaria extrema como se estudió anteriormente en el apartado ***Industria Minera y Pobreza*** y la incursión de GAO's interesados en el control de la explotación de recursos y captación de las regalías.

A causa de esto, la explotación de recursos naturales ha sido catalogada como "ineficaz" generando desánimo, malestar y tensiones en los territorios donde es llevada a cabo, y perdiendo credibilidad frente a diversos sectores de la sociedad, y sumado a los efectos negativos de la misma por irresponsabilidad en las operaciones, constituyen un panorama sombrío para la aprobación social de los proyectos con miras a desarrollarse en un futuro.

Todas estas circunstancias ayudan a configurar y explicar la relación tan cercana y compleja que existe entre la presencia de industria minera y las constantes vulneraciones de derechos humanos, la propiedad de los recursos y su control es el adhesivo que mantiene unida esta red de escenarios peligrosos que mantienen a las comunidades en condiciones de vulnerabilidad constantes.

2.3.5.3 *Mecanismos de participación*

Entendido como el conjunto de decisiones y herramientas que hacen posible la incidencia de la ciudadanía en el ejercicio político y en las acciones emprendidas por el Estado, sin necesidad de hacer parte de la administración pública, conformar un organismo formalmente estructurado o un partido político. De otro lado, pudiera interpretarse como las disposiciones definidas por el Estado para configurar un relacionamiento con sus ciudadanos en pos de que se pueda poner de manifiesto sus posiciones, intereses y necesidades en torno a asuntos públicos, en la incidencia de las políticas públicas como también en el control de su gestión pública. La construcción de este relacionamiento se establece en el marco del ejercicio de los derechos de los ciudadanos. Al referirnos a estos conceptos se encuentra la relación entre derechos de los ciudadanos, democracia, democracia participativa, acceso a información clara y suficiente, garantías para el ejercicio de ese derecho.

En este sentido, la Corte Constitucional en la Sentencia T348 de 2012, ha señalado que la participación es uno de los fines esenciales del Estado (...) y es fundamental en la relación de las autoridades estatales y los ciudadanos y en su intervenir en la gestión pública. Esta se traduce en la facultad de los ciudadanos de escuchar y conocer las propuestas de las entidades estatales que les puede afectar de alguna forma, intervenir, informarse y comunicar sus intereses frente a ellas. "El derecho a la participación de comunidades que no son titulares del derecho fundamental a la consulta previa, debe garantizarse por medio de espacios de información y concertación en los que se manifieste el consentimiento libre e informado de la comunidad afectada con el fin de establecer medidas de compensación eficientes." (Sentencia T 348/12).

Con esta breve introducción, se abordará la consulta previa y el consentimiento libre, previo e informado de los grupos étnicos en relación con los proyectos mineros.

Este derecho fundamental se desprende de las garantías que como Estado Colombiano se derivan de la protección a la integridad cultural de los grupos étnicos y del derecho a definir sus propias prioridades de desarrollo bajo sus propias normas, usos y costumbres. Por demás, el consentimiento libre, previo e informado de acuerdo con las normas actualmente vigentes, solo aplica para tres casos: (i) impliquen el traslado o desplazamiento de las comunidades por la obra o el proyecto; (ii) estén relacionados con el almacenamiento o vertimiento de desechos tóxicos en las tierras étnicas; y/o (iii) representen un alto impacto social, cultural y ambiental en una comunidad étnica, que conlleve a poner en riesgo la existencia de la misma, entre otros. Además, señala explícitamente la inexistencia del derecho de veto de las comunidades sobre las decisiones adoptadas por las autoridades.

No obstante, lo anterior, el informe de ABColombia (2012) señala que, en el informe del relator especial de la ONU a la vigésimo primera sesión del Comité de Derechos Humanos del 21 de agosto de 2012, desde 1993 a 2006, la corte Constitucional de Colombia falló a favor de los pueblos indígenas en unos 18 casos que involucraban la violación del derecho al territorio y del derecho a la consulta previa en los megaproyectos (p. 15). En este mismo informe, según cifras de la ONIC, de 83 procesos de consulta previa realizados entre 1994 y 2009, ninguno de ellos ha sido considerado como ejemplo de buenas prácticas y señalan que "ocurrió lo contrario - que el proceso de consulta previa se ha convertido en un mecanismo que se utiliza para generar conflicto y divisiones internas" (p. 16) Las razones a las que se atribuyen las dificultades para el ejercicio de este derecho fundamental es "la falta de información concreta sobre el proyecto, sus impactos sociales y ambientales y la falta de familiaridad con los mecanismos legales" (p.16). Para ilustrar estos casos, se toman como ejemplo las sentencias T 769/09, T-129/11.

2.3.5.4 *Las Consultas Populares*

Autor principal: Macias, Luis Fernando.

2.3.5.4.1 Del Régimen Constitucional de la Consulta Popular

De conformidad con lo consagrado en la Constitución Política de Colombia la Consulta Popular es un mecanismo de participación ciudadana, y como tal, su ejercicio se constituye en un derecho político, el cual deberá ser reglamentado mediante una Ley Estatutaria.

Señala el artículo 104 de la Carta lo siguiente:

> "*Previo cumplimiento de los requisitos y formalidades que señale el estatuto general de la organización territorial y en los casos que éste determine, los Gobernadores y Alcaldes según*

> *el caso, podrán realizar consultas populares para decidir sobre asuntos de competencia del respectivo departamento o municipio*".

A su vez el artículo 40 indica:

> *Todo ciudadano tiene derecho a participar en la conformación, ejercicio y control del poder político. Para hacer efectivo este derecho puede:*
>
> *[…] 2. Tomar parte en elecciones, plebiscitos, referendos, consultas populares y otras formas de participación democrática*.

Otros artículos de la Constitución reconocen igualmente el derecho de participación ciudadana en materia de consultas populares:

> *Artículo 79.Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará* ***la participación de la comunidad*** *en las decisiones que puedan afectarlo (Subrayado fuera del texto).*
>
> *Artículo 103.Son mecanismos de participación del pueblo en ejercicio de su soberanía: el voto, el plebiscito, el referendo,* ***la consulta popular****, el cabildo abierto, la iniciativa legislativa y la revocatoria del mandato. La ley los reglamentará (Subrayado fuera del texto).*
>
> *Artículo 104. El Presidente de la República, con la firma de todos los ministros y previo concepto favorable del Senado de la República,* ***podrá consultar al pueblo decisiones de trascendencia nacional****. La decisión del pueblo será obligatoria. La consulta no podrá realizarse en concurrencia con otra elección.*
>
> *Artículo 379.Los Actos Legislativos, la convocatoria a referendo,* ***la consulta popular*** *o el acto de convocación de la Asamblea Constituyente, sólo podrán ser declarados inconstitucionales cuando se violen los requisitos establecidos en este título* (Subrayado fuera del texto).

De esta manera, es preciso hacer referencia a las Leyes 134 de 1994 y 1757 del 2015, que reglamentan esta figura jurídica.

Así, el artículo 8º de la Ley 134 de 1994 define la Consulta Popular de la siguiente forma:

> *"La consulta popular es la institución mediante la cual, una pregunta de carácter general sobre un asunto de trascendencia nacional, departamental, municipal, distrital o local, es sometida por el Presidente de la República, el gobernador o el alcalde, según el caso, a consideración del pueblo para que éste se pronuncie formalmente al respecto.*
>
> *En todos los casos, la decisión del pueblo es obligatoria.*
>
> *Cuando la consulta se refiera a la conveniencia de convocar una asamblea constituyente, las preguntas serán sometidas a consideración popular mediante ley aprobada por el Congreso de la República."*

En este sentido, frente a este mecanismo de participación ciudadana, la Corte Constitucional ha desarrollado el Concepto de Consulta Popular en los siguientes términos:

> *"La Consulta Popular es la opinión que una determinada autoridad solicita a la ciudadanía sobre un aspecto específico de interés nacional, regional o local, que la obliga a traducirla en acciones concretas. Es el parecer que se solicita a la comunidad*

> *política o cívica para definir la realización o buscar el apoyo generalmente, en relación con actuaciones administrativas en el ámbito local. El derecho de todo ciudadano a participar en las consultas populares, hace parte del derecho fundamental a la participación en la conformación, ejercicio y control del poder político[36]".*

Teniendo en cuenta lo anterior, la Consulta Popular, se constituye en una manifestación de voluntad política del pueblo, mediante la cual se hace realidad el derecho de participación ciudadana directa, a través del voto, respecto a decisiones que podrían afectarlos.

2.3.5.4.2 Alcance de los asuntos objeto de Consulta Popular

Es necesario ahora, analizar el alcance de este mecanismo de participación en relación a los asuntos o materias que pueden ser objeto de Consulta, los requisitos de validez de la pregunta objeto de la misma, el procedimiento establecido para realizar una consulta popular y el carácter vinculante de la decisión obtenida a través de este mecanismo de participación.

2.3.5.4.2.1 Asuntos o materias que pueden ser objeto de Consulta

Por considerarlo de interés académico es importante analizar los antecedentes que ha se han presentado en esta figura jurídica durante el tiempo. En ese sentido se hará referencia a la Ley 42 de 1989[37], que desarrollaba lo establecido sobre este tema en la Constitución Política de 1986. Posteriormente se tratará lo que se deriva de la Constitución de 1991.

La ley 42 de 1989 establecía que el objeto de la consulta popular podía ser cualquier decisión que la Constitución, la ley, decreto u ordenanza atribuya al respectivo Concejo Municipal o Distrital, salvo los siguientes asuntos:

a) Votar impuestos, tasas o contribuciones locales;

b) Determinar la estructura de la Administración Municipal o Distrital;

c) Expedir el presupuesto de rentas y gastos del municipio o distrito;

d) Ordenar la cesión de las rentas municipales o distritales, o la transferencia de las mismas;

e) Nombrar o remover funcionarios y fijar salarios o prestaciones;

f) Decretar exenciones de impuestos, contribuciones, multas o tasas municipales o suprimirlos;

g) Expedir o revocar normas en materia de orden público;

h) Decretar actos de proscripción o persecución contra personas o corporaciones;

i) Dar voto de aplauso o censura respecto de actos oficiales.

Ahora bien, con la Constitución Política de Colombia de 1991 se establece la facultad del Presidente de la República para convocar consultas populares con el fin de consultar temas de interés nacional, y los gobernadores y alcaldes para decidir sobre asuntos de competencia del respectivo departamento o municipio.

---

[36] Corte Constitucional, Sentencia C-180 del 14 de abril de 1994, M.P. Dr. Hernando Herrera Vergara. Revisión constitucional del proyecto de ley estatutaria No. 92/1992 Senado - 282/1993 Cámara, "por la cual se dictan normas sobre mecanismos de participación ciudadana

[37] "Por la cual se desarrolla el artículo 6o. del Acto legislativo número 1 de 1986 sobre consultas populares".

Hasta la expedición de la Ley 1757 del 2015, la única prohibición expresa sobre el objeto de la consulta popular era respecto a preguntas que modificarán la Constitución, pero mediante un procedimiento especial podía realizarse una pregunta consultando la conveniencia de realizar una Asamblea Nacional Constituyente (Muñoz-Losada, sin fecha)(p. 23).

En este sentido, el artículo 18 de la Ley 1757 del 2015 señala que solo podrán ser objeto de consulta popular aquellas materias que sean de la competencia de la respectiva corporación o entidad territorial, exceptuando de manera expresa las siguientes:

a) Las que sean de iniciativa exclusiva del Gobierno, de los gobernadores o de los alcaldes;

b) Presupuestales, fiscales o tributarias;

c) Relaciones internacionales;

d) Concesión de amnistías o indultos;

e) Preservación y restablecimiento del orden público.

En consonancia con lo anterior, es claro que tampoco es válido apelar a la consulta para la toma de decisiones que conlleven a la violación de derechos o principios de rango constitucional, pues en la práctica esto implicaría el desconocimiento normativo de la propia Carta Política.

Al respecto, frente a los objetivos del presente Concepto Jurídico, se hace pertinente señalar que dentro del alcance de una Consulta Popular (sin importar su escala territorial), no consiste en aprobar o desaprobar directa e inmediatamente una norma jurídica. En un evento de consulta popular el electorado no deroga o aprueba leyes, solo manifiesta su voluntad para que una Corporación pública, posteriormente, y en un acto jurídico independiente, tome una decisión que viabilice la manifestación del electorado.

De igual manera, se hace importante advertir que conforme lo establece el artículo 313 de la Constitución Política de Colombia corresponde al Concejo Municipal reglamentar los usos del suelo. En este sentido, se observa que dentro de las materias que pueden ser objeto de consulta popular se encuentran aquellas relacionadas con la reglamentación del uso del suelo, ya que no son de iniciativa exclusiva del Gobierno, de los gobernadores o de los alcaldes, y no se encuentra dentro de las exclusiones establecidas en la Ley 1757 del 2015. Sin embargo, es de anotar que la facultad de los municipios es reglamentaria. Es decir, supone la existencia de una norma superior a desarrollar.

Ahora bien, como se demostrará más adelante, la reglamentación de los usos del suelo por parte del Concejo Municipal debe realizarse conforme lo establecido en la Constitución Política de Colombia y las Leyes.

2.3.5.4.2.2 Requisitos de validez de la pregunta objeto de Consulta

La Corte Constitucional se ha pronunciado respecto requisitos que debe cumplir la pregunta objeto de Consulta Popular con el fin que sea válida, así:

- Neutralidad

"(...) la importancia de garantizar la neutralidad de las preguntas formuladas a la hora de emplear los mecanismos de participación ciudadana, ya que de lo contrario podría vulnerarse el principio de libertad del votante. Ahora bien, a pesar de que dichas subreglas fueron construidas en el marco de un proceso de referendo, esta Sala considera que iguales limitantes pueden aplicarse a una

consulta popular. Por ello hará relación in extenso de los argumentos planteados en dicha oportunidad"[38]

- Claridad

La Corte hace referencia al derecho comparado, para resaltar que se exige una gran claridad en la formulación de las preguntas sometidas a la consideración del pueblo, a fin de evitar que la ciudadanía sea manipulada o que, por no ser experta en derecho constitucional, pueda sentirse confundida frente a la falta de claridad del cuestionario. Por ejemplo, "*el Consejo Constitucional Francés ha establecido que toda ley que organice una consulta popular debe respetar la "doble exigencia de claridad y lealtad" (double exigence de loyauté et clarté), según la cual, para permitir una expresión libre del elector, las preguntas no deben ser equívocas ni inducir a engaños*[39]*"*

Asimismo, la Corte ha determinado que deben tenerse en cuenta las siguientes sub reglas para la formulación de las preguntas que serán objeto de una consulta popular:

> *"(i) La redacción de las preguntas puede afectar libertad del elector: "los defectos de redacción de un cuestionario sometido a la consideración del pueblo no configuran un problema puramente técnico, sino que tienen obvia relevancia constitucional, pues pueden comprometer la libertad del elector."*
>
> *(ii) Las preguntas deben cumplir con exigencia de lealtad y claridad: "Es indudable que la protección de la libertad del elector implica la doble exigencia de lealtad y claridad en la redacción del texto sometido a consideración del pueblo."*
>
> *(iii) Las preguntas inductivas violan libertad del elector y desconoce exigencia de lealtad: "Puede suceder que según los términos en que sean redactadas las preguntas, éstas puedan ser manipulativas o directivas de la voluntad del ciudadano, inductivas de la respuesta final, tendenciosas o equívocas, lo cual puede conducir a la desinformación, al error, o a una falsa percepción del fenómeno político. Para la Corte es evidente que este tipo de preguntas mengua de manera significativa las condiciones de libertad del sufragante y obviamente desconoce la exigencia de lealtad. (...) En conclusión, la incorporación en el texto de la ley de notas o preguntas introductorias que puedan ser consideradas como inductivas o equívocas, que empleen lenguaje emotivo, o que estén incompletas, implica una amenaza al principio constitucional de libertad del sufragante lo cual podría llegar a viciar el proceso de formación de la voluntad política de la ciudadanía."*
>
> *(iv) Criterios objetivos para evaluar notas introductorias y preguntas: "Las notas introductorias deben satisfacer ciertos requisitos como, (1) estar redactadas en un lenguaje sencillo y comprensible, (ii) que sea valorativamente neutro, (iii) ser breves en la medida de lo posible, (iv) no ser superfluas o inocuas y (v) ser comprensivas del objeto que el artículo expresa. Para la Corte la satisfacción de estos requisitos garantiza que las notas introductorias (1) no sean un factor de manipulación de la decisión política (ii) no induzcan la respuesta del elector (iii) no presenten información parcial o engañosa y por lo tanto no vicien la voluntad política, (iv) garanticen condiciones favorables para el correcto ejercicio*

[38] Corte Constitucional, Sentencia C-551 del 09 de Julio de 2003, M.P. Dr. Eduardo Montealegre Lynett. Revisión de constitucionalidad de la Ley 796 de 2003, "Por la cual se convoca un referendo y se somete a consideración del pueblo un proyecto de Reforma Constitucional"
[39] Ibídem

del derecho político, (v) otorguen pulcritud y corrección al proceso de convocatoria, y (vi) revistan de un mayor grado de legitimidad la decisión que se tome."

(v) Debe haber una alta probabilidad entre la finalidad indicada en la pregunta introductoria y el medio propuesto por la pregunta: "Para la Corte, la garantía de libertad del elector implica que las preguntas introductorias redactadas en esos términos suponen que existe una relación de causalidad clara, y no meramente hipotética, entre el fin (nota introductoria) y el medio (texto del artículo), lo cual implica que sea posible establecer que una vez aprobado el artículo la finalidad señalada se alcanza con una alta probabilidad[40]"

De acuerdo con lo anterior, la jurisprudencialmente ha sido reiterativa en exigir que la pregunta realizada en la consulta popular debe ser clara, no puede inducir al votante a una respuesta y si estas contienen introducción la misma debe utilizar un lenguaje sencillo y debe ser breve, de tal forma que no lleve a las personas a incurrir en confusiones.

2.3.5.4.2.3 Procedimiento para realizar una Consulta Popular

De acuerdo con lo establecido en el artículo 103 de la Constitución Política de Colombia "Son mecanismos de participación del pueblo en ejercicio de su soberanía: el voto, el plebiscito, el referendo, la consulta popular, el cabildo abierto, la iniciativa legislativa y la revocatoria del mandato. La ley los reglamentará" (Subrayado fuera del texto).

En tal sentido, tratándose de un Derecho Fundamental este debe ser reglamentado mediante una Ley Estatutaria.

Actualmente en nuestro ordenamiento jurídico existen dos leyes estatutarias que reglamentan los mecanismos de participación, incluyendo la Consulta Popular: La Ley 134 de 1994 *"Por la cual se dictan normas sobre mecanismos de participación ciudadana"*, y la Ley 1757 del 2015 *"Por la cual se dictan disposiciones en materia de promoción y protección del derecho a la participación democrática"*.

Teniendo en cuenta este aspecto, es preciso tener en cuenta que la Ley 1757 del 2015 establece que esta norma rige a partir del momento de su promulgación y deroga las disposiciones que le sean contrarias a las establecidas en esta ley.

En este sentido se hace necesario dar aplicación al artículo 3º de la Ley 153 de 1994[41], el cual reza:

> ***"ARTÍCULO 3.*** *Estimase insubsistente una disposición legal por declaración expresa del legislador, o por incompatibilidad con disposiciones especiales posteriores, o por existir una ley nueva que regula íntegramente la materia a que la anterior disposición se refería."* (Resaltado fuera de texto).

De acuerdo con lo estipulado en el artículo en mención, es factible afirmar que la ley 134 de 1994 no ha sido derogada en su totalidad, ya que frente aquellos temas que no sean contrarios o se encuentren regulados en la Ley 1757 del 2015, continúa vigente la Ley 134 de 1994.

En tal sentido, respecto al procedimiento para realizar la Consulta Popular, al encontrarse regulado de manera integral el tema en la Ley 1557 del 2015, operaría en relación con este tema la derogatoria tácita de los artículos de la Ley 134 de 1994 que regulaban la materia.

---

[40] Ibídem

[41] Ley 153 de 1994 Por la cual se adiciona y reforma los códigos nacionales, la ley 61 de 1886 y la 57 de 1887

El procedimiento actual para realizar Consultas Populares reglamentado en la Ley 1557 del 2015 es el siguiente:

En el caso de la **Consulta Popular de carácter Nacional** se tiene que surtir el siguiente trámite:

· El Presidente de la República, con la firma de todos los ministros y previo concepto favorable del Senado de la República, podrá consultar al pueblo una decisión de trascendencia nacional.

Los ciudadanos podrán convocar una consulta popular con el cinco (5%) de apoyos de los ciudadanos que conforman el censo electoral nacional.

· En el término de un mes, contado a partir del cumplimiento del requisito previo el Congreso de la República o el Senado de la República, respectivamente, deberá pronunciarse sobre la conveniencia de la convocatoria a plebiscito o a Consulta Popular Nacional.

· De conformidad con lo establecido en el artículo 21 de la Ley 1757 del 2015 debe realizarse una revisión previa de constitucionalidad de la siguiente forma*: "La Corte Constitucional revisará previamente el texto que se somete a referendo constitucional y el texto que se somete a consulta popular para la convocatoria a una Asamblea Constituyente, y los tribunales de la jurisdicción de lo contencioso-administrativo competentes se pronunciarán sobre la constitucionalidad del mecanismo de participación democrática a realizarse".*

· Decreto de Convocatoria. Dentro de los 8 días siguientes a la notificación del pronunciamiento de la Corte Constitucional o el Tribunal de lo Contencioso-Administrativo correspondiente; el Presidente de la República, fijará fecha en la que se llevará a cabo la jornada de votación (deberá realizarse dentro de los tres meses siguientes a la fecha del concepto previo de la corporación pública respectiva o del vencimiento del plazo indicado para ello[42][10]) y adoptará las demás disposiciones necesarias para su ejecución

De esta forma, luego de cumplir con los requisitos y procedimientos establecidos en la norma, la pregunta se somete a votación popular.

- La decisión de la consulta previa será obligatoria cuando la pregunta sometida al pueblo haya obtenido el voto afirmativo de la mitad más uno de los sufragios válidos, siempre y cuando haya participado no menos de la tercera parte de los electores que componen el censo electoral nacional.
- Cuando para hacer efectiva la decisión de la consulta previa se requiera una ley, el Congreso deberá expedirla dentro del mismo período de sesiones o a más tardar en el período siguiente.

  Si vencido, este plazo el Congreso, no la expidieren, el Presidente de la República, dentro de los quince (15) días siguientes la adoptará mediante decreto con fuerza de ley.

  En esta circunstancia el plazo para hacer efectiva la decisión popular será de dos meses.

En la Consulta Popular de carácter Distrital, Departamental, Municipal o Local se tiene el siguiente trámite:

[42] La Consulta Popular para convocar una Asamblea Constituyente deberá realizarse entre los dos y los seis meses a partir del pronunciamiento de la Corte Constitucional

· Los gobernadores y alcaldes, con la firma de los secretarios de despacho, podrán convocar consultas para que el pueblo decida sobre asuntos departamentales, municipales, distritales o locales.

El diez por ciento (10%) de los ciudadanos que conforman el censo electoral del respectivo departamento, municipio o distrito, podrá solicitar que se consulte al pueblo un asunto de interés de la comunidad.

· En un término de veinte (20) días, contado a partir del cumplimiento del requisito previo, la corporación pública correspondiente emitirá su concepto respecto de la convocatoria a Consulta Popular Departamental, Distrital, Municipal o Local.

La Corporación Pública correspondiente podrá, por la mayoría simple, rechazarla o apoyarla.

· Al igual que las consultas de carácter nacional, los textos objetos de consulta deben tener una revisión previa de constitucionalidad que realizará la Corte Constitucional

para la convocatoria a una Asamblea Constituyente, y los tribunales de la jurisdicción de lo contencioso-administrativo competentes se pronunciarán sobre la constitucionalidad del mecanismo de participación democrática a realizarse.

· Decreto de Convocatoria. Dentro de los 8 días siguientes a la notificación del pronunciamiento de la Corte Constitucional o el Tribunal de lo Contencioso-Administrativo correspondiente; el Gobernador o el Alcalde, según corresponda, fijará fecha en la que se llevará a cabo la jornada de votación (la cual se deberá realizar dentro de los tres meses siguientes a la fecha del concepto previo de la corporación pública respectiva o del vencimiento del plazo indicado para ello[43] y adoptará las demás disposiciones necesarias para su ejecución

De esta forma, luego de cumplir con los requisitos y procedimientos establecidos en la norma, la pregunta se somete a votación popular.

· La decisión de la consulta previa será obligatoria cuando la pregunta sometida al pueblo haya obtenido el voto afirmativo de la mitad más uno de los sufragios válidos, siempre y cuando haya participado no menos de la tercera parte de los electores que componen el respectivo censo electoral.

· Cuando para hacer efectiva la decisión de la consulta previa se requiera de una ordenanza, un acuerdo o una resolución local, la corporación respectiva deberá expedirla dentro del mismo período de sesiones y a más tardar en el período siguiente. Si vencido este plazo, la asamblea, el concejo o la junta administradora local, no la expidieren, el gobernador, el alcalde, o el funcionario respectivo, dentro de los tres meses siguientes la adoptará mediante ordenanza, acuerdo o resolución local, según el caso. En este caso el plazo para hacer efectiva la decisión popular será de tres meses.

2.3.5.4.2.4 Carácter vinculante de la decisión obtenida a través de una Consulta Popular

La Ley 42 de 1989 a la que se ha hecho referencia, establecía respecto a la obligatoriedad de la decisión acogida por los votantes, denominado Acuerdo Popular, que tenía un carácter obligatorio para las autoridades municipales en la órbita de su competencia (solo los municipios o Distritos

[43] Ídem

tenían la facultad de convocar a una Consulta Popular[44]) debiendo expedir los actos y disponer las medidas conducentes para el cabal cumplimiento y ejecución del objeto materia de la consulta, a partir de la publicación del resultado.

De manera similar, en el ordenamiento jurídico actual la decisión de una Consulta Popular que reúna los votos y supere el umbral necesario, tiene el carácter de obligatoria respecto a su aplicación, lo cual se traduce en que la Corporación pública (Congreso de la República, Asamblea Departamental, Concejo Municipal o Junta Administradora Local), tiene un término de dos periodos de sesiones para materializar la decisión popular. Así lo establece claramente el Artículo 42 Literal c) de la Ley 1757 de 2015:

> *"Cuando el pueblo haya adoptado una decisión obligatoria en una consulta popular, el órgano correspondiente deberá adoptar las medidas para hacerla efectiva. Cuando para ello se requiera una ley, una ordenanza, un acuerdo o una resolución local, la corporación respectiva deberá expedirla dentro del mismo período de sesiones o a más tardar en el período siguiente. Si vencido, este plazo el Congreso, la asamblea, el concejo o la junta administradora local, no la expidieren, el Presidente de la República, el gobernador, el alcalde dentro de los quince (15) días siguientes la adoptará mediante decreto con fuerza de ley, ordenanza, acuerdo o resolución local, según el caso. En esta circunstancia el plazo para hacer efectiva la decisión popular será de dos meses."*

En ese sentido, el mandato derivado en la consulta popular es para el órgano de representación popular o autoridad competente para hacer efectiva la pregunta. Ahora bien, en caso de no cumplirse la comunidad podría optar por una acción de cumplimiento, sería el otro problema que surgiría en este caso. Situación que plantea un nuevo problema jurídico que no es parte del presente concepto, pero es conveniente plantear la duda.

Sin embargo, se hace necesario resaltar que el carácter vinculante de la adopción de la decisión producto de una Consulta Popular no es absoluto, ya se encuentra supeditado al respeto de los preceptos constitucionales y a las leyes que la regulan, según lo ha establecido por la Corte Constitucional en su jurisprudencia, a saber:

"El alcance de la consulta popular y su carácter imperativo están supeditados al respeto de los preceptos constitucionales y a la observancia de las exigencias previstas en la ley que la regula. De esta manera, la fuerza vinculante de una consulta popular debe ser interpretada en consonancia con la vigencia de los demás derechos y principios reconocidos en la Constitución, por lo que no todo llamado a la comunidad para pronunciarse sobre asuntos de interés local puede concebirse en términos imperativos absolutos.[45]"

---

[44] El artículo 3° de la Ley 42 de 1989 establecía que "Corresponde al respectivo Concejo Municipal o Distrital convocar consulta popular, a petición de: a) El alcalde; b) La tercera parte, al menos, de los concejales del respectivo municipio o distrito; c) Un número plural de ciudadanos equivalente al 5% del censo electoral del respectivo municipio o distrito. En este evento el Concejo no podrá negar la convocatoria, salvo por causales de ilegalidad o inconstitucionalidad; d) Un número plural, no inferior a la mitad de las juntas directivas de Acción Comunal, debidamente reconocidas, que funcionan en el territorio del correspondiente distrito o municipio

[45] Corte Constitucional, Sentencia T-445 del 19 de agosto de 2016, M.P. Dr. Jorge Iván Palacio Palacio Acción de tutela interpuesta por Liliana Mónica Flores Arcila contra el Tribunal Administrativo del Quindío, por consulta popular en el Departamento del Pijao

2.3.5.4.3 Efectos Jurídicos de la Consulta Popular

Como se indicó anteriormente el alcance de la decisión obtenida de una Consulta Popular es vinculante, siempre que cumpla con lo establecido en la Constitución Política y las leyes.

De este modo se procede a realizar un análisis de los efectos jurídicos de la Consulta Popular, indicando que de una interpretación jurídica integral y sistemática de la ley 1757 del 2015, podría señalarse que si bien la decisión produce efectos jurídicos desde que se obtiene el resultado de la misma por parte de la Registraduría, ella debe en todo caso ser implementada. En efecto, señala la ley que *"Cuando el pueblo haya adoptado una decisión obligatoria en una consulta popular, el órgano correspondiente deberá adoptar las medidas para hacerla efectiva*[46]*"*.

Ahora bien, debe tenerse en cuenta que, en los casos que para hacerla efectiva requiere de una ley, una ordenanza, un acuerdo o una resolución local, sólo será oponible a partir del momento de la publicación en el Diario o Gaceta Oficial, a menos que en la misma se establezca otra fecha.

Ahora bien, en relación con los efectos jurídicos de las decisiones de consultas populares cuya eficacia implica la reglamentación del uso del suelo y las tensiones que se presentan con proyectos de utilidad pública, como la minería se hará una breve referencia a la sentencia T-455/16.

2.3.5.4.3.1 Análisis de la Sentencia T-455/16

De la lectura de la Sentencia T-455/16, se evidencia que mediante la misma la Corte considera necesario entrar a determinar si "los entes municipales, por intermedio de una consulta popular y haciendo uso de su competencia para regular el uso del suelo y garantizar un ambiente sano, pueden prohibir o excluir de la totalidad de su territorio la actividad minera."

El fallo abordó los aspectos que se relacionan a continuación:

- Del principio de autonomía territorial en el contexto de un Estado unitario

La Corte manifiesta que la distribución de las competencias entre la Nación y los entes territoriales es un aspecto que ha sido encargado a la ley, para lo cual se han establecido una serie de reglas orientadas a asegurar la articulación entre la autonomía territorial y el principio territorial, precisando que dichas reglan en ocasiones dan prevalencia al nivel central y en otros casos propenden por la gestión autónoma de las entidades territoriales.

En atención a lo anterior y de conformidad con lo dispuesto mediante el artículo 288 de la Constitución[47], frente a los asuntos que sean de interés puramente local o regional deberá dar prevalencia a la competencia de los entes territoriales. Si por el contrario, el interés trasciende el ámbito local, deberán las autoridades nacionales, previa autorización, entrar a regular la materia.

Sin perjuicio de lo anterior, cualquier intervención de las autoridades de orden nacional en un municipio determinado, deberán respetar y observar los principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad. De esta forma, se tiene que resultará de gran importancia garantizar el respeto de las competencias territoriales a la hora de establecer cualquier tipo regulación en materia minera.

---

[46] Literal c) artículo 42 de la Ley 1757 del 2015

[47] "La ley orgánica de ordenamiento territorial establecerá la distribución de competencias entre la Nación y las entidades territoriales. Las competencias atribuidas a los distintos niveles territoriales serán ejercidas conforme a los principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad en los términos que establezca la ley"

De conformidad con lo expuesto, la Corte expresa que "*el núcleo esencial de la autonomía territorial permite que la existencia de parámetros generales propios del carácter unitario de la nación sean ejercidos: (i) previa habilitación legal expresa y (ii) respetando las competencias propias de los municipios y departamentos.*"

- De la función de ordenamiento territorial y la reglamentación del uso del suelo por parte de las autoridades municipales y distritales

Manifiesta la Corte que la regulación sobre el ordenamiento territorial está relacionada con aspectos que resultan esenciales para la vida de los habitantes que forma parte del distrito o el municipio, sin perjuicio de que los mismos se encuentren en el área urbana, suburbana o rural.

En este sentido, se tiene que la función del ordenamiento territorial es definir de manera democrática, participativa, racional y planificada el uso y desarrollo de un determinado territorio, de acuerdo con parámetros de orden demográfico, urbanístico, rural, ecológico, económico, cultural, entre otros.

Frente a este punto, no puede perderse de vista que uno de los propósitos fundamentales del ordenamiento del territorio tiene un componente ambiental, el cual busca garantizar la funcionalidad y sostenibilidad del sistema natural del soporte de la población y de los procesos sociales y económicos.

Teniendo en cuenta lo anterior, salta a la vista que los municipios cuentan con una importante función de reglamentación, control y vigilancia ambiental dentro del marco de sus competencias.

- De la Política Minera Nacional

El Ministerio de Minas y energía profirió recientemente la Resolución 40391 del 20 de abril de 2016, por la cual se adoptó la política minera nacional, por medio de la cual se reconoció la necesidad de contar con mecanismos de participación y diálogo entre la Nación y los demás entes territoriales, para lo cual deberá tenerse en cuenta que la actividad minera:

a. Genera desarrollo.
b. Debe ejecutarse en los territorios bajo lineamientos nacionales pero garantizando la planeación y el ordenamiento territorial.

En lo que respecta a este punto, la Corte resaltó que la política minera reconoce que:

a. Se debe escuchar a las autoridades municipales y departamentales a la hora de ejecutar proyectos mineros.
b. A pesar de que surjan oposiciones la minería debe desarrollarse.
c. La gran minería y el desarrollo sostenible no son conceptos que se contraponen.

- De la minería y el medio ambiente

Sobre el particular, la Corte estableció que, como consecuencia de la producción de materiales obtenidos del subsuelo, como consecuencia del desarrollo de la actividad minera, se generará un aumento de la intervención de estas empresas en los territorios y en los recursos naturales. Esto conlleva a afirmar que la actividad minera tiene la potencialidad de afectar el medio ambiente e los municipios receptores en los cuales se desarrolla la misma.

Frente a este punto, se hace alusión al concepto de justicia ambiental en virtud de la cual ningún grupo de personas debe sobrellevar de manera desproporcionada la carga de las consecuencias ambientales negativas, como resultado de las operaciones industriales, municipales y comerciales[48]

En este orden de ideas, con miras a materializar el concepto descrito previamente, se tiene que debe garantizarse a todo nivel la participación de los afectados por el desarrollo de las actividades descritas con antelación. Frente a este asunto, mediante Sentencia T-135/13 la Corte afirmó:

> *"El derecho a la participación de los grupos de población potencialmente afectados por causa de un proyecto de "desarrollo", constituye una de las formas en las que el Estado puede y debe prevenir que visiones generales del "interés general" generen graves afectaciones en los derechos de las personas. Al ejecutar una megaproyecto, el campesino, el jornalero o el tradicional habitante de una región afectada, se encuentra en un verdadero estado de indefensión frente al empresario o dueño del proyecto. Solo con el adecuado ejercicio de la participación podrá evitar que se lesionen sus derechos".*

Atendiendo los argumentos expuestos, la Corte concluyó que la adecuada participación en las decisiones que afecten a los habitantes de un municipio, debe ser imperativa para legitimar las decisiones de la administración en tratándose del desarrollo de proyectos mineros.

- De la importancia de la consulta popular en el ordenamiento colombiano

Inicia la Corte manifestando:

> *"Uno de los pilares de la Constitución de 1991 es el reconocimiento del principio de participación democrática, que inspira no sólo el ejercicio del control político sino que irradia transversalmente diferentes esferas de la sociedad. Erigido sobre la base del pluralismo, de la tolerancia, de la vigencia de los derechos y libertades, este principio revaloriza el papel del ciudadano en los procesos de toma de decisiones, a la vez que le impone nuevas responsabilidades como miembro activo de la comunidad"*

De conformidad con lo anterior, se colige que la naturaleza participativa del ordenamiento constitucional supone la obligación de promover, en la medida de lo posible, la manifestación de mecanismos democráticos de decisión y de control. Lo anterior se refleja en el reconocimiento de la Constitución frente a las instituciones propias de la democracia representativa y en la pretensión contenida en el artículo segundo de la misma[49], mediante el cual se propende por facilitar la participación de todos en las decisiones que los afecten.

En palabras de la Corte, la consulta pública *"hace referencia a la posibilidad que tiene el gobernante de acudir ante el pueblo para conocer y percibir sus expectativas, y luego tomar una decisión. En otros términos, es la opinión que una determinada autoridad solicita a la ciudadanía*

---

[48] Sentencia T-294/14.

[49] *"**ARTICULO 2.** Son fines esenciales del Estado: servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución; facilitar la participación de todos en las decisiones que los afectan y en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación; defender la independencia nacional, mantener la integridad territorial y asegurar la convivencia pacífica y la vigencia de un orden justo. Las autoridades de la República están instituidas para proteger a todas las personas residentes en Colombia, en su vida, honra, bienes, creencias, y demás derechos y libertades, y para asegurar el cumplimiento de los deberes sociales del Estado y de los particulares"*

sobre un aspecto específico de interés nacional, regional o local, que la obliga a traducirla en acciones concretas".

No debe perderse de vista que, sin perjuicio de lo enunciado, la consulta pública no tiene un carácter absoluto, como todo derecho tiene una serie de restricciones. Para el presente caso, siguiendo lo consagrado en el artículo 51 de la Constitución, los mandatarios departamentales, municipales o distritales solamente podrán convocar a la comunidad para que se pronuncie respecto de asuntos que responden al orden regional o local. En este sentido, no podrán convocar una consulta popular cuando se trate de materias que respondan al orden nacional, partiendo de la base que esto desbordaría sus competencias.

Adicionalmente, debe precisarse que la consulta tampoco podrá convocarse cuando se pretenda discutir asuntos que generen la violación de derechos o principios de rango constitucional y que por ende impliquen el desconocimiento normativo de la misma Constitución.

Finalmente, cabe precisar que la fuerza vinculante de la consulta popular deberá ser interpretada en consonancia con los derechos y principios que se encuentren contemplados en la Constitución, partiendo de la base que el pronunciamiento de la comunidad no debe ser entendido como un imperativo absoluto. De conformidad con esto, el alcance de la consulta popular y su carácter imperativo están supeditados al respeto de los preceptos constitucionales y a la observancia de las exigencias previstas en la ley que la regula.

Precisado lo anterior, es importante resaltar que en el análisis que realiza la Corte, la misma concluye que, atendiendo los argumentos expuestos, de nada sirve que un municipio pueda regular el suelo, si en atención de una directriz nacional se establecen los usos que debe darse al subsuelo. De esto se deriva que resulta plenamente viable convocar una consulta popular por parte del municipio para definir el desarrollo de actividades mineras por cuanto:

> *(i) La Constitución Política prevé expresamente en sus artículos 1, 311 y 313.7 que las entidades territoriales gozan de autonomía y que dentro de la órbita de competencias constitucionales de los municipios se encuentra la facultad de reglamentar el ordenamiento del suelo de su territorio, que incluye determinar si en una determinada zona debería haber actividad agrícola o industrial.*
>
> *(ii) El artículo 288 de la Constitución Política señala asimismo que las competencias atribuidas a distintos niveles territoriales deben ser ejercidas conforme a los principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad.*
>
> *(iii) Leídos en conjunto, estos principios indican que la actividad minera debe realizarse con la participación de los distintos niveles de la administración que tengan competencia en la materia, como lo son los municipios.*
>
> *(iv) Conforme se precisó en la parte motiva de esta providencia: 1) la actividad minera genera importantes afectaciones a los derechos de los campesinos y comunidades agrarias de nuestro país, en especial al derecho a la seguridad alimentaria, 2) la actividad minera tiene la potencialidad de afectar el orden público en un municipio y por ende afectar las condiciones de vida y seguridad de los habitantes, 3) la actividad minera tiene la potencialidad de afectar otras industrias productivas de los municipios a los cuales llega (micro enfermedad holandesa y desplazamiento por desarrollo) y 4) la actividad minera tiene la potencialidad de afectar el medio ambiente de los municipios receptores.*

En atención a esto, en la sentencia analizada la Corte por un lado precisa que los entes territoriales poseen la competencia para regular el uso del suelo y garantizar la protección del medio ambiente, incluso si al ejercer dicha prerrogativa terminan prohibiendo la actividad minera.

En ese orden de ideas, y de acuerdo con el fallo citado, se tendría que los municipios podrían restringir la actividad minera. Esto independientemente que se trate de una actividad de utilidad pública, pues en este caso se ponderarían los derechos en juego: la protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables, frente al desarrollo de una actividad calificada de utilidad pública.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta lo establecido en el artículo 313 de la Constitución en el cual se indica que corresponde a los concejos municipales lo siguiente:

> *9. Dictar las normas necesarias para el control, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural del municipio*.

Es decir que existe una competencia clara de preservar el patrimonio ecológico municipal, así como el patrimonio cultural. En el Fallo C – 535 / 96 dijo la Corte Constitucional:

> *Si la Constitución atribuye a los concejos y las autoridades indígenas la facultad de dictar normas para la protección del patrimonio ecológico local, una comprensión sistemática de los preceptos de la Carta tiene que concluir que el Legislador debe regular esas materias respetando esa competencia propia de las entidades territoriales. En la discusión constitucional de un tema ecológico, es indispensable establecer si se trata de un asunto ambiental que puede encuadrarse dentro de un límite municipal, o si trasciende ese límite, pero se agota en un ámbito preciso, o si se trata de una materia propia de una regulación de alcance nacional o incluso internacional*.

Esto significa que la entidad territorial tiene una clara competencia en regular aspectos locales relativos a la protección de su patrimonio ecológico, para lo cual puede perfectamente convocar una consulta popular.

Ahora bien, es necesario hacer referencia al artículo 288 de la Constitución Política de Colombia, conforme al cual se establece que:

"*la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial establecerá la distribución de competencias entre la Nación y las Entidades Territoriales.*

Las competencias atribuidas a los distintos niveles territoriales serán ejercidas conforme a los ***principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad*** *en los términos que establezca la ley"* (Subrayado y Negrillas fuera del texto).

Ahora bien, en cuanto a las funciones del régimen municipal el artículo 311 establece:

> *"Al municipio como entidad fundamental de la división político-administrativa del Estado le corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asignen la Constitución y las leyes".*

Es decir que el marco constitucional dota al municipio de amplias facultades en cuanto buscar los objetivos de protección ambiental y reglamentación del uso del suelo.

Por otra parte, el artículo 51 de la ley 99 de 1993 establece:

> *Las Licencias Ambientales serán otorgadas por el Ministerio del Medio Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales y algunos municipios y distritos, de conformidad con lo previsto en esta Ley.*
>
> *En la expedición de las licencias ambientales y para el otorgamiento de los permisos, concesiones y autorizaciones se acatarán las disposiciones relativas al medio ambiente y al control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico, expedidas por las entidades territoriales de la jurisdicción respectiva*.

Es decir que la misma ley 99 de 1993 permite que los municipios regulen de forma especial aspectos relativos al control, preservación y defensa del patrimonio ecológico, normas que deben ser respetadas por las autoridades ambientales al momento de otorgar licencias ambientales.

Sin embargo, surge una tensión, en tratándose de asuntos que pueden ser considerados de orden nacional. En ese orden de ideas, se plantea esa tensión cuando el municipio realiza consultas que pueden afectar actividades de interés nacional como la minería.

Al respecto, el Consejo de Estado en el siguiente fallo indica que:

> *Es de resaltar que la consulta popular del orden municipal, dado los límites competenciales que sobre la misma recaen desde el texto constitucional y el desarrollo que el legislador estatutario fijó frente al asunto, no fue diseñada para derogar –tácita o expresamente – las leyes expedidas por el Congreso de la República, o buscar la inaplicación de las mismas, las cuales están amparadas por el principio de representatividad que caracteriza a la referida Corporación Pública.*
>
> *De otro lado, es de reiterar, que los aspectos relacionados con la explotación de recursos naturales no renovables, por expresa disposición del artículo 334 superior, están sometidos a reserva de ley, por lo que puede concluirse, aún con mayor soporte, que la aplicación de las normas que se expidan con fundamento en dicha competencia del legislador –la cual se entiende exclusiva y excluyente-, no puede llegar a ser objeto de una consulta popular del nivel territorial*[50].

Esto plantea una nueva posición jurisprudencial que puede ir en la misma línea que se espera adopte la Corte Constitucional actual, por el cambio filosófico que se vislumbra y que seguramente llevará la balanza a una interpretación restrictiva en cuanto al derecho de las comunidades y de las entidades territoriales a definir asuntos que pueden entrar en controversia con proyectos de interés nacional.

Esta tensión no es de fácil solución, sobre todo por la ausencia de una verdadera ley de ordenamiento territorial que intente resolverla, por cuanto la que se ha expedido se queda corta en estas problemáticas. Y sobre todo porque es un asunto de política pública más que jurídica. Lo cual conduce a una interpretación de la ley que depende de concepciones filosóficas e ideológicas más allá de consideraciones jurídicas.

Sin embargo, aun cuando el péndulo se oriente a una mayor restricción en cuanto la interpretación de la Constitución respecto de los derechos de las comunidades y entidades territoriales, esto puede llevar el conflicto a un plano internacional.

---

[50] Consejo de Estado, Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección Quinta, Consejera Ponente: Rocío Araujo Oñate. Fallo del 23 de abril de 2018, Radicación número: 11001-03-15-000-2017-02829-00.

En efecto, en la Opinión Consultiva OC – 23 / 17 del 15 de noviembre de 2017, se reconoce el medio ambiente como un derecho fundamental que puede ser protegido por la Corte Interamericana de Derechos Humanos. Esta decisión, cuya obligatoriedad puede ser discutida, plantea al país un problema y es que quien la solicitó fue Colombia. Así las cosas, le podría generar cierta dificultad oponerse a ella.

Es decir, que el debate antes que concluido se puede tornar más interesante y debatido en un futuro no muy lejano.

2.3.5.5 *Gobernanza*

En este aparte se asociará la información hallada en algunos textos que señalan la forma como las comunidades se han organizado para tomar decisiones en torno a la minería, a la prevención y el manejo de sus impactos.

El relator de la ONU sobre la situación de derechos humanos y las libertades fundamentales de los pueblos indígenas, James Anaya en su informe a la vigésimoprimera sesión del Consejo de Derechos Humanos del 21 de agosto de 2012, señaló la existencia de un patrón a nivel mundial según el cual las empresas buscan con frecuencia dividir a las comunidades.

Las consultas previas que como se ha expuesto anteriormente, constituyen un mecanismo para que las comunidades sean previamente informadas sobre las características y las implicaciones de los proyectos llegar a un acuerdo con los responsables del mismo, en ocasiones no cumplen este objetivo, como se demostró en casos como el de Yaigojé Apaporis y el caso del proyecto Mandé Norte (T 769/09), caso del cual se desprendió la Consulta Interétnica de los Pueblos (2009) espacio sustentado en ellos artículos 6,7 y 8 del Convenio 169 de la OIT, pues de acuerdo a sus usos y costumbres, normas de derecho propio y su reglamento interno, acogieron esta iniciativa para defender sus derechos como pueblos tribales y como comunidades de especial protección según la jurisprudencia de la Corte Constitucional colombiana. En ella participaron doce (12) comunidades, que pertenecen a los Resguardos de Urada ubicado en la cuenca del río Jiguamiandó, departamento del Chocó y a los Resguardos de Murindó y Chageradó-Turriquitadó, pertenecientes al departamento de Antioquia; de las comunidades de Nuevo Cañaveral, Urada, Alto Guayabal; Bachidubi, Coredó, Guagua, Isla; Turriquitadó- Alto, Turriquitadó- Llano, Chageradó, Ñarangué, Chibugadó. Igualmente, quince (15) delegados del pueblo afrodescendiente de los caseríos de Murindó Viejo, Caño Seco, Mejor Esperanza, Canal, Legiada, Bartolo, participaron libremente en el proceso de votación realizado en Coredocito, Resguardo Indígena perteneciente al Departamento del Chocó, durante los días veinticuatro (24) y veinticinco (25) de Febrero de dos mil nueve (2009). El veintiocho (28) de ese mismo mes, la Consulta se realizó en la Zona Humanitaria de Pueblo Nuevo, ubicada en la cuenca del río Jiguamiandó departamento del Chocó. La Consulta se realizó en votación abierta, en su propia lengua, con la participación de cada miembro de la comunidad mayor de 14 años. La pregunta consensuada de la Consulta fue: ¿Quiere o no la exploración y explotación minera de la empresa Muriel Mining Corporation? En la Consulta participaron 1.183 personas que en un 100% manifestaron su rechazo a la exploración y explotación del "Cerro Careperro"[51].

[51] Para ampliar esta información: http://www.fedepaz.org/adjuntos/LIBRO-CONSULTA.pdf; https://www.justiciaypazcolombia.com/consulta-inter-etnica-de-los-pueblos-culmina-primera-consulta-de-los-pueblos-en-colombia/

Otro caso mediante el cual se evidencia el ejercicio de los derechos territoriales de los pueblos indígenas es el del Resguardo Hojal La Turbia que hace parte del territorio del pueblo awá cuyo territorio se extiende entre Ecuador y Colombia. En 2009 se instaló la empresa minera La Esperanza en este resguardo sin tener un título o concesión que respaldara su operación en este lugar como tampoco se realizó el proceso de consulta previa. Esta extracción de minerales ocasionó la contaminación de los ríos San Juan de Mayasquer y el río Mira con productos químicos tóxicos amenazando la seguridad alimentaria y generó un conflicto interno entre quienes habían sido empleados por la mina y el resto de la comunidad. En ejercicio de su autonomía y ante la falta de acción de control por parte de las autoridades y al incumplimiento de los acuerdos con esta empresa, la guardia indígena desalojó a los operarios de la empresa minera y a su infraestructura en el 2012. No obstante, durante el 2016 y 2017 las autoridades del pueblo Awá denunciaron que las actividades persistían sin que se hubiera tomado acción alguna por parte del gobierno como lo evidencian sus denuncias[52] (Ramírez-Cardona, 2018).

Un tercer caso pertinente para el objetivo planteado para este aparte es el relacionado con la amazonia colombiana, pueblos indígenas y las áreas protegidas, que evidencian el impacto generado por la minería ilegal de oro en las comunidades y en sus sistemas culturales son los compilados por Carlos Rodríguez y Sebastián Rubiano (2016); y la investigación realizada por Asociación PANI, Dirección Territorial Amazonia (DTAM) - Parques Nacionales Naturales de Colombia, la Universidad de Cartagena, la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Gobernación del Amazonas, CORPOAMAZONIA y Fondo Patrimonio Natural (2015) cuyo objetivo fue "Generar información cualificada en torno a los impactos del mercurio en la zona, principalmente sobre la salud humana, y de acuerdo con los resultados obtenidos de bioacumulación de mercurio en peces y físico químicos de agua". Los resultados de este último deben gestionarse conforme lo establece el protocolo construido con las autoridades indígenas del territorio Miraña Bora y lo expuesto en este aparte, corresponde al artículo "Protocolo de relacionamiento entre la Asociación PANI y Parques Nacionales Naturales para el análisis de metales pesados en humanos, peces, sedimentos y cuerpos de agua en el Parque Nacional Natural Cahuinarí", que hace parte del segundo informe de avance del componente de Preservación y Salvaguardia del Bienes Culturales en el marco de la Comisión Mixta Cultural, Educativa y Deportiva entre Colombia y Brasil y la iniciativa binacional para la salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial del Noroeste Amazónico.

Los autores relatan los principales aspectos bajo los cuales se construyó y se desarrolló el protocolo para la realización de dicha investigación, resaltando las lecciones aprendidas en el proceso. El criterio principal para este ejercicio es el principio de coordinación entre las autoridades públicas especiales y las autoridades ambientales del cual nace una participación eficaz en la toma de decisiones, que permita obtener acuerdos entre los diferentes intereses puestos en el escenario de un área protegida.

El protocolo parte del hecho que las autoridades reconocieron que la actividad minera sobre el Río Caquetá podría estar generando contaminación por metales pesados afectando a los seres humanos, peces, sedimentos y cuerpos de agua, con lo cual y en el marco de los instrumentos jurídicos y técnicos que permiten la coordinación entre la autoridad pública especial (PANI) y la autoridad

[52] Para ampliar esta información se puede consultar https://www.ramajudicial.gov.co/documents/3772655/7271845/Bolet%C3%ADn+COMIT%C3%89%20DE+CAPACITACI%C3%93N+Ed+No.+15.pdf/c0a24b96-924d-4cb0-b41d-f5760493640c; http://www.territorioindigenaygobernanza.com/col_16.html; https://www.justiciaypazcolombia.com/en-tumaco-pueblo-awa-desaloja-mina-ilegal/

ambiental (Parques Nacionales Naturales), denominado Régimen Especial de Manejo (REM) decidieron realizar el análisis de estos metales en personas miembros de las comunidades indígenas de la asociación (PANI), de los peces y de los cuerpos de agua en la jurisdicción territorial del Pueblo Miraña-Bora para obtener información respecto de sus impactos.

Algunas de las lecciones aprendidas en este proceso de construcción e implementación del protocolo para el desarrollo de este estudio, son:

- El relacionamiento de las instituciones con las autoridades indígenas debe estar fundamentado en el principio de coordinación como principal criterio para orientar cualquier ejercicio de la función pública del Estado colombiano.
- Acciones como el estudio en referencia, está enmarcada en el Régimen Especial de Manejo que permite cumplir con el objetivo del desarrollo del Plan de Vida del PANI así como el cumplimiento de la creación y conservación del PNN Cahuinarí
- Es necesario diseñar y adecuar el lenguaje técnico para trabajar con las comunidades indígenas, pues el tema en cuestión es desconocido a nivel local y con el ánimo de facilitar la comunicación.
- El protocolo diseñado para este estudio puede ser un "prototipo" que puede adaptarse para abordar este tema en el resto de comunidades que tienen relacionamiento con áreas protegidas y zonas de influencia y sobre las cuales haya presiones por minería.
- Se sugiere hacer el muestreo de metales pesados en otras especies como carne de monte, productos de la chagra, otras especies acuáticas y hacer el monitoreo en muestras de cabello, para determinar la variación de los datos.
- Los autores también identifican una serie de acciones que pueden fortalecer la gobernanza ambiental y la coordinación social e institucional, como aporte a estrategias de prevención y el control de las actividades de minería ilegal; la investigación propia para identificar plantas desintoxicantes; fortalecer la generación de información; generar acciones a nivel departamental y local para abordar esta problemática.

2.3.6 Conclusiones

El alcance del presente documento es poner sobre la mesa parte de la información existente sobre los impactos de la minería en cuanto a la dimensión social, económica y cultural se refiere. No pretende respaldar ni afirmar o negar las conclusiones a las cuales los autores respectivos llegan sino que esta búsqueda pretende servir de ayuda para el abordaje de la investigación propiamente dicha para determinar en qué estado se encuentra dicha información. En los parámetros ofrecidos por la Mesa de Trabajo Interinstitucional esta fase corresponde al diagnóstico de la información ambiental y social sobre los impactos respecto a la actividad minera en el país. En tal sentido, el documento estructurado pretende plantear un acercamiento que es necesario profundizar.

Dicho esto, y a pesar de la expresión utilizada por la Mesa, vale decir que de ninguna manera nos consideramos expertos. Quienes confluimos en este espacio tenemos un referente común que se circunscribe a la experiencia de trabajo con comunidades en distintos sectores, con diferentes perspectivas y formaciones disciplinarias, más que seamos expertos académicos en el tema minero pero que además, seguramente hemos sido testigos de las transformaciones en el territorio por causa de la explotación de los recursos naturales minerales, perspectiva bajo la cual se asumió el reto que se desarrolló en las páginas anteriores.

Respecto a la información revisada, se pudieron compilar una amplia gama de fuentes para una revisión aproximada de 60 registros que se encuentran en una base de datos estructurada en Zotero que se encuentra a disposición de la MTI, como un valor agregado importante para el desarrollo de futuras investigaciones. Sin duda hace falta relacionar mucha más información que por logística y oportunidad no fue posible revisar.

En el contexto de la gestión y control ambiental en Colombia, las evaluaciones de impactos ambientales exigidas por las autoridades mineras y ambientales señalan escasos elementos que posibiliten una evaluación de carácter social y económico, impidiendo una visión integral respecto de la relación de la población con el territorio, que proporcione apropiados elementos de juicio que favorezcan la gestión e inserción de los proyectos en el territorio con condiciones naturales sociales y culturales particulares.

La acepción de territorio hace referencia a la forma como está ocupado y como se utiliza el mismo y esa interrelación propicia una particular práctica de usos, desarrollo de culturas, práctica y formas de uso, dinámica sobre la cual se sustenta la interrelación minería y territorio que causa modificación de los modelos de organización social y cultural, ocasionando potenciales conflictos por divergencia en las visiones relacionadas con la naturaleza y la utilización de los recursos asociados, lo que no implican la exclusión o la imposibilidad de coexistencia en el mismo territorio.

El territorio desde lo ambiental es el resultado de la interacción del mundo natural con el mundo cultural. Es decir, que se produce a partir de la combinación de los procesos socioeconómicos y culturales, de las relaciones y estructuras de poder y de las estrategias adaptativas de la población a los recursos naturales y las potencialidades y limitaciones de la oferta ambiental, lo que hace que cada territorio sea único" (Guhl E., 2000, p. 169). Y el arribo de un nuevo actor productor genera tensión y eventualmente conflictos, sin ser estrictamente su intención.

A pesar que la minería (en un sentido amplio, más allá de las definiciones del Código Minero y de sus finalidades –comercial, tradicional-) es una actividad que se ha desarrollado a lo largo de nuestra historia, la información revisada se circunscribe a la primera década de este siglo, teniendo en cuenta que fue en este periodo cuando la minería hizo parte de las propuestas de desarrollo económico en los planes nacionales de desarrollo de los 3 periodos presidenciales, con lo cual, hubo un esfuerzo estatal de mayor intensidad al proceso de exploración y explotación de minerales en todo el territorio nacional, hecho que suscitó la puesta en escena de diversos intereses y expectativas de la sociedad colombiana a través de una activa participación de los actores en el territorio.

Así mismo, es importante mencionar que en la bibliografía consultada prevalece la información relativa a oro, carbón y níquel, en gran medida porque son los minerales que más aportaron a las exportaciones y al PIB en el periodo indicado anteriormente, con lo cual es necesario indagar sobre los impactos generados por la exploración y explotación de minerales como el coltán, materiales de construcción y piedras preciosas al igual que ahondar en un análisis que permita diferenciar los impactos específicos que la minería criminal genera en el territorio.

Por demás, se sugiere seguir profundizando en la relación entre el tipo de explotación minera e impacto en los indicadores sociales en la población, como por ejemplo al índice de condiciones de vida (ICV); el analfabetismo, los años promedio de educación y cambios en la asistencia escolar por grupo etáreo y por género; en la tenencia de la tierra, en el cambio de uso del suelo, el valor de la tierra, el costo de vida, entre otros aspectos, así como hacer una revisión de esta información desde el enfoque de género y etáreo.

La información que sustenta la bibliografía consultada podría caracterizarse en dos aspectos: i) el relativo a la dinámica socio-económica, bastante bien documentada con indicadores sociales y económicos, facilita los contrastes entre variables e identifica tendencias en distintos periodos; ii) en cuanto a la dinámica socio cultural y política, la constante fue la documentación de casos como fuentes de información primaria, que sin duda también aportan sustancialmente a la comprensión de la complejidad de los impactos generados en las visiones del territorio, en las prácticas cotidianas de las comunidades locales y en general en el entramado de su tejido social.

Así mismo, en esta exploración queda evidente que la información asociada a los casos sobre el manejo del conflicto entre las empresas y las comunidades a través de los mecanismos de participación ciudadana, su documentación y sus aprendizajes, puede encontrarse en las empresas privadas, toda vez que luego de la expedición del título y la concesión respectiva por parte de las autoridades nacionales, las empresas privadas son las que realizan la gestión social para el desarrollo de la operación minera, con lo cual, los acercamientos, la generación de los espacios de diálogo y manejo del conflicto dependen enteramente de ella, para lo cual no hay un mecanismo estatal que permita acceder a ella, dificultando la generación de conocimiento para orientar la gestión social y la construcción de políticas públicas que respondan a las necesidades, expectativas y condiciones del territorio.

La minería como cualquier actividad económica, alude necesariamente a una perspectiva del desarrollo en distintas escalas, es decir, a aquella visión/expectativa que se construye sobre el territorio y sobre el cual se edifican las formas de vida de la población. La decisión del Estado mediante la cual establece que solo a través del título minero y del gran capital es posible explorar y explotar con todas las garantías, excluyó a la minería artesanal/tradicional/ancestral del ámbito formal y legal, poniéndola en el mismo nivel que la minería criminal, lo cual generó una contradicción en los territorios que se ha manifestado en una serie de conflictos con las poblaciones locales que han vivido de esta actividad durante años.

Ante la promoción de la minería como fuente de desarrollo económico y principal soporte de generación de ingresos para el Estado durante el periodo indicado, el choque de visiones territoriales no se hizo esperar, sobre todo en aquellos lugares que a pesar de tener una tradición minera en pequeña escala, pasaron en poco tiempo a ocupar los primeros lugares de producción de oro a nivel nacional a través de la utilización de equipos y maquinaria que facilitaban/agilizaban su explotación a gran escala, en perjuicio de los actores tradicionales y de los recursos naturales que sustentaban su modo de vida; este choque, también fue evidente en aquellos territorios que sin ser mineros, se enfrentaron a una situación generada por la explotación ilegal de minerales, como se encuentra relatado en el documento.

Esta contradicción entre las perspectivas de desarrollo entre la escala nacional e internacional y la visión local, pareciera que solo tuvo una vía de manifestación y de resolución, a través de los mecanismos de participación ciudadana sobre el ordenamiento del territorio y el ejercicio de los derechos territoriales de los grupos étnicos, conforme a las competencias que la normatividad le brinda tanto a municipios como a las comunidades locales. Con ello, las formas de tramitar esta contradicción resultan tener un alcance limitado al conflicto en particular, sin que trascienda a los niveles jerárquicos cuya competencia sea la confección de una política pública que responda al mandato de la Constitución Política que garantice la concreción de los principios constitucionales de coordinación, complementariedad, y subsidiariedad.

La dinámica de ordenamiento ambiental del territorio proporciona una significativa oportunidad para "contribuir a garantizar la funcionalidad y sostenibilidad del sistema natural de soporte de la población y de los procesos sociales y económicos". Y en el contexto de la visión integral de actuación y responsabilidad integral del estado se resume de buena manera en el fallo de la Corte Constitucional C 354 de 1996, que dice: "(…) la conclusión de ello es la de que la regulación y el manejo de los usos del suelo no es cuestión exclusiva de los municipios, sino que a éstos les corresponde apenas la reglamentación de las regulaciones nacionales sobre uso del suelo, expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente y por las Corporaciones Autónomas Regionales, en cabal aplicación de los principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad que consagra el artículo 288 de la Constitución".

En este contexto se resalta como reto la gestión de Estado, que trasciende la condición de seguridad pública con la presencia de las fuerzas armadas, pues es recurrente la referencia a su ausencia y a su incapacidad de gobernar, lo que ha generado procesos desordenados de ocupación del territorio, la promoción de proyectos sin visión integral, y sin prever las consecuencias positivas o negativas, por desconocimiento de los tomadores de decisiones sobre el territorio, contribuyendo así a acrecentar los conflictos.

Es corriente detectar la incoherencia y la desarticulación entre las entidades encargadas de promover el desarrollo y la preservación ambiental, generando en los mismos territorios oportunidades de inversión en exploración y explotación de recursos naturales superpuesto con estrategias de conservación y preservación ambiental, generando inseguridad jurídica a los inversionistas y a la comunidad allí asentada, alimentando la generación de conflictos ambientales y territoriales entre los diferentes actores.

Buena parte de los conflictos socio-ambientales del país se asocia a la minería, la biomasa y la energía fósil. La actividad minera concentra el 42% de los conflictos, destacándose dentro de ella el oro con el 32% del total. La energía fósil acumula el 19% de los conflictos, encabezada por el carbón que representa el 15% del total de conflictos. Por su parte, la biomasa explica el 10% de los conflictos, donde se destacan los cultivos la palma y de caña de azúcar. (CGR,2014 p. 317).

Otro aspecto que se puede concluir es que ha sido la jurisprudencia quien se ha visto obligada a intervenir para definir una serie de ordenes y acciones tendientes a conciliar los conflictos presentados como consecuencia del desarrollo de la actividad minera. Es decir, es la rama judicial la que ha logrado llenar un vacío dejado por la inacción estatal que considera que para la gobernanza bastan algunos instrumentos de control y algunos documentos sobre medidas de gestión, olvidando que las normas no son el único, y en ocasiones, ni el mecanismo más eficaz para generar gobernanza. Esta se logra con una serie de combinaciones entre diversos factores que logren una forma de gobernar capaz de brindar legitimidad.

Se tiende a dejar en las empresas la solución de los problemas, desnaturalizando los mecanismos públicos de intervención del Estado, y también de las obligaciones de las empresas. Éstas no están llamadas a remplazarlo para cumplir con sus funciones públicas esenciales consagradas en la Constitución. Es una acción conjunta tendiente a trabajar con la comunidad para lograr la mejor forma de gestionar la actividad minera.

De esta manera, una de las conclusiones de la literatura revisada es que las reglas de juego existentes indican que las empresas son las que asumen la interlocución con la comunidad local tras la decisión del gobierno central de adjudicar los títulos y concesiones para la explotación del

mineral sin consultar con el ordenamiento territorial del municipio y sin que el municipio tenga injerencia alguna en el desarrollo del proyecto.

Aun así, el municipio debe asumir el costo de los impactos sociales y económicos de los proyectos que, dicho sea de paso, empiezan antes que un impacto ambiental, dado que las expectativas generadas por los beneficios que presuntamente traerá dicho proyecto, en relación con el aumento de la calidad de vida y el aumento de las oportunidades de empleo, pero que al parecer no son satisfechas por el desarrollo del mismo, como se demuestra en las investigaciones revisadas.

Entonces, habría que indagar cómo se tramitan estos conflictos desde la lógica y los alcances de los actores que intervienen en este escenario: de la empresa privada, del Estado en sus diferentes niveles y de las comunidades las cuales posicionan sus intereses apoyados en los mecanismos de participación, sin que, en algunos casos, medie una visión de desarrollo común o de valor compartido.

Los derechos territoriales de las comunidades étnicas están debidamente garantizados desde el contexto internacional, claramente delimitado su territorio y potencialmente extendidas fuera de los límites físicos a aquellas áreas de significancia cultural, ambiental y religiosa; para las comunidades distintas a las étnicas, se pueden entender en dos sentidos: uno, en cuanto al derecho que cualquier grupo social tiende a vivir en un territorio, usarlo y que le sean respetadas su cultura y la forma de interrelacionarse con ese espacio geográfico; y dos, con los derechos derivados de la propiedad, posesión o tenencia y que deben ser igualmente respetados. Estos fundamentos amparan el derecho a tomar decisiones en su territorio bajo mecanismos jurídicos diferenciales para la defensa de su territorio que deben ser tenidos en cuenta en el ejercicio de la gobernanza y la solución de conflictos.

La minería en la escala estudiada apunta a que esta actividad no jalona a otros sectores productivos, más bien los sustituye. Esta es una de las conclusiones del análisis realizado por la Contraloría General de la República, bajo la coordinación de Luis Jorge Garay, para lo cual recurre al contraste de las estadísticas disponibles de la minería con otros sectores económicos, su participación en el PIB a nivel nacional y departamental durante la primera década de este siglo.

Contrario a lo que se esperaría con la estrategia de la "Locomotora Minera", los estudios consultados coinciden en que a pesar del aumento del nivel de inversión extranjera, del aporte que la minería hace al PIB y a las exportaciones a nivel nacional, su relación con los indicadores sociales no es tan favorable. Las cifras presentadas por el DANE (Cifras departamentales de pobreza y desigualdad 2002-2015), en relación con pobreza monetaria y pobreza monetaria extrema en los principales departamentos donde se puede encontrar actividad de la industria minera; se observa en general una tendencia de disminución tanto en la pobreza monetaria como en la pobreza monetaria extrema entre los años 2010 y 2015, sin embargo, en los departamentos de La Guajira, Cesar, Norte de Santander y Tolima para el año 2015 se observa un incremento en el porcentaje de pobreza monetaria, y un aumento de la pobreza monetaria extrema en Norte de Santander en éste mismo año. Lo cual resulta extraño debido a que, precisamente en estos departamentos se desarrollan proyectos mineros de gran escala y la obtención de regalías es más alta que en otros departamentos.

Coherente con lo anterior Rudas, (2014) establece "(…) que, a pesar del acelerado crecimiento de la actividad minera en estos municipios, este crecimiento no se ha traducido en mejoras importantes de las condiciones de vida de la población, trayendo como consecuencia un crecimiento económico sin desarrollo humano en la región" (p.16)

Como lo destaca el informe de la Contraloría General de la República publicado en 2014, esta situación está vinculada con varios factores, entre ellos, la corrupción, la política fiscal y el poco desarrollo de otras actividades económicas diferentes a la extracción de recursos. En el caso de la corrupción, se agrupan varias prácticas que permean todos los sectores, tanto los públicos como los privados, entre ellas la desviación de regalías y la evasión fiscal por parte de las empresas. Frente a la situación de desarrollo de otras actividades económicas distintas de las extractivas, debido a la apertura de proyectos se han producido transformaciones en los territorios lo que ha cambiado el paisaje y las costumbres de las comunidades, lo que ha favorecido una disminución en la diversificación de la economía y por lo tanto en los ingresos.

2.4 EFECTOS DE LAS ACTIVIDADES MINERAS SOBRE LA SALUD HUMANA EN COLOMBIA

Líder de capítulo: Gómez -Fernández, Santiago.

2.4.1 Introducción

Colombia es un país minero que durante los últimos años ha tenido al sector extractivo como un renglón importante de su economía para su desarrollo económico y social. Esta tendencia cada vez más marcada, se ha visto fortalecida no sólo por el aumento de los precios internacionales de algunos minerales, sino también por la legislación colombiana que ha hecho bastante atractivo el sector para la inversión extranjera y nacional. El Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 *"Todos por un nuevo país",* hace énfasis en que *"el sector minero-energético seguirá siendo uno de los motores de desarrollo del país a través de su aporte al crecimiento económico, al aparato productivo, al empleo rural y a la inversión privada".* En este sentido, las cifras de inversión, productividad y empleo del sector permiten pensar que este sector tendrá un crecimiento mayor al de la economía en conjunto.

Los impactos sobre ecosistemas y poblaciones humanas generados por las actividades extractivas en Colombia son poco conocidos. En este sentido, a juicio de la Corte Constitucional "*el desarrollo de la política minera en Colombia requiere de un conjunto de "estudios técnicos, sociológicos y científicos que permitan evaluar los impactos que genera dicha actividad sobre los territorios" (Sentencia T 445 de 2016).* Desde el mes de noviembre de 2016, las entidades relacionadas en la Sentencia y otras incluidas se han reunido y conformado la Mesa de Trabajo Interinstitucional de la Actividad Minera en el Territorio Colombiano (Res. 0931 de mayo de 2017), e iniciado el plan de trabajo para llevar a cabo la investigación relacionada.

Este capítulo tiene como objetivo principal presentar la evidencia científica disponible sobre el impacto de la minería en la salud de la población colombiana, priorizando en los sistemas de minería con mayor producción nacional como oro, carbón y níquel. El abordaje de cada tipo de minería hace énfasis en los impactos generados por exposiciones ocupacionales y ambientales reportados en artículos científicos, tesis, documentos gubernamentales y literatura gris, y es desarrollado por expertos en el área de salud ambiental y minería. En los capítulos en que la disponibilidad de información lo permitió, se analizó en forma independiente la evidencia sobre los efectos en la salud asociados a la actividad minera legal e ilegal.

2.4.2 Metodología desarrollada para el análisis de la información

Se desarrolló una revisión exhaustiva de la literatura científica planeada de la siguiente manera:

2.4.2.1 *Preguntas para la revisión*

a. ¿Cuáles efectos sobre la salud humana relacionadas con actividades mineras se han documentado en Colombia?
b. ¿Bajo qué contextos y exposiciones se han documentado presencia o ausencia de efectos sobre la salud humana?

2.4.2.2 *Definición de criterios de elegibilidad*

Criterios de inclusión:

- Tipo de estudios o reporte: Estudios experimentales u observacionales
- Publicados a partir del año 1990.
- Población de estudio: poblaciones donde se realizan actividades mineras o donde se realizaron actividades mineras o que pertenezcan al área de influencia de operaciones mineras.
- Exposiciones: cualquier medición de exposición relacionada con actividad minera en la población de estudio que puede ir desde geográfica hasta mediciones de biomarcadores.
- Comparación: con o sin comparaciones de poblaciones de referencia.
- Desenlaces: cualquier resultado de efecto sobre la salud humana incluyendo síntomas, enfermedades, mediciones biológicas, alteraciones citogenéticas.

Criterio de exclusión: Artículos en idiomas diferentes al español, inglés y portugués.

2.4.2.3 *Estrategia de búsqueda de evidencia*

Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con el tema de revisión en las bases de datos electrónicas: PubMed, SCIELO, EMBASE y LILACS (Biblioteca Virtual en Salud – BVS), y adicionalmente se realizó búsqueda activa de literatura gris con especial énfasis en documentos gubernamentales. La estrategia de búsqueda se adelantó por vocabulario controlado usando términos MeSH de Pubmed, de tesaurus de LILACS y lenguaje libre, considerando sinónimos, abreviaturas, variaciones ortográficas y plurales.

Tabla 40. Criterios de búsqueda PUBMED Y EMBASE

Población	Human AND Colombia AND
Exposición	Mining OR Mine OR Miners OR Minerals OR Metals OR gold OR silver OR emerald OR coal OR Nickel OR construction materials OR silica OR asbestos OR lime OR coltan AND
Outcome o desenlace	Health OR mortali* OR morbidi* OR disease OR symptoms OR mental health OR respirator* OR neurolo* OR cardiovasc* OR reproductive health OR communicable diseases

Tabla 41. Criterios de búsqueda LILACS Y SCIELO

Población	Humanos AND Colombia AND
Exposición	Minería OR Mina OR Mineros OR Minerales OR Metales OR oro OR plata OR esmeraldas OR carbón OR Niquel OR materiales de construcción OR coltán OR sílice OR asbesto OR caliza AND
Outcome o desenlace	Salud OR mortali* OR morbili* OR enfermedad OR síntomas OR salud mental OR respirator* OR neurolo* OR cardiovasc* OR reproduct* OR enfermedades transmisibles

2.4.2.4 *Tamizado de referencias y selección de estudios*

El tamizado de referencias basada en título y resumen y texto completo se realizó por dos revisores de forma independiente. Los desacuerdos entre los pares se resolvieron por consenso. La selección de estudios se realizó verificando los criterios de elegibilidad en el texto completo de las referencias preseleccionadas.

Se hizo una selección de los artículos por filtros, en los cuales cada referencia si cumple o no con los criterios de inclusión y exclusión, se clasificó como apta, no apta o dudosa; de tal forma que los aptos y dudosos continuaron al siguiente filtro y en el último filtro se definió si el artículo es o no apto en revisión completa por el equipo de trabajo. Los filtros que se utilizaron son la revisión de: títulos y resúmenes.

2.4.2.5 *Extracción de datos y síntesis de resultados de estudios*

La extracción de datos se realizó por un experto de manera individual. Los artículos de autoría propia fueron revisados por un experto diferente. Se extrajeron en una tabla maestra en Excel las características de las publicaciones y documentos encontrados que permitan realizar el análisis completo de la información de acuerdo con las categorías de análisis definidas por el grupo de expertos con el fin de identificar no solamente los efectos documentados sino también vacíos de información. Las características que fueron registradas en la tabla maestra durante el proceso de extracción de datos fueron:

1. Tipo de documento: artículo científico / tesis / otros documentos
2. Fuente del documento: Revista (nombre) / repositorio o sitio web (nombre y link)
3. Autores
4. Año de publicación
5. Título del estudio/documento
6. Cobertura del estudio: Nacional, Regional, Departamental, Local
7. Lugar de estudio (departamento)
8. Año(s) del estudio
9. Tipo de minería: Carbón, Oro, Níquel, Materiales de construcción. Minerales estratégicos, Otros minerales
10. Tipo de extracción: Cielo abierto, Socavón, Otro, No indicado
11. Legalidad de la actividad minera de la población de estudio: Legal, Ilegal, Indeterminado
12. Objetivo del estudio
13. Diseño del estudio: Experimental, Observacional descriptivo, Observacional analítico
14. Población de estudio: Niños, Adolescentes, Adultos, Población General
15. Grupo de comparación (1-si o no-0)
16. Tamaño de la muestra (total y por sexo)
17. Tipo de Exposición: Ocupacional, Ambiental, Ambos, No espeficiada
18. Tipo de medición de la exposición (marque las que apliquen): Encuesta / Reporte Médico, Químico, Biomarcadores, Otro
19. Descripción de la medición de la exposición
20. Documentación de la relación de la exposición con mediciones en matrices ambientales (1-si o no-0)
21. Tipo de efectos en salud:

    - Mortalidad

- Morbilidad por tipo de sistema comprometido
- Respiratorio
- Cardiovascular
- Neurológico / Cognitivo
- Reproductivo
- Renal
- Inmunológico
- Dermatológico
- Hematológico
- Citogenético
- Otros

22. Resultados principales
23. Conclusión principal del estudio

2.4.3 Resultados de la búsqueda

La estrategia de búsqueda descrita en las cuatro bases de datos electrónicas identificó 114 publicaciones (PubMed= 31, SCIELO= 55 EMBASE= 12 y LILACS= 16) que luego de eliminar duplicados se redujeron a 105. En la primera ronda de evaluaciones independientes por dos expertos, se aplicaron criterios de elegibilidad a los títulos y resúmenes. En esta primera ronda se excluyeron 45 artículos y se seleccionaron 60 como aptos para continuar el proceso. En la segunda ronda se revisó el cumplimiento de los criterios de selección a los textos completos. Se excluyeron 23 artículos y quedaron seleccionados como aptos para el análisis documental un total de 37 artículos. Cuatro documentos adicionales fueron identificados en la literatura gris para un total de 41 documentos incluidos en la revisión. La Figura 40 presenta el proceso de selección de artículos, la Tabla 1 presenta las características de los estudios incluidos y el Anexo 3 presenta en detalle las tablas correspondientes a los artículos excluidos.

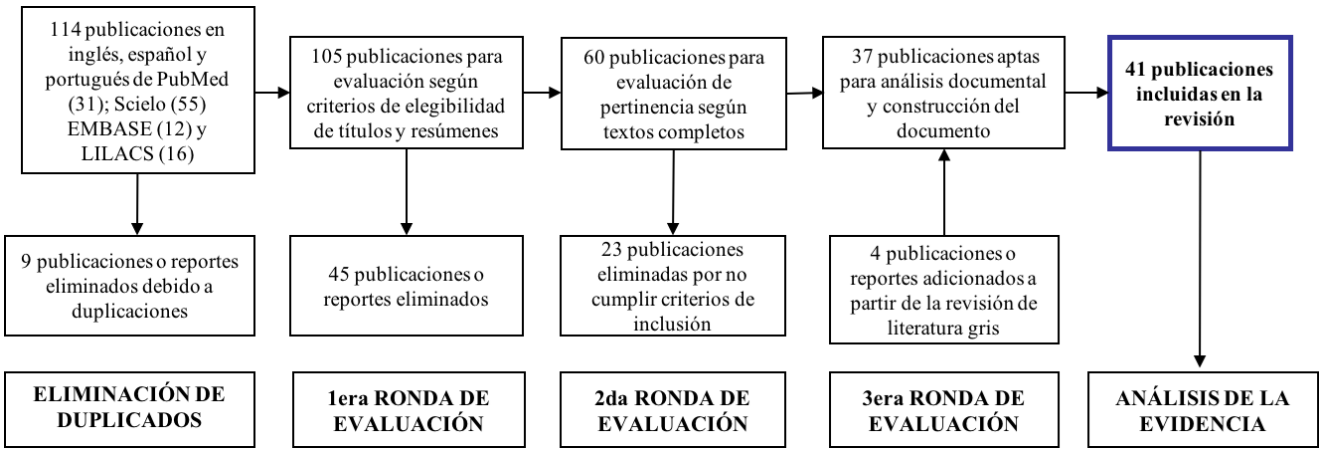


Figura 40. Flujograma del proceso de identificación, selección y eliminación de artículos

Tabla 42. Características de los estudios incluidos en la revisión.

Referencia	Año publicación	Lugar estudio (Municipio, Departamento)	Población estudio	Tipo minería	Efecto salud evaluado	Resultados principales
Acosta Bueno DM. Impactos Ambientales de la Minería de Carbón y su Relación con los Problemas de Salud de la Población del Municipio de Samacá (Boyacá), según reportes ASIS 2005-2011. 2016.	2016	Boyacá	Población de Samacá - Antioquia	Carbón	Morbilidad	Las enfermedades mayormente relacionadas con la actividad minera en el municipio de Samacá son respiratorias, circulatorias y cardiovasculares, en donde presentan una mayor incidencia tanto en mortalidad como en morbilidad de los habitantes de Samacá.
Calao CR, Marrugo JL. Genotoxic effects in a human population exposed to heavy metals in the region of La Mojana, Colombia, 2013. Biomédica: revista del Instituto Nacional de Salud. 2015;35 Spec:139-51.	2015	Región de La Mojana	La población objeto de estudio incluyó a individuos entre los 18 y los 50 años de edad, habitantes de cuatro municipios de la región de La Mojana: San Marcos, Guaranda , Sucre y Majagual	Oro	Citogenético	Las concentraciones de metales en las muestras individuales, se encontró que el 79,3, el 70,6, el 71,4 y el 75,0 % de las muestras de San Marcos, Sucre, Majagual y Guaranda, respectivamente, sobrepasaban los límites permitidos de mercurio establecidos por la OMS (39). Asimismo, el 37,9, el 70,6, el 85,7 y el 87,5 % de las muestras de San Marcos, Sucre, Majagual y Guaranda, respectivamente, sobrepasaron los límites permitidos de las concentraciones de cadmio según la ATSDR Se evidenciaron efectos genotóxicos posiblemente asociados a la presencia de los metales en la sangre. Se encontraron asociaciones significativas ($p<0,05$) entre la presencia de mercurio y de cadmio, y el daño en el ADN.
Castellanos AM, Morales C, Alegría C, Chaparro P, Padilla J, Arévalo-Herrera M, et al. Malaria in gold-mining areas in Colombia. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 2015;93(4):483-4.	2016	47 municipios de Antioquia, Bolívar, Córdoba, Chocó, Valle del Cauca, y Nariño	47 municipios de Antioquia, Bolívar, Córdoba, Chocó, Valle del Cauca, y Nariño	Oro	Morbilidad	The annual parasite index (API) correlated with gold production (R2 0.82, $p < 0.0001$); for every 100 kg of gold produced, the API increased by 0.54 cases per 1,000 inhabitants
Castro-Arroyave D, Patino S, Gómez N, Gómez L, Ospina D, Osorio JD, et al. Formación de líderes para la prevención del VIH: percepciones y conocimientos sobre el virus en un contexto minero de Colombia. Desacatos. 2016(52):128-43.	2016	Corregimiento de San Miguel de Sonson, Antioquia	277 personas entre mineros y habitantes de la zona	Oro	Morbilidad	Ninguna de las 183 pruebas realizadas resultó reactiva para VIH. Se identificaron vacíos en conocimientos y falsas creencias sobre la infección en la población minera y no minera
Díaz JMO, Abril FGM, Garzón JAG. Salud y trabajo: minería artesanal del	2010	Paipa, Boyacá		Carbón	Morbilidad	Los autores reportan una alta prevalencia de síntomas y signos atribuibles a las exposiciones presentes en el ambiente

Referencia	Año publicación	Lugar estudio (Municipio, Departamento)	Población estudio	Tipo minería	Efecto salud evaluado	Resultados principales
carbón en Paipa, Colombia. Avances en Enfermería. 2010;28(1):107-15.						laboral, en particular las manifestaciones oculares, respiratorias y osteoarticulares.
Espitia-Perez L, da Silva J, Espitia-Perez P, Brango H, Salcedo-Arteaga S, Hoyos-Giraldo LS, et al. Cytogenetic instability in populations with residential proximity to open-pit coal mine in Northern Colombia in relation to PM10 and PM2.5 levels. Ecotoxicology and environmental safety. 2017;148:453-66.	2017	Municipios de Uribia, Hatonuevo y Barrancas - Dpto de la Guajira	Habitantes de los municipios de Uribia, Hatonuevo y Barrancas con residencia permanente alrededor de una mina de carbón a cielo abierto	Carbón	Citogenético	El análisis reveló un aumento significativo en la frecuencia de biomarcadores de daño citogenético en individuos con proximidad residencial a minas de carbón a cielo abierto en comparación con residentes de áreas no mineras. El análisis de correlación demostró una asociación altamente significativa entre los niveles de PM2.5, las frecuencias de los biomarcadores. El análisis de la composición química de PM2.5 por PIXE demostró que las concentraciones de S, Cr y Cu estaban altamente enriquecidos en las áreas mineras
García Gómez V. Injusticia ambiental en Colombia: minería y salud al nacer. 2015.	2015		Registros de los municipios con minería en Colombia y condiciones al nacer de los niños	Oro	Morbilidad	Para todas las especificaciones de minera el coeficiente es positivo y significativo, lo que implica que mayores niveles de minera incrementan la tasa de bajo peso. variable de prematuridad dada por los bebes nacidos antes de las 27 semanas, se evidencia un efecto positivo y significativo al 10% en las medidas de minera de títulos mineros, producción de oro y al 5% en la medida de presencia de minera ilegal
Garrote-Wilches CF, Malagón-Rojas JN, Morgan G, Combariza D, Varona M. Characterization of respiratory health conditions of workers exposed to coal dust in underground mining in Boyacá, 2013. Revista de la Universidad Industrial de Santander Salud. 2014;46(3):237-47.	2014	Samacá, Socotá y Tópaga, Boyacá	Mineros de socavón expuestos a polvo de carbón	Carbón		Roncus, sibilancias y estertores predominaron en trabajadores con más de 20 años de antigüedad. Expectoración y tos se encontraron más frecuentemente en quienes realizaban la extracción mecanizada. El 15,9% de las radiografías de tórax fueron compatibles con neumoconiosis, 17,1% de las pruebas de tuberculina se encontraron positivas. 5,3% de las espirometría mostraron alteraciones de vía aérea periférica y 2,4% mostraron patrón obstructivo.
Gasca-Alvarez ADP. Exposición ambiental a mercurio en minas de oro: medición del impacto en la salud en Guainia, Colombia. Rev Salud Pública (Bogotá). 2000;2(3):233-50.	2000	población ribereña procedente del departamento de Guainía	Población ribereña procedente del departamento de Guainía	Oro	Morbilidad	un 24,5% de exceso de riesgo para parestesias entre los mineros y un 24,3% de exceso de riesgo de parestesia entre los no mineros atribuible a la exposición a metilmercurio se encontró en una muestra e individuos proveniente del departamento del Guainía en Colombia
González N, Díaz SL, Wilches MR, Franky MP, Méndez C, del Rosario Herrera A. Espirometría en población trabajadora de minas de carbón de Paipa, Colombia. Biomedica: revista del Instituto Nacional de Salud. 2017;37(4).	2017	Paipa, Boyacá	Mineros de socavón expuestos a polvo de carbón	Carbón	Morbilidad	Un 12,3% de la muestra mostró alteraciones de tipo obstructivo y restrictivo, con grados de severidad leve. Un 35% de la muestra, mostró disminución de la relación capacidad vital forzada/ volumen espirado en el primer segundo. Se encontró una asociación estadísticamente significativa entre rango de edad y años de trabajo minero, con el desarrollo de trastornos restrictivos y obstructivos. Hubo una asociación estadísticamente significativa entre el

Referencia	Año publicación	Lugar estudio (Municipio, Departamento)	Población estudio	Tipo minería	Efecto salud evaluado	Resultados principales
						rango de edad y años de trabajo minero con grados de severidad del patrón espirométrico.
Idrovo AJ, Rivero Rubio C, Amaya Castellanos C. Perception of pollution and arsenic in hair of indigenous living near a ferronickel open-pit mine (Córdoba, Colombia): Public health case report. Rev Univ Ind Santander Salud. 2017; 49(1): 115-123	2017	San José de Uré, Córdoba	Habitantes de San José de Uré, Córdoba	Níquel	Morbilidad	Se confirma la exposición a arsénico en los alrededores de la mina de ferroníquel, que se suma a la de NiO, mercurio y otros metales.
Instituto Nacional de Medicina Legal. Estudio pericial de exposición a níquel en las comunidades indígenas y afrocolombianas de los municipios de Montelíbano, San José de Uré y Puerto Libertador departamento de Córdoba, Colombia. Bogotá, Cundinamarca.	2016	Municipios de Puerto Libertados, Montelíbano y San José de Uré, Córdoba	Habitantes de los municipios de Puerto Libertados, Montelíbano y San José de Uré, Córdoba	Níquel	Morbilidad	Se demostró la presencia de una estrecha relación entre la proximidad de las minas y la aparición de síntomas dermatológicos y respiratorios en pobladores con exposición ambiental. Este mismo estudio estableció la presencia de níquel y otros metales en muestras de sangre y orina de los habitantes del área minera
Jaimes Vega DC, Rodriguez-Villamizar LA, Sánchez-Rodriguez LH, Idrovo AJ. Efectos sobre el tiempo al embarazo de la exposición a mercurio en el contexto de la minería de oro en el nororiente colombiano. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2014	2014	Distritos mineros de Santander y Bolivar	población de mujeres expuesta a mercurio en el contexto de la minería aurífera (74 mujeres) y otra de referencia (122 mujeres).	Oro	Morbilidad	El tiempo al embarazo tuvo una mediana de 6(2.4-12.5) vs 3 (1-8) en el grupo expuesto y control, con un riesgo condicional de fecundidad ajustado de 0,65 (IC 95% 0,41-1,00). Para infertilidad clínica encontramos un OR ajustado de 3.75 (IC 95% 1.04-13,53).
Jiménez NMG, Abril FGM, Díaz JMO, Cubaque MAR, Villamil EH. Utilidad de las técnicas de espirometría y oximetría en la predicción de alteración pulmonar en trabajadores de la minería del carbón en Paipa-Boyacá. Revista de la Facultad de Medicina. 2009;57(2).	2009	Paipa, Boyacá	Mineros	Carbón	Morbilidad	42,7 % tos crónica, 31,5% expectoración, 48.8% disnea. Mayor prevalencia en mineros de profundidad (tos 75%, expectoración 72.9%). Mayor prevalencia de disnea en menores de 18 años y mayores de 60 años. Patrón espirométrico anormal en el 26.1% de la muestra. Saturación de O2 menor al 90% en el 3.9% de los evaluados. Exposición al humo de leña como protector. Asociación de alteraciones con más de 3 años de servicio y edad mayor de 40 años
Jiménez NMG, Cubaque MAR, Díaz GHR, Villamil EH. Detección de alteración funcional respiratoria en un grupo de mineros de carbón de Paipa, Boyacá (2006-2008). Medicina. 2011;33(2):92-100.	2011	Paipa, Boyacá	Mineros	Carbón	Otro	Patrón espirométrico anormal en el 26.1%. Mayor prevalencia de patrón anormal en personas mayores (47.6%) Jóvenes 20%. Saturación de O2 menor al 90% en el 3.9% de los evaluados. Asociación con el humo de leña usado para cocinar

Referencia	Año publicación	Lugar estudio (Municipio, Departamento)	Población estudio	Tipo minería	Efecto salud evaluado	Resultados principales
Jiménez NMG, Garzón EM, Laverde MDPR, Avendaño CAN. Evaluación de la disnea en un grupo de mineros del carbón de municipio de Paipa en Boyacá. Ciencia & Salud. 2013;2(6):21-6.	2013	Paipa, Boyacá	Mineros	Carbón	Otro	Escala Borg 96% sin disnea basal, 85% con disnea después de 6 minutos de ejercicio, 20% de moderada a intensa, Escala MRC G0=17%, GI=15.3%, GII 54%, GII 9%, G4= 4%. Escala AV: 96% sin disnea basal, post ejercicio= 38% G!, 35% G2, 11% G3.
Jiménez-Forero CP, Zabala IT, Idrovo Á J. Work conditions and morbidity among coal miners in Guachetá, Colombia: The miners' perspective. Biomedica: revista del Instituto Nacional de Salud. 2015;35 Spec:77-89.	2015	Guachetá	Mineros	Carbón	Morbilidad	Los dolores lumbares y miembros superiores los más frecuentes (> 30%) trastornos respiratorios 17,53%, auditivos 13.64%, signos radiológicos de neumoconiosis 8.44%.
León-Mejía G, Espitia-Perez L, Hoyos-Giraldo LS, Da Silva J, Hartmann A, Henriques JA, et al. Assessment of DNA damage in coal open-cast mining workers using the cytokinesis-blocked micronucleus test and the comet assay. The Science of the total environment. 2011; 409(4): 686-91.	2011	Riohacha - La Guajira	Mineros de sistemas de exposición a cielo abierto con mínimo 5 años de trabajo	Carbón	Citogenético	El daño en el ADN y el daño cromosómico mostraron valores significativamente más altos en el grupo expuesto en comparación con el grupo control. No fue encontrada una correlación entre la edad, el consumo de alcohol y el tiempo de servicio con los biomarcadores de genotoxicidad.
Leon-Mejia G, Quintana M, Debastiani R, Dias J, Espitia-Perez L, Hartmann A, et al. Genetic damage in coal miners evaluated by buccal micronucleus cytome assay. Ecotoxicology and environmental safety. 2014;107:133-9.	2014	Riohacha La Guajira	Mineros de sistemas de exposición a cielo abierto con mínimo 5 años de trabajo	Carbón	Citogenético	Los marcadores de daño genético y de muerte celular evaluado en linfocitos y células de la mucosa bucal fue significativamente más alto en el grupo expuesto que en el grupo de control no expuesto. El contenido de elementos inorgánicos en muestras de sangre analizadas mediante una técnica de emisión de rayos X inducida por partículas (PIXE) mostró valores más altos de silicio (Si) y aluminio (Al) en el grupo expuesto.
Manotas Bolívar R, Forero Beltrán DP. Síntomas respiratorios y neumoconiosis por polvo de carbón diagnosticada radiológicamente, en los trabajadores de minería subterránea en Boyacá en el año. 2014.	2014	Boyacá	Mineros	Carbón	Morbilidad	Prevalencia de expectoración matutina 66.4%, expectoración día y noche 64.2%, tos en el día o la noche en invierno 53.9%, tos matutina en invierno 52%, tos al despertar 50,9 %. Prevalencia de vida de tabaquismo 40.1%. Tabaquismo activo 17.7%. Prevalencia de neumoconiosis 29.7%

Referencia	Año publicación	Lugar estudio (Municipio, Departamento)	Población estudio	Tipo minería	Efecto salud evaluado	Resultados principales
Medina Mosquera FM, Ayala Mosquera, HJ, Perea, JD. Determinación de la contaminación mercurial en personas vinculadas con la minería de oro en el Distrito Minero del San Juan, Departamento del Choco, Colombia. Revista Bioetnia, Volumen 8(2):195.	2011	Distrito Minero del San Juan, departamento del Chocó se integra por los municipios de Certegui, Cantón del San Pablo, Unión Panamericana, Tadó, Istmina, Condoto, Nóvita, Medio San Juan, Río Iró y Sipí, Chocó	personas vinculadas en la cadena de minería de oro en el Distrito Minero del San Juan, departamento del Chocó	Oro	Morbilidad	70 de ellos se les determinaron trazas de mercurio presentes en cabellos, orina, y sangre y Como resultado se obtuvo que 56 de las 70 personas analizadas están contaminadas con mercurio, cuatro con diagnósticos de intoxicación mercurial, una reportó intoxicación crónica y solo 9 de los 70 pacientes, no se les detectaron niveles de mercurio en ninguna de las tres muestras analizadas
Mesa Rojo MJ, Fernández Saldarriaga ME, Marín Orozco NL. Condiciones de trabajo, salud y medidas de control en trabajadores de minería aurífera a pequeña escala, sector San José, vereda La Chuscalita, Anzá-Antioquia, 2016.	2016	sector San José, vereda La Chuscalita, Municipio Anzá-Antioquia	Mineros activos, del sector San José, de la Vereda la Chuscalita, en Anzá Antioquia	Oro	Morbilidad	los peligros priorizados fueron: físico, químico, condiciones de seguridad, biomecánico, psicosocial y biológico, resultados congruentes con encuesta de morbilidad en la que la misma población manifestó síntomas en sistema neurológico (29%), psicosomático (28%), respiratorio (19%) y osteomuscular (14%). El 63,8% de los trabajadores emplea mercurio metálico y se exponen al vapor de este en el desarrollo de su actividad laboral
Ministerio de Salud y Protección Social Instituto Nacional de Salud - Universidad de Córdoba. Convenio interadministrativo No 407 – 2016 Evaluación epidemiológica de los efectos en salud por exposición ocupacional y ambiental a mercurio en los departamentos de Chocó, Nariño y Vaupés, Colombia, 2016. Informe final	2017	Departamentos de Chocó, Nariño y Vaupés	Habitantes en Choco, Nariño y comunidades indígenas en Vaupés expuestas por residencia u ocupacionalmente a mercurio en minería de oro	Oro	Morbilidad	No se encontraron diferencias en síntomas o signos neurológico por tipo de exposición (ambiental vs ocupacional). Se encontraron asociaciones de niveles de Hg en sangre, orina y cabello por encima del límite permisible con signos de ataxia, temblores, alteraciones de reflejos y anormalidad en test neurológico.

Referencia	Año publicación	Lugar estudio (Municipio, Departamento)	Población estudio	Tipo minería	Efecto salud evaluado	Resultados principales
Molina CF, Arango CM, Sepúlveda H. Contaminación por mercurio en madres lactantes de municipios con explotación minera de oro de Antioquia, Colombia. Biomédica: revista del Instituto Nacional de Salud. 2017; 38.	2018	cuatro municipios mineros (El Bagre, Segovia, Remedios y Zaragoza) de Antioquia	Madres lactantes de cuatro municipios mineros (El Bagre, Segovia, Remedios y Zaragoza) de Antioquia	Oro	Morbilidad	El promedio de mercurio en leche materna fue de 2,5 (9,2) µg/L. La prevalencia de muestras de leche materna con niveles altos de mercurio fue de 11,7%.
Moreno Requena JA. Alteraciones comportamentales y de personalidad debido a la exposición ocupacional a mercurio en un grupo de mineros del oro de la región del Bagre Antioquia 2013.	2008	Municipio de El Bagre, Bajo cauca Antioqueño	Personas expuestas ocupacionalmente al mercurio	Oro	Morbilidad	Prueba de personalidad (Cuestionario EPQ-RA) rasgos importantes de Neuroticismo y Psicopatía , indicando ansiedad y cambios de humor. B. Analizando en su conjunto las pruebas comportamentales (Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológicos (PNF), Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Toxicidad (Hänninen y Lindstrom), y Cuestionario de escala sintomática de Estrés(S.S.S.), se halló el compromiso neuropsicológico a partir de síntomas como la Inestabilidad psiconeurovegetativa, Astenia, Irritabilidad y déficit de concentración y memoria. El registro de fatiga con componente somático y estrés muy alto es muy significativo
Muñoz-Vallejo LF, García-Ardila LF, Rodríguez -Gázquez M. Percepción sobre daños a la salud y utilidad de medidas de protección de personas expuestas ocupacionalmente al mercurio en la minería del oro. Revista Lasallista de Investigación. 2012; 9:53-61.	2012	Segovia, Antioquia	Personas expuestas ocupacionalmente a vapores de mercurio	Oro	Morbilidad	96.4% de los participantes percibe al mercurio como perjudicial salud. 75.0% de las personas encuestadas perciben al mercurio como una sustancia que podría ocasionar malformaciones. El 16.1% de los entrevistados manifestó haber consultado alguna vez en la vida por problemas de salud relacionados. Un 1.8% de los encuestados dice haber consultado por urgencias debido a la gravedad de su sintomatología. Los síntomas más relacionados con la exposición al mercurio son: los temblores en parpados, lengua y labios (64.3%), la disminución de la agudeza visual (50.0%) y el dolor de cabeza (48.2%). Se encontraron incoherencias respecto al uso de elementos de protección personal.
Naranjo Jiménez MA, Valles Calderón JA. Caracterización para clínica de trabajadores con patologías respiratorias de un centro de referencia neumológico, Bucaramanga, 2014-2016.	2016	Bucaramanga , Santander	96 trabajadores de los cuales 10 era mineros de oro y 4 de Carbón	Otros minerales	Morbilidad	No se presentan resultados aparte para participantes mineros. Asma, síndrome de disfunción reactiva de la vía aérea y neumoconiosis. alteraciones parenquimatosas, espirometría con obstrucción (54.8%) y volúmenes pulmonares con atrapamiento aéreo (62.5 %). Se indica que 2 de los 4 mineros del Carbón tenían criterios de neumoconiosis.

Referencia	Año publicación	Lugar estudio (Municipio, Departamento)	Población estudio	Tipo minería	Efecto salud evaluado	Resultados principales
Narváez DM, Groot H, Díaz SM, Palma RM, Muñoz N, Cros MP, et al. Oxidative stress and repetitive element methylation changes in artisanal gold miners occupationally exposed to mercury. Heliyon. 2017; 3(9):e00400.	2017	La Mojana, Sucre	53 mineros de oro de mínimo 6 meses de ocupación y 36 controles de la misma zona no mineros	Oro	Citogenético	Se encontraron diferencias en los patrones de metilación correlacionadas con niveles de Hg en los mineros comparado con grupo control.
Narváez DM, Polania-Villanueva DC, Torres C, Briceño L, Morgan G, Palma RM, et al. Association between Glutathione S-transferases GSTM1 and GSTT1 polymorphisms and Risk of Coal Workers' Pneumoconiosis. Mutagenesis. 2014; 29(6):502.	2014	Colombia	Mineros	Carbón	Citogenético	OR para la GSTT1 = 1,42 IC95%= 0.46-4.38. Para GSTM1 = 1.61 IC95%= 0.75-3.48)
Olivero-Verbel J, Caballero-Gallardo K, Marrugo Negrete J. Relationship between localization of gold mining areas and hair mercury levels in people from Bolivar, north of Colombia. Biol Trace Elem Res. 2011; 144(1-3):118-32.	2011	Riveras de los ríos Cauca y Magdalena, Bolívar	Población adulta e infantil residente en 12 municipios a lo largo de los ríos Magdalena y Cauca en el Dpto de Bolívar	Oro	Morbilidad	Los niveles de Hg fueron inversamente relacionados con la distancia a las minas de oro siendo las poblaciones de La Raya, Achí y Montecristo las que tenían promedios más altos de concentraciones de Hg. No se encontraron correlaciones entre los síntomas percibidos reportados con los niveles de Hg de los participantes ni con la distancia a las minas.
Olivero-Verbel JO, Gallardo KC, Castilla AG. Cap 5. Implicaciones de la minería del carbón en el ambiente y la salud humana: Una aproximación abreviada al estado del arte. Contraloría General de la Republica Minería en Colombia: institucionalidad y territorio, paradojas y conflictos Bogotá, DC: Imprenta Nacional de Colombia. 2013:229.	2013	Revisa investigaciones desarrolladas en otros países y en varias regiones de Colombia	fauna, flora, humanos	Carbón	Morbilidad	Sobre Colombia reporta genotoxicidad en ratas ratones e iguanas procedentes de zonas mineras. Reporta también evidencia que no se refiere a Colombia sobre enfermedades cardiovasculares. Reporta "frecuencias significativas" de fluorosis en niños de la Jagua y la Loma en un "muestreo preliminar". Reporta los hallazgos de neumoconiosis de Boyacá, 2009. Reporta datos de mortalidad de trabajadores para el 2011 (127 fallecidos), 2012 (101 defunciones).
Olivero-Verbel JO. Efectos de la minería en Colombia sobre la salud humana. Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) Disponible en. 2011.	2011	Revisa investigaciones desarrolladas en otros países y en varias regiones de Colombia	Colombia	Otros minerales	Morbilidad	Reúne para cada tipo de minería: Oro, Carbón, níquel, estratégicos las evidencias existentes sobre los impactos en salud.

Referencia	Año publicación	Lugar estudio (Municipio, Departamento)	Población estudio	Tipo minería	Efecto salud evaluado	Resultados principales
Ospina JM, González NM, Fernández LJ. Evidencia temprana de alteración funcional por exposición respiratoria: minería artesanal del carbón en Paipa, Colombia. Revista Facultad Nacional de Salud Pública. 2011; 29(4).	2011	Paipa,	Mineros	Carbón	Otro	La saturación arterial de oxigeno descendió de una media basal de 94.3% a una de 92.3% (p<0,001), descenso más marcado en trabajadores con más de 26.6 años de trabajo, con edad promedio de 40.7 años. Desaturación superior al 4% en el 9.4% de los sujetos. Recorridos realizados inferiores a los esperados en el grupo de hasta 35 años y mayores a los esperados en los de más de 35 años
Quiroz-Arcentales L, Hernández-Flórez LJ, Agudelo Calderón CA, Medina K, Robledo-Martínez R, Osorio-García SD. [PM10 exposure-related respiratory symptoms and disease in children living in and near five coal-mining areas in the Cesar department of Colombia]. Revista de salud pública (Bogotá, Colombia). 2013; 15(1):66-79.	2013	Cesar	Niños menores de 12 años residentes en la zona	Carbón	Morbilidad	Los niños residentes en los corregimientos próximos a los depósitos de estéril, en las zonas urbanas con tráfico y en los corregimientos con tráfico tuvieron una mayor frecuencia de antecedentes de consulta por disnea, de haber recibido más de tres ciclos de antibióticos por enfermedad respiratoria el último año. los residentes en áreas próximas a los depósitos de estéril tuvieron una mayor proporción de casos probables de asma, la prevalencia más alta se presentó en niños de 1 a 5 años. EL 17 % presentó ausentismo escolar en el último mes. Una mayor frecuencia de bronconeumonía, tos y sibilancias en residentes en casas en que se cocinaba con leña, también se demostró asociaciones con la falta de recolección de basuras, el tráfico pesado
Rendón O, Iván D, Grisales R. Neumoconiosis en la minería subterránea del carbón, Amagá, 1995. Rev Fac Nac Salud Pública. 1997; 14(2):46-67.	1997	Amagá, Antioquia	Mineros	Carbón	Morbilidad	Prevalencia del 5% de sospechosos en toda la muestra, 2.6% de casos de neumoconiosis en toda la muestra. 54% de fumadores. 50% usa carbón para cocinar. Prevalencia de 6.3% en minas mecanizadas (OR: 6.7, p 0,07), 5.9% en mixtas, 1.4% en minas manuales

Referencia	Año publicación	Lugar estudio (Municipio, Departamento)	Población estudio	Tipo minería	Efecto salud evaluado	Resultados principales
Rodríguez-Villamizar LA, Jaimes DC, Manquián-Tejos A, Sánchez LH. Human mercury exposure and irregular menstrual cycles in relation to artisanal gold mining in Colombia. Biomédica: revista del Instituto Nacional de Salud. 2015; 35(SPE):38-45.	2015	Distrito minero Vetas-California	Mujeres residentes en distritos de minería de oro y con historia de exposición al mercurio elemental. Como población no expuesta, participaron mujeres residentes en municipios cercanos a los municipios mineros, con características geográficas y socioeconómicas similares, y con otras fuentes de agua para el consumo	Oro	Morbilidad	Entre las mujeres expuestas, el tiempo promedio de exposición al mercurio fue de 19,58 ± 9,53 años. La prevalencia ajustada de menstruación irregular en los últimos seis meses, fue mayor en el grupo de mujeres expuestas crónicamente a vapores de mercurio (razón de prevalencia, RP=1,59, IC95% 0,93- 2,73), pero la proporción de mujeres con historia de abortos no fue diferente
Sanchez Rodriguez LH, Flores-Vargas O, Rodríguez-Villamizar LA, Vargas Fiallo y, Stashenko EE, Ramirez G. Lack of autoantibody induction by mercury exposure in artisanal gold mining settings in Colombia: Findings and a review of the epidemiology literature. Journal of immunotoxicology. 2015; 12(4):368-75.	2015	Distrito minero Vetas-California	Población minera del distrito de Vetas-California con exposición mínimo 1 ano a vapores de Hg y grupo control de municipios cercanos similares pero sin actividad minera	Oro	Morbilidad	Diferencias estadísticas significativas ($p<0.001$) se encontraron en los grupos expuestos y no expuestos en todos los marcadores de exposición a Hg: sangre (7.03 versus 2.46 mg Hg/L), orina (3.96 versus 1.48mg Hg/g creatinina), y cabello (0.79 versus 0.39mg Hg/g). No se encontraron diferencias entre los grupos en la prevalencia de ANA (punto de corte 1:80; PR= 0.93, 95% CI= 0.45–1.90) y RF (punto corte=30 IU/mL; PR= 0.062, 95% CI =0.03–1.08) .
Sanchez-Rodríguez LH, Rodríguez-Villamizar LA, Flórez-Vargas O, Fiallo YV, Ordoñez A, Gutiérrez MD. No effect of mercury exposure on kidney function during ongoing artisanal gold mining activities in Colombia. Toxicology and industrial health. 2017; 33(1):67-78.	2017	Distrito minero Vetas-California	Población minera del distrito de Vetas-California con exposición mínimo 1 ano a vapores de Hg y grupo control de municipios cercanos similares pero sin actividad minera	Oro	Morbilidad	Se encontraron diferencias en las concentraciones de Hg en sangre, orina y cabello en el grupo minero y control pero no en los biomarcadores de función renal. No hubo asociación entre la prevalencia de eGFR baja (menor de percentil 25 muestra=71.96mL/min/1.73m2) y los niveles de Hg en sangre ni orina. Sin embargo, se encontró que niveles de Hg en sangre mayores a 10ug/L se asociaron con una disminución de 1.7 en la eGFR.
Tirado V, García MA, Moreno J, Galeano LM, Lopera F, Franco A. [Pneuropsychological disorders after occupational exposure to mercury	2000	El Bagre, Antioquia	22 varones, residentes en El Bagre, con edades entre 20 y 45 años, diestros y con un	Oro	Morbilidad	En el grupo de casos se encontraron alteraciones que pueden agruparse como: daño intelectual (alteración en la función ejecutiva y las praxis construccionales, principalmente); alteración emocional (síntomas de depresión y ansiedad) y

Referencia	Año publicación	Lugar estudio (Municipio, Departamento)	Población estudio	Tipo minería	Efecto salud evaluado	Resultados principales
vapors in El Bagre (Antioquia, Colombia)]. Revista de neurología. 2000; 31(8):712-6.			tiempo mínimo de exposición al mercurio de tres años. El grupo control está formado por 22 varones no expuestos, residentes en una región sin actividad minera del departamento y pareados con los casos por edad y escolaridad.			alteraciones neurológicas (amnesia, insomnio y temblor lingual). En el grupo control, por el contrario, no se hallaron alteraciones.
Torres Rey CH, Ibáñez Pinilla M, Briceño Ayala L, Checa Guerrero DM, Morgan Torres G, Groot de Restrepo H, et al. Underground Coal Mining: Relationship between Coal Dust Levels and Pneumoconiosis, in Two Regions of Colombia, 2014. BioMed research international. 2015; 2015:647878.	2014	Boyacá y Cundinamarca	Mineros	Carbón	Morbilidad	Prevalencia de neumoconiosis del 35.8%, en Cundinamarca del 42% en Boyacá 30%
Vargas ML, Quiroz CM. Alteraciones neuropsicológicas en escolares de un municipio con niveles elevados de vapor de mercurio medioambiental, Colombia, 2008-2009. Revista Facultad Nacional de Salud Pública. 2011; 29(4).	2011	Segovia, Antioquia	escolares entre segundo grado de primaria y noveno grado de bachillerato del municipio de Segovia	Oro	Morbilidad	79,6% de los escolares presenta alteraciones en comprensión del lenguaje; el 77,6%, en funciones ejecutivas; el 52,6%, en atención visual; el 43.9% en fluidez verbal; el 38.8% en la memoria verbal a corto plazo y el 31,1%, a largo plazo

2.4.4 Análisis de la evidencia

2.4.4.1 *Análisis de la exposición asociada con la minería de Oro*

Autor principal: Gómez-Fernández, Santiago.

El concepto de evaluación de la exposición se asimila en este análisis con la concentración de los contaminantes de interés a los cuales se encuentra expuesta la población en primera instancia, y posteriormente cual de esta exposición puede asociarse con la minería de oro.

La exposición a Mercurio es uno aspectos más estudiados. De los artículos analizados 15 (55%) corresponden al análisis de la exposición a mercurio. En relación con las matrices sólo 2 artículos se enfocan en la presencia en suelos, uno en aire y el resto está asociado con evaluaciones de presencia de mercurio en personas, plantas y peces.

Sólo un artículo evaluado presenta datos de línea base antes de inicio de proyectos de minería de oro (Machado, Ospina, Henao, & Marín, 2010) indicando que dos cuerpos de agua poseen concentraciones de mercurio diferenciables del resto y realizando un análisis climático que indica que en el invierno los niveles son más altos. En cualquier caso, en todos los cuerpos de agua muestreados los valores medidos superan el estándar para consumo humano.

El análisis de exposición en aire, desarrollado en el municipio de Segovia (Cordy, y otros, 2013) está asociado con la operación de los sitios de beneficio de la amalgama del oro, principal fuente de mercurio al interior de la población. Esta evaluación, adelantada por medio de equipos de monitoreo de tiempo real, indica que en el sitio de quemado la concentración de mercurio es de 121,8 $\mu g/m^3$, mientras que en la población los valores medidos en el aire ambiente son de hasta 23,2 $\mu g/m^3$, valores que superan ampliamente el límite normativo en Colombia según la Resolución 2254/17 que es de 1 $\mu g/m^3$. Este trabajo tiene varios aspectos relacionados con la evaluación de la exposición que vale la pena resaltar, el primero es que se centra en la cuantificación de la exposición sobre la población en general a partir de herramienta de medición georeferenciada y además en un grupo de fuentes claramente asociadas con la actividad minera.

El análisis en la matriz agua incluye zonas distantes de la geografía colombiana. La evaluación de trazas de mercurio en la Amazonía colombiana (Cano & Malagón, 2016) originada en la minería artesanal de oro en el río Cotuhé, que tiene más de 15 años de actividad extractiva artesanal, muestra como dicha actividad genera concentraciones de mercurio en el agua por encima de los niveles establecidos para consumo humano. En la Orinoquía existen también un análisis asociado con los niveles de mercurio (Idrovo, y otros, 2001). Según el Instituto Nacional de Salud desde los años 80 se puede estar generando contaminación por mercurio en la zona de la Orinoquía. Este trabajo comparó, por medio de evaluación de mercurio en sangre y cabello, la exposición de la población trabajadora de las dragas y sus familias, que por lo general habitan el mismo sitio de trabajo. Este estudio, demostró que sólo el 4.6% de las personas poseen niveles de mercurio por debajo del límite permisible y que no existe diferencia significativa entre los trabajadores y sus familias. Existen estudios en otras zonas del país que muestran tendencias diferentes para el caso de minería artesanal (Doria, Marrugo, & Pinedo, 2013). En este estudio en una mina en Puerto Libertador, Córdoba, los resultados empleando un biomarcador de exposición revelaron que el 71.4% de las muestras analizadas están por debajo de la recomendación establecida por la OMS, mientras que la población de control no superó dicha recomendación.

Otro elemento ambiental relevante de la contaminación que se pone en evidencia es el relacionado con los servicios ecosistémicos, en particular el abastecimiento de agua (Hernández & Marrugo, 2014). En el análisis en La Mojana se encontró que las muestras de agua para el caso de Hg, As y Cd no superaron el estándar de la OMS, pero las muestras en sangre de la población si lo hicieron. Esta información puede tener relación con otra serie de estudios asociados con la ingesta de ciertos alimentos, en particular pescado y arroz. El estudio en las ciénagas de Ayapel y Achi (Marrugo, José, & Díez, 2015) muestra cómo se acumulan en los sedimentos de la ciénaga los contaminantes y como es su comportamiento en diferentes períodos climáticos. Esta condición es concordante con los hallazgos de los procesos biomagnificación en los peces en las ciénagas de la Raya y Ayapel, donde los valores encontrados sugieren que la ingesta de pescado procedente de estas áreas pueden ser un riesgo para la salud (Marrugo, Ruiz, & Ruiz, 2017). Sin embargo, el artículo no presenta detalles de descargas de las minas relacionadas ni su relación con los niveles evaluados, la concentración de fondo entendida como aquella de origen natural y/o antropogénica no asociada con las fuentes analizadas y/o el origen de otras fuentes. Esta condición es especialmente relevante en zonas como las de La Mojana, donde no se presenta actividad minera, pero se reciben impactos procedentes de aguas arriba. La alta ingesta parece ser la razón de problemas observados en algunas zonas, como lo indica (De Miguel, Clavijo, Ortega, & Gómez, 2018). Aunque el riesgo no parece estar asociado con la población de las grandes ciudades (López & Barragán, 2016), donde si bien se encuentra presencia de metales como Hg, As, Pb y Cd en los peces muestreados pero en ningún caso tuvo valores por encima del estándar, lo que supone un riesgo bajo. Otro elemento considerado en los estudios evaluados es el relacionado con la ingesta de arroz, que puede convertirse en una importante vía de exposición (Argumendo, Consuegra, Vidal, & Marrugo, 2013). Los hallazgos en la zona de La Mojana, revelan que el arroz suelto vendido al menudeo, presenta mayores valores de Hg, cercano pero inferiores a los límites. En este estudio no se demostró relación entre la ingesta y los hallazgos de Hg en cabello, y se sugiere un riesgo bajo. Otro estudio demostró además que la concentración no superó los estándares de la FAO para el caso del arroz y a su vez permitió identificar que el contenido de mercurio es menor en el arroz cocido que en el crudo (Argumedo, Vergara, Vidal, & Marrugo, 2015) .

En relación con el arsénico y su asociación con efectos en la salud, hay que señalar que una revisión amplia en Colombia (Alonso, Latorre, Castillo, & Brandao, 2014) revela que muchos valores encontrados como por ejemplo en Tolima, Caldas, Santander y Chocó están asociados a condiciones naturales y no a actividad minera y no hay estudios que permitan describir efectos y relaciones, aún en poblaciones de tradición minera como el caso de Marmato en Caldas (Bundschuh, y otros, 2012).

Nótese como en ninguno de los casos anteriores se hace una revisión específica de los aspectos mineros que conducen a la exposición, es decir, evaluaciones de emisiones, vertimientos, entre otros, y su proceso de interacción con la matriz receptora que incluso pueden generar alteraciones en zonas no mineras, receptoras de los efectos, como es el caso de La Mojana. Llama además la atención que en el concepto de exposición no se hallen relaciones con aspectos de los estudios ambientales de los proyectos en especial los que tienen que ver con condiciones de línea base en áreas de influencia y análisis y cuantificación de impactos.

2.4.4.2 *Efectos en la salud asociados a la minería de Oro*

Autores: Molina-Castaño, Carlos Federico; Rodríguez-Villamizar, Laura Andrea.

Se identificaron 19 estudios, publicados entre 2000 y 2018, relacionados con los efectos en la salud asociados a la exposición a contaminantes generados por la minería del oro. La mayoría de los documentos correspondieron a artículos científicos publicados en revistas científicas (n=15), tres fueron trabajos de grado universitarios y uno fue un documento institucional que corresponde al informe final de un convenio interadministrativo entre el Ministerio de Salud y Protección Social, el Instituto Nacional de Salud y la Universidad de Córdoba. De los 15 artículos científicos, seis de ellos fueron publicados en revistas internacionales y solamente tres fueron realizados y publicados antes del 2010.

La cobertura de los estudios fue heterogénea, dos tuvieron cobertura nacional, mientras que 10 tuvieron cobertura en las regiones de La Mojana, ribera del río Guainía y distritos mineros de los departamentos de Antioquia, Chocó y Santander. Los estudios de carácter local se realizaron en municipios mineros de Córdoba, Antioquia y Bolívar.

Respecto al contexto del proceso minero de oro en los sitios de estudio, la mayoría de los estudios (80%) no indicaron el tipo de extracción realizada, dos de ellos reportaron que se hicieron en contextos de minería a cielo abierto en Antioquia y uno en minería por socavón en Antioquia. De manera similar, la mitad de los estudios incluidos no reportaron la condición de legalidad de la actividad bajo estudio, mientras que tres reportaron condiciones de minería ilegal y los seis restantes reportaron contextos de legalidad mixtos.

Todos los estudios fueron observacionales y de éstos diez (53%) eran descriptivos. Los estudios descriptivos estuvieron relacionados principalmente con la evaluación de niveles de contaminación por mercurio (Hg) en poblaciones mineras, la percepción de daños a la salud relacionada con la actividad minera de oro, las condiciones de trabajo y frecuencia de uso de medidas de protección personal, la percepción frente al virus de inmunodeficiencia humana (VIH) y la prevalencia de malaria y alteraciones neuropsicológicas en poblaciones mineras.

La exposición a contaminantes del proceso de minería del oro fue estrictamente ocupacional en tres estudios (Mesa Rojo, Fernández Saldarriaga, & Marín Orozco, 2016; Moreno Requena, 2013; Muñoz-Vallejo, García-Ardila, & Rodríguez-Gázquez, 2012), estrictamente ambiental (Vargas & Quiroz, 2011) en un estudio mientras que los otros seis combinaron población expuesta por ambos mecanismos.

2.4.4.2.1 Efectos de la minería de oro en poblaciones con exposición ocupacional

En los estudios descriptivos relacionados con condiciones de trabajo y percepción de salud, el estudio de Muñoz y cols (2012) reportó que el 96% de los mineros consideró la exposición al Hg como perjudicial para su salud reportando los temblores como el síntoma más común experimentado a pesar de lo cual tenían una frecuencia de uso menor del 10% de equipos de protección personal. Por su parte, el estudio de Mesa y cols (2016) en población minera de oro expuesta a Hg de un sector rural del municipio de Anzá, Antioquia, reportó riegos laborales en los componentes físico, químico, condiciones de seguridad, biomecánico, psicosocial y biológico, y manifestaciones de síntomas en los trabajadores en el sistema neurológico (29%), psicosomático (28%), respiratorio (19%) y osteomuscular (14%).

Por su parte, Moreno y cols (2013) reportaron un importante compromiso neuropsicológico en mineros del Bagre, Antioquia: 20% con inestabilidad psiconeurovegetativa, 60% con astenia moderada, 32% con irritabilidad moderada y 56% con algún tipo de alteración de las funciones de

concentración y memoria, todas ellas en su conjunta sugiriendo alteraciones neuropsicológicas relacionadas con neurotóxicos.

El estudio de Tirado y cols (2000) fue el primer estudio analítico en evaluar efectos sobre la salud humana y se enfocó en efectos neuropiscológicos en El Bagre, Antioquia. La exposición evaluada fue la actividad ocupacional en minería del oro en los tres años previos (22 hombres expuestos y 22 no expuestos) y el resultado en salud evaluado fue alteración neuropsicológica mediante examen médico y aplicación de escalas comportamentales estandarizadas. Se reportaron alteraciones intelectuales (en la función ejecutiva y las praxias construccionales, principalmente); alteraciones emocionales (síntomas de depresión y ansiedad) y alteraciones neurológicas (amnesia, insomnio y temblor lingual) en el grupo expuesto al Hg pero no en el grupo control.

2.4.4.2.2 Efectos de la minería de oro en poblaciones con exposición ambiental y mixta

Los estudios descriptivos que evaluaron niveles de contaminación por Hg utilizaron biomarcadores de concentraciones de Hg en sangre, orina, cabello y leche materna. Estos estudios establecieron que la prevalencia de contaminación por Hg en los habitantes de los distritos mineros de Chocó (Medina Mosquera F, 2011) es cercana al 90% y que en las poblaciones mineras del departamento de Bolívar, los niveles de Hg en la población estuvieron inversamente relacionados con la distancia a las minas de oro (Olivero-Verbel, Caballero-Gallardo, & Marrugo Negrete, 2011). Por su parte, el estudio de Molina y cols (Molina, Arango, & Sepúlveda, 2017) estableció una prevalencia de 11% de muestras que superaron los niveles permitidos de Hg en leche materna, 7% que superaron niveles permitidos en orina y 35% que superaron niveles permisibles en cabello de 150 mujeres lactantes en cuatro municipios de Antioquia.

Dos estudios tuvieron como objetivo describir la relación de la actividad minera de oro con enfermedades transmisibles. El estudio de Castellanos y cols (2015) reportó que el índice parasitario anual de malaria se correlacionó positivamente con la producción de oro incrementando 0.54 casos por cada 100 Kg de oro producido. En el marco de un estudio de prevención del VIH en comunidades, el estudio de Castro-Arroyave (2016) en Sonsón, Antioquia, identificó un alto desconocimiento de la población frente a condiciones de transmisión del VIH a pesar de lo cual ninguna de las personas tamizadas tuvo pruebas reactivas para este virus.

Respecto a la prevalencia de síntomas neuropsicológicos, en la población ribereña del Guainía, Gasca-Álvarez (2000) en el marco de una evaluación de riesgo identificó un exceso de riesgo de parestesias de 24% que no fue diferente entre población minera y población residente no minera. .

Posteriormente, Vargas (2011) reportó que en escolares entre 7 y 18 años del municipio de Segovia, Antioquia, la prevalencia de alteraciones del lenguaje o de funciones ejecutivas fue superior al 70% y la de alteraciones de memoria a corto y largo plazo fue superior al 30%.

Del total de estudios incluidos en esta revisión, nueve correspondieron a diseños observacionales analíticos (47%) que permiten establecer relaciones de asociación entre exposiciones en el contexto de la minería del oro y resultados sobre salud humana. Siete de éstos estudios evaluaron efectos sobre la morbilidad en los sistema neurológico/cognitivo (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016; Tirado et al., 2000) inmunológico (Sanchez Rodriguez et al., 2015), renal (Sánchez-Rodriguez et al., 2017), reproductivo (Jaimes Vega D, 2014; Rodríguez-Villamizar, Jaimes, Manquián-Tejos, & Sánchez, 2015) y uno evaluó efectos perinatales (García Gómez, 2015). Los dos estudios restantes evaluaron efectos citogenéticos (Calao & Marrugo, 2015; Narvaez et al., 2017) en poblaciones mineras.

Recientemente el Ministerio de Salud y Protección Social junto con el Instituto Nacional de Salud y la Universidad de Córdoba (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016) reportaron los resultados de un estudio sobre los efectos de la exposición ocupacional y ambiental a Hg en el contexto de la minería del oro en los departamentos de Chocó, Nariño y Vaupés. El estudio describe ampliamente las características sociales, demográficas, de exposición a Hg y de efectos en salud percibida (síntomas) y evaluada (síntomas) con énfasis en efectos neurológicos y cognitivos en una muestra de1.795 personas: 1.096 individuos en Chocó, 461 en Nariño y 238 de 11 comunidades indígenas en Vaupés. La exposición a Hg fue evaluada mediante la determinación de niveles de Hg en cabello, sangre, orina, agua de consumo humano y pescado. Entre otros resultados de interés, el estudio reportó la existencia de una "transferencia de mercurio inorgánico (Hg metálico) y orgánico (metilmercurio) desde el ambiente a las personas y en especialmente en los sitios de trabajo donde se manipulan el mercurio". En materia social, el estudio concluyó que la actividad minera tecnificada no permite la generación de procesos dirigidos a la igualdad de género, y que "la actividad minera extractiva ha generado desplazamiento de las actividades tradicionales de generación de ingresos como la agricultura, la pesca e incluso la ganadería, lo que ha generado que en algunos municipios la comunidad perciba que las mujeres jóvenes conciben la prostitución como fuente de ingresos económicos". El estudio también reporta una baja frecuencia de uso de hábitos y elementos de proteccion personal. Con relación a la evaluación de efectos en salud, el estudio reportó que el 10% participantes reportó algún problema relacionado con temblores. 7% problemas de sueño, 27% cefalea semanal o diaria, 3% problemas de concentración, 40% vértigo. En la evaluación médica se evidenció prevalencias de 5% de signos de movilidad alterada, 10% de ataxia, 9% de adiadococinecia y alteraciones en test neurológico (43% en riesgo de deterioro y 49% en riesgo de compromiso). No se encontraron diferencias en síntomas o signos neurológicos por tipo de exposición (ambiental vs ocupacional). Se encontraron asociaciones de niveles de Hg en sangre, orina y cabello por encima del límite permisible con signos de ataxia, temblores, adiadococinecia, alteraciones de reflejos y anormalidad en el test neurológico.

Los estudios que evaluaron efectos sobre los sistemas inmunológico (Sanchez Rodriguez et al., 2015), renal (Sánchez-Rodriguez et al., 2017) y reproductivo (Jaimes Vega D, 2014; Rodríguez-Villamizar et al., 2015) correspondieron a estudios analíticos de corte transversal realizados en el distrito minero del departamento de Santander. Los dos primeros se realizaron en una muestra de 164 mineros de oro expuestos ocupacionalmente a vapores de Hg en promedio por 10 años y 127 personas no expuestos a Hg en su vida. La evaluación de la exposición a Hg incluyó biomarcadores en sangre, orina y cabello y mediciones de frecuencia y duración de la exposición por medio de encuesta. La detección de alteraciones de la función inmunológica se hizo mediante la medición de de factor reumatoideo (FR) y Anticuerpos antinucleares (ANAS) en suero. La función renal fue evaluada mediante la determinación de la tasa estimada de filtración glomerular (TFGe), la depuración de creatinina y mediciones de la excreción de albumina y de β2-microglobulina como marcador de temprano de alteración de función renal. Se encontraron diferencias en las concentraciones de Hg en sangre, orina y cabello en el grupo minero y control, pero no en los biomarcadores de función inmunológica ni renal. Sin embargo, se encontró que niveles de Hg en sangre mayores a 10ug/L se asociaron con una disminución de 1.7 ml/m^2 en la TFGe.

Los dos estudios que evaluaron efectos reproductivos se realizaron en el nororiente colombiano en muestras de 74 mujeres expuestas a vapores de Hg en la minería del oro y una muestra de más de 120 mujeres no expuestas. La evaluación de la exposición se hizo mediante cuestionario y mediciones de concentraciones de Hg en cabello. La evaluación de las alteraciones menstruales, ocurrencia de abortos y tiempo para quedar en embarazo fueron medidas por medio de

cuestionarios validados. Los resultados del estudio de Rodríguez-Villamizar y cols (2015) reportaron una prevalencia ajustada de menstruación irregular en los últimos seis meses, fue mayor en el grupo de mujeres expuestas crónicamente a vapores de mercurio (razón de prevalencia, RP=1,59, IC95% 0,93- 2,73), pero la proporción de mujeres con historia de abortos no fue diferente. El estudio de Jaimes y cols (2014) reportó un riesgo condicional de fecundidad ajustado de 0,65 (IC 95% 0,41-1,00) y de infertilidad clínica un OR ajustado de 3.75 (IC 95% 1.04-13,53), que sugiere una asociación entre la exposición a mercurio en el contexto de la minería aurífera y el aumento del tiempo al embarazo.

El estudio de García y cols (2015) es un estudio analítico económico ecológico que usó método de variables instrumentales para determinar la relación entre el potencial minero (títulos mineros, producción de oro y presencia de minería ilegal) y la prematurez extrema (nacimientos antes de 27 semanas) y el bajo peso al nacer (peso menor de 2.500 gr) en nacidos vivos en municipios mineros de oro en Colombia. El estudio reportó una asociación significativa y positiva entre las condiciones estudiadas estimando un aumento de la prevalencia principalmente de bajo peso al nacer de que varió entre el 55 y 10% con las variables de potencial minero estudiadas.

Los estudos de Calao y cols (2015) y Narváez y cols (2017) tuvieron como objetivo evaluar efectos genotóxicos de la exposición a Hg en el contexto de la minería del oro, los dos en poblaciones mineras de la región de La Mojana. El estudio de Calao y cols (ref 2015) identificó concentraciones de Hg en sangre y genotoxicidad mediante prueba cometa en 112 individuos de los cuales 61 eran expuestos a Hg. Se evidenciaron concentraciones de Hg y Cadmio por encima de límites permisibles en más del 70% de la población minera y asociaciones significativas ($p<0,05$) entre la presencia de los metales y el daño en el ADN. Por su parte el estudio de Narváez y cols (2017) identificó concentraciones de Hg en sangre, orina y cabello y genotoxicidad mediante marcadores de estrés oxidativo y metilación del DNA en 80 individuos de los cuales 53 eran mineros de oro. Los resultados mostraron diferencias en los patrones de metilación correlacionadas con niveles de Hg en los mineros comparado con grupo control.

2.4.4.2.3 Alcance y limitaciones de la información disponible sobre los efectos en la salud relacionados con la actividad minera de oro

Es importante notar que en los 19 estudios identificados no existe evidencia de evaluaciones de efectos sobre la salud humana antes del año 2000 y escasos estudios durante la década 2000-2010, periodo que fue tal vez la mayor exposición a metales y contaminantes por el incremento de los precios del oro y el auge de la minería artesanal informal con el consecuente uso no controlado de Hg. También se hace evidente en esta revisión la escasa información disponible de estudios provenientes de actividades mineras en el sur del país dado que los estudios analíticos se encontraron concentrados en los departamentos de Córdoba, Bolívar, Santander y Antioquia.

Esta revisión también aporta evidencia de la escasez de estudios con cobertura nacional que solo estuvo presente en los estudios de prevalencia de malaria y de efectos sobre indicadores perinatales relacionadas con producción minera. Existe total ausencia de estudios analíticos de cobertura nacional, con evaluación integrada de afectación por sistemas orgánicos que permita analizar de manera comparada efectos diferenciales por niveles de exposición a Hg y otros metales en el contexto de la minería del oro.

Por la naturaleza de los estudios disponible tampoco es posible realizar un análisis de efectos diferenciales sobre la salud humana derivado de tipos de extracción minera o legalidad de la actividad minera.

Finalmente están totalmente ausentes de las evaluaciones sobre los impactos de la minería del oro sobre la salud humana estudios que aborden condiciones de salud mental, de salud sexual y reproductiva, de promoción de la salud, de calidad de vida relacionada con la salud y de indicadores sociales de bienestar y desarrollo.

2.4.4.3 *Análisis de la Exposición asociada con la minería de Carbón*

Autor: Gómez-Fernández, Santiago.

El concepto de evaluación de la exposición se asimila en este análisis con la concentración de los contaminantes de interés a los cuales se encuentra expuesta la población en primera instancia, y posteriormente cual de esta exposición puede asociarse con la minería de carbón.

La búsqueda de los artículos relacionados arrojó como resultado 7 artículos asociados con el concepto de exposición en minería de carbón.

La relación entre la exposición de trabajadores y sus efectos en salud está ampliamente documentada. Acosta (2016) realiza un recorrido sobre los efectos en salud en un municipio de tradición minera como Samacá, pero al igual que lo ya expresado en el caso del oro, no se contrastan esas cifras de salud con aspectos ambientales procedentes de la minería que permitan establecer una relación entre impactos ambientales y temas en salud. Igualmente en el tema de exposición ocupacional en una mina de carbón en Soacha, Boyacá (Manrique, Manrique, & Manrique, 2016) se estableció que en el caso de la población trabajadora, luego de evaluaciones de higiene, el 86% de las evaluaciones mostraron un riesgo alto por exposición a sílice respirable y se categorizaron los niveles de exposición para diferentes oficios. Buscando una relación entre las operaciones mineras y sus impactos en Boyacá se evaluaron condiciones de exposición a PM_{10}, Hg y Pb por evaluación de calidad de aire intramural y agua en 6 municipios de tradición minera y dos municipios de control que no poseen actividad minera (Agudelo, Quiroz, García , Robledo, & García, 2016). Los análisis no mostraron tendencias claras, pero pusieron en evidencia que en el caso del agua se superó el estándar de mercurio. Sin embargo, en el estudio no se establece una relación con los impactos procedentes de la actividad minera ni se mencionan otros elementos que podrían incidir en el impacto intramural, como por ejemplo condiciones de vida, empleo de carbón de leña para cocción, cercanía a fuentes de emisión como vías, entre otros aspectos.

Además de este tipo de ejercicios se encontraron dos artículos que tienen relación con efectos en la fauna, el primero de ellos un experimento por exposición a arenas contaminadas por carbón para una población de ratones expuestos a diferentes concentraciones de carbón en arena entre el 0.25 y el 4% (Caballero & Olivero, 2016). En dicho estudio existen algunos compuestos para los cuales se presentan diferencias significativas entre la población expuesta y no expuesta. Sin embargo, debe mencionarse que las concentraciones de carbón no se relacionan con análisis de campo y/o estudios de modelos de sedimentación y que en este ensayo de laboratorio dichas concentraciones son mucho más elevadas que las reportadas en un estudio adelantado en las playas de la zona de puertos de carbón en el departamento del Magdalena (García & Ahrens, 2014) que concluyen que el máximo valor encontrado de carbón en las playas es de 0.071%. Otro estudio similar, que comparó poblaciones de ratones en viviendas de las poblaciones de la zona minera del cesar (La Jagua y La Loma) y las confrontó con una población de control de Valledupar (Guerrero, Olivero, & Marrugo, 2014), concluyó que sólo el Zn es consistente en cuanto a diferencia significativa con la población de control en la Población de La Loma, mientras que en La Jagua la única diferencia es Cd, indicando en el estudio que no hubo resultados concluyentes en términos genéticos. Al igual

que en el caso anterior, no existen análisis o estudios confirmatorios del origen de estos metales, y no se puede extrapolar que proceden de las operaciones mineras.

Un artículo de los analizados plantea análisis de calidad de aire y a su vez muestreos biológicos (Espitia, y otros, 2018) realizado en 5 áreas asociadas a una mina de carbón al cielo abierto en el norte de Colombia encontrando diferencias citogenéticas en algunas poblaciones y presentando correlaciones más altas en el caso de $PM_{2.5}$ que en el caso de PM_{10}, pero poniendo en evidencia algunos aspectos que pueden ser contradictorios, derivados de otras posibles fuentes en la zona o incluso de las condiciones ambientales toda vez que hay proximidad con el océano, porque en poblaciones objeto de análisis se encontraron más altas concentración es de metales que en las poblaciones de control, con excepción de S, Cr y Zn. Llama la atención en este artículo, y como se ha denotado en este análisis de exposición en general en la aproximación al tema, la ausencia de análisis detallados de exposición procedente de la minería. La cantidad de material particulado muestreado no necesariamente procede en su mayoría de las actividades mineras. Ya en la Zona Minera del Centro del Cesar según un estudio radicado a ANLA (Golder Associates, 2016) , a partir de un modelo de dispersión calibrado, se demostró que sólo el aporte de las operaciones mineras para el caso de PM_{10} es menor al 23%. Esta cifra puede ser corroborada por otra serie de estudios como los elaborados por la red de monitoreo de calidad de aire de CORPOCESAR, quien a partir de modelo receptor ha encontrado que la operación de caminos en los centros poblados y quemas no controladas corresponden a las principales fuentes en períodos de verano. Por último, debe desatacarse la ausencia de análisis de concentraciones de fondo en la zona.

Al igual que en el caso de la minería de oro, para el caso del análisis de la exposición para el caso de minería de carbón, lo estudios no proveen el marco para poder identificar cuáles son los niveles de exposición que proceden de las operaciones mineras. Es necesario que se construyan análisis que consideren resultados de estudios detallados de emisiones y modelos de dispersión en aire, vertimientos y calidad de aguas y modelos de calidad de aguas, así como estudios relacionados con sedimentación y condiciones de línea base y concentraciones de fondo. Llama además la atención que en el concepto de exposición no se hallen relaciones con aspectos de los estudios ambientales de los proyectos en especial los que tienen que ver con condiciones de línea base en áreas de influencia y análisis y cuantificación de impactos.

2.4.4.4 *Efectos en la salud asociados con la Minería de Carbón*

Autores principales: Espitia – Pérez, Lyda; Quiroz - Arcentales, Jorge Leonardo.

Los estudios y reportes sobre los potenciales efectos en la salud relacionados a la exposición a contaminantes procedentes de minería de carbón, se concentran precisamente en las áreas de mayor producción de carbón en el país. La mayor parte de las reservas se encuentran localizadas en la Costa Atlántica, donde el 90% corresponde a carbón de tipo térmico, que a su vez corresponde al 98% del carbón nacional. Los principales yacimientos se encuentran los departamentos de Guajira, Cesar, Córdoba, Norte de Santander, Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Valle del Cauca y Cauca (Jähnig, 2013).

El 77.7% de los estudios se llevaron a cabo en la zona central del país donde predominan los sistemas de extracción por socavón, mientras que el 22.2% restantes se identificaron en la zona norte del país en la Costa Atlántica, donde existen sistemas de minería a cielo abierto. Sin embargo, sólo el 11% de los estudios identificados en la revisión relacionan los efectos en salud con la evaluación de los niveles ambientales de algunos de estos resíduos, particularmente de los niveles de PM en el ambiente (PM_{10} y $PM_{2.5}$).

Los estudios sobre salud y exposición a contaminantes procedentes de minería de carbón en Colombia, incluyeron abordajes de epidemiología clásica y de biomarcadores genéticos de un uso más reciente. Dentro de este último grupo, los más abundantemente empleados incluyeron el test de micronúcleos con citoma en linfocitos (CBMN-Cyt) y el test del ensayo cometa (SCGE). El 22.2% de los estudios evaluados incluyeron alguno o ambos biomarcadores genéticos, mientras que el 78.8% restante realizó un abordaje epidemiológico tradicional.

El riesgo para la salud de los trabajadores, asociado a la exposición laboral en el desarrollo de la actividad minera, ha sido caracterizado por el conjunto de investigaciones desarrolladas a lo largo del tiempo por estudiosos de diversas ciencias, quienes han generado el conocimiento necesario para comprender las características físicas, químicas y biológicas de los factores de riesgo, describir su distribución en las matrices ambientales, sus vías de ingreso al organismo humano o las circunstancias en que se produce la exposición, el mecanismo de acción patogénico y la evolución de las enfermedades con o sin tratamiento. De igual manera, la investigación científica ha permitido evaluar las medidas preventivas que pueden proteger a los trabajadores y definir el conjunto de acciones que promueven la salud en la población trabajadora, las cuales se ven reflejadas en las obligaciones que el marco legal vigente les hace a las empresas.

La enfermedad laboral es definida en el artículo 4 de la ley 1562 de 2012 como aquella "contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar", en este orden de ideas, es necesario establecer qué factores de riesgo han sido identificados como inherentes a la minería del carbón. El Decreto 1477 de 2014 permite concluir que los factores de riesgo identificados en esta actividad económica son de muy diversa naturaleza; ergonómicos como las "posiciones forzadas, manejo de cargas y movimientos repetitivos"; químicos como el material particulado compuesto por carbón, físicos como el ruido y las vibraciones localizadas y el estrés como un factor de riesgo de naturaleza psicosocial. (Ministerio de Trabajo, 2014). Los investigadores que han estudiado los factores de riesgo presentes en la minería del carbón coinciden con la normatividad al identificar los mismos factores de riesgo. El estudio realizado por Jiménez y colaboradores, (2015) en mineros del municipio de Guachetá, reportan que el 97.4% de los trabajadores identifican el ruido como un factor presente durante la jornada, el 81.8% manifiestan que respiran sustancias químicas en forma de polvo u otras formas y el 61 % identifican carga física estática o dinámica en sus tareas (Jiménez-Forero, Zabala, & Idrovo Á, 2015). Torres y colaboradores (2015) encontraron una concentración promedio de polvo de carbón en minas de socavón de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca de 3.27 mg/m³ (+ o - 2.89 mg/m³), niveles superiores al nivel límite permisible de la ACGIH de 0.70 mg/m³ (Torres Rey et al., 2015).

También el Ministerio de trabajo en la II Encuesta nacional de condiciones de salud trabajo, reporta que los trabajadores el sector minero identifican las vibraciones, las posiciones que generan fatiga, el ruido, los polvos y el humo, como los factores de riesgo de mayor prevalencia con proporciones entre el 26.7 % y el 33.9 %) (Ministerio de Trabajo, 2015)

El presente análisis está basado en la revisión de la literatura científica disponible sobre los efectos de la exposición laboral en la salud de los trabajadores vinculados a la minería del carbón en Colombia y en los informes producidos por el Ministerio de Trabajo como responsable de los indicadores generados por el Sistema General de Riesgos Laborales.

De la literatura científica se seleccionaron 15 artículos de investigaciones que trataban de los efectos de la exposición laboral en la salud de los trabajadores mineros, 8 de ellos con datos de

estudios realizados en municipios, 4 que reportaban datos regionales, 1 de alcance departamental y 1 de nivel nacional. También se incluyó 1 una revisión narrativa de la literatura producida por un ente de control que realizó un análisis similar al que se presenta. Los documentos institucionales seleccionados son los informes disponibles sobre enfermedad y accidentalidad laboral y sobre mortalidad asociada al trabajo que están disponibles en las páginas del Ministerio de Trabajo y el fondo de riesgos laborales que se consideraron fuentes idóneas y competentes.

2.4.4.4.1 Efectos de la minería de carbón en poblaciones con exposición ocupacional

2.4.4.4.1.1 Enfermedad Laboral en los trabajadores de la minería del carbón

El sector económico "Minas y Canteras" incluye, entre otras, la actividad económica Código 101001 correspondiente a "Extracción y aglomeración de hulla (carbón de piedra) que incluye a empresas dedicadas a la explotación de carboneras, gasificación del carbón in situ y producción de carbón aglomerado. En el 2015, el número de trabajadores vinculados al sector minas y canteras y afiliados a una ARL era de 153.137 personas (Ministerio de trabajo, 2016). En los informes de Afiliados y eventos ATEL por sector económico publicados por el Fondo de Riesgos Laborales, una cuenta especial de la Nación, adscrita al Ministerio de Trabajo, la tasa de enfermedad laboral calificada para el sector de minas y canteras para el año 2013 era de 224 casos por 100.000 trabajadores, 1.9 veces la tasa promedio nacional que para ese año era de 114,6 por 100.000 trabajadores. En el 2015 la tasa del sector se incrementó a 272.9 por cada 100.000 trabajadores, 2.7 veces la tasa nacional que para ese año fue de 99 por 100.000 trabajadores (Ministerio de Trabajo, 2016).

2.4.4.4.1.2 Neumoconiosis del minero del carbón

La "neumoconiosis del minero del carbón", es una de las enfermedades laborales que el anexo técnico del decreto 1443 de 2014, en la sección II, parte A, denomina como "directas", término utilizado para identificar aquellas enfermedades que se consideran "de origen laboral desde el momento de su diagnóstico". 5 estudios tenían como objetivo determinar la prevalencia de neumoconiosis en trabajadores vinculados a la minería del carbón en la modalidad de socavón. Todos fueron realizados con métodos diagnósticos similares que incluían lectura de radiografías con el método de la OIT.

Rendón y colaboradores (1997) realizaron un estudio observacional descriptivo que reportó una prevalencia de neumoconiosis del 2.5% en mineros del municipio de Amagá, departamento de Antioquia, reportó que los trabajadores de minas mecanizadas tenían una mayor prevalencia (6.3 %) que las autores atribuyen a una mayor concentración de polvo respirable, en este estudio se encontró asociación con un tiempo de vinculación a la actividad económica superior a 5 años en los trabajadores de minas mecanizadas. El nivel de exposición se estableció en función del cargo, en los trabajadores de cargos con mediana y alta exposición encontraron prevalencias más altas (6.2 % y 5.6%) que en los de baja exposición (1.9%) (Rendón, Mazuera, & Grisales, 1997)

El estudio realizado por Garrote-Wilches y colaboradores (2011) en Samacá, Tópaga y Socotá, reportó una prevalencia basada en los hallazgos radiológicos del 8.8 %, en este tampoco hubo medición cuantitativa de los niveles de exposición, se encontró una mayor frecuencia de enfermedad en trabajadores mayores de 50 años (Garrote-Wilches, Malagón-Rojas, Morgan, Combariza, & Varona, 2014). El estudio de Jiménez y colaboradores (2015) basado en una encuesta de morbilidad sentida aplicada a trabajadores de minas de carbón de Guachetá, reportó

una prevalencia del 8.4 %, pero los trabajadores no reconocieron que pudiera haber asociación entre esta patología y la exposición al polvo de carbón (Jiménez et al., 2015).

La tesis de grado de Manotas y colaboradores (2014) informó de una prevalencia de neumoconiosis del 29.7 % en trabajadores de minas afiliadas a una ARL en Boyacá y la proporción de trabajadores con síntomas como la expectoración matutina fue de 66.4%, expectoración día y noche 64.2%, tos en el día o la noche en invierno de 53.9%, tos matutina en invierno 52%, tos al despertar 50,9 %. La prevalencia de vida de tabaquismo fue del 40.1% y de tabaquismo activo fue del 17.7% (Manotas Bolívar & Forero Beltran, 2014). El estudio crossectional de Torres y colaboradores (2014) realizado en mineros de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca afiliados a una ARL, reportó una prevalencia de neumoconiosis del 35.9% en el total de la muestra, del 42.3% en Cundinamarca y del 29.9% en Boyacá. La proporción de prevalencia fue directamente proporcional a los años de vinculación a la actividad económica. En Boyacá los casos de neumoconiosis estaban expuestos a una mayor concentración de polvo de carbón que los controles (p=0,02). En los mineros de Cundinamarca que presentaban neumoconiosis se encontró una mayor frecuencia de tabaquismo (p= 0,04). EL nivel medio de exposición, un período de vinculación al oficio mayor de 25 años y estar vinculados a una empresa mediana fueron detectados como factores asociados. La prevalencia fue superior a la reportada por estudios previos (Torres Rey et al., 2015).

La II encuesta nacional de condiciones de seguridad y salud en el trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales, reportó que la neumoconiosis fue la enfermedad laboral respiratoria más frecuentemente diagnosticada y que su incidencia se incrementó en un 50% entre el 2009 y el 2012. (Ministerio de Trabajo, 2015)

2.4.4.4.1.3 Alteración de los parámetros espirométricos

Una serie de estudios realizados en trabajadores de la minería del carbón del municipio de Paipa-Boyacá, evaluaron la función pulmonar utilizando la espirometría y la oximetría arterial. El estudio de Jiménez y colaboradores (2009) dirigido a determinar la prevalencia de “alteración funcional respiratoria como alteración en el flujo espiratorio máximo y en la oximetría” en mineros del municipio de Paipa encontró un patrón espirométrico anormal en el 26.1% de la muestra, esta proporción de pruebas anormales fue superior en quienes trabajaban bajo superficie. La presencia de patrones espirométricos anormales se asociaron con una edad superior a 40 años y más de 5 años de servicio. El 3.9% de los trabajadores tenía una saturación de Oxígeno menor al 90%. La prevalencia de tos crónica fue del 42,7 %, de expectoración del 31,5% y de disnea del 48.8%, la tos, la expectoración y la disnea fue más frecuentes en mineros de profundidad (75%, 72.9% y 67.5%). La prevalencia de disnea fue mayor en menores de 18 años y mayores de 60 años (González Jiménez, Manrique Abril, Ospina Diaz, Roa Cubaque, & Villamil, 2009). Una publicación del mismo grupo de investigación presenta los resultados de las espirometrías y de la medición de la saturación arterial de oxigeno realizadas en el estudio ya mencionado. (González Jiménez, Roa Cubáque, Rubiano Díaz, & Villamil, 2011).

El estudio de González y colaboradores (2017), realizado entre 2014 y 2016, cuyo objetivo era determinar valores espirométricos en población minera carbonífera del municipio de Paipa y su asociación con edad y tiempos de exposición laboral, reportó que un 13,2% de la muestra presentaba anormalidades en el patrón espirométrico, la mayoría de tipo obstructivo. Se encontró asociación entre la edad y patrones obstructivos en la espirometría (p: 0.002)(González et al., 2017).

Ospina y colaboradores (2011) evaluaron "la distancia recorrida y tolerada en un grupo de mineros del carbón del municipio de Paipa, durante la prueba de caminata de seis minutos", registrando "los cambios en los parámetros funcionales básicos como la frecuencia cardiaca y la saturación arterial de oxígeno", con esta evaluación buscaban detectar "alteraciones funcionales" que contribuyeran a diagnosticar precozmente la neumoconiosis. Los autores concluyen que se evidencia un claro patrón de desaturación arterial de oxígeno, "altamente" sugestiva de alteración funcional en progreso, la desaturación se asocia con la edad y el tiempo de exposición laboral (Ospina, González, & Fernández, 2011).

2.4.4.4.1.4 Marcadores de daño genético y muerte celular

León y colaboradores (2014) publicaron dos artículos de un estudio observacional analítico dirigido a evaluar los efectos genotóxicos de la exposición a contaminantes procedentes de minería de carbón a cielo abierto en una población con exposición ocupacional del área minera del Cerrejón en el departamento de la Guajira en el 2009, también determinaron los niveles de Sílice y Aluminio en muestras de sangres de los trabajadores evaluados. Como grupo de comparación se evaluaron no expuestos seleccionados utilizando como criterio de exposición la ocupación y el sitio de residencia. Los marcadores de daño genético y de muerte celular evaluado en linfocitos y células de la mucosa bucal fue significativamente más alto en el grupo expuesto que en el grupo de control no expuesto. No fue encontrada una correlación entre la edad, el consumo de alcohol y el tiempo de servicio con los biomarcadores de genotoxicidad (Leon-Mejia et al., 2011). Se encontraron valores más altos de sílice y aluminio en el grupo expuesto. Estos resultados indican que la exposición a los residuos de la minería del carbón podría dar lugar a efectos genotóxicos en los trabajadores de la minería del carbón y se discute la posibilidad de que estos efectos sean consecuencia del daño oxidativo generado por la presencia de elevadas concentraciones de Al y Si en sangre (Leon-Mejia et al., 2014). El estudio de casos y controles de Narváez y colaboradores (2014) evaluó la asociación entre dos tipos de polimorfismo y la frecuencia de la neumoconiosis, concluyendo que la asociación no es estadísticamente significativa (Narvaez et al., 2014).

2.4.4.4.1.5 Hipoacusia Neurosensorial inducida por ruido de origen industrial

La patología auditiva representa el 4% de la patología laboral en el SGRL en el 2012 (Ministerio de Trabajo, 2015), sin embargo, Idrovo en el estudio publicado en 2003, estimó que la HNIR representaba el 14.5% de la patología laboral (Idrovo, 2003). Como se mencionó anteriormente, el 97% de los trabajadores de la minería del carbón identifican el ruido como un factor de riesgo presente en su entorno laboral, esta exposición determina que los mineros sean considerados como una población en riesgo de desarrollar hipoacusia neurosensorial inducida por ruido, El estudio de Jiménez y colaboradores (2015) basado en una encuesta de morbilidad sentida aplicada a trabajadores de minas de carbón de Guachetá reportó una prevalencia de síntomas auditivos del 13.6 % (Jiménez et al., 2015).

2.4.4.4.1.6 Desórdenes Músculo esqueléticos

Este tipo de desórdenes incluyen "enfermedades de los músculos, vainas tendinosas, síndromes de atrapamiento nerviosos, alteraciones articulares y neurovasculares (Ministerio de la Protección Social, 2007), en el 2012 representaban el 88% de las enfermedades calificadas como laborales. Como lo considera el decreto 1477 de 2014, los trabajadores de la minería están expuestos a los factores de riesgo asociados. El estudio de Jiménez y colaboradores (2015) basado en una encuesta de morbilidad sentida aplicada a trabajadores de minas de carbón de Guachetá, reportó una

prevalencia de enfermedades osteomusculares diagnosticadas del 8.4 %, sin embargo los síntomas dolorosos presentaron prevalencias superiores (dolor lumbar 46 %, dolor en miembros superiores 40% y dolos en miembros inferiores 34%) (Jiménez et al., 2015).

2.4.4.4.1.7 Accidentes de Trabajo

Para el año 2012, un total de 4.721 empresas afiliadas a las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL) desarrollaban la actividad económica de "Minas y Canteras" con la participación de 176.594 trabajadores que, para ese mismo año, habían sufrido 23.315 accidentes, lo que corresponde a una tasa de accidentalidad del 13%, superior a la tasa promedio nacional que fue del 7%. Los accidentes mortales en la actividad económica de minas y canteras fueron 58 para ese año lo que corresponde a una tasa de 2 defunciones por cada mil trabajadores accidentados, superior a la tasa promedio nacional que fue de 0,6 defunciones por cada 1.000 accidentes de trabajo (Ministerio de Trabajo, 2015).

Para el año 2015, último año en el que el fondo de riesgos laborales incluyó en el consolidado de afiliados y eventos ATEL, el sector económico en el cual se presentaron, se reportó que 5.569 empresas pertenecían a la actividad económica "Minas y Canteras", las cuales tenían vinculados a 153.137 trabajadores, lo que representa una disminución del número de afiliados, aunque el número de empresas aumentó. Entre estos trabajadores se presentaron 19.006 AT lo que corresponde a una tasa del 12%, un punto porcentual por debajo del dato del año 2012. En cuanto a los accidentes mortales, Fasecolda reportó 69 accidentes mortales, lo que representa una tasa de letalidad por el AT del 3,6 por mil, superior en un punto al indicador del 2012 (Fondo de Riesgos Laborales, 2015). Del total de accidentes de trabajo reportados en 2015, 9.790 (51%) se presentaron en la actividad económica Código 101001 correspondiente a "Extracción y aglomeración de hulla (carbón de piedra) que incluye solamente a empresas dedicadas a la explotación de carboneras, gasificación del carbón in situ y producción de carbón aglomerado", en cuanto a los AT mortales en esta actividad se presentaron el 65 % de los accidentes mortales del sector Minero. (Ministerio de trabajo, 2016)

2.4.4.4.1.8 Mortalidad laboral en mineros del carbón

La tasa de mortalidad laboral del sector de minas y canteras para el 2015 fue de 45.7 por 100.000 trabajadores muy superior al promedio nacional que para ese año fue de 5.8 por cien mil. Las muertes por accidente de trabajo calificadas en el 2015 en las minas de carbón fueron 45 que corresponden al 72 % del total de defunciones del sector, la única muerte calificada como enfermedad laboral también se presentó en la actividad económica Código 101001 correspondiente a "Extracción y aglomeración de hulla (carbón de piedra) incluye solamente a empresas dedicadas a la explotación de carboneras, gasificación del carbón in situ y producción de carbón aglomerado (Ministerio de trabajo, 2016).

Con base en la información presentada se concluye que, tal como lo define la legislación nacional, la minería del carbón es una actividad de alto riesgo y que se cuenta con indicadores que demuestran que se deben fortalecer las acciones dirigidas a promover la salud de los trabajadores de esta actividad económica y a prevenir las enfermedades, sus secuelas y las muertes por enfermedad laboral o accidente de trabajo asociados a las exposiciones laborales.

2.4.4.4.2 Efectos de la minería de carbón en poblaciones con exposición ambiental

Dentro de los 18 estudios identificados en Colombia sobre los potenciales efectos en la salud relacionados a la exposición a contaminantes procedentes de minería de carbón, sólo 3 han explorado los efectos de la exposición ambiental. Los 3 estudios se concentran en dos zonas de alta producción de carbón con mecanismos de explotación bien diferenciados: en el centro del país en los yacimientos del altiplano cundiboyacense con mecanismos de extracción de carbón por socavón y en la zona norte, en los yacimientos de la costa Caribe, con sistemas de minería a cielo abierto.

2.4.4.4.2.1 Enfermedades del sistema circulatorio, respiratorio y urinario

En el primer estudio, Acosta y Patiño (2016) identificaron los efectos en la salud relacionados con la exposición a contaminantes procedentes de minería de carbón en áreas de explotación por socavón en el municipio de Samacá (Boyacá) según reportes de Análisis de Situación de Salud (ASIS), publicado por el hospital municipal Santa Marta de Samacá y el Ministerio de Salud y la Protección Social. A través del análisis de encuestas y reportes clínicos, los autores concluyeron que adultos y neonatos de la población estudiada presentan altas tasas de morbilidad y mortalidad asociadas a enfermedades respiratorias, cardiovasculares y neurológicas. El análisis cruzado de las enfermedades relacionadas con la minería del carbón (Lockwood, 2009) y el reporte ASIS del municipio, les permitió concluir que es altamente probable que exista una correlación entre la actividad minera y los problemas de salud más prevalentes en los habitantes de Samacá. El estudio, de naturaleza observacional y descriptiva, también analizó la posible relación entre las enfermedades observadas y la contaminación de matrices ambientales típicamente afectadas por actividades de minería de carbón (aire, agua y suelo), teniendo como puntos de referencia los picos de extracción. Según el análisis, existe una estrecha coincidencia entre el aumento de las enfermedades del sistema circulatorio, del sistema respiratorio y del sistema urinario y el aumento histórico de explotación de carbón durante los años 2005 y 2011. Esta misma tendencia también fue descrita en la población infantil. Al establecer la existencia de una relación directa entre el aumento de la extracción de carbón y enfermedad, el estudio sugiere que la mitigación de los impactos ambientales generados por las actividades de explotación no se está realizando de manera eficiente y que igualmente las condiciones socioeconómicas de los habitantes puede ser otro factor que esté favoreciendo la aparición de esta tendencia. De esta forma, la minería también alteraría indirectamente las condiciones de equilibrio social, económico y cultural de las poblaciones dentro del área de influencia de yacimientos y minas. Finalmente, los autores discuten algunas limitaciones del estudio, que incluyen la falta de información y estadísticas alrededor del sector ilegal de explotación y la falta de zonificación de algunos datos dentro de las áreas de mayor extracción, lo que hubiese permitido el establecimiento de tendencias más marcadas.

En los otros dos estudios identificados en la revisión bibliográfica, se estudian los efectos sobre la salud generados por la exposición ambiental a contaminantes procedentes de minería de carbón en yacimientos a cielo abierto, localizados en la zona norte del país en la costa Caribe. Ambos estudios abordan la evaluación de los efectos en relación a la proximidad de yacimientos y minas y los niveles de material particulado (PM) generados durante las actividades de extracción.

2.4.4.4.2.2 Síntomas respiratorios y enfermedad respiratoria en niños

En su estudio de 2013, Quiroz – Arcentales y cols establecieron la prevalencia de síntomas respiratorios y enfermedades respiratorias en niños menores de 10 años de municipios de la zona carbonífera del departamento del Cesar. El estudio de naturaleza observacional y descriptiva,

incluyó 1627 niños expuestos a diferentes niveles de PM_{10} en zonas urbanas y rurales con efecto tráfico y sin efecto tráfico, así como corregimientos cercanos a las minas de carbón. Los niños participantes fueron evaluados para la presencia de antecedentes de enfermedades como asma, bronquitis y bronconeumonía y síntomas respiratorios como sibilancias y tos. Para la colecta de información sobre enfermedades y síntomas respiratorios se empleó el cuestionario diseñado por el ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) del Reino Unido apropiadamente traducido al español (Kaur et al., 1998). Adicionalmente, los autores evaluaron otros factores sociodemográficos como el uso de leña intramural, la exposición a humo de cigarrillo, estrato socioeconómico, quema de basuras, entre otros como posibles moduladores de los efectos observados. Los resultados de las zonas de exposición a tráfico y contaminantes procedentes de minería fueron contrastados con una población control alejada de la zona de explotación y sin exposición al material particulado proveniente del tráfico pesado. Los resultados obtenidos demostraron que los niños residentes en los corregimientos próximos a depósitos de material estéril en sistemas de minería y zonas urbanas con tráfico, presentaron una mayor tasa de consulta médica por disnea y enfermedad respiratoria aguda en el último año comparados con niños de la zona control. Así mismo, tuvieron una mayor frecuencia de sibilancias y tos seca nocturna en el último año y una mayor proporción de casos probables de asma con respecto al grupo control, siendo la prevalencia más alta en el grupo de 1 a 5 años. Otros hallazgos del estudio indican una mayor frecuencia de bronconeumonía, tos y sibilancias en residentes de casas en que se cocinaba con leña, y se demostró la asociación entre estos síntomas y la falta de recolección de basuras. Los autores concluyen que el acceso a mejores fuentes de energía para cocinar, mejores condiciones de vivienda y el acceso a servicios públicos forman parte del control de las exposiciones. Además, indican que se requiere de un plan regional de calidad del aire y salud en la región.

Es importante resaltar que, para las áreas de minería de carbón los niveles de PM_{10} no fueron reportados, impidiendo la comparación de esta zona con otras zonas del estudio que sí registraron esta variable.

2.4.4.4.2.3 Inestabilidad citogenética y riesgo de cáncer

En el segundo estudio sobre exposición ambiental a contaminantes procedentes de minería de carbón y efectos sobre la salud, Espitia-Pérez y cols (2017) evaluaron poblaciones indígenas (Wayúu) y afro-descendientes alrededor del área de influencia de minas a cielo abierto en la Guajira, Norte de Colombia. El objetivo fue evaluar el daño citogénetico asociado con la exposición ambiental y su relación con los niveles de PM_{10} y $PM_{2.5}$ alrededor de las áreas de minería y de un área control. Adicionalmente, los autores determinaron los niveles de elementos inorgánicos (Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ti, Cr, Mn, Cu y Zn) contenidos en el PM y sus factores de enriquecimiento para identificar la presencia de fuentes de emisión de origen antropogénico en ambas zonas. El estudio poblacional incluyó 139 individuos, 98 del área de exposición y 41 de un área control sin presencia de actividades mineras. Los autores utilizaron una encuesta detallada para la colecta de información sociodemográfica que incluía datos sobre el estado de salud (uso de medicamentos recetados), historial de cáncer, otras enfermedades crónicas, estilo de vida, nutrición, hábitos de tabaquismo, uso de leña, frecuencia de consumo de alcohol y exposición previa a rayos X. Los participantes fueron incluidos en el estudio si eran saludables y habían permanecido como residentes en las áreas de estudio por lo menos 18 años ininterrumpidos. Individuos fumadores o exfumadores, con exposición ocupacional previa a contaminantes procedentes de minería, tratamiento médico vigente o permanencia inferior a 18 años en el área de estudio, no fueron considerados en el muestreo. Los individuos expuestos y sus respectivos

controles fueron apareados por edad (± 5 años), sexo, etnia y estatus socioeconómico. Para cada individuo expuesto o control, se evaluó la frecuencia de alteraciones cromosómicas mediante el test micronúcleos con citoma en linfocitos (CBMN-Cyt assay) (ver introducción del capítulo). Durante el período de muestreo, los niveles de $PM_{2.5}$ alrededor del corredor minero mostraron un valor promedio de 22.80 ± 10.74 μg/m^3 con concentraciones que oscilaron entre 7.02 y 39.39 μg/m^3. La mayoría de los niveles de $PM_{2.5}$ en Chancletas y algunos niveles de $PM_{2.5}$ obtenidos para Provincial excedieron el estándar de partículas finas de 24 horas establecido por la OMS (25 μg/m^3) y por la nueva legislación colombiana (37 μg/m^3). En contraste, los niveles de PM_{10} mostraron un valor promedio de 43.09 ± 11.01μg / m3, muy por debajo de los nuevos estándares nacionales de calidad del aire durante 24 horas (75 μg/m^3) (Ministerio del Ambiente, 2017) pero con algunos valores que superaron el estándar de partículas establecido por la OMS (50 μg/m^3) durante el mismo período. Sin embargo, los autores establecen que su objetivo no fue evaluar la calidad del aire regional, por lo que esta información es principalmente para fines informativos. El análisis de resultados reveló un aumento significativo en la frecuencia de biomarcadores de daño citogenético en individuos con proximidad residencial a minas de carbón a cielo abierto cuando se les comparó con los residentes del área no minera. En los individuos residenciados en el área de influencia de las minas, el análisis de correlación demostró una asociación altamente significativa (94%) sólo entre los niveles de $PM_{2.5}$ y las frecuencias de alteraciones cromosómicas. Los niveles de PM_{10} no presentaron una relación estrecha con el daño. El análisis de la composición química del $PM_{2.5}$ demostró que las concentraciones de S, Cr y Cu estaban altamente enriquecidas en las áreas mineras comparadas con el área control. Considerando las características de los biomarcadores usados en el estudio, considerados como predictores del riesgo de cáncer (Bonassi, El-Zein, Bolognesi, & Fenech, 2011; Bonassi et al., 2007),los autores concluyen que, comparados con individuos de áreas no mineras, las poblaciones indígenas y afrocolombianas con proximidad residencial al corredor minero, presentan un mayor riesgo de desarrollar algunos tipos de cáncer. Adicionalmente, esta predisposición también los hace vulnerables de presentar otras enfermedades relacionadas con la exposición, como enfermedades respiratorias y cardiopulmonares. Los autores también sugieren que la fracción $PM_{2.5}$ puede inducir la pérdida de cromosomas y que constituye la fracción de mayor riesgo para las comunidades expuestas, por lo que resaltan la necesidad de incorporar estándares de aire ambiental basados en medidas de $PM_{2.5}$ en áreas de minería de carbón en Colombia. Cabe resaltar que la implementación de metodologías para la medición del $PM_{2.5}$, y el establecimiento de límites permitidos, fueron recientemente incorporados en la legislación colombiana mediante la resolución No 2254 de Noviembre de 2017 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017)

2.4.4.4.3 Anotaciones en relación con la minería informal

Al igual que en la minería de oro, la naturaleza de los estudios disponibles no permite realizar un análisis de efectos diferenciales sobre la salud humana derivados de tipos de extracción minera legales o ilegales.

2.4.4.4.4 Alcance y limitaciones de la información disponible sobre los efectos en la salud relacionados con la actividad minera del carbón

El sistema de información del Sistema General de Riesgos Laborales, suministra indicadores sobre los efectos que la minería del carbón produce en las poblaciones de trabajadores expuestos, sin embargo, no se dispone de mecanismos para registrar los casos de Accidentes de trabajo o Enfermedad Laboral en el contexto de la explotación ilegal del mineral.

En cuanto a la información disponible sobre los efectos de esta actividad minera en la salud de las poblaciones residentes en las áreas de influencia, la complejidad de las interrelaciones que se establecen entre los distintos elementos que intervienen en el proceso salud-enfermedad, representan un obstáculo para medir "la proporción de causa" que se puede atribuir exclusivamente a la minería del carbón. Lo anterior no impide reconocer que esa "proporción causal" está presente y que los mecanismos que las normas han establecido para proteger a la población de las externalidades producidas por la industria, deben ser respetados y su cumplimiento debe ser vigilado por las instituciones que tienen esa responsabilidad.

2.4.4.5 *Exposición asociada con la Minería de Níquel*

Autor principal: Gómez-Fernández, Santiago.

El concepto de evaluación de la exposición se asimila en este análisis con la concentración de los contaminantes de interés a los cuales se encuentra expuesta la población en primera instancia, y posteriormente cual de esta exposición puede asociarse con la minería de níquel.

De la documentación revisada sólo se encontraron dos artículos asociados con exposición por temas de níquel, además de dos documentos que son de trascendencia para la minería en Colombia, el primero relacionado con un estudio pericial asociado con la minería de níquel adelantado por el Instituto Nacional de Medicina Legal, así como la sentencia de la Corte Constitucional asociada con el tema.

En relación con los impactos secundarios derivados de la contaminación de aire (Marrugo, Urango, Burgos, & Díez, 2014) se sugiere que la vía principal para presencia de metales pesados en el agua y el suelo son los fenómenos de depositación seca y húmeda. En el estudio se evaluaron metales pesados (Cd, Pb, Ni, Cu, Zn) en 36 muestras de polvo sedimentable asociada con la minería de níquel y oro en la zona con un orden de mayor a menor concentración de todas las muestras de Zn, Cu, Ni, Pb, Cd y Hg igual en todas las muestras colectadas independiente de cercanía a proyectos mineros y con valores que, tal y como lo indica el reporte, son menores a los promedios en otras áreas urbanas e industriales reportados en la literatura. Al igual que en el análisis de exposición de los otros minerales, en el estudio no se realiza un análisis de la información de posibles efectos de depositación tanto de las minas como de otras fuentes, no se realizan análisis elementales de la roca que puede emitirse de los proyectos mineros ni se dispone de análisis geoquímicos que identifiquen la naturaleza de los metales en la zona y su origen. Este análisis sin embargo retoma un aspecto asociado con la salud ambiental que es de sumo interés, además de las concentraciones producto de emisiones o vertimientos, la evaluación de tasas de sedimentación y de la composición de polvo sedimentable representan un tema de interés para la salud, por el aporte de dicho material al agua y a los suelos.

Además de este tipo de evaluaciones, se dispone de un estudio de percepción sobre polución y contenido de As en el cabello de individuos residentes cerca de la mina (Idrovo, Rivero, & Amaya, 2017). Todas las muestras de As presentan valores por debajo del valor de referencia y no se identifica la fuente de exposición, pero se menciona el consumo de agua como una de las posibles vías de exposición. Si bien los estudios no se pueden extrapolar a toda la población, llama la atención que no se hayan incluido análisis de la ruta de exposición considerada como la más probable.

Además de esta análisis merece una mención especial el estudio pericial de exposición a Ni (Instituto Nacional de Medicina Legal, 2016) en el cual se parte del reconocimiento de diversas

actividades mineras en la zona como son oro, níquel y carbón. Se avaluaron en el estudio relaciones ambientales desde un marco teórico general, así como desde la distancia a la mina. Indica el estudio que los factores de riesgo ambiental son de tipo protector, es decir, parecen disminuir la probabilidad de presentar estas manifestaciones clínicas. La relación distancia residencia – mina muestra resultados positivos para temas dermatológicos e irritativos de vías aéreas superiores. Para el caso de vías aéreas inferiores no se observan diferencias estadísticamente significativas en la ubicación respecto a la mina en personas con o sin síntomas. El estudio no arroja conclusiones en relación con la exposición procedente de la mina. Lo anterior es coherente si se compara la información con los resultados de calidad de aire reportados por la red de la mina de níquel desde el año 2000, donde el promedio anual de PM10 más alto desde esta fecha es de 36.6 $\mu g/m^3$. Valor muy por debajo del estándar de calidad de aire vigente. Sin embargo, llama la atención que un estudio de este tipo carezca de información detallada de exposición, en términos atmosféricos sólo se refiere a la rosa de vientos y no menciona aspectos de vertimientos. La información asociable con la exposición reposa en los expedientes de la ANLA y no se desarrolla el marco de referencia de la exposición en términos de emisiones, dispersión, vertimientos, modelación de los vertimientos y aportes por sedimentación. Además, omite el estudio aspectos clave como por ejemplo la evaluación de concentraciones de fondo y la revisión de poblaciones de control para comparar una región que pertenece a la misma formación geológica y en la cual condiciones ambientales naturales presentes pueden contribuir con la exposición.

El estudio anterior, además de otras pruebas presentadas hacen parte de la información tenida en cuenta en la Corte Constitucional (Corte Constitucional, 2017) quien a pesar de las falencias en la precisión de la exposición y además de la ausencia de criterios de aportes de contaminación, determina que, según teorías de la causa en el derecho, existe una causalidad adecuada y altamente probable entre las actividades de Cerro Matoso S.A. y las afectaciones al medio ambiente y a la salud de las comunidades que habitan en cercanías de su complejo minero.

En el caso del níquel, al igual que en el de los demás análisis de exposición de otros minerales no hay precisión en la determinación de la exposición procedente de la minería. Si bien los estudios presentados sugieren condiciones de exposición, no analizar ni cuantifican aquellos procedentes de la minería por medio de herramientas técnicas válidas para ello. Por el contrario, los estudios emplean información general (por ejemplo, concentraciones en el aire y en el agua) desconociendo aspectos de emisiones, dispersión, dilución y concentraciones de fondo.

2.4.4.6 *Efectos en la salud asociados con la Minería de Níquel*

Autores: Espitia – Pérez, Lyda; Molina-Castaño, Carlos Federico.

La única zona de explotación de Níquel (Ni) en Colombia se localiza al norte del país en la mina de Cerro Matoso S.A (CMSA). Ubicada en el municipio de Montelíbano (Córdoba, Colombia), es la cuarta mina a cielo abierto de Ni en Latino América (Rendón, 2016) y la segunda mina de ferroníquel (FeNi) del mundo (Rodríguez Yee et al., 2009). Los yacimientos de la región son principalmente de naturaleza laterítica, donde el níquel se encuentra en aleación con el hierro (Fe) y el material debe ser fundido para la obtención del níquel puro, utilizando altas temperaturas alcanzadas en hornos eléctricos de tipo ARC (Billington, 2013; Lis & Nowacki, 2012).

En Colombia, los efectos en la salud de la exposición a FeNi han sido poco estudiados y por ende son conocidos; dentro de los insumos utilizados para el plan nacional de ordenación minera, el capítulo de los *Efectos de la Minería en la Salud Humana* revela el claro vacío científico que

presenta el país con respecto a los pasivos en salud y ambiente derivados de la explotación de FeNi (Olivero-Verbel, 2014).

Este mismo panorama fue evidenciado en la revisión bibliográfica de este apartado, en la que sólo se identificaron 2 reportes sobre los potenciales efectos en la salud relacionados a la exposición a contaminantes procedentes de minería de níquel, ambos explorado los efectos de la exposición ambiental.

2.4.4.6.1 Efectos de la minería de níquel en la salud de los trabajadores

Si bien no se encontraron estudios sobre los efectos de la minería del níquel sobre la salud de los trabajadores, existe evidencia científica sobre la presencia de problemas de salud asociados con la exposición ocupacional. Los compuestos de níquel de hecho, se consideran como *carcinogénicos para humanos (Grupo 1)*, mientras que el níquel metálico como *posible carcinogénico para humanos (Grupo 2B)* según la IARC (Hector & Prehn, 2009; ICNCM, 1990).

Estudios realizados en poblaciones expuestas ocupacionalmente a contaminantes procedentes de minería de níquel, han demostrado un aumento en las muertes por cáncer de pulmón (Pavela, Uitti, & Pukkala, 2017; Shen & Zhang, 1994; Torjussen, 2017), en la incidencia de tumores (Lumb & Sunderman, 1994), asma (Cruz, Costa, Marquilles, Morell, & Munoz, 2006; van Kampen, Merget, & Bruning, 2003), enfermedades de la piel (Hughson, Galea, & Heim, 2010; Novak et al., 2008), abortos espontáneos (Chashschin, Artunina, & Norseth, 1994; Siurin & Burakova, 2012) y problemas de fertilidad (Das, Das, & Dhundasi, 2008).

2.4.4.6.2 Efectos de la minería de níquel en la salud de comunidades con exposición ambiental

2.4.4.6.2.1 Síntomas dermatológicos y respiratorios

Alrededor de estas áreas de minería de CMSA en los municipios de Puerto Libertador, Montelíbano y San José de Uré en el Departamento de Córdoba, se asientan poblaciones indígenas y Afrocolombianas con más de 3.000 habitantes. A través de dos acciones de tutela (T-4.126.294 y 4.298.584), las poblaciones dentro del área de influencia denunciaron la presencia de serios problemas de salud relacionados con la exposición, la contaminación de fuentes de agua y la pérdida de diversidad alrededor de los complejos mineros. Motivados por las evidencias aportadas por las comunidades y con base en la presunta violación de los derechos fundamentales a la salud, ambiente y consulta previa, la corte constitucional ordenó al Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INML) la realización del primer estudio en la zona para la determinación de los efectos en la salud de los habitantes como producto de la explotación minera de níquel, excluyendo otros posibles actores mineros de la zona como la minería de carbón debido a que la acción judicial se ejercía sobre el sistema de minería de níquel en particular. A través de exámenes médicos para la detección de alteraciones asociadas con la exposición al níquel y del análisis de muestras de sangre y orina en busca de níquel, un total de 1147 personas pertenecientes a las comunidades de Torno Rojo, Bocas de Uré, Puerto Colombia, Unión Matoso (Pueblo Flecha), Guacarí (Odisea), centro América, Puente Uré y en comunidades negras de San José de Uré, fueron incluidas en el estudio. Los resultados obtenidos por el INML demostraron la presencia de una estrecha relación entre la proximidad de la mina y la aparición de síntomas dermatológicos e irritativos de la vía aérea superior en pobladores con exposición ambiental((INML), 2016). En el 24,41% de los casos (280) se encontraron signos irritativos de la vía aérea superior y de la conjuntiva ocular, mientras que en un 41% de la población se pudo documentar la existencia de lesiones cutáneas de causa no determinada, las cuales tienen como denominador común una

respuesta inflamatoria (irritativa) que podrían derivarse de sustancias presentes en el medio ambiente de la zona. Este mismo estudio estableció la presencia de níquel y otros metales en muestras de sangre (0,53 mcg/lt ± 5,38) y orina (27,26 mcg/lt ± 15,89) de los habitantes del área minera. La revisión de los valores obtenidos en el estudio tanto en sangre como en orina (pero especialmente en orina), estuvieron por encima de otros estudios llevados a cabo en el mundo, evidenciando una problemática de salud y exposición; sin embargo, considerando que Colombia carece de valores de referencia oficiales para la presencia de estas sustancias en matrices como sangre y orina y que los valores de referencia internacionales (OMS, INSPQ) han sido establecidos en sujetos muy diferentes a la población de esta zona, estos datos no pudieron ser determinados como elevados o normales para las poblaciones expuestas al carecer de una población de estudio control dentro de la metodología implementada para hacer las respectivas comparaciones.

2.4.4.6.2.2 Presencia de arsénico en muestras de cabello

En el segundo estudio sobre exposición ambiental a contaminantes procedentes de minería de níquel, Idrovo y cols, (2017) exploraron la percepción sobre fuentes de polución, efectos adversos en salud y niveles de arsénico en cabello en individuos residentes cerca de la mina de CMSA en 2015. En el estudio, se realizaron dos sesiones de grupos nominales (con hombres y mujeres aisladamente) y se revisó la piel de 15 individuos buscando manchas en la piel sugerentes de hidroarsenicismo, una patología ambiental crónica asociada al consumo de aguas y alimentos contaminados con arsénico. Esta afección, provoca afecciones y cáncer de piel, cáncer de pulmón, vejiga, riñón, afecciones cardiovasculares, neurotoxicidad y diabetes (Villaamil Lepori, 2015). Los autores recolectaron siete muestras de cabello de mujeres con residencia permanente en la región, que fueron enviadas para análisis mediante espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo, evaluado los segmentos proximal, medio y distal de cada cabello (n=21). Las concentraciones de arsénico en cabello variaron entre 0.011 y 0.26 μg/g, y se describe un caso con valores por encima de los valores de referencia; sin embargo, esta exploración no logró identificar la fuente de exposición potencial. Los autores sugieren que las fuentes de agua próximas a la mina, que presentan cambios de coloración y excesiva sedimentación pueden ser la fuente de metales incluyendo de arsénico, lo que se correspondería con otros reportes en el área (Marrugo-Negrete, Urango-Cardenas, Núñez, & Díez, 2014). Los autores también discuten otras fuentes de contaminación por metales como minas de oro y carbón presentes en la región, lo que fortalece la premisa de que el arsénico presente en la región de forma natural, podría ser transportada a través de las actividades de minería a las fuentes de agua y alimentos como vegetales y peces usados principalmente para el consumo humano (Alonso, Latorre, Castillo, & Brandão, 2014). La exploración también mostró que algunos de los residentes indígenas (especialmente los hombres) tenían lesiones cutáneas caracterizadas por hiperpigmentación o hipopigmentación sugestiva de hidroarsenismo. Según los autores, este tipo de lesión es similar a las reportadas en otras regiones del mundo donde se encuentran bajos niveles de arsénico en el agua para consumo humano (Karagas, Gossai, Pierce, & Ahsan, 2015). Igualmente, discuten que se han observado eventos reproductivos adversos (Henn et al., 2016; Quansah et al., 2015), presión arterial alta y cardiopatía (Jiang et al., 2015) incluso con bajas concentraciones de arsénico y que estas enfermedades se encuentran entre las indicadas por la comunidad indígena y asociadas con la mina de ferroníquel. Recientemente, basándose en los resultados periciales de medicina legal, los antecedentes descritos anteriormente y otros acervos probatorios en materia ambiental, la Corte Constitucional Colombiana estableció que en este caso concreto, existe una causalidad adecuada y altamente probable entre las actividades de extracción de níquel y las afectaciones al medio ambiente y a la

salud de las comunidades que habitan en cercanías de su complejo minero, ordenando la indemnización y reparación de los afectados (Corte & Constitucional, 2017).

2.4.4.6.3 Anotaciones en relación con la minería informal

En la literatura revisada no se detectaron artículos científicos relacionados con los efectos de la minería ilegal del níquel sobre la salud en Colombia. Estos resultados son consistentes con la inexistencia de un mercado ilegal para el producto extraído, la distribución de los yacimientos y el costo de la extracción, toda vez que los estándares de exportación internacionales son elevados

2.4.4.6.4 Alcance y limitaciones de la información disponible sobre los efectos en la salud relacionados con la actividad minera del níquel

Pese a que la zona de explotación de Ni en Colombia posee la segunda mina de FeNi del mundo y que según la IARC los compuestos de níquel y el níquel metálico se consideran como *carcinogénicos para humanos (Grupo 1)* y como *posibles carcinogénicos para humanos (Grupo 2B),* en Colombia los efectos en la salud de la exposición a FeNi han sido poco estudiados y por ende son poco conocidos; hay una completa falta de información sobre niveles de material particulado, caracterización de residuos y material de escoria, prevalencia de enfermedades, características sociodemográficas de las poblaciones expuestas, factores de riesgo propios, contaminación de matrices entre otros aspectos. Esta falta de información, no permite realizar un análisis crítico de la evidencia, y establece la urgente necesidad de estudios epidemiológicos de naturaleza independiente sobre la situación de salud de las poblaciones alrededor de los yacimientos y de las poblaciones de trabajadores. Sin embargo, la escasa evidencia disponible sugeriría que es posible la existencia de una causalidad probable entre las actividades de extracción de Ni y las afectaciones al medio ambiente y a la salud de las comunidades que habitan en cercanías del complejo minero. Los estudios alrededor de esta zona en particular son prioritarios y deberían ser realizados a corto plazo si consideramos que los procesos extractivos completan alrededor de 30 años de operación, las evidencias recientes de posibles afectaciones y la prórroga de las concesiones mineras en el área.

2.4.5 Conclusiones

- El conjunto de publicaciones identificadas y revisadas es un insumo importante para el análisis de los efectos de la minería sobre la salud humana en Colombia.
- Los efectos sobre la salud humana de los procesos de minería oro y carbón son los más estudiados contando con más del 95% del total de estudios identificados. Esta condición se presenta probablemente en relación a que éstos dos son los procesos de minería con mayor tradición y ampliamente distribuidos en el territorio nacional.
- A pesar de que los estudios de efectos en salud de la minería oro y carbón son los más frecuentes, la mayoría de éstos corresponden a estudios de tipo descriptivo en los cuales no es posible establecer asociaciones y mucho menos causalidad de las relaciones entre exposiciones de procesos de minería y efectos en salud.
- Los análisis de exposición son muy limitados. No se aplican herramientas de ingeniería y otras ciencias para precisar la exposición asociada con la minería. Aspectos claves como concentración de fondo, emisiones, vertimientos y aplicación de modelos para comprender el fenómeno de exposición no se abordan en la literatura.
- Se observa también que las evaluaciones ambientales y la evaluación periódica de proyectos, cuya información reposa en las autoridades ambientales y sirven de base para la definición de

los aportes de contaminantes por parte de los proyectos mineros, no se convierte en insumos para evaluaciones de salud ambiental.

- Existe muy poca documentación científica sobre el impacto de la minería en la salud de los colombianos, particularmente en sistemas de minería como el níquel y prácticamente ausente sobre efectos de minería de minerales de construcción y otros de interés creciente en la economía nacional como el coltán.
- Se destaca en esta revisión la escasa cantidad de estudios realizados antes de la década de 2010 que limitan la capacidad de identificar, describir y cuantificar los efectos nocivos sobre la salud de los procesos de minería en años anteriores que probablemente dan cuenta de la mayor cantidad de pasivos en salud relacionados con la minería en Colombia.
- A partir del análisis de la evidencia disponible, se concluye la necesidad de desarrollar estudios analíticos de cobertura nacional, que aborden una evaluación integrada de condiciones de salud a nivel de diferentes sistemas orgánicos complementada con evaluación de condiciones de salud mental, de salud sexual y reproductiva, de promoción de la salud, de calidad de vida relacionada con la salud y de indicadores sociales de bienestar y desarrollo.

2.5 POLÍTICAS PÚBLICAS, DEMOCRACIA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Líder de capítulo: Castaño Uribe, Carlos.

2.5.1 Introducción

Uno de los retos más complejos de Colombia, además de lograr consolidar los conflictos sociales y el orden público es el de alcanzar el desarrollo económico fundamentado en el manejo sostenible de sus recursos naturales y de los servicios que proveen los ecosistemas naturales, todo ello en consideración, además, de un contexto de Megadiversidad biológica, étnica, cultural e hídrica que caracteriza a Colombia y hace parte integral de su condición especial.

El capítulo de Políticas Públicas que se desarrolla a continuación pretende analizar la forma como la actividad minera (formal e informal) se está llevando a cabo y si los marcos regulatorios y las políticas sectoriales y ambientales se están llevando a cabo de forma responsable y de qué forma se puede valorar su desarrollo y las prácticas sociales y ambientales que se están implementando en el marco del análisis de impactos sobre los ecosistemas.

Se analiza aquí el tema de la armonía de las Políticas públicas; democracia, gobernanza y participación ciudadana; así como también el tema de las dinámicas demográficas y económicas que han estado involucradas.

2.5.2 Armonización de la política minera, ambiental y defensa, criterios de estructuración, armonización y de evaluación de esa política priorizada

Autores principales: Medina Moncayo, Yaniro Gabriel [53]; Cabrera Leal, Mauricio.

2.5.2.1 *Introducción*

Las relaciones sociales y económicas entre la minería y el desarrollo sostenible deben basarse en las buenas prácticas de transformación de recursos, pues esta actividad debería ser algo más que

[53] Agradecemos la colaboración y apoyo en la elaboración del Ing. Harold Alfonso Maya Ojeda.

la conversión del recurso natural en beneficio económico para la población, es decir, riqueza o progreso. A pesar de los beneficios de esta actividad, el desarrollo de la industria se ha dado en un marco de política pública sectorial, y de gestión y control ambiental que no, en todos los casos, alcanza a cubrir la totalidad de los impactos y efectos generados por esta industria.

Este capítulo analiza desde diferentes puntos de vista las causas estructurales y coyunturales que han permitido la materialización de impactos ambientales y demás deficiencias en la operación sectorial. Para esto, se examinará la construcción y estado actual de la política pública sectorial, el ejercicio institucional de control minero, la gestión territorial y ambiental, y la realidad de la minería ilegal, informal y artesanal en Colombia.

2.5.2.2 *Política pública del sector minero*

2.5.2.2.1 Temas de la política pública del sector minero

Si bien existe una tradición minera en Colombia desde la Colonia, esta ha sido, hasta hace unas pocas décadas, básicamente artesanal, con baja tecnificación y relativamente de bajo impacto social y ambiental, salvo algunas explotaciones de oro en el bajo Cauca y Chocó. En la década de los 80, se inició la explotación de extensos yacimientos de carbón en la Guajira y el Cesar y de ferro níquel en Córdoba, con los cuales se desarrolla la explotación de gran escala en Colombia con empresas mineras de capital transnacional (Ponce-Muriel, 2012).

La política pública minera nacional reciente se desarrolla con base en el documento CONPES 2898 del 15 de enero de 1997 que estableció las *Estrategias para el fortalecimiento del sector minero colombiano* y, que, a su vez, rediseñó el sector minero, el cual era direccionado por la Ley 2655 de 1988. Esta ley corresponde al primer código de minas colombiano en el cual se hizo un esfuerzo por organizar la gobernabilidad minera que, entre otros aspectos, resolvió el conflicto entre propiedad pública y privada de los recursos mineros; designó al Estado como propietario del subsuelo; estableció tipologías de pequeña, mediana y gran minería con requisitos diferenciados de acuerdo con estas categorías, y segregó las fases de esta actividad, continuando el Estado como explotador y administrador del recurso (Duarte, 2012).

El CONPES 2898/97 tomó, como elementos fundamentales para su diseño, el desarrollo limitado de proyectos de gran minería, la proliferación de la pequeña minería caracterizada por explotaciones antitécnicas, y la problemática ambiental asociada en especial con la minería informal (Departamento Nacional de Planeación, 1997). Además, caracterizó el desarrollo de proyectos de gran minería y los tiempos establecidos en el código de minas vigente y planteó riesgos regulatorios legales y contractuales, y consideró inadecuada la ley existente por no tener en cuenta los requerimientos de inversión, presentar largos períodos de retorno y altos costos de exploración y explotación, y estimar insuficientes los tiempos para los contratos mineros establecidos.

Respecto a la pequeña minería y minería de subsistencia en el CONPES referido, se les consideró de pequeña extensión, bajos niveles de productividad y tecnología inapropiada, caracterizándolas como de fuerza de trabajo familiar, trabajo infantil asociado, inadecuados procesos de explotación mineral y altos riesgos en seguridad. En relación con el Marco Institucional, se consideraron deficiencias en: *i) duplicidad de funciones, ii) baja capacidad administrativa, iii) débil capacidad técnica, y, iv) escasez de recursos para implementar las actividades estratégicas del sector.*

Para la problemática ambiental, se consideró que las principales estarían asociadas con minería pequeña y mediana y planteó la necesidad de eliminar problemas de permisos de exploración y

explotación con entidades municipales, entre otros aspectos. Consideró, respecto a los conflictos en zonas mineras, que éstas se encuentran muy afectadas por diferentes actores armados y por la pobreza, lo cual incide negativamente en la posibilidad de desarrollo del sector.

Para resolver las problemáticas descritas, el CONPES buscó el desarrollo de la industria minera basado en la penetración de mercados internacionales, ampliación de la demanda interna e incorporación de procesos productivos, que conllevara a una reforma legal, un desarrollo de sistemas de información y fortalecimiento de la participación privada, una maximización del valor agregado y un estímulo al desarrollo regional. Para ello, estableció como estrategia y acciones el desarrollo de proyectos mineros de gran escala con participación privada, para lo cual indicó las funciones del sector público en la exploración básica y el fortalecimiento del catastro minero y de los sistemas georreferenciados; la explotación a cargo de los inversionistas privados; la consolidación de un contrato de exploración y explotación con plazos y condiciones favorables para los inversionistas; la modificación legislativa correspondiente para consolidar estas propuestas, aclarar los procedimientos, deberes y derechos de los inversionistas, y ampliar los plazos de explotación; la eliminación de las diferencias por volúmenes de producción, y la eliminación de la reversión de las inversiones, entre otras recomendaciones.

Respecto a la minería de subsistencia, se planteó su formalización, la reconversión tecnológica, el incentivo para el cumplimiento de normas laborales, el apoyo para el acceso a mercados y su financiación. En el aspecto ambiental, se propuso la necesidad de contar con una reglamentación integral para el sector minero y la promoción de un programa de recuperación ambiental para los concesionarios. Y en el marco institucional, se presentó la necesidad de redefinir las funciones de las entidades mineras.

Lo expresado en el CONPES estaba ligado a las recomendaciones establecidas por el Banco Mundial para América Latina (Banco Mundial, 1996) que, entre otros aspectos, recomendó eliminar la participación del Estado en la explotación minera, simplificar procesos de adjudicación de títulos, establecer un régimen especial ambiental y para grupos étnicos, establecer un único contrato para explorar y explotar los recursos, y crear un clima favorable para las inversiones y el capital privado en este sector de la economía. Las recomendaciones del Banco Mundial (1996) y del CONPES (Departamento Nacional de Planeación, 1997) se materializan en el Código de Minas conocido como la Ley 685 de 2001 que acogió los preceptos y recomendaciones indicados.

Si bien la Ley 685 de 2001, en estricto sentido, no constituye una política pública minera[54] es necesario analizar las implicaciones que ésta generó para posteriormente analizar la Política Minera Nacional recientemente expedida en 2016 y acogida mediante Resolución 40391 de 2016 y que, junto con la segunda gran reestructuración del sector concebida y materializada en 2011 y 2012 - (Decreto 4134 de 2011 que delega en la creada Agencia Nacional de Minería ANM la administración de la minería, Decreto 4141 de 2011 que cambia la naturaleza jurídica del Ingeominas y crea el Servicio Geológico Colombiano SGC para investigación en geociencias, Ley 1530 de 2012 que delega en el Ministerio de Minas MME la fiscalización de los recursos no renovables, Resolución 180876 de 2012 por la cual el MME delega en la ANM la función de fiscalización y Decreto 381 de 2012 por el cual se crea el viceministerio de Minas en el MME), constituyen los principales instrumentos de la política pública minera en la actualidad. La ley 685/01, en sus 362 artículos, consideró la propiedad estatal del recurso, declaró la actividad de

[54] Las leyes son un componente formal de una política, empleada para sellar un acuerdo. Ésta contiene elementos esenciales que dan forma a la idea de una política sin embargo esta norma por si sola no garantiza el cumplimiento de los objetivos por lo que el gobierno requiere de una estrategia de gestión para una adecuada implementación (Torres & Santander, 2013) (p.60-61).

utilidad pública, estableció zonas reservadas y excluidas, definió las fases y los procedimientos administrativos correspondientes, estableció un único contrato para explorar y explotar, determinó los tiempos correspondientes con las posibilidades de prórroga incluidas, incluyó un capítulo para la minería en territorios de grupos étnicos, y aclaró temas de servidumbres, aspectos ambientales de la minería para el sector productivo, aspectos procedimentales y contractuales, y expropiaciones, entre otros aspectos.

En 2016, finalmente, se formula la Política Minera de Colombia en la cual se plantean como principales retos los siguientes: altos niveles de ilegalidad y/o informalidad en la actividad minera, la inseguridad jurídica, la falta de coordinación institucional, el ordenamiento territorial limitado con respecto al uso del suelo y los determinantes ambientales, así como la falta de coordinación sobre ellos, los trámites mineros y ambientales atrasados, la deficiencia en los sistemas de información mineros, la infraestructura deficiente, la carencia de encadenamientos productivos, la conflictividad social, la proliferación de nombres que se le dan a las actividades mineras, la caída de precios, la baja inversión extranjera y la poca competitividad. Con base en este diagnóstico, se estableció como visión la siguiente: *"En 2025 Colombia contará con un sector minero organizado, legítimo, incluyente y competitivo, generador de desarrollo tanto a nivel regional como nacional, y que servirá de apoyo para el apalancamiento del postconflicto. Esto se logrará a través de estrategias y proyectos que mejoren las condiciones de seguridad jurídica, aumenten las condiciones competitivas, generen confianza legítima, optimicen la infraestructura, brinden información oportuna y de calidad y que permitan una institucionalidad minera eficiente y fortalecida".*

Todo este ejercicio finalizó con el planteamiento de los siguientes seis pilares: 1) Seguridad jurídica, 2) Condiciones competitivas, 3) Confianza legítima, 4) Infraestructura, 5) Información, e 6) Institucionalidad minera fortalecida y eficiente. Para cada tipología de minería considerada (de subsistencia, pequeña, mediana y gran minería), se establecieron líneas estratégicas en el marco de los pilares referidos.

A pesar de lo anterior, como se analizará en las siguientes páginas, ni el código de minas, ni los decretos subsiguientes a éste, ni la política minera recientemente expedida por el Ministerio de Minas han logrado los principales objetivos de las políticas públicas, que son: "*el reflejo de los ideales de la sociedad, expresan los objetivos de bienestar colectivo y permiten entender hacia dónde se quiere orientar el desarrollo y cómo hacerlo evidenciando lo que se pretende conseguir con la intervención pública y cómo se distribuyen las responsabilidades y recursos entre los actores sociales"* (Torres & Santander, 2013)(p. 15).

En la actualidad, ha tomado fuerza un modelo minero en el mundo que plantea una mirada más comprometida con el entorno, con las comunidades, con el deterioro ambiental que no ha sido incorporado por la política minera nacional, lo cual se ha manifestado en Colombia con la participación activa de las comunidades que han efectuado litigio estratégico sobre varios aspectos del código y con unos fallos de las cortes acordes con los preceptos constitucionales.

Ahora bien, en los siguientes apartes se realiza un análisis de la política, respecto a cómo fue definida y como se llevó a cabo la difusión y su enfoque cognitivo y, finalmente, se evalúa el diseño de la política minera en cuanto a pertinencia y racionalidad de los objetivos es del punto de su coherencia y pertinencia. La hipótesis de análisis es que las recomendaciones del Banco Mundial e incorporadas en el CONPES 2898, en la Ley 685/01, en la política minera de Colombia y en la serie de decretos expedidos fueron acogidas sin considerar, necesariamente, las particularidades

del país con su alta biodiversidad y complejidad social, étnica, cultural, limitaciones presupuestales, además de las consideraciones particulares dadas por el conflicto armado (incluido el narcotráfico) que ha tenido estos 20 años de nuevo modelo minero.

2.5.2.2.2 Enfoque de la política minera

La adopción de política minera se da desde el enfoque de difusión y desde el enfoque cognitivo; el primero de ellos plantea que las decisiones de política pueden darse mediante mecanismos de competencia económica, aprendizaje, imitación y coerción (Shipan & Volden, 2012). Así, dichas determinaciones corresponden a "las decisiones de política pública de un gobierno que han estado influidas por las decisiones de otros gobiernos". Con el tiempo y la globalización, no es dable que un gobierno acopie las políticas diseñadas en un contexto diferente a otro sin tener en cuenta las especifidades y sus propias condiciones; sin embargo, tampoco lo es que los estados no tengan en cuenta las condiciones del entorno para tomar sus decisiones sobre una determinada temática (Berry & Berry, 1990).

Como consecuencia de la implementación de la apertura económica en América Latina, se produjo una "reprimarización" de las economías de los países de la región y, en particular, en Colombia (Bonilla, 2011). Las economías de la región ante la competencia de productos manufacturados en países industrializados concentran la obtención de sus ingresos en los recursos naturales renovables o no renovables.

En este contexto, y con financiación del Banco Mundial, se dan transformaciones en la legislación minera de diferentes países: iniciando por Chile, en 1994, y seguido de reformas en Perú, Argentina, Bolivia, Ecuador y México. En 1996, el banco elaboró un análisis de política minera en América Latina y efectuó unas recomendaciones para implementar acciones tendientes a aprovechar sus recursos no renovales mineros como una fuente de renta tanto para países que ya contaban para la época con marcos regulatorios mineros como para aquellos que estaban en el proceso, y aquellos, como Colombia, que no habían iniciado estas reformas (Banco Mundial, 1996). Los preceptos indicados en el informe del banco (la necesidad de un marco legal que garantice seguridad en la tenencia, acceso a las tierras para la actividad, catastro minero moderno, estabilidad jurídica para los inversionistas, reforma a las instituciones mineras públicas, promoción de inversionistas privados, privatización de las empresas mineras, apoyo a la pequeña minería, incorporación de aspectos ambientales, entre otros temas) fueron incorporados en el documento CONPES 2898 de 1997, algunos de ellos incluso literalmente. Lo anterior se ratifica unos meses después en el Plan Nacional de Desarrollo Minero de 1997 elaborado por la UPME. Las recomendaciones que fueron viables se efectuaron a través de decretos reglamentarios y se inició el trámite que derivó en la Ley 685 de 2001, cuyo borrador y trámite fue apoyado por la agencia de cooperación canadiense CERI (Fierro, 2012)(p.36).

El enfoque de difusión se da tanto por competencia económica regional como por imitación, lo que se apoya en estas transformaciones por organismos de cooperación. El resultado final es el Código de Minas vigente, el cual, al margen de modificaciones derivadas del trámite legislativo y de los grupos de presión, mantiene los preceptos y lineamientos recomendados por este organismo internacional.

Como se verá en el análisis del resultado de la implementación de las políticas mineras o sus instrumentos legislativos o reglamentarios, el afán de competir o dar respuestas rápidas de gobierno generaron efectos negativos y tensiones tanto de algunos actores de la población beneficiaria directa de la política (población objeto, p. ej.: mineros informales e ilegales) (Torres & Santander,

2013)(p.107) como de aquellos que debían asumir los costos de las mismas (población sujeto – comunidades campesinas, indígenas o negras no mineras). Estas tensiones, algunas de ellas previsibles, no fueron debidamente incorporadas en el trámite ni fueron o han sido subsanadas después de la expedición del Código.

El enfoque cognitivo corresponde a las "visiones de mundo" comparadas a paradigmas científicos relacionados con un conjunto de creencias respecto a las maneras normativas de intervenir un dominio de política en cuestión (Torres & Santander, 2013)(p.42). En su libro *Introducción a las políticas públicas,* Torres & Santander (2013) plantean que *"las ideas, por lo tanto, juegan un rol fundamental en determinar las opciones de política, como en el caso observado con las ideas neoliberales y los cambios radicales que el hacer de las políticas sufrió en América Latina en la década de los noventa del siglo pasado.*" y confirman esta percepción con una cita textual del Banco Mundial que en su documento sobre deuda externa de América Latina (1991) indica que *"los marcos cognitivos y normativos definirían cómo los actores entienden, enfrentan y solucionan problemas públicos mediante respuestas que se ajustan a un conjunto determinado de percepciones".*

La implementación de la agenda de apertura económica establecida en el gobierno del presidente Gaviria (1990-1994) generó transformaciones estructurales en toda la organización productiva del país, en relación con el Estado y la política económica, y creó la internacionalización de la economía que hasta ese gobierno había sido proteccionista, al igual que en la mayor parte de América Latina (Banco de la República de Colombia, 2018).

La profunda transformación de la economía y de las relaciones de producción conllevó a cambios en la institucionalidad nacional que se materializaron en los gobiernos posteriores de Samper (1994-1998), Pastrana (1998-2002), Uribe (2002-2010) y Santos (2010-2018). Las entidades generaron tanto los planes nacionales de desarrollo como los programas de gobierno y, a su vez, los especialistas en planeación de las entidades diseñaron las estrategias para ello, configurados con esta visión de desarrollo. Así, la UPME elaboró los Planes Nacionales de Desarrollo y el Ministerio de Minas inició el proceso de modificación del código de 2001 y la Política Minera en 2016.

Para el caso, las transformaciones asociadas con la implementación de las ideas neoliberales en la región conllevaron una forma de ver la minería por parte de los especialistas encargados de la formulación de la política minera, tanto en lo internacional como regional y nacional. Los referentes ambientales o sociales asociados con participación ciudadana aún estaban en los albores y no fueron sujetos de participación activa en el proceso de toma de decisiones que conllevó en la formulación de la política. No obstante, quizás por el gran número de movimientos sociales que enarbolaron la causa de la insatisfacción por la actividad minera en sus territorios, se han dado en el último par de años algunos pasos para implementar un proceso de "participación" en algunas de sus estrategias de implementación. En algunos casos, existen mecanismos institucionales que facilitan esta participación, en otros, dichos mecanismos están ausentes o son inoperantes, de suerte que la población diseña sus propias estrategias de incidencia, seguimiento y participación.

No obstante, la participación ciudadana en las actividades extractivas del país es un asunto que no se aborda de manera explícita en los distintos escenarios de análisis, planeación y gestión, como se verá en los numerales temáticos siguientes (Gobernanza y Participación).

Al margen de esto, el Estado tomó rápida acción, con el fin de generar dinámicas sectoriales competitivas, lo que originó efectos negativos y tensiones tanto de algunos actores de la población

objeto beneficiaria directa de la política (p. ej.: mineros informales e ilegales) como en algunos de la población sujeto, es decir, aquellos que debían asumir los costos de las mismas (comunidades campesinas, indígenas o negras no mineras). Estas tensiones, algunas de ellas previsibles, no fueron debidamente incorporadas en el trámite ni fueron o han sido subsanadas después de la expedición del código.

2.5.2.2.3 Pertinencia y coherencia de la política e instrumentos de política pública del sector minero en Colombia

En primer lugar, el documento CONPES 2898 de 1997 no cuenta con un marco lógico que permitiera establecer de dónde se plantearon los problemas, las metas, los objetivos específicos ni se encuentran datos que respalden las percepciones o el diagnóstico referido. Éste correspondió a una enunciación de percepciones sobre la poca representatividad de la gran minería, la inadecuada minería de pequeña escala, la problemática ambiental, las deficiencias en el marco institucional y la existencia de conflictos y actores armados en zonas mineras. Al no existir un marco lógico o datos de soporte o indicadores que permitan establecer relaciones de causalidad e inferir estructuralmente las mejores opciones que se deben tomar, las acciones planteadas en el CONPES corresponden a enunciados y estimativos de los autores sin sustento fáctico. No existieron medios ni fuentes de verificación, ni indicadores que pudieran ser objetivamente demostrables. En adición, metodológicamente, no identificó metas/objetivos específicos, resultados esperados, actividades, premisas, indicadores, ni medios o fuentes de verificación.

Dado que esta visión del CONPES 2898 de 1997 fue la base "política" hasta que el MME expidió la Política Minera en 2016, existe un enorme vacío que procuró ser atendido a través de instrumentos de menor jerarquía y con visiones a corto plazo como fueron los Planes Nacionales de Desarrollo Minero. Éstos se elaboraron cuatrienalmente por la UPME y procuraron llenar esos espacios. Sin embargo, al ser instrumentos indicativos no vinculantes, desconectados de las entidades ejecutoras como el INGEOMINAS, las gobernaciones delegadas y, posteriormente en 2011, la ANM y la Gobernación de Antioquia, la posibilidad de implementación de estas recomendaciones cuatrienales fue baja.

Al respecto de los planes de desarrollo minero, un análisis efectuado en el documento, que está en consulta por parte de la UPME (PNDM con horizonte 2025, 2018) y que analizó en la primera parte los planes de desarrollo minero anteriores, indica:

> *"El análisis de los distintos planes permite concluir que en todos ellos se identifican los principales problemas que ha tenido la industria minera a través de los años, pero también que éstos trascienden la vigencia de cada uno de estos planes; las principales problemáticas persisten y las estrategias planteadas en muchos casos siguen teniendo validez. Por este motivo, muchas de las estrategias planteadas en los diferentes planes son en esencia iguales, evidenciando problemas en su implementación o en el dimensionamiento de las actuaciones interinstitucionales necesarias para llevarlas a cabo.*
>
> *…*
>
> *En fin, cada plan dejó impreso lo que se consideraba importante para el momento específico, sin que se tuviera muy presente si la capacidad institucional del momento era la adecuada para afrontar retos de grandes dimensiones. Con el desarrollo institucional que se produjo a partir de 2011 el país se encuentra mejor dotado para hacerlo".*

En el análisis efectuado sobre minería el impacto socioeconómico y fiscal de la minería en Colombia (FEDESARROLLO, 2008) los autores plantean que si bien existe una percepción negativa sobre la minería ha surgido un "paradigma alternativo" construido a partir de experiencias exitosas en algunos países mineros que han logrado un sólido desarrollo de su minería y al mismo tiempo han alcanzado adecuados niveles de crecimiento económico; este paradigma sugiere *que el impacto final de la minería en el crecimiento económico depende de otros aspectos del país que se esté evaluando, como la calidad de sus instituciones, la idoneidad de su política macroeconómica, y las políticas que adopte en cuanto a la formación de capital humano y el desarrollo tecnológico*. Al evaluar las variables de capital humano, instituciones sólidas, encadenamientos, clusters y estabilidad macro en los países mineros de Zambia, Nigeria, Australia, Chile, Canadá, Bostwana, Brasil y Perú concluye que los que tuvieron mejores resultados son aquellos que contaban con buenos indicadores en las variables analizadas. Concluye el informe indicando que "*Vale la pena destacar que Colombia no cuenta con la mayoría de los rasgos que caracterizan a los casos exitosos. Si bien el país ha tenido una notable estabilidad macroeconómica reconocida desde años atrás, sus instituciones adolecen de una gran fragilidad, lo que se ha traducido en una baja presencia del Estado en amplias zonas del país y en una preocupante percepción de importantes niveles de corrupción relativa en los estudios internacionales"* (FEDESARROLLO, 2008)

En esencia las variables indicadas asociadas a minería (capital humano, instituciones sólidas, encadenamientos, clusters y estabilidad macro) en Colombia permanecen en condiciones precarias lo que ha incidido en la alta conflictividad y pocos buenos resultados. El capital humano (minero o minero ambiental) es escaso, las instituciones mineras han mejorado (ajustes de la institucionalidad efectuados en 2011 y 2012) pero no a la velocidad requerida y las instituciones ambientales permanecen en condiciones precarias, los encadenamientos hacia adelante no existen o son escasos (UPME, 2018) y por los productos mineros generados es poco probable que se generen y solo se presenta un buen escenario de estabilidad macro, aunque con crecimiento débil en los últimos años. En este sentido se analiza la pertinencia de las políticas mineras implementadas.

Al evaluar la pertinencia de la política minera, lo mencionado se refiere al análisis específico de los objetivos, dado que se entiende que "la política es más racional cuanto mejor esté orientada hacia los problemas a los que ha de hacer frente" y resulta necesaria para solucionar los problemas identificados en el diagnóstico (Torres & Santander, 2013)(p.62).

Relacionado con su diseño, la política minera de Colombia expedida en 2016 planteó como retos específicos: 1) altos niveles de ilegalidad e informalidad en la actividad minera, 2) inseguridad jurídica, 3) falta de coordinación institucional, 4) ordenamiento territorial limitado con respecto al uso del suelo y determinantes ambientales, 5) trámites mineros y ambientales atrasados, 6) deficiencia en los sistemas de información mineros, 7) infraestructura deficiente, 8) carencia de encadenamientos productivos, 9) conflictividad social, 10) proliferación de nombres a las actividades mineras, 11) caída internacional de precios, 12) baja inversión extranjera y, 13) poca competitividad. Además, se estima que debe existir una consistencia entre los retos y los pilares establecidos que fueron: 1) seguridad jurídica, 2) condiciones competitivas, 3) confianza legítima, 4) infraestructura, 5) información e, 6) institucionalidad minera fortalecida y eficiente.

Al respecto se tiene que los diagnósticos efectuados no tienen correspondencia con las acciones a ser desarrolladas; tal es el caso de la falta de coordinación institucional con el Ministerio de Ambiente y el de Interior; sin embargo, en el fortalecimiento institucional solo se menciona la necesidad de fortalecimiento de la institucionalidad minera. Es claro que, solo resolviendo todas

las problemáticas relacionadas con el sector, se podrán mejorar la percepción y los resultados efectivos del sector y que una política minera engloba a todas las entidades públicas o privadas que tengan injerencia en la temática. Otro aspecto es el ordenamiento territorial, frente al cual no se plantean acciones institucionales específicas o la deficiencia de sistemas de información mineros, sin mencionar los correspondientes sistemas de información ambiental o el sistema que establece las zonas habitadas y reconocidas a los grupos étnicos, las cuales inciden en el proceso de toma de decisiones de la minería.

Igualmente, plantea en el diseño de la política unos aspectos coyunturales, cuales son la caída de precios o la baja inversión extranjera, y no explora las razones estructurales que subyacen estos retos, algunas de las cuales están en la esfera de control del país y, que, por tanto, debían tener alguna acción. Además, no se exploran las causas estructurales de la inseguridad jurídica por lo que las acciones propuestas, como capacitaciones, expedición de decretos o unificación de interpretaciones jurídicas, no resuelven estructuralmente las problemáticas expuestas en los fallos de la Corte Constitucional o del Consejo de Estado. Estas cortes han fallado cuestionando factores estructurales de la política minera y de los instrumentos regulatorios y requirieron específicamente una modificación al Código de Minas desde la declaración de inconstitucionalidad de la Ley 1382 de 2010 y que a la fecha no se ha efectuado; este requerimiento ha sido establecido también por la Sentencia C-366 de (Corte Constitucional, 2011).

Respecto a la coherencia en las políticas, que procura analizar la compatibilidad y las sinergias entre objetivos y la asociación lógica entre los medios y los objetivos que se pretenden alcanzar (Torres & Santander, 2013)(p.63), se tiene que la política minera incluyó dentro de las estrategias (pilares) la necesidad de mejoramiento de la coordinación de políticas, instituciones y sectores que inciden sobre el sector, al margen de que en el diagnóstico (retos) se haya identificado esta necesidad. Esto conlleva a que se identificaran las causas y no se trazaran medios ni acciones para resolverlas. Un par de ejemplos de ello es que respecto a las Corporaciones Autónomas Regionales -entidades encargadas del trámite y seguimiento al licenciamiento ambiental del país- que atienden más del 99 % de los títulos mineros en Colombia, no se considerada nunca la debilidad estructural que estas entidades tienen para asumir el seguimiento adecuado de su actividad misional, así como no se señala la necesidad de articulación y fortalecimiento del proceso de toma de decisiones del Ministerio del Interior respecto a la consulta previa.

Los encadenamientos productivos hacia delante y hacia atrás referidos en el diagnóstico como una falencia, debido a que no se ha desarrollado una estrategia entre el sector público y las empresas para una coordinación de demanda y cantidad de bienes y servicios requeridos no es atendida, se refieren a crear acciones de generación sin indicar los medios ni acciones para ello. Vale mencionar que los tres principales productos mineros producidos en Colombia y generadores de más del 99% de las regalías son el carbón, oro y ferroníquel, se exportan sin generar ningún encadenamiento productivo hacia delante, es decir, se comercializan en el exterior en crudo. Por la descripción hecha en la política las acciones, solo indicarían encadenamientos hacia abajo, considerando a las poblaciones locales como proveedoras de bienes y servicios para las empresas. Salvo acciones específicas como infraestructura en la que se plantean objetivos claros y detallados, las demás acciones no cuentan, generalmente, con objetivos establecidos ni con los medios para llegar a ellos.

Un tema de particular importancia en la agenda reciente de la minería en Colombia es lo relacionado con el ordenamiento del territorio, respecto a lo cual solo se mencionan los POMCA y los POT. Acerca de lo anterior, el análisis expuesto es limitado por cuanto no analizan una cantidad de instrumentos de ordenamiento territorial que devienen de diferentes entidades como los planes

sectoriales, los territorios de minorías, las áreas excluidas como páramos o parques nacionales, las reservas forestales, entre otros instrumentos, y que inciden de una u otra forma sobre las decisiones del sector minero. Estos instrumentos han sido expedidos por entidades diferentes a las autoridades mineras, por lo que es necesario establecer mecanismos de coordinación en los que no son tenidos ni referidos los medios necesarios para esta coordinación.

Así, el reciente documento de ASOCARS (2018) sobre su gestión indica, por ejemplo, que "los planes estratégicos formulados en los niveles centrales se siguen proyectando con visiones sesgadas y en ausencia total de los intereses y pretensiones ambientales regionales" (p. 173); adicionalmente, no se establecen indicadores ni metas que permitan verificar el cumplimiento sistemático y estructurado de las acciones propuestas.

2.5.2.3 *Agenda de política pública del sector minero*

A lo largo del tiempo, el Estado ha emprendido iniciativas con diferentes enfoques y aproximaciones para lograr este desarrollo de manera dinámica, flexibilizando sus normas y adaptándolas a nuevos modelos de gestión y procurando el desarrollo sostenible del sector. En este sentido, con el objetivo de promover la actividad exploratoria, el Estado ha permitido que esta actividad se realice sin contar con licencia ambiental, pero exigiendo el cumplimiento obligatorio de la *Guía Minero Ambiental para la Exploración*, lo que no garantiza la adecuada gestión minera ni ambiental en todos los contextos donde se desarrollan estas actividades.

Los planes de desarrollo nacional de las últimas dos décadas han buscado generar un crecimiento de la actividad minera en términos económicos y de productividad. También, se ha considerado importante que la actividad se desarrolle dentro del cumplimiento de un marco legal y de manera organizada. No obstante, se identifican problemáticas que representan riesgos para el sector: los incumplimientos a la legislación[55], la ilegalidad, la informalidad y los pasivos ambientales. Ante estas últimas, se ha planteado como medida de gestión el fortalecimiento del seguimiento minero-ambiental mediante el desarrollo de la fiscalización de la actividad de las instituciones sectoriales, lo cual no ha sido acompañado de mayor institucionalidad minera ni ambiental.

Vale mencionar que en 2001 se contaba con 1433 títulos mineros en Colombia, y la institucionalidad minera y ambiental estaba, aparentemente, configurada para atender esta cantidad; en 2005, con la implementación de la Ley 685 ya se contaba con 2702 títulos; en 2011, cuando se implementaron cambios en la institucionalidad minera eran ya 9.114 títulos mineros, y en 2015 se tenían 9.291 (Ministerio de Minas y Energía, 2016)(p. 47). Este aumento no fue consistente con las asignaciones presupuestales, ni los medios necesarios para que las autoridades con competencia en el tema pudieran cumplir satisfactoriamente con su misión.

Durante varios años, el gobierno nacional ha ejercido diversas funciones para gestionar esta actividad: una de ellas corresponde a la determinación de los derechos sobre los recursos minerales del suelo, y la otra, a las condiciones para el desarrollo de la actividad. En el primer caso, se puede ver que el derecho sobre los recursos evolucionó desde una aproximación que permitía la libre participación de particulares y en la que el Estado intervenía activamente en esta dinámica, mediante empresas públicas e industriales (Ley 20 de 1969 y Ley 2655 de 1988). Posteriormente, se determinó que el sector privado debía ser el único actor para operar autónomamente esta industria, convirtiendo al gobierno nacional en un ente de control y regulación de la minería (Ley

[55] Se ha encontrado desarrollo de actividad minera con título en zonas de exclusión, las cuales habían sido declaradas por el Código de Minas (D.2655/88) desde 1988, entre ellas Parques naturales y ecosistemas de páramos.

685 de 2001). En este sentido, la administración del Estado determinó instancias como la modalidad de contratación, el mecanismo de explotación, las condiciones operativas y demás obligaciones que recaen sobre los privados.

En el segundo aspecto, el gobierno, en su interés de maximizar los beneficios de la actividad minera y preservar los recursos naturales, ha adelantado procesos de ordenamiento en el sector para determinar zonas aptas y no aptas para la exploración y explotación de recursos a través de sus instituciones, como lo es el caso del Plan Nacional de Ordenamiento Minero adoptado por la Resolución UPME 0256 de 2014. Estas actividades fueron enmarcadas en distintos conjuntos de criterios que han evolucionado desde una visión netamente de beneficio económico hasta una perspectiva de desarrollo sostenible, considerando las variables ambientales y sociales. Los anteriores marcos mencionados influenciaron, también, el desarrollo de instrumentos de política pública, tales como la creación de incentivos económicos, y los mecanismos de financiación y gestión de regalías para la captura de beneficios para el país.

Sin embargo, se ha identificado que el desarrollo de la industria extractiva de minerales no ha obedecido a los criterios de desarrollo sostenible esperados y, en consecuencia, su operación ha generado impactos sobre el entorno y la comunidad, más allá de los posiblemente esperados. Esto se ha visto en casos de intervención y afectación de zonas de alta biodiversidad y servicios ecosistémicos tales como parques naturales, ecosistemas de páramos, humedales, bosques, reservas, áreas urbanas, entre otras.

La validación de estos impactos en el contexto nacional se realiza mediante el proceso de licenciamiento ambiental, el cual presenta metodologías deficientes de identificación y evaluación, que evidencian poca claridad en la determinación de la real afectación de las actividades en el entorno y una ausencia de coordinación entre las autoridades sectoriales y ambientales. Como muestra lo anterior, una de las limitaciones más representativas corresponde al alcance de estos instrumentos, que consiste en la realización de evaluaciones por proyecto sin contemplarse la evaluación de impactos regional, acumulativa, residual y sinérgica.

2.5.2.4 *Entidades de control minero*

La actividad minero-energética ha adquirido un ritmo de crecimiento que supone un reto de gestión para las instituciones del Estado y la sociedad. En consecuencia, el gobierno nacional, mediante sus planes de desarrollo, ha procurado la consolidación de instituciones robustas que puedan regular este mercado, vigilar el cumplimiento de las normas vigentes e implementar mecanismos sancionatorios eficientes.

En un inicio, el Estado conformó un conjunto de instituciones, en particular para la explotación caso del carbón, las cuales fueron transformándose hasta ser sustituidas por completo por el sector privado. En la última década, se motivó la modificación de la estructura institucional con el objetivo de mejorar dicho desempeño y fortalecer los mecanismos de vigilancia y control para la fiscalización y gestión ambiental de los proyectos mineros. La evolución de estas instituciones comienza con Carbones de Colombia S. A. (Carbocol), empresa con actividades industriales y comerciales, que ejercía diversos papeles como la entidad designada de la administración de la política del Ministerio de Minas y Energía (MME) para el carbón, encargada de las actividades de explotación de los recursos de El Cerrejón, zona norte y otras seis zonas de reserva especial designadas por el Estado y la administración del Fondo de Fomento del Carbón (Decreto 558 de 1976). Posteriormente, el gobierno nacional determinó que Carbocol se dedicaría exclusivamente al manejo y la operación de El Cerrejón, zona norte; mientras, la Empresa Colombiana de Carbón

Ltda. (Ecocarbón) asumiría el resto de sus funciones (Decreto 94 de 1991). Años después, por delegación del MME, esta empresa fue fusionada con Minerales de Colombia S. A. (Mineralco) en 1997, dando origen a la Empresa Nacional Minera Ltda. (Minercol), sociedad de responsabilidad limitada, que asumió la administración de todos los recursos mineros del país, incluido el carbón.

Actualmente, el funcionamiento del sector minero se puede abordar mediante dos procesos, el de fiscalización y vigilancia de la operación minera, y el de seguimiento y control del desempeño ambiental de la misma. Por un lado, la fiscalización y vigilancia del cumplimiento de las condiciones contractuales en materia legal, técnica, y económico de la operación que, en teoría, deberían ser responsabilidad de las entidades e instituciones del sector minero. Por el otro, las consideraciones e impactos ambientales que los proyectos, las obras o las actividades sujetos a Licencia Ambiental o Plan de Manejo Ambiental, que serían responsabilidad de las autoridades y demás instituciones ambientales, que tienen el objetivo de velar por el buen estado y calidad del medio ambiente mediante la vigilancia y seguimiento a las acciones de gestión y restauración del medio ambiente.

El marco institucional actual del sector administrativo minero para la gestión de la fiscalización y la vigilancia está compuesto, en primera instancia, por el MME, entidad que ejerce como organización rectora y se encarga de la formulación de políticas para el desarrollo del sector. Éste, a su vez, se apoya en la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) para la planificación sectorial, desde la cual se emanan los planes sectoriales. Asimismo, se identifica a la organización pública ejecutora, Agencia Nacional de Minería (ANM), encargada de procesos de titulación, registro, asistencia técnica, fomento, promoción y vigilancia de las obligaciones emanadas de los títulos y solicitudes de áreas mineras como autoridad minera, que es complementada con la Gobernación de Antioquia con estas mismas funciones en la jurisdicción del departamento de Antioquia.

Adicionalmente, entre 2011 y 2012, el Gobierno generó reformas de la estructura institucional en el MME, que comprendieron la creación del Viceministerio de Minas y de la Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales, adscrita al despacho del ministro, con el objetivo principal de promover el aprovechamiento sostenible de los recursos no renovables y la gestión social integral en el sector (Decreto 381 de 2012). Finalmente, la labor de la ANM es la de asegurar la captura de valor para el Estado, ya sea en la fase de exploración (canon superficiario) o en la de explotación (regalías, contraprestaciones, impuestos), y, además, velar por el cumplimiento de las obligaciones técnicas, ambientales y sociales por parte de los titulares.

En cuanto a la gestión de los aspectos e impactos ambientales, el marco institucional relevante comprende al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), ente encargado de formular políticas, expedir normas y directrices, e impulsar planes, programas y proyectos dirigidos a la conservación, protección, restauración, recuperación y rehabilitación de los suelos. Por su parte, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), es la entidad encargada de que los proyectos, las obras o las actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental, de tal manera que contribuyan al desarrollo sostenible ambiental del país, específicamente los proyectos de gran minería; mientras, los proyectos de menor escala son responsabilidades de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y autoridades ambientales regionales y locales, según aplique (Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015).

A pesar de la existencia de estos marcos institucionales, se ha identificado que la inestabilidad institucional continúa y la desalineación sistemática entre ésta y los objetivos de política sectorial han generado intervenciones contradictorias en el territorio. Asimismo, en el caso de las funciones de autoridades ambientales y sectoriales, se ha encontrado que dichas instituciones no desempeñan las funciones de acuerdo con su competencia y capacidad y, en ocasiones, de forma descoordinada. Este es el caso de las acciones de los procesos de fiscalización minera que no se articulan adecuadamente con la evaluación y seguimiento ambiental de los proyectos efectuado por la ANLA y las CAR.

En línea con lo anterior, las instituciones sectoriales y ambientales no han estado en condiciones de cumplir con sus diversas funciones (autorización, fiscalización, seguimiento, sanción, orientación) de forma exhaustiva, por la carencia de recursos técnicos, humanos, financieros y logísticos; además, por la ausencia de una contraparte ambiental efectiva en los proceso de gestión ambiental de los proyectos mineros, lo que ha constituido un impedimento para un desempeño socioambiental más eficaz o para encontrar soluciones eficientes y rápidas a las contingencias.

2.5.2.5 *Gestión territorial*

La intensidad en la ocupación del suelo y la existencia de reservas mineras que se traslapan con áreas de riqueza natural generan importantes retos para la gestión territorial del sector minero y producen conflictos socioambientales asociados al uso y acceso al suelo. Lo anterior en un contexto en el cual las actividades mineras se desarrollan en territorios poco estructurados, con baja presencia del estado, y con condiciones de debilidad a nivel social y económico.

El ordenamiento del territorio es desarrollado por los municipios o distritos y áreas metropolitanas en ejercicio de sus competencias, para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio; esto de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el ambiente y las tradiciones históricas y culturales. En este sentido, el Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 planteaba la necesidad de contar con un ordenamiento del territorio claro, integral y actualizado que permitiera, a su vez, el diseño de un ordenamiento minero para promover el desarrollo del sector sin perjuicio de la sostenibilidad ambiental y la inclusión social de las áreas de influencia. En este contexto, la Ley 685 de 2001 (Código de Minas), la Ley 1450 de 2011 (PND 2010-2012) y Plan Nacional de Ordenamiento Minero (PNOM) establecen medidas de delimitación de áreas, entre ellas las de exclusión (parques nacionales naturales, parques naturales regionales y zonas de reserva forestales) y de restricción (áreas urbanas, zonas de interés arqueológico, zonas de playa y otras) para las actividades mineras.

El sector no dispone de una política de sostenibilidad acorde con su complejidad y que incorpore variables ambientales y sociales, centralizando su gestión socioambiental a la escala de proyecto, lo cual incide en que se mantienen los obstáculos para la consecución de los objetivos y las metas propuestas a largo plazo para el sector. Actualmente, las actividades mineras, tanto por su naturaleza de intervención profunda en el territorio como por los largos periodos de tiempo de operación (20 a 40 años) y el predominio de políticas a corto plazo en la gestión del territorio, generan conflictos sociales con otros usos del suelo como la agricultura, la ganadería y otras actividades productivas o sociales y culturales.

Igualmente, se ha evidenciado el incumplimiento por parte de las corporaciones autónomas regionales (CAR) en el desarrollo de la planificación ambiental y de ordenamiento territorial, y del MADS, por los retrasos en varias delimitaciones de áreas protegidas, tales como páramos, humedales cubiertos por la Convención RAMSAR y áreas forestales clasificadas como protectoras,

el ordenamiento de cuencas hidrográficas, entre otros, según el estudio realizado para la política ambiental integrada para el carbón (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014). En consecuencia, se evidencia el traslape entre áreas de expansión y explotación respecto a las áreas de fragilidad ambiental, en términos de riqueza biológica y ecosistémica.

Lo anterior demuestra que las autoridades territoriales y sectoriales no han logrado articular sus agendas de planeación para generar beneficios para el bienestar de la población y la utilidad de la actividad minera. Asimismo, esto es claro con la inexistencia de herramientas de planificación que permitan la articulación entre la visión nacional de desarrollo y la de los territorios y, que, a su vez, establezcan mecanismos y estrategias de fortalecimiento de los procesos de planeamiento urbano, ordenamiento y ocupación del territorio.

2.5.2.6 *Gestión de las principales problemáticas ambientales del sector*

La desatención de las problemáticas de sostenibilidad del sector ha generado dinámicas que favorecen el deterioro de la imagen del sector y llevan a su deslegitimación social, asociado a la fragilidad/riqueza ambiental presente en las áreas de expansión minero-energética, y ponen en riesgo el desarrollo sectorial. Los impactos ambientales asociados a esta actividad en muchas ocasiones resultan en efectos acumulativos, residuales y sinérgicos a nivel de proyecto y entre proyectos en contexto regional, municipal o por distritos mineros. Entre estos se encuentran:

- Pérdida significativa de biodiversidad y servicios ecosistémicos no identificados, prevenidos, mitigados o compensados debidamente.
- Pérdida significativa de la calidad o cantidad de agua (superficial y subterránea) en cauces, cuencas o subcuencas no identificada, prevenida, mitigada o compensada debidamente, cuyo deterioro se puede transformar a largo plazo en un impedimento para el desarrollo sectorial, tanto local como regionalmente.
- Pérdidas significativas de oferta natural de suelo y de paisaje no identificadas, prevenidas, mitigadas o compensadas debidamente.
- Pasivos ambientales. perspectiva de sostenibilidad y de economía ecológica.
- Contribución importante de emisiones de efecto invernadero.

En Colombia, la minería de pequeña y mediana escala es considerada rudimentaria; mientras, la de gran escala, cuenta con altos estándares en desarrollo tecnológico y avances en la protección del medio ambiente y responsabilidad social. Por esta razón, cobijar las medidas dentro de las diferentes escalas no ha funcionado de forma adecuada.

Ahora bien, como se mencionó en las secciones anteriores de este capítulo, se identifica que los marcos políticos e institucionales existentes para la gestión sectorial, ambiental y territorial no son lo suficiente robustos estructuralmente, evidenciando debilidades en la asignación de recursos y desempeño de roles y funciones. Lo anterior se materializa en diferentes formas, como lo son:

- La generación de información socioambiental oficial no apropiada. Esto consiste en que la información generada por parte de las entidades gubernamentales no tiene la escala y detalle suficiente para análisis a nivel regional o local. Ante esto, el actor privado debe levantar dicha información y tomar la decisión con base en ésta, lo que genera recurrentes conflictos posteriores que impiden el buen desempeño coordinado del sector.
- A pesar de que la minería a gran escala dispone de las herramientas de gestión ambiental adecuadas, su gestión ambiental presenta oportunidades de mejora.

- La autoridad ambiental aún no ha emitido normativa referente a la calidad y concentraciones permitidas de contaminantes en el suelo.
- La falta de claridad y empoderamiento de los actores relevantes en la actividad minera genera acciones contradictorias con la apropiación de criterios de desarrollo sostenible, especialmente en contextos territoriales donde el gobierno o las instituciones oficiales tienen limitada presencia.
- La imagen de la acción sectorial se ve afectada por procesos que requieren atención de más entidades, tales como la minería informal, ilegal y otros fenómenos de criminalidad.

En línea con la falta de claridad de la definición de papeles y responsabilidades, el Estado debe conocer y ejercer su función frente a la responsabilidad compartida con las empresas mineras, ya que, de acuerdo con (Jiliberto, Álvarez, Losarcos, Ávila, & Vázquez, 2012), ellas solo están obligadas a cumplir con la responsabilidad social y ambiental[56], y voluntariamente con la responsabilidad social empresarial[57]. Finalmente, considerando los lugares en los que las actividades mineras se dan, territorios no desarrollados (limitada gestión de instituciones gubernamentales y oficiales), es la empresa la que está siendo reconocida por la sociedad como la responsable de la atención a sus necesidades y de su bienestar, lo cual haría inviable el desarrollo de un proyecto de este tipo en dichos territorios y permitiría emerger una responsabilidad socialmente extendida de la empresa minera, que debe gestionar dichos efectos no previstos y no deseados de la actividad; sin embargo, una vez materializada esta responsabilidad, la empresa no puede obviar la atribución de esta responsabilidad.

2.5.2.7 *Influencia de la minería ilegal, informal y criminal en el desarrollo sostenible del sector*

En los últimos años, la minería en Colombia ha generado ingresos que contribuyen al desarrollo y crecimiento económico del país, participando en el 2,3 % del PIB y ha generado ingresos por inversión extranjera directa; mientras, el gobierno, además, la potencializaba como un pilar de los planes nacionales de desarrollo. A pesar de sus potenciales virtudes, la deficiente información sobre el perfil ambiental de esta actividad en el territorio, y las evidentes afectaciones ambientales y sociales producto del insuficiente control de las entidades competentes, la ilegalidad[58], la informal[59] (incluido la artesanal) y la criminalidad[60] asociadas a la extracción ilícita de minerales, han generado afectación y han aumentado la animadversión de las poblaciones aledañas contra la actividad, sin hacer diferencia.

[56] Entiéndase Responsabilidad social y ambiental como la responsabilidad asociada al cumplimiento de sus obligaciones legales. Esta es la responsabilidad estándar que está determinada por los preceptos legales del caso, ambientales, sociales, institucionales, etc.
[57] Entiéndase Responsabilidad social empresarial: es la que asume la empresa como parte de su propia definición y excede la estricta obligación. Esta responsabilidad supone para la empresa identificar los efectos que pudiera tener su accionar más allá de lo que pueden considerarse sus obligaciones en sus partes interesadas (accionistas, empleados, clientes, proveedores, Estado, comunidad) y actuar acorde ellos.
[58] La minería ilegal se desarrolla sin contar con el título minero y demás permisos de diferentes índoles (mineras y/o ambientales) para dicha actividad (Art. 165 de la Ley 685 de 2001)
[59] La minería informal, según la Política Nacional para la Formalización de la Minería en Colombia, es aquella que se realiza sin contar con el título minero respectivo y, generalmente, a una insuficiente estructura empresarial, capacidad técnica e infraestructura tecnológica resultando en impactos negativos al ambiente y al desarrollo social de las comunidades aledañas.
[60] La minería criminal es aquella que se desarrolla no sólo de forma ilegal e informal, sino que, con bajos o nulos principios éticos, adelanta actividades extractivas que generan impactos negativos sobre los derechos humanos (contratación de mano de obra menor de edad), financiamiento de grupos criminales, contaminación del medio ambiente, destrucción de ecosistemas y deterioro de la actividad económico sectorial (Política Minera de Colombia: Bases para la minería del futuro).

Ahora bien, se reconoce que la actividad de extracción ilícita de minerales está asociada entre otros actores a la criminalidad, además de ser un fenómeno complejo, se debe entender como un robo del patrimonio económico del Estado, frente a lo cual este no ha contado con estrategias claras para su adecuado control. La criminalidad se ha presentado desde la década de 1970, pero ha tomado mayor relevancia desde el año 2000, debido a que incrementó su magnitud y alcance. Por su parte, la ilegalidad de actividades tradicionales se ha venido presentando desde antes de la década de los ochenta y se ha evidenciado que los programas de legalización no han logrado su objetivo.

Para entender el impacto de estos fenómenos sobre la inclusión de variables de sostenibilidad ambiental en el desarrollo minero, es necesario contextualizar el marco legal que los define; para ello, a continuación, se presentan los apartes de la política sectorial y documentos normativos relacionados con la temática tales como el código penal colombiano y el código minero:

En primer lugar, el artículo 338 del Código Penal colombiano (Ley 599 de 2000), el artículo 160 del Código de Minas (Ley 685 de 2001) y el artículo 106 de la Ley 1450 de 2011 decretan las condiciones que determinan una actividad extractiva (que, por lo general, buscan obtener coltán, carbón, materiales de construcción, minerales preciosos, entre otros) sea considerada ilegal debido a que no está autorizada, pues no posee un título minero e incumple la normativa vigente Estas actividades incluyen la extracción y, además, el beneficio, comercio o adquisición de minerales extraídos ilegalmente con dragas, minidragas, retroexcavadoras y demás equipos mecánicos. Por lo general, estas son causantes de graves impactos al ambiente[61] o los recursos naturales.

En segundo lugar, según la Política Nacional de Formalización Minera (2014), se entiende como minería formal aquella actividad productiva que cuenta con título minero y cumplen con los parámetros técnicos (mineros y ambientales), económicos, laborales y sociales de la industria, definidos por la legislación vigente. Adicionalmente, dicho documento conceptualiza la minería informal en América Latina como la explotación superficial o a baja profundidad desarrollada por individuos o pequeños grupos de forma selectiva y nómada. Esta actividad se caracteriza por emplear métodos y utilización de maquinaria de bajo nivel tecnológico, ocasionando ineficiencias en la explotación. Las zonas rurales donde se desarrollan son afectadas por problemas ambientales y acaecen problemas legales, sociales e institucionales, es decir, esta actividad se constituye como una fuente importante o a veces como la única de ingresos para la población.

Ahora bien, partiendo de los conceptos presentados anteriormente, se identifican algunas causas que dan origen a esta problemática. Estas pueden ser abordas desde dos enfoques (Contraloría General de la República, 2012) diferentes como se muestra a continuación :

- Económico: este enfoque se divide en dos alcances diferentes: 1) el incremento de precios de los metales preciosos y el carbón; y, 2) dado dicho comportamiento, la población y grupos al margen de la ley consideran la minería ilegal atractiva.
- Institucional: este fenómeno se presenta en lugares ricos en estos recursos y que se caracterizan por su bajo nivel de estructuración y desarrollo, asociado a: baja o inexistente presencia de instituciones oficiales, bajos niveles de capacidad y competencia institucional y débil desarrollo de gobernanza territorial, sectorial y ambiental. Adicionalmente, esto se acentúa por la baja interacción, coordinación y comunicación entre las autoridades ambientales y la autoridad minera para la materialización y el apoyo en la identificación de minería ilegal.

[61] Algunos ejemplos de estos son contaminación de aguas, suelo, subsuelo o atmósfera e, incluso, pasivos ambientales.

Lo anterior, se hace evidente por la persistencia de actividades ilegales e informales que impiden el desarrollo sostenible del sector minero y acarrean numerosas consecuencias ambientales y sociales que afectan la imagen del sector minero formal en territorio. En tal sentido, esta situación hace que algunas comunidades locales rechacen actividades exploratorias realizadas por empresas formales, pues asumen que con su llegada los explotadores ilegales serán atraídos al territorio. Lo anterior se exacerbó con la eliminación de la licencia ambiental en la fase exploratoria que era el único instrumento de diálogo existente entre la comunidad y las empresas, lo cual fue desmontado en la Ley 685 de 2001.

Igualmente, la inclusión de las variables ambientales con miras a un desarrollo sostenible y a largo plazo del sector también puede verse afectada por la ocurrencia de hechos de violencia o de criminalidad asociados a la actividad minera formal, informal o ilegal, dado que reducen sus posibilidades de desarrollo y, por esta razón, y aunque no es un tema exclusivo de política sectorial, constituyen un lastre, bloquean su dinamismo y limitan las posibilidades de plantearse retos productivos más ambiciosos.

Como resultado, el Estado ha planteado diferentes estrategias y medidas para controlar la proliferación de estas actividades ilícitas y minimizar sus consecuencias, como lo son:

- Prohibición de actividades mineras sin título minero en todo el territorio nacional. El desarrollo de estas conlleva acción penal y otras medidas sancionatorias como el decomiso de maquinaria e insumos, clausura de minas e imposición de multas (artículo 106 de la Ley 1450 de 2011).
- Unos primeros e incipientes pasos en la definición de herramientas para la identificación y valoración de los pasivos ambientales mineros[62] y formulación de lineamientos de política para el manejo de aquellos que son susceptibles de estar a cargo del Estado.
- Desarrollo institucional y asignación de funciones para la acción conjunta entre la Fuerza Pública (Unidad Nacional de Intervención contra la Minería Criminal –UNIMIC- de la Policía Nacional de Colombia), entes de control y los Ministerios de Defensa, Interior, Ambiente, Minas y Energía, contra quienes se dediquen a la extracción ilícita, tráfico de insumos y venta ilegal de productos mineros en el país.

Teniendo en cuenta lo presentado, se puede identificar que el desarrollo sostenible del sector minero se ve afectado por la poca precisión en la conceptualización de esta problemática desde la política pública, su relación con la articulación y función institucional, y la gestión ambiental. Existe una ambigüedad o falta de precisión en la definición de términos para la actividad minera informal e ilegal, en otras palabras, se ve reflejado las líneas delimitadoras que las diferencian.

Resumiendo, dicha falta de precisión en la conceptualización de la problemática se relaciona directamente con el desarrollo y la articulación institucional, lo que ha tenido efectos en el éxito de la gestión ambiental de estas actividades extractivas. En la actualidad, esto se evidencia en los procedimientos propuestos por la política nacional de formalización minera que promueven la implementación de actividades conjuntas y simultáneas para las autoridades judiciales, mineras y ambientales, dado que la gestión ambiental se ha entorpecido por el logro incompleto de la

[62] Entiéndase por pasivo ambiental minero todo aquel que provenga del desarrollo de actividades mineras legales, informales o ilegales, especialmente aquellas en las que no sea posible identificar sus responsables o las minas sean consideradas, inactivas abandonadas o huérfanas.

erradicación de la actividad ilícita o criminal y la pobre identificación de necesidades y asignación de funciones para la gestión minera y ambiental.

2.5.3 Gobernanza interinstitucional para la evaluación, seguimiento y control

Autor principal: Castaño Uribe, Carlos.

2.5.3.1 *Introducción*

La Gobernanza es un concepto relativamente nuevo y su alcance conceptual ha ido siendo depurado a medida que la política pública advierte las dificultades y las contrariedades que representa la democracia participativa, en países en vías de desarrollo o en transición[63] como Colombia. El mandato de la Corte se basa, precisamente en atender jurídica e institucionalmente una de las facetas de la dificultad entre el deber ser de la política, en este caso para el desarrollo de actividades mineras y la participación activa de los diferentes actores que congregan, en el caso práctico de la Sentencia T 445, la contradicción fáctica de la implementación de las políticas sectoriales y ambientales en medio de contextos sociales, ambientales, económicos e institucionales que impiden la gobernabilidad y la gobernanza estatal y debilitan la toma de decisiones en busca de un modelo explícito de orden constitucional.

El análisis y diagnóstico de Gobernanza –concepto diferente pero relacionado y por demás interactuante con el de gobernabilidad- es especialmente medular y pertinente en el análisis de la actividad minera en Colombia (Legal como ilegal) ya que es una de las formas claves para analizar el conjunto de iniciativas, decisiones y acciones del régimen político frente a situaciones socialmente problemáticas, tal como lo sugiere (Vargas-Velásquez, 2007).

Para efectos del siguiente diagnóstico y análisis se sugiere abordar la noción de gobernanza considerando que la sociedad no debe ser regida únicamente por el gobierno, sino que éste es parte de una red compleja de interacciones entre instituciones y grupos y una serie de escenarios diversos y complejos que requieren aproximaciones especiales y particulares. En tal sentido, la definición de gobernanza, más adecuada a estos propósitos, puede ser considerada como "*el espíritu constitucional, reflejado en los principios de descentralización administrativa, autonomía territorial, democracia participativa, solidaridad y prevalencia del interés general, coherente con un esquema político asociado a un patrón de gobernanza*" (Arroyave-Álzate, 2011), de acuerdo con las directrices constitucionales de un derecho fundamental a contar con un ambiente sano[64] (Artículo 79 de la Constitución Nacional).

---

[63] En Vías de Desarrollo, Transición o Países menos desarrollados, está relacionado con el nivel de atraso de un país o región en aspectos socioeconómicos y culturales. Los elementos más relevantes a tener en cuenta para determinar el grado de desarrollo de un país son: el índice de desempleo, el índice de corrupción, la seguridad jurídica de las instituciones, las desigualdades económicas abismales entre sus habitantes, el presupuesto asignado a la ciencia y tecnología (I+D) por parte de los gobiernos, la renta per cápita, la tasa de mortalidad infantil, el crecimiento urbano por fenómenos sociales como el desplazamiento, la libertad económica o apertura a mercados, la infraestructura, la cobertura en los servicios de salud entre otros. Para 2013 Colombia se ubicó en el puesto 69 entre 134 naciones. La institucionalidad aparece en el puesto 110. PNUD, 2012. El Informe sobre Desarrollo Humano 2011. El Índice de Desarrollo Humano ajustado a la Desigualdad de cada país (IDHD), que es una medida donde muestra el desarrollo humano más general de cada país, muestra a Colombia en el puesto 81 (0,548), es decir entre los países con IDHD de 0.500 a 0.599 (o de cuarto mundo, entre 8 mundos existentes, que se refiere a países donde la población vive en condición de desprotección, marginación o riesgo social en áreas pertenecientes al mundo industrializado.) Organización de las Naciones Unidas (PNUD, 2014). El índice de Desarrollo Humano en 20014 posicionó a Colombia en el puesto 98 Colombia 0,711 (PNUD, 2014)

[64] El artículo 79, consagra que "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. (…)" de lo que se deriva su carácter colectivo, anexamente el artículo dispone que "La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan

La concomitancia con el concepto de Gobernanza y Gobernabilidad es igualmente fundamental para efectos del diagnóstico, ya que este último puede ser aplicado en ejemplos similares de análisis del sector ambiental (Issa-Gutiérrez & Morales-Pinzón, 2017) donde documentan el alcance de la gobernabilidad como "la capacidad de procesar, aplicar y hacer cumplir institucionalmente decisiones políticas" (Barriga, Campos, Corrales, & Prins, 2007), es decir, con la condición propia según la cual "las instituciones de gobierno actúan eficazmente dentro de su espacio de un modo considerado legítimo por la ciudadanía, permitiendo el libre ejercicio de la voluntad política del poder ejecutivo mediante la obediencia del pueblo" (Issa-Gutiérrez & Morales-Pinzón, 2017).

En tal sentido, la Gobernabilidad y la gobernanza, pueden ser consideradas dos caras de una mismo moneda, esta última, siendo la metáfora de un proyecto democrático de "buen gobierno" que es accionado equilibradamente por acciones donde sus instituciones actúan "eficazmente" dentro de su espacio de un modo considerado legítimo por la ciudadanía, permitiendo el libre ejercicio de la voluntad política del poder ejecutivo mediante la obediencia del pueblo, y donde las políticas y las normas son consensuadas y acordadas para el beneficio de los intereses públicos con la capacidad de procesar, implementar y aplicar institucionalmente decisiones políticas.

En adición a lo anterior, Colombia definió para los últimos dos periodos de gobierno (a través del DNP/gestión/buen-gobierno/Paginas/Buen-Gobierno-Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2018) consideraciones de *Buen Gobierno* como la fórmula de administración pública que se fundamenta en la interrelación entre los organismos que ostentan la dirección política de un territorio y la sociedad civil, de modo que los elementos sociales pueden: a) el ejercer poder, autoridad e influencia sobre las decisiones que afectan a la vida pública y que proporciona y garantiza servicios públicos con eficiencia y calidad; b) el que promueve la transparencia y una opinión pública libre y responsable; c) el que garantiza salud, educación de calidad, seguridad.

En ultimas, el análisis aquí presentado aborda un concepto de gobernabilidad/gobernanza que debería ser referida a la cualidad propia de una comunidad socio política según la cual se constituye en una fórmula de gobierno que se fundamenta en la interrelación entre los organismos que ostentan la dirección política de un territorio y la sociedad civil, de modo que los elementos sociales pueden ejercer poder, autoridad e influencia sobre las decisiones que afectan a la vida pública y es el que proporciona y garantiza servicios /gestión pública con: a) eficiencia y calidad; b) el que promueve la transparencia y una opinión pública libre y responsable; c) el que garantiza la los derechos fundamentales de seguridad, salud, educación y convivencia armónica y pluralista y multiétnica de la nación con estándares de buen gobierno.

2.5.3.2 *Marco Conceptual*

Existen varias formas de enfocar la gobernanza en la evaluación del impacto ambiental sobre los ecosistemas naturales y humanos. El análisis de Gobernanza que se considera adecuado, para este análisis de la actividad minera legal e ilegal, es el que puede considerar algunos de los instrumentos (de Gestión pública/Política pública) y la capacidad de respuesta frente a las problemáticas del territorio y a los esfuerzos realizados por el Estado (instituciones, empresas y la sociedad) para reducir o mitigar la degradación del ambiente (protección y conservación y uso sostenible de los ecosistemas).

---

afectarlo y que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Este análisis busca incorporar elementos que valoren, con la información disponible analizada, la pregunta sobre: ¿que tanto se está incorporando la dimensión de buen gobierno (Gobernabilidad y Gobernanza) en el cumplimiento del Principio Fundamental de la Constitución Nacional relacionado con el "Derecho a un ambiente sano"?.

Se considera que la propuesta de Issa-Gutiérrez y Morales-Pinzón (2017) para una *Evaluación de Gobernanza Ambiental Local* (considerada por ellos para un estudio de caso en territorio colombiano) contiene varios aspectos e indicadores que pueden utilizarse para analizar algunos de los elementos principales del tema de la actividad minera legal, en el contexto de las políticas públicas, y que metodológicamente están enfocadas a la definición de "Respuesta" del Gobierno frente a los escenarios de "Estado y Condición" del contexto territorial, social y ambiental, que la problemática de la actividad minera requiere. La definición de los criterios y los indicadores necesarios para una debida aproximación a la gobernanza sobre las actuaciones y las respuestas del impacto ambiental sobre los ecosistemas (natural y humano) se definen a continuación, adaptando el modelo propuesto por (Issa-Gutiérrez & Morales-Pinzón, 2017)(Tabla 43).

Tabla 43. Adaptación al Modelo propuesto para la evaluación de elementos sinérgicos a considerar, así como indicadores básicos para la Gobernanza Ambiental de la actividad Minera formal.

SINERGIA O ASPECTO A CONSIDERAR	INDICIO
Elementos estructurantes de la gobernanza	✓ Políticas públicas
	✓ Participación ciudadana
	✓ Actores y agentes
	✓ Buen gobierno
	✓ Institucionalidad ambiental
	✓ Procesos e instrumentos de gestión
	✓ Indicadores de desempeño
	✓ Control, seguimiento y evaluación
	✓ Gestión ambiental local- regional
	✓ Planeación del desarrollo
	✓ Información oportuna y sistematizada ✓ Comunicación y rendición de cuentas

Fuente: Issa-Gutiérrez & Morales-Pinzón (2017). Adaptada para el presente estudio.

2.5.3.3 *Elementos estructurantes de la gobernanza*

Como se destaca en la tabla anterior, los elementos estructurales de la gobernanza tienen que ver con la *Política Publica* entendida, para este análisis, como el conjunto de instrumentos a través de los cuales el Estado, luego de identificar una necesidad (económica, política, ambiental, sectorial, social, cultural, entre otras), implementa un conjunto de medidas reparadoras, construidas con la participación de los grupos afectados por los diversos problemas (Arroyave-Álzate, 2011).

Así mismo se identifica la *Participación Ciudadana,* entendida esta, como aquella donde el Constituyente Primario puede expresarse, para dar legitimidad a las políticas públicas, a través de mecanismos para formularlas, controvertirlas, ajustarlas, aplicarlas y expresarse cuando la institucionalidad pública o privada no orienta y acomete, a cabalidad, los propósitos de convertirlas en un instrumento efectivo, incluyente y empoderado de la sociedad.

El Artículo 103 de la Constitución Política fue reglamentado inicialmente por la Ley 134 de 1994 (normas fundamentales por las que se debía regir la participación democrática de las

organizaciones civiles), y mediante la Ley 1757 de 2015 (por la cual se dictan disposiciones en materia de promoción y protección del derecho a la participación democrática). Esta última norma definió los mecanismos de participación ciudadana de origen popular o de autoridad pública para la Rendición de Cuentas (proceso conformado por un conjunto de normas, procedimientos, metodologías, estructuras, prácticas y resultados mediante los cuales, las entidades de la administración pública del nivel nacional y territorial y los servidores públicos informan, explican y dan a conocer los resultados de su gestión a los ciudadanos, la sociedad civil, a otras entidades públicas y a los organismos de control, a partir de la promoción del diálogo).

Es evidente que los Elementos Estructurantes de Gobernanza incluyen otros factores claves como el tema de los "Actores y agentes", así como las acciones y costumbres que orientan la filosofía y la orientación democrática del "Buen Gobierno".

Sobre los primeros hay que señalar que el diseño e implementación de una política pública debe ser, inevitablemente, el resultado de la interacción entre actores separados, con intereses, metas y estrategias distintivas. Por eso el análisis político debe orientarse hacia la red inter-organizacional de actores e intereses que demandan soluciones o instrumentos de políticas (Arroyave-Álzate, 2011) con los cuales deben superarse las problemáticas y los conflictos socioamabientales, institucionales o socioeconómicos existentes.

Casi siempre la definición de políticas públicas en las democracias modernas y específicamente en América Latina, se deben a la confrontación de intereses, correlaciones de fuerzas y despliegue de recursos entre actores de la sociedad civil y la institucionalidad Pública (Santibáñez y Barra: 2006). De allí que los actores y agentes de la gobernanza, para la definición de políticas y su capacidad de interacción en los procesos, resulten ser de los factores más claves.

El juego de equilibrios, observados en los diferentes procesos y problemas analizados para la gobernanza en general en la administración del Estado, se constituye entre Actores Públicos (Gobierno, Administración Pública, los Partidos Políticos y, en algunos casos, los Organismos Internacionales) y de otra parte, los Actores Privados (Constituyente Primario y sociedad civil en general, Empresa Privada, Grupos de Interés, Centros de Investigación, Medios de Comunicación, entre otros) (Santibáñez & Barra, 2006).

Dentro de los criterios relacionados con la estructuración de la gobernanza, uno de los aspectos deseables como meta de análisis es el relacionado con la instrumentación que apuntan a una visión instrumental del "*Buen Gobierno*" definido este, en este contexto de la gobernanza, como la fórmula de gobierno que se fundamenta en la interrelación entre los organismos que ostentan la dirección política de un territorio y la sociedad civil, de modo que los elementos sociales pueden ejercer el poder, autoridad y la influencia sobre las decisiones que afectan a la vida pública.

El *Buen Gobierno*, en la doctrina de la democracia moderna, proporciona y garantiza servicios y gestión pública con eficiencia, calidad y participación; este mismo, promueve la transparencia y una opinión pública libre y responsable; se considera además que es el que garantiza la seguridad territorial, salud, educación de calidad, y espacios propios de participación activa de la sociedad, con mecanismos adecuados de participación civil para resolver sus problemas.

Del *Buen Gobierno* y la *Estructuración de la Gobernanza* se coligen una serie de factores y hechos públicos de gran importancia para su evaluación, tales como son, para este caso en particular de la actividad minera formal: la Institucionalidad ambiental y minera; los Procesos e instrumentos de gestión, los Indicadores de desempeño; el Control, seguimiento y la evaluación; Gestión ambiental

local- regional-nacional; la Planeación del desarrollo y el ordenamiento; la información oportuna, disponible y sistematizada y, finalmente la Comunicación y rendición de cuentas.

2.5.3.4 *Diagnóstico de la minería formal*

La definición de todos estos elementos estructurantes de la gobernanza es un factor crucial del diagnóstico evaluado, revisado y analizado en el caso de la Gobernanza/Gobernabilidad en la actividad minera formal del país. Los siguientes apartes, basados en la documentación evaluada y tratando de seguir una línea de tiempo, indican lo siguiente para los diferentes elementos estructurantes.

2.5.3.4.1 Institucionalidad ambiental

(La política ambiental) el sector ambiental ha avanzado en la creación de mecanismos de representación de la sociedad civil en los órganos de dirección de los ejecutores de la política ambiental regional; la definición de autoridades ambientales para los grandes centros urbanos; la creación del Ministerio del Medio Ambiente como entidad diseñadora y rectora de la política ambiental, se constituyeron en un gran esfuerzo institucional que buscaba llenar uno de los principales vacíos de la legislación ambiental: la baja capacidad del Estado para incidir de manera efectiva en la aplicación de la normativa ambiental Código de Recursos Naturales y Ley 99 de 1993, a fin de incorporar lo ambiental dentro de los procesos de planeación e inversión pública (Foro Nacional Ambiental, 2008) (p. 271).

El Código ambiental colombiano, expedido a finales de los 70´s, a pesar de considerarse un instrumento normativo que se constituyó en un hito a nivel nacional y un referente en el contexto latinoamericano, tuvo poca eficiencia y, quizás, fallas técnicas legales y políticas que explican la dificultad de instrumentalizar adecuadamente el componente sancionatorio y por ende la gobernabilidad ambiental desde su expedición. Los crecientes conflictos socioambientales que se han presentado en las últimas décadas en relación con diversos proyectos mineros y de extracción de hidrocarburos son en gran parte expresión de la debilidad de las instituciones ambientales y de la inadecuada inserción de lo ambiental en las políticas sectoriales (Foro Nacional Ambiental, 2008) (p.49 y 92). Existe una captura regulatoria y captura política de las instituciones por parte de los intereses políticos y de intereses privados que tiene efectos sobre la ineficiencia de las autoridades. A esto se suma la falta de continuidad en la acción, la fortaleza de los intereses privados, la complejidad de los problemas y la debilidad de las acciones públicas que pueden explicarse por la fortaleza de los intereses privados, la complejidad de los problemas y la debilidad de las acciones públicas (*p.* 63).

(La Política Minera) La minería Formal ha sido durante muchos años y décadas una actividad importante de la economía y el desarrollo territorial del país y se consideró, durante mucho tiempo, como una actividad que aportaba al mejoramiento de las condiciones de marginalidad del desarrollo económico de muchos sitios del país. La política minera se diseñó y estructuró pensando en aprovechar las oportunidades y ventajas comparativas de las que disponía el país en materia minera. Los resultados de ese esfuerzo, en lo grueso bien encaminado, no fueron tan satisfactorios como se esperaba debido a las carencias estructurales en materia institucional, en capacidad de gestionar adecuadamente los territorios, y a la ausencia de los debidos controles y/o acompañamientos que se requerían en un proceso de modernización institucional que era indispensable (Ministerio de Minas y Energía, 2016; Herrera R. , 2016).

El sector minero ha sido fuente de ingresos importante a nivel nacional y local, pero desde los comienzos del presente siglo la política gubernamental flexibilizó las normas quizás pretendiendo adaptarlas a nuevos modelos de gestión e inversión, incentivando la participación extranjera, dinamizando las capacidades del Estado para la gestión sectorial y logrando niveles exponenciales de titulación minera, muchos de ellos incorporados en áreas que tradicionalmente habían sido consideradas sin acto administrativo-legal de protección o que estaban claramente establecidas por la ley como de carácter protector o de conservación, todo lo cual desbordó en hacer evidente la altos niveles de ilegalidad y/o informalidad en la actividad minera (Ministerio de Minas y Energía, 2016; Herrera R. , 2016).

(Dinámicas institucionales y Gestión Pública Ambiental y Minera 1991-2008) A la reiterada existencia de fallas en la gobernabilidad ambiental, la Constitución Nacional y la Ley 99 pretendieron corregir la existencia de falencias en el ejercicio de la autoridad política y el uso de los recursos institucionales para manejar los problemas y asuntos ambientales del país. No obstante la inserción de un supuesto Sistema nacional ambiental (SINA) y el apogeo de los primeros años, a través de incorporar procesos de descentralización, regionalización y autonomía –a través de un Ministerio de ambiente y un brazo implementador de políticas públicas en las regiones en cabeza de las CARs- se consideró un esquema valido y capaz de mejorar la gobernabilidad ambiental que definía lineamientos de coordinación y un conjunto los principios que debían orientar la actuación de diferentes actores y los niveles relacionados con la gestión ambiental (op.cit:329). No obstante, el índice de transparencia señala fallas en la gobernabilidad de una gran parte de las CAR, aun cuando no cubra todos los aspectos que permiten juzgar en forma comprehensiva el buen gobierno. Otros estudios han mostrado otra gran falencia del gobierno de las corporaciones que, hasta cierto punto, se expresa en el índice de transparencia: la captura reguladora, entendida como el ejercicio de una influencia indebida y excesiva sobre las autoridades ambientales en materia de regulación y del ejercicio de sus otras funciones en detrimento del interés general. (op.cit:370).

(Disparidad de criterios institucionales en la política gubernamental) Detrás de los conflictos generados por el modelo de desarrollo basado en la explotación de los bienes naturales está la debilidad de la política minera y el marco institucionalidad que no logran una adecuada articulación con los temas de ordenamiento, sociedad y ambiente al tenor de varios expertos (CIPED, 2012; Contraloría General de la República, 2014; Foro Nacional Ambiental, 2008). Las proyecciones del marco político de 2001 de "Colombia país minero hacia 2019" con el Código de Minas, han encontrado amplios reparos legales, administrativos y socio-ambientales. Las decisiones de política entre el nivel nacional y las acciones en el ámbito regional y local, son un claro ejemplo desde el 2001 de las dificultades de diálogo interinstitucional existente. La expedición en 1974 del Código Nacional de Recursos Naturales (Decreto 2811) y al establecimiento en el mismo año de los contratos de asociación o *joint-venture* (Decreto Ley 2310) fue el desarrollo normativo de ese mismo espíritu progresista: la nación se comprometía y se hacía cada vez más participe de la explotación de sus bienes naturales, a la vez que era más consciente de la necesidad de compatibilizar la relación de producción con los ciclos de renovación de la naturaleza, para encontrar un modelo de desarrollo sostenible, tal y como finalmente se recogió en las disposiciones y orientaciones de la Constitución Política de Colombia de 1991(CINEP, 2012).

(Informalidad) Según el Censo Minero2010, de las 9.044 Unidades de Producción Minera (UPM) que no trabajan bajo el amparo de un título en los 23 departamentos censados, el 75 % son eran de pequeña escala y no cuentan con instrumento ambiental. De igual forma, de estas UPM que no contaban con título, solo un 14 % llevan la contabilidad de su actividad, mientras que el 77 % no

contaban con ningún tipo de herramienta empresarial para el buen desarrollo administrativo del proyecto minero (Ministerio de Minas y Energía, 2016).

(Institucionalidad 2010-2011) Al inicio del gobierno actual (periodo 2010-2014) uno de los propósitos de la Política definida en el Plan Nacional de Desarrollo esperaba dar un impulso definitivo a la denominada a la minería formal a través de uno de los 5 ejes importantes del Programa Prosperidad Democrática (*Prosperidad para todos) denominado* "Locomotora Minera". Los debates sobre esta política mostraban ya las reservas por parte de ciertos sectores del país y los debates como los de La Colosa y Santurbán, amén de los destrozos que empezaron hacerse visibles del daño ambiental generado por la actividad minería ilegal en el pacifico, la amazonia y la zona baja del río Nechí, Cauca y San Jorge, abrieron un gran debate social y académico sobre el tema, de gran impacto en la opinión pública (ver, por ejemplo, "Locomotora minera vs. maquinita ambiental" El Espectador el 24 Abr 2011, María Elvira Samper) relatando los pormenores de un debate nacional que tenía muchas aristas, incluyendo temas fiscales, la distribución de la riqueza generada por la actividad minera y su impacto sobre las comunidades locales y sobre todo, los debates y movilizaciones en torno al tema que demostraban genuina preocupación por el impacto de la actividad minera en el medio ambiente en un número creciente número de colombianos.

(Institucionalidad 2010-2011) En ese momento empiezan a conocerse con gran notoriedad la cantidad de títulos mineros otorgados por el sector público de minas y energía que se habían otorgado en el periodo anterior así como los iniciales informes que demostraban los bajos niveles de formalidad de la actividad minera que se estaban llevando a cabo en aspectos institucionales, legales, técnicos, ambientales, económicos y tributarios, sociales y laborales, y que trajeron serios impactos sociales negativos en las regiones donde se desarrollaba la extracción minera (baja competitividad, productividad y bajos índices de desarrollo humano). Los resultados previos de esta situación se conocieron para muchos actores a través de los medios de comunicación, e hizo evidente los temas relacionados con la improvisación, algunos casos de corrupción (la llamada *"feria de los títulos"),* y sobre todo la falta de articulación interinstitucional para abordar el seguimiento, la evaluación y el control requerido. Es evidente que todo lo anterior saturó la animadversión social respecto a la minería y marco una nueva etapa de las preocupaciones sociales del país.

(Institucionalidad 2010-2011) La inexequibilidad de la Ley 1382 de febrero del 2010 donde se modificaban en algunos aspectos el Código de Minas (Ley 685 de 2001), mediante Sentencia C-366 de 2011 por la Corte Constitucional por falta de procesos adecuados de consulta previa a las minorías étnicas, profundizo la opinión de la falta de gobernanza existente y la falta de normas claras en la definición de exclusiones ambientales. Las sentencias judiciales como la C-123 de 2014 y la C-035 de 2016, debilito aún más el maltrecho panorama de la Minería formal, trayendo como consecuencia cambios importantes en las reglas de juego para el sector minero y generando de paso reclamos sobre Inseguridad jurídica. Las sanciones impuestas por la autoridad ambiental nacional a la como la recientemente impuesta una carbonera importante del Cesar en enero 2014, mostraba bien esa nueva tendencia.

(Institucionalidad 2010-2011) Con el fin de buscar mayor eficiencia en la administración del recurso minero el gobierno nacional crea (mediante la Ley 4134 del 2011) una entidad especializada que se encargue de los procesos de titulación, registro, asistencia técnica, fomento, promoción y vigilancia de las obligaciones emanadas de los títulos y solicitudes de áreas mineras, que antes llevaba el INGEOMINAS. Con esta Agencia (ANM), y algunos ajustes al interior del MME, se refuerza la institucionalidad para hacer frente a un fortalecimiento y mejoramiento de las

condiciones que llevaron a esta serie de dificultades en los años anteriores. Entre las funciones asignadas a la ANM se adicionan aspectos claves de gobernabilidad /gobernanza tales como: promover la incorporación de la actividad minera en los planes de ordenamiento territorial; apoyar la realización de los procesos de consulta previa a los grupos étnicos en coordinación con las autoridades competentes; dar apoyo al Ministerio de Minas y Energía en la formulación y ejecución de la política para prevenir y controlar la explotación ilícita de minerales; y, Fomentar la seguridad minera, coordinando y realizado actividades de salvamento minero sin perjuicio de la responsabilidad que tienen los particulares en relación con el mismo.

(Institucionalidad 2010-2011) La opinión pública ante las incapacidades y las falencias que se hacen visibles a partir del 2010 –incluso antes del 2007, cuando se inician movilizaciones en el Pacifico contra las compañías mineras extranjeras- da paso a un conjunto de manifestaciones y actuaciones que evidencian un rechazo social -que da paso a un movimiento no formalizado de resistencia civil en varios sitios de la geografía nacional- que empezaron a despertar a una condición de traslapes inusitados entre los títulos mineros otorgados, las áreas protegidas, los ecosistemas más estratégicos, e incluso la propiedad privada, sin el debido conocimiento y consentimiento de los actores locales o públicos.

2.5.3.4.2 Gestión ambiental – minera (local-regional) y movimientos sociales

Uno de los aspectos más interesantes del análisis de Gobernanza tiene que ver con la percepción local y regional de la sociedad civil. A su vez esta se puede seguir con gran determinación a través de los medios hablados y escritos. La Mesa Institucional Minera acopio una gran cantidad de información periodística documental que puede ser revisada siguiendo la línea de tiempo.

(Movimientos sociales y resistencia civil 2001-2010) Entre enero de 2001 y diciembre de 2011 se han registrado, en la Base de Datos de Luchas Sociales de CINEP/PPP, 274 acciones sociales colectivas, asociadas a la extracción de petróleo, carbón y oro que, aunque solo corresponden al 3.7% del total de luchas sociales del mismo periodo, su comportamiento en el tiempo mostraba un ascenso desde 2005 y un crecimiento sostenido a partir de 2008. Se observaba, así mismo, una incompatibilidad y divergencias entre los intereses del nivel nacional y los de los niveles regionales y locales, que no cuentan con las capacidades instituciones para responder al nuevo reordenamiento territorial y a los procesos e instrumentos de política para atender el desarrollo rural con la aplicación de la Ley de Reparación de Víctimas y Restitución de Tierras (CIPED, 2012).

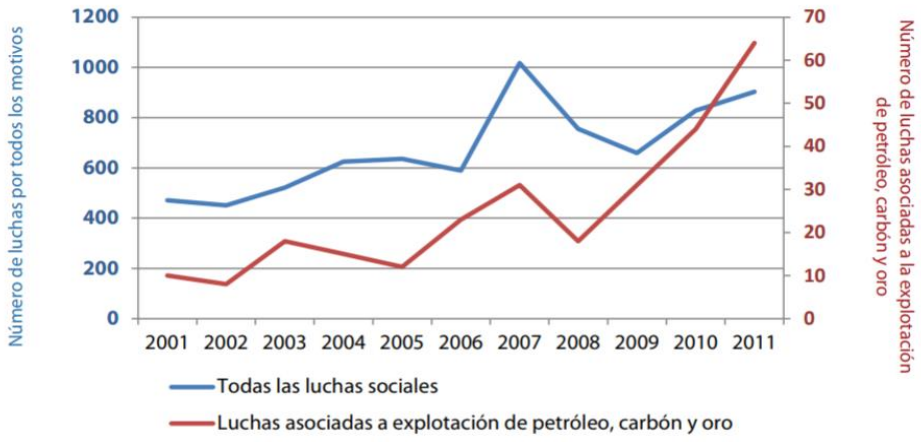


Figura 41. Trayectoria de las luchas sociales asociadas a extracción de carbón, oro y petróleo Colombia, 2001-2011. Fuente: Base de Datos de Luchas Sociales de CINEP/PPP, en CINEP, 2012.

Uno de los casos más connotados de este periodo fue expresado por los grupos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta y los del Cauca que se movilizaron en pro de sus derechos culturales: los primeros, porque la construcción de un puerto en la Guajira para exportar carbón y otros minerales que destruyeron un lugar de pagamento en su territorio ancestral y, los segundos, para evitar el ingreso de multinacionales interesadas en explotar carbón en una zona de conservación ambiental (Páramo de Pisno) concebido como parte de su herencia territorial y cultural (CIPED, 2012). Estos casos se caracterizaron por serias contradicciones de la institucionalidad ambiental y minera, enfrentados al comienzo y al final otorgando autorizaciones que eran muy incompatibles en los procedimientos. El caso del primero fue objeto de revisión por parte de la Corte Suprema quien sentó las bases para exigir el debido proceso de consulta previa y la elaboración de un plan de manejo con orientaciones especiales desde la perspectiva étnica y cultural.

(Movimientos sociales y resistencia civil 2010-2016) Desde el 2010, en Tolima se dan resistencias ciudadanas que se movilizan contra el proyecto La Colosa, de una compañía surafricana, en la zona altoandina de Cajamarca (Tolima). El año 2011 comenzó con inmensos desafíos para los movimientos sociales que, articulados en la Red Colombiana Frente a la Gran Minería Transnacional, definen y emprenden tareas para frenar los proyectos a cielo abierto que el gobierno nacional evalúa para licenciamiento ambiental y que al tenor de la opinión pública desconoce las pruebas que demuestran su inconveniencia. Una serie de manifestaciones populares y la aplicación de instrumentos de participación ciudadana se ponen a prueba en ese momento por parte de grupos civiles que empiezan a organizarse respecto de la defensa de los territorios. En el 2011 se manifiesta, con una gran determinación, el activismo por el connotado caso de los páramos de Santurbán y La Colosa. Activistas santandereanos inciden, con una voz propia de opinión, en la negación de la licencia para el proyecto Angostura el cual suministra el agua a la ciudad de Bucaramanga y otras poblaciones. Mientras tanto, la consulta popular, que se llevó a cabo el 28 de julio del 2013 en Piedras, (Tolima), se constituye en una de las primeras en su género y que, por una abrumadora mayoría, logra parar las pretensiones y expectativas de la multinacional para establecerse en el territorio.

El movimiento por el *"NO"* de los habitantes de Piedras a la explotación de Oro en la mina La Colosa se consolida. En otra parte de la geografía en, El Cinturón Ambiental de Occidente (COA), en el 2014 una de las mineras internacionales en municipio de Caramanta fue multada por afectar el patrimonio ambiental del municipio. Se popularizan en ese momento los foros y caminatas de reconocimiento de los territorios, como la denominada "Boyacá con Ruana y Sombrero Protege su Suelo" (realizada en marzo del 2014) donde un significativo número de organizaciones sociales, colectivos, medios de comunicación e instituciones educativas se dieron cita para recorrer la mina de Palmarito, ubicada entre los municipios de Pesca y Rondón y el bloque de exploración y explotación petrolera a cargo de una compañía francesa, consolidando una consolidación de la lucha social.

La incursión de una ONG activista de gran reconocimiento a nivel mundial se suma a las voces de protesta en contra de la minería en hábitats frágiles como los de los páramos, y genera una mayor visibilidad, desde lo mediático, de la problemática nacional. La campaña: "Pisba sin Minería", realizada por esta ONG global, intenta visibilizar, en su estilo particular, los peligros de la mega minería en zonas de páramo, sin que se considere adecuadamente el esquema de Ordenamiento

Territorial del Municipio al desconocer la zona de amortiguación del Parque Natural Nacional de Pisba (Ruiz, 2018), es un buen ejemplo del nivel de polaridad que se ha alcanzado, sin que hasta el momento se hayan abordado estrategias efectivas de gobernanza local-regional, en muchos casos.

(Movimientos sociales y resistencia civil 2010-2016) Este fenómeno de resistencia llega incluso hasta las agremiaciones mineras que empiezan a unificar el rechazo a las compañías extranjeras que no han logrado interpretar adecuadamente los territorios. Movilizaciones nacionales organizadas por Conaminercol en el año 2015 inician, debido al incumplimiento por parte del gobierno de los acuerdos que incluían el reconocimiento de la minera tradicional, una movilización amplia de insatisfacción. Así, por ejemplo, la Confederación Nacional de Mineros de Colombia (Conaminercol) apoyó un paro organizado por los mineros de Remedios y Segovia en septiembre del año 2016. Como resultado de la presión y las conversaciones, el día 28 de ese mes, el gobierno colombiano creó la Mesa de Negociaciones para Remedios y Segovia. El desarrollo de los acontecimientos durante los días posteriores a las marchas, algunos sicarios asesinaron en su residencia del barrio Campo Amor, en el sur de Medellín, al abogado William García Cartagena, asesor jurídico de la Mesa Minera Segovia-Remedios, quien había recibido distintas amenazas por su vinculación a los asuntos de la minería en la subregión (CARACOL RADIO MEDELLÍN, 2016).

(Institucionalidad y gobernanza contraída 2014-2015) El derecho a gozar de un ambiente sano, ordenar la planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, y garantizar la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarla se vio nuevamente cohesionada por las decisiones contrapuestas entre el sector minero, las altas dirigencias y el sector ambiental y los intereses de las compañías que aludían con argumentos legales la falta de "confianza inversionista". La opinión pública reaccionó para hacer valer su inconformidad, con el caso de la aprobación del Decreto 2041 del 15 de octubre de 2014, que controla las licencias ambientales en Colombia, catalogadas por diversos sectores de la opinión pública como "licencias exprés", que supuso un duro golpe a las ya desreguladas autorizaciones para ejecutar proyectos que pongan en riesgo, directa o indirectamente, a los recursos naturales y el medioambiente. Los análisis de los medios mostraron rápidamente las inconsistencias a la opinión pública entre la "confianza inversionista", encabezados por las multinacionales con inversiones en etapa de exploración, principalmente, y la necesidad de disminuir, aún más el rigor de la asignación de permisos mineros, tratando a su vez que estos se expida en menores tiempos y sin tanta injerencia de los mecanismos de consulta[65].

Un gran conjunto de sentencias de la Corte relacionadas ya bien con la constitucionalidad de las leyes expedidas para atender las políticas públicas del sector o para revisar la aplicación de los procesos de participación ciudadana o la de revisión de actuaciones de los instrumentos de derecho de participación de todos en las decisiones que se afectan a los actores sociales, públicos o territoriales, en procesos de participación, o en las omisiones que las instituciones públicas o el Congreso han hecho sin considerar suficientemente los alcances de la mecanismos como consulta popular/consulta previa o porque los entes territoriales en su carácter imperativo no han interpretado adecuadamente el respeto de los preceptos constitucionales y a la observancia de las exigencias previstas en la ley que la regula, han hondado aún más la desconfianza popular.

[65] La Edición N° 00429 – Semana (2014) y varios medios en las redes sociales documentaron las inconformidades y las inconveniencias de la medida frente a la nueva indignación del momento y de los movimientos sociales en varios sitios de la geografía nacional (Ver Fundación Democracia Hoy http://viva.org.co/cajavirtual/svc0429/articulo05.html).

(Dinámicas institucionales y Gestión Pública Ambiental y Minera 2008-2017) Los diagnósticos de la política del sector minero (MINMINAS, 2016) y del Plan Nacional de Desarrollo (DNP, 2010-2014 y 204-2018) identifican que existe una falta de articulación en aspectos normativos y de política entre entidades como el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio del Interior, entre otros, así como entre las entidades adscritas y vinculadas al Ministerio de Minas y Energía, lo que incrementa el riesgo de que no se logre una gestión eficiente ni una organización adecuada. La falta de una visión compartida acerca del futuro de la actividad minera por parte de las entidades del Estado supone un riesgo el buen desarrollo del sector como potenciador de la actividad económica del país (MINMINAS, 2016). En consideración a lo anterior el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, propuso profundizar la agenda interministerial Minería – ambiente y preparar los esquemas que la OCDE visualiza esto como uno de los tantos requisitos que el país debe cumplir para aspirar a su inclusión dentro de este organismo.

El gobierno nacional mediante la Directiva Presidencial 09 de 2010, estableció que las entidades cabeza de sector y sus entidades adscritas y vinculadas deberán diseñar el Plan Estratégico Sectorial-PES y los Planes Estratégicos Institucionales-PEI, de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 26 y 29 de la ley 152 de 1994. Con base en las prioridades sectoriales, los Ministros y Directores de Departamento lideran y coordinan la elaboración de los Planes Estratégicos sectoriales e Institucionales que contemplan: la misión de cada entidad, su visión, los objetivos, las metas cuatrienales, los indicadores, las estrategias, los programas, acciones y productos, el mapa de riesgos que permita identificar y valorar las acciones de mitigación y prevención a considerar en el desarrollo de los programas y los planes de acción institucionales. El Plan Estratégico Institucional 2015-2018 del Sector de Ambiente y Desarrollo Sostenible establece el marco de prioridades para la gestión, basado en los objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018.

2.5.3.4.3 Planeación estratégica

Debido a que la economía colombiana es más intensiva en la utilización de recursos, que el promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que además ha venido incrementando las presiones sobre los recursos naturales ejercida por la industria extractiva, la ganadería extensiva, la urbanización y la motorización (OCDE, 2014) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015) se hace necesario agudizar y priorizar una planeación estratégica desde lo ambiental y lo sectorial, basados en las metas del PND 2014-2018. El propósito del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”, estableció construir una Colombia en Paz, Equitativa y Educada. El Plan Nacional de Desarrollo se concentró en seis (6) estrategias “transversales” que aportan a los tres pilares de la paz, la equidad y la educación; son ellas: 1) competitividad e infraestructura estratégicas; 2) movilidad social; 3) transformación del campo; 4) seguridad, justicia y democracia para la construcción de paz; 5) buen gobierno y 6) Crecimiento Verde.

Los instrumentos de planificación estratégica de cada uno de los sectores (ambiente y minero) definen durante el 2015 sus lineamientos estratégicos sin que pueda ser advertida una clara y eficaz articulación o una definición de instrumentos de coordinación para lograr cumplir con sus alcances misionales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015; UPME, 2015).

El sector ambiental (ministerio de política transversal) se propuso definir la política Nacional Ambiental y promover la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y

aprovechamiento de los recursos naturales renovables, a fin de asegurar el desarrollo sostenible y garantizar el derecho de todos los ciudadanos a gozar y heredar un ambiente sano. No obstante, en las metas estratégicas del sector de Ambiente y Desarrollo Sostenible (PEI 2015-2018), se definen las metas propias del PND-2014-2018 en su objetivo 2 (capítulo de Crecimiento), las metas del objetivo 4 (entidades del sector ambiental) y las metas ambientales de las estrategias de los Capítulos Regionales, sin que se establezcan esquemas y articulaciones con lo sectorial y en particular con el sector minero. A su vez, Plan Estratégico Institucional PEI 2015 – 2018 de la UPME define en su visión la necesidad de consolidarse como un referente internacional de innovación para la planificación integral del desarrollo y aprovechamiento de los recursos minero energéticos, a través de estudios, análisis y proyecciones, brindando información de alto valor agregado para la formulación de políticas públicas y la toma de decisiones de sus grupos de interés, con criterios de sostenibilidad económica, social y ambiental. Como en el caso anterior, no se definen los procedimientos ni el alcance de articulación con el resto de sectores, incluido el ambiental, para lograrlo.

2.5.3.4.4 Procesos e instrumentos de gestión

En los últimos 20 años se han puesto en marcha una gran cantidad de instrumentos de gestión ambiental del territorio y en lo institucional, entre otros aspectos sobresalen, para efectos del presente análisis de gobernanza, el tema de las Agendas Ambientales, que, con diferentes intensidades y orientaciones de los distintos gobiernos, se ha logrado avanzar con relativo éxito en la construcción conjunta de una visión articulada de la política pública.

(Agendas Interministeriales 1993-2001) El Ministerio de Ambiente en 1993 había propendido por avanzar en una gran cantidad de instrumentos de articulación regional, local, y sectorial. Las Agendas Ambientales 1993- 2001 se definieron como una estrategia de participación, enfocada a la generación de espacios de diálogo, concertación y coordinación interculturales, y, referida a la planificación ambiental integral del territorio que recupera la visión de los pueblos indígenas y comunidades afrocolombianas, campesinas y de la cultura anfibia. Esta estrategia resaltó los espacios de los pueblos y comunidades donde participaban directamente, sus autoridades tradicionales y étnico-territoriales, líderes y comunidades, en un diálogo conjunto y respetuoso con las autoridades ambientales, promoviendo un enfoque de género. Este mecanismo de participación se encontró regulado normativamente en los Planes Nacionales de Desarrollo del 2006-2010 y 2010-2014, y sustentado en los Lineamientos de Política para la Participación Ciudadana en la Gestión Ambiental (MADS, 2014).

(Agendas Interministeriales 2006-2010) En el Plan Nacional de Desarrollo del 2006 al 2010, el Ministerio realizó el primer paso formal de trabajo intercultural con organizaciones y representantes de comunidades indígenas y negras para identificar acuerdos en una agenda ambiental nacional. A partir de allí surge la primera propuesta institucional y comunitaria de apoyar a los pueblos y comunidades étnicas en la formulación e implementación de sus agendas ambientales elaboradas desde su cosmovisión y visión del territorio. Algunos casos concretos de expedición de normas, títulos y licencias en este periodo sin los suficientes requisitos legales de participación generaron un estancamiento de las agendas y de sus mesas de trabajo.

(Agendas Interministeriales 2010-2014) Como consecuencia y continuando el proceso de fortalecimiento de la participación de los grupos étnicos en la gestión ambiental, el Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014, mediante consulta previa con los pueblos indígenas y comunidades étnicas, incorporó compromisos concertados con las comunidades como es la formulación e

implementación de agendas ambientales de los pueblos y comunidades étnicas y locales del país con el apoyo de las instituciones públicas del Sistema Nacional Ambiental -SINA-.Se inició en este periodo la implementación de agendas interministeriales y territoriales que pudieran servir como un instrumento interinstitucional para armonizar los intereses de la conservación de la biodiversidad. Los avances más notorios en este campo se vieron en las agendas de los institutos de investigación y la Unidad de Parques Nacionales, especialmente con una larga lista de reuniones en el marco de la conservación in situ del SINAP y el desarrollo económico sectorial aportando al ordenamiento territorial, Prevención y Ordenamiento, Mitigación de impactos, Inversiones y Compensaciones, Interior de las áreas del SINAP e Ministerio de Minas y Energía (Minería, Hidrocarburos, Energía). Otro aspecto clave fue el desarrollado por los propios ministerios de Ambiente y Minas y Energía, estructurando las estrategias y criterios requeridos por la OCDE, a fin de lograr agendas conjuntas y articuladas de los sectores con la política ambiental.

(Agendas Interministeriales 2014-2018) Frente al objetivo de Colombia de trazar el camino adecuado para hacer parte de las economías regidas bajo principios de calidad en sus políticas públicas (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico-OCDE) y acceder al grupo mundial de las "buenas prácticas". Durante el año 2014 se realizaron visitas y misiones cuyos resultados se consolidaron en un primer informe sobre el desempeño ambiental de Colombia - "Evaluación de Desempeño Ambiental Colombia-2014-EDA", en el cual se llevó a cabo una evaluación de las políticas y programas para orientarlos hacia el desarrollo económico y sostenibilidad ambiental. De manera general, este informe pide al establecimiento público colombiano, ser más responsable con los impactos ambientales de sus políticas. La Organización sugiere en su informe una rendición de cuentas más claras de las políticas de los ministerios sectoriales y sus efectos ambientales, en resultados cuantificables y se propone que el "crecimiento verde inclusivo" sea un elemento medular del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 (MADS, 2014). Reconociendo la importancia de fortalecer el diálogo interinstitucional entre los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Ministerio de Minas y Energía (MME) se había firmado desde junio de 2010 la agenda conjunta entre el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía que tenía como objetivo principal, estructurar, implementar y poner en marcha estrategias coordinadas dirigidas a construir una visión de largo plazo que armonizara la gestión entre los dos ministerios, sus entidades adscritas y vinculadas.

Como resultado de ese esfuerzo se pensó en escenarios de planificación conjunta y el Ministerio de Minas y Energía-MME creó la Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales-OAAS, la cual buscaba fortalecer y facilitar el relacionamiento de las operaciones del sector minero-energético, avanzando en acuerdos y planes de acción (http://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=42600) entre los cuales se estructura el proyecto PNUD/COL (No. 81817–No. 00065213) para la planeación estratégica con la cual fortalecer la Agenda Ambiental Interministerial y apoyar su efectiva implementación. El proyecto atendió la revisión de la visión de largo plazo; Propuso y formuló una visión de largo plazo para la Agenda Ambiental Interministerial, acorde con las prioridades de desarrollo sostenible contenidas en las Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, y definió las metas de crecimiento verde inclusivo en el marco de las recomendaciones de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, OCDE2 contenidas en el documento "Evaluación de Desempeño Ambiental Colombia-2014-EDA.

Otro hecho destacable fue el Contrato de Consultoría (GGC 247 de 2014) para desarrollar el proceso participativo de formulación de la Política Pública de Sostenibilidad del Sector Minero Energético de Colombia y las herramientas asociadas, considerando los tres ejes temáticos de la sostenibilidad: el social, el ambiental y el económico.

2.5.3.4.5 Información oportuna y sistematizada

(Información para Toma Decisiones) El informe sectorial de la Contraloría General de la Nación así como el diagnóstico de la Política Minera (MME, 2016) indica que en el Ministerio de Minas y Energía, aunque existe mucha información del sector –valiosa para la toma de decisiones y para la formulación de políticas públicas–, es necesario contar con estudios de subsuelo, mayor información geológica y, posteriormente, un sistema de información actualizado y que opere eficientemente, para así conocer aspectos como la cantidad de reservas y la oferta y la demanda de los minerales. Asimismo, este sistema de información debe permitir que se haga un seguimiento y control adecuados a los títulos mineros y también que se ejerza un control de la ilegalidad y de las problemáticas asociadas. Además, debe servir para darle información en línea y actualizada a los colombianos sobre el sector.

El sector ambiente (SINA) cuenta con un conjunto de instituciones de investigación con una Política nacional de investigación ambiental aprobada por el Consejo Nacional Ambiental en diciembre de 2001 que definió objetivos generales como los específicos y las líneas de acción correspondientes para lograrlos. El balance ha sido positivo ya que ha proporcionado en forma continua y sistemática los datos sobre la estructura y el funcionamiento de los sistemas y procesos ambientales, que han sido señalados como prioritarios. De acuerdo con sus funciones y objetivos, los institutos han logrado consolidar una línea base muy adecuada en escalas generales y con ello realizar prospectiva ambiental (mirar a largo plazo y generar escenarios futuros hacia los cuales orientar sus labores y alimentar la formulación de políticas por parte del MAVDT y del gobierno nacional). Han sido un apoyo importante del ministerio y las autoridades regionales y han producido resultados para el corto plazo y para la atención de situaciones coyunturales y emergencias (Guhl, 2008 en Foro Nacional Ambiental, 2008).

Durante el año 2001 se consolidó el Diagnóstico ambiental del Sistema nacional de información ambiental de Colombia (SIAC), cuya información en escala 1:500.000 y ventanas 1:100.000 logro establecer una batería de no menos de 100 indicadores de estado de gran calidad que lamentablemente no se tuvo en cuenta durante ese periodo suficientemente para la formulación del Plan Nacional de desarrollo. Desde entonces, los instrumentos, y desarrollo de innovaciones tecnológicas y conocimiento para la toma de decisión ha sido sumamente importante para la definición de políticas y herramientas de control y respuesta (ver ejemplo del sistema de monitoreo de la deforestación en Colombia, que viene atendiendo el IDEAM trimestralmente desde el 2004) con seguimiento a los diferentes direccionadores de pérdida de coberturas, como el que genera la actividad minera ilegal.

2.5.3.4.6 Indicadores de desempeño, control, seguimiento y evaluación

2.5.3.4.6.1 Indicadores de desempeño ambiental

La expedición del Decreto 1200 de 2004, por el cual se determinan los instrumentos de planificación ambiental del sector, se estableció los lineamientos generales para adelantar el seguimiento y evaluación de la gestión que realizan las Autoridades Ambientales Regionales. El objeto de dicho seguimiento y evaluación es, desde entonces, establecer el nivel de cumplimiento

del Plan de Acción Corporativo en términos de productos, el desempeño de las Corporaciones en el corto y mediano plazo y su aporte al cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR y de los objetivos de desarrollo sostenible. Como resultado de estas disposiciones, el Ministerio de Ambiente expide las Resoluciones 643 de 2004 y 964 de 2007 mediante las cuales se definen los 25 Indicadores Mínimos de Gestión vigentes a la fecha y se regulan otros aspectos del Decreto 1200 en especial lo dispuesto en su artículo 12 relacionado con la presentación de informes de gestión por parte de las Corporaciones. En este sentido, determina que el director deberá presentar informes periódicos ante el Consejo Directivo de la Corporación que den cuenta de los avances en la ejecución física y financiera de los programas y proyectos del Plan de Acción y que semestralmente deberá enviarse un informe integral de avance de ejecución de dicho Plan al Ministerio de Ambiente.

Para materializar dichas disposiciones, el Ministerio de Ambiente emite algunos documentos instrumentales que orientan a las Corporaciones para dar cumplimiento a lo dispuesto en el decreto y las resoluciones antes mencionadas, entre ellos: a) Documento "Hojas Metodológicas de Indicadores Mínimos de Gestión – Resolución 964 del 1 de junio de 2007" y b) Documento "Referentes Generales para la Estructuración del Informe de Gestión de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible 2007-2009". A partir de la información reportada por las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible en el marco del cumplimiento de estos lineamientos normativos e instrumentales, el Ministerio de Ambiente formuló el Índice de Evaluación y Desempeño de las Corporaciones y consolidó su resultado durante el periodo 2006 – 2010. El consolidado muestra que como resultado promedio del cálculo del IED durante el periodo 2006 – 2010, el 30,3% de las Corporaciones (10 CARs) se encuentran en el rango de clasificación "Buena", el 48,5% de las Corporaciones (16 CARs) serían clasificadas en el rango "Aceptable", el 18,2% de las Corporaciones (6 CARs) quedarían en el rango "Baja" y una Corporación (3%) se clasificaría en el rango "Muy Baja" (MADS, 2015a). Como pude observarse, existen algunos insumos en estos indicadores que pueden ser relacionados con gobernanza y gobernabilidad, pero difícilmente estos elementos son expuestos explícitamente y, claro, no cuentan con indicadores de efectividad en su desempeño y en su gestión. Algo similar sucede cuando los entes de control miden la efectividad de las instituciones públicas del orden nacional y regional.

2.5.3.4.6.2 Indicadores gestión minera

Los Indicadores de Gestión utilizados por el sector minero incluye, a su vez, temas relacionados con el desarrollo de la actividad (Títulos Mineros Fiscalizados; Cobertura de Cartografía Geológica del país; Número de Emergencias y Fatalidades Mineras; Modernización y Seguridad Minera; Pequeñas Asociaciones Mineras Formalizadas; Mineros Capacitados en Competencias Laborales) así como instrumentales (Normatividad Minera y Ambiental; Reforma Institucional y Administrativa; Indicadores Sociales; Empleo Generado Por La Actividad Minera), entre otros. El sector también propone indicadores asociados con la productividad -que es un elemento representativo de medir la efectividad y eficiencia en minería extractiva-. Especialmente aplicada a depósitos de minerales (oro vermiforme principalmente) y considera evaluaciones ambientales estratégicas (EAE) en el sector, como el resto de las locomotoras (vivienda, infraestructura, agricultura y minería). Este indicador mide la política de promoción e inclusión de variables ambientales en la planificación sectorial, a través de la formulación de las Evaluaciones Ambientales Estratégicas de las locomotoras (UPME, 2015).

2.5.3.4.6.3 Rendición de cuentas a la ciudadanía

De acuerdo con La Corporación Transparencia por Colombia, para el 2015, el 80 por ciento de las entidades del nivel nacional evaluadas (entre ellas los ministerios) cuenta con procesos de planeación de rendición de cuentas; 76.5 por ciento realizó al menos una audiencia pública sobre su gestión desde 2013, y 40 por ciento rindió cuentas en al menos un espacio diferente a una audiencia pública. Este último punto afecta negativamente todo el indicador de Rendición de cuentas a la ciudadanía, que evalúa tanto el número de espacios diferentes que se utilizan para dicho ejercicio. Un número apreciable de los espacios que las entidades manifestaron utilizar para rendir cuentas -diferentes a una audiencia pública- no fueron validados por Transparencia por Colombia debido al incumplimiento de los requerimientos que conlleva una rendición de cuentas a la ciudadanía (disposición de información clara, veraz y oportuna sobre la gestión; diálogo entre diferentes actores; posibilidad de emitir premios o sanciones por parte de la ciudadanía, entre otros).

Se tiene así que 21 entidades utilizan uno o dos espacios diferentes para rendir cuentas y 13 se valen de tres o más. La rendición de cuentas debe procurar la diversificación de espacios para ejercerla, pues ello aumenta la visibilidad y la posibilidad de incidencia de la ciudadanía en la gestión pública a través del control social. Precisamente, vale mencionar que apenas 16,5 por ciento de las entidades consulta a grupos de interés y organizaciones para la formulación de planes y programas generales y sólo 10,6 por ciento involucra a la ciudadanía en la formulación de su presupuesto y/o en algún proyecto de inversión (ITN, 2015:33). Desde el punto de vista de los retos de participación ciudadana y rendición de cuentas en los entornos mineros es mencionado en algunos estudios referenciados por ITN (2015) que las comunidades, en algunos entornos mineros, no suelen tener acceso a información sobre regalías e inversión pública, por lo que no cuentan con los recursos necesarios para evaluar la calidad de la gestión de las administraciones regionales y locales. Este es uno de los factores que contribuye al deterioro de la gobernanza en estos escenarios, ya que limita el papel de la ciudadanía como veedor.

2.5.3.4.6.4 Índice de transparencia de las entidades públicas 2005-2018

El Índice de Transparencia Nacional es una iniciativa de control social pero también una herramienta para contribuir a la construcción de lo público y al fortalecimiento de la democracia. En Colombia se han publicado algunos informes sobre el índice de transparencia nacional, que visibilizan y miden los escenarios institucionales donde se aumenta o favorece el riesgo de corrupción. Entendiendo riesgo de corrupción como la probabilidad de que se presenten prácticas corruptas en las entidades. Además, señala qué tan transparente es la entidad cumpliendo su misión, entregando información, ejecutando sus funciones y presupuesto, y controlándose internamente, entre otros aspectos (Corporación Transparencia por Colombia, 2006). En el 2005 la evaluación cobijo a las CARs que no salieron muy bien libradas en el índice. El informe advierte que “el sistema político colombiano obedece a la maximización de las ganancias personales y deforma el sistema electoral y la acción administrativa” (*op. Cit:* 63). En el año 2010 la Corporación Transparencia por Colombia entregó la evaluación de entidades nacionales. Durante este tiempo la metodología de evaluación se ajustó en razón del reciente proceso de reforma del Estado que emprendió el gobierno nacional desde 2011. El análisis identifica las prácticas riesgosas y la aplicación de medidas y políticas anticorrupción, así como de las condiciones institucionales para garantizar la producción y acceso a la información pública (ITN, 2010).

Los resultados que presenta en 2015 invitan a la protección de los recursos públicos que administran las entidades estatales, mejorando los instrumentos de detección y prevención de posibles hechos de corrupción y diseñando mecanismos de control y sanción tanto normativo y legales como sociales y políticos (ITN, 2015:8). En el informe de abril del 2017, ninguna, entre 167 entidades públicas evaluadas por Transparencia por Colombia, clasificó en nivel bajo de riesgo de corrupción. En el correspondiente al periodo 2015-2016, las mejor calificadas quedaron ubicadas en riesgo 'moderado'. La medición se hace sobre 100 puntos, y mientras más cerca está la entidad de ese valor en la evaluación, menor es su riesgo de corrupción. De acuerdo con el informe de Transparencia, la gran mayoría de las entidades del Estado, a nivel nacional, departamental y local, fueron clasificadas en riesgo de corrupción 'alto' y 'muy alto'. En este rango quedaron el 60 por ciento de las 28 alcaldías evaluadas, el 50 por ciento de las 32 contralorías departamentales, el 40 por ciento de las gobernaciones y el 19 por ciento de las entidades nacionales. Los resultados de la evaluación a 167 entidades confirman "que los avances e innovaciones normativas e institucionales no son suficientes para remover las prácticas clientelistas y abusivas de los procesos de la gestión pública". Para Transparencia, el país ha avanzado en normas, pero las prácticas y costumbres políticas y administrativas, lamentablemente, no han cambiado. (http://indicedetransparencia.org.co/Nosotros)

En términos globales, la ONG Transparencia Internacional (2017), documenta que el ranking global de la muestra se calificó –considerando el rango de puntaje entre 1 y 100)- a los mejores países con 90 puntos por su desempeño mientras que Colombia solo alcanzo el puesto 37 puntos del puntaje que media la trasparencia. El análisis de los resultados identifica lamentable la caída general de los resultados de América Latina y el señalamiento que, durante más de dos décadas con algunas medidas de fortalecimiento de la participación ciudadana, en algunos pocos países, aún no logran transformar los diseños institucionales y las prácticas a favor de la intervención de la ciudadanía en la gestión y del diálogo permanente con la gente. Los indicadores de promoción del control social y rendición de cuentas obtienen calificaciones entre los 50 y 60 puntos para la región.

Transparencia Colombia señala a los ministerios con riesgo medio especialmente por deficiencias en control y sanción e indica que la gestión pública colombiana continúa en riesgo de corrupción y se ratifica en que los avances e innovaciones normativas e institucionales no son suficientes para remover las prácticas clientelistas y abusivas de los procesos.

Como en muchos casos relacionados con la gobernanza institucional destacados por los medios, se destacan aspectos claves de cara al posconflicto. Semana (2017), por ejemplo, indica que el Índice de Transparencia del país muestra claramente las debilidades que hay en las principales entidades nacionales involucradas en su implementación y sostenibilidad, así como en las alcaldías y departamentos que son eje de esa inversión. Allí hay pocos procesos y procedimientos efectivos, mucho desconocimiento de qué es corrupción y gran cantidad de funcionarios que se hacen los desentendidos. Así, la discrecionalidad se convierte en el parámetro a seguir. Al cruzar "el mapa del posconflicto con el del riesgo de corrupción", dice el artículo, que se convierte en una alerta temprana por para evitar el desastre. En la lucha contra la corrupción lo que cuenta no es lo que se dice, sino lo que se hace. Colombia ya tiene una legislación anticorrupción moderna, pero mantiene una institucionalidad de las cavernas; el bache entre la normatividad y la realidad es inmenso; las prácticas en la gestión pública poco cambian".

2.5.3.5 *Conclusiones*

La Constitución de 1991 contempla parámetros que aún es necesario comprender en sus nuevas dimensiones: la participación social es un eje fundamental del desarrollo, sin ella la democracia y, por ende, la gobernabilidad no tiene sentido. La Corte Constitucional ha sentenciado que: *«La democracia participativa es un principio material que permea tanto la parte dogmática como orgánica de la Constitución».* Sentencia T-439/92

Es evidente que en Colombia contamos con una institucionalidad y con las posibilidades de hacerlas funcionar adecuadamente, pero subsisten escoyos importantes de considerar en los análisis de gobernanza y gobernabilidad. De acuerdo con Carrizosa Umaña (en Foro Nacional Ambiental: 2008) la Complejidad del ámbito geográfico, ecosistémico y cultural es un factor muy pocas veces tenido en cuenta. El narcotráfico desarrollado a partir de los 70 inicia una dimensión inconmensurable de distorsiones en la estructura y en el sentido del Estado que potencializa exponencialmente la corrupción a todos sus niveles y hace que casi todas las políticas, normas y procedimientos de control o de solución de los problemas más sentidos del territorio hayan quedado cuartados por el déficit absoluto de gobernabilidad.

De acuerdo con Carrizosa Umaña (2008) "*la explicación de los relativos fracasos y de las dificultades que se encuentran en el ejercicio de la gestión ambiental es más profunda, radica en la extrema complejidad de la estructura física y biótica del medio ambiente, en la magnitud de los procesos socioeconómicos y en los conflictos ocasionados por las interacciones entre esas estructuras, los procesos, las instituciones y las personas que tratan de aplicarlas. La complejidad extrema del territorio en el que se realizan estas interacciones ocasiona enormes dificultades en el ejercicio de la autoridad ambiental y la ausencia de control territorial estatal impide que los funcionarios ambientales puedan ejercer sus funciones; la dispersión en el poblamiento aumenta los costos del control y los riesgos de acciones depredadoras; la debilidad empresarial, por una parte disminuye las posibilidades de grandes deterioros de los ecosistemas pero también puede ocasionar mayores costos ambientales debidos a la pérdida improductiva de recursos naturales y a la ausencia de capacidad privada de manejo ambiental*" (Carrizosa Umaña, 2008:40, en FNA,2008). El tema de las instituciones del sector minero, incorpora a su turno muchos de estos mismos elementos a pesar de no contar con procesos tan descentralizados como el SINA y que muchas de sus actividades en campo son realizadas, en el caso de la minería formal, por el sector empresarial.

De acuerdo con este pensador ambiental "*La planificación a largo plazo del país se equivoca porque no comprendemos con suficiente amplitud y profundidad las estructuras y el funcionamiento del sistema complejo que constituye nuestro país…El estudio de las interrelaciones entre ambiente y desarrollo no puede hacerse desde una sola de las disciplinas: los ecólogos, los ingenieros ambientales y los biólogos deben interactuar con economistas, sociólogos, antropólogos y psicólogos para poder asesorar a los gobiernos en un tema de tal complejidad*" (op.cit:42 y 59). La falta de entendimiento sociológico y antropológico para entender la complejidad cultural dificulta, muchas veces el entendimiento de la trama sociocultural e histórica de los procesos en muchas zonas del país. Estos son elementos básicos para poder poner a funcionar los modelos de gobernanza requeridos en muchos escenarios no urbanos.

La ejecución de la política ambiental en el sector minero (CREER, 2015:109) está muy concentrada en los esfuerzos por asegurar el proceso de licenciamiento y en el sector minero a cumplir con la aprobación del mismo, como una de las metas críticas de los procesos de evaluación y

planificación. En el contexto de la actividad minera en Colombia la expedición de licencias es insuficiente para garantizar la protección del ambiente y otros derechos relacionados. Esto se debe a que la minería es un sector con elevada participación de actividad informal y de ilegalidad, en el que además son frecuentes impactos acumulativos que no son medidos tampoco en la minería formal (op.cit:109-110). Si no se cuenta con una observación integral de las condiciones de protección y respeto y una comprensión de la interdependencia en contextos específicos, no es posible que la política sectorial, las prácticas empresariales y la gobernanza acierten en conectar los procesos de la actividad minera con la diversidad de realidades que terminan definiendo las características materiales de los diversos tipos de minería. Dicho de otra forma, diseñar políticas públicas ciegas al detalle y a la diferencia, desde un esfuerzo de homogeneización y simplificación de realidades complejas y diversas, produce fórmulas de única talla para todos los sujetos y encadenamientos de contextos. Ignorar el detalle, la complejidad y la diferencia lleva a que las políticas y estrategias se formulen en esta lógica de talla única, que termina colocando la meta muy baja para las unidades productivas mineras que tienen el músculo, los recursos y el conocimiento y muy alta para las que necesitan apoyo. (Carrizosa, 2008:16 y CREER, 2015)

Respecto de las dificultades y problemáticas de la evaluación de impactos y de la aplicación de modelos de gobernanza y la gobernabilidad esta la ausencia de un enfoque de derechos en las actuaciones y decisiones del Estado para el ordenamiento y funcionamiento de las actividades de extracción de minerales en el país. El debilitamiento de la gobernanza local; la desprotección y aumento del riesgo de población vulnerable; las afectaciones al derecho a la igualdad material de población en riesgo de vulnerabilidad; los impactos y deterioro de los derechos de comunidades étnicamente diferenciadas; y las dificultades para el acceso a mecanismos de remediación (CREER, 2015:43).

2.5.3.5.1 Conclusiones minería formal

La Constitución de 1991 que modifica la definición del Estado colombiano y que por primera vez acepta su diversidad cultural, establece con amplitud y precisión los derechos de sus ciudadanos e introduce lo ambiental a nivel constitucional. Sin embargo, a pesar de los avances, en este sentido, se visualiza un sistema cuyo direccionamiento se ve sistemáticamente impedido de asumir de forma proactiva el reto de sostenibilidad y la gobernanza que su funcionamiento supone, y por el contrario, se ve obligado a optar por caminos estratégicos que profundizan el dilema. la erosión del consenso y la gobernanza sectorial alimentado por el desempeño deficiente de sostenibilidad, la conflictividad asociada, y la pérdida de imagen, pero que al complejizar aún más la agenda sectorial fortalecen las apuestas más bien de corto plazo, en busca de réditos rápidos de legitimidad económica y social, y la ausencia de una mirada proactiva.

Para algunos expertos ambientales los problemas socio ambientales y de gobernabilidad de la minería tienen su raíz el marco legal desarrollado por la Ley 685 de 2001 o código de minas, ya bien por la flexibilización de la licencia ambiental o por la escaza eficacia del instrumento. Se argumenta la baja calidad de los estudios de impacto, la poca idoneidad de las herramientas técnicas que se aplican, mientras que el sector minero señala la escaza competencia de las instituciones ambientales para licenciar adecuadamente (Herrera, 2015), lo cierto es que la mayoría de los fallos de la Corte relacionados con licencias ambientales o con actividades mineras definen reiterativamente sobre las debilidades que se presentan en los instrumentos y mecanismos de participación ciudadana y la nominalidad con la que se entiende el concepto de la participación y la gobernanza, que no se construye y aplica para integrar procesos de empoderamiento de todos los actores, incluida la institucionalidad, las empresas y las comunidades y que trasciendan en su papel

de limitarse a la provisión de solo informar sobre los procesos que se van a encriptar en los territorios, como el más loable de los requisitos que se tienen que cumplir. Lo anterior, es una generalización de lo que los diagnósticos de la política y la gobernanza apuntan, lo cual determina que, en medio de un territorio de complejidad e incertidumbre, lo que se está propiciando, más que cualquier otra cosa es un déficit de legitimidad, un déficit de implementación y, por ende, un déficit de gobernanza

Tal como lo menciona la Política minera (2016), en las últimas décadas dentro del sector se ha diseñado pensando en aprovechar las oportunidades y ventajas comparativas de que dispone el país en materia minera, flexibilizando sus normas y adaptándolas a nuevos modelos de gestión, incentivando la inversión extranjera, actualizando las capacidades del Estado para la gestión sectorial. Los resultados de ese esfuerzo, en lo grueso bien encaminado, no han sido todo lo satisfactorios que se esperaban, básicamente porque las carencias estructurales que presenta Colombia en materia institucional, o en capacidad de controlar los territorios, donde esas actividades se dan, o en los bajos niveles de desarrollo que ellos muestran, ha impedido que todos los benéficos esperados se hayan podido materializar.

Es importante entender que sumado a la corrupción, el orden público y la debilidad institucional una de las mayores falencias de la gestión socioambiental y minera tiene que ver con la aplicación de modelos de gobernanza adecuados a las características de los diferentes territorios y poder aprovechar el auge de la acción colectiva con una visión territorial y de inclusión democrática, pues de lo contrario la trayectoria que permitan la deliberación y coordinación para la construcción de referentes locales, regionales y nacionales a partir de la participación en el establecimiento de arreglos institucionales que fortalezcan realmente todos los elementos de la gobernanza y la gobernabilidad con el fortalecimiento de prácticas deliberativas e incluyentes, con una adecuada profundización de la democracia participativa y deliberativa por medio de su organización y articulación, la formación de conciencia ambiental y ciudadanía y el reconocimiento y construcción de sentido de pertenencia territorial.

2.5.3.5.2 Diagnostico Minería Ilegal

Hablar de gobernanza suele ser un tema relacionado con esquemas de gobierno democráticos que orientan sus políticas para orientar las disposiciones legales, no obstante Gobernabilidad y Gobernanza se constituyen también en el eje de las acciones necesarias para poder regular la política en sitios donde se diluye la legalidad y el respeto a la democracia. La cuestión es recordar que las distinciones entre lo legal y lo ilegal traducen ya una relación de fuerzas entre actores sociales que debe ser atendida de forma prioritaria, con instrumentos y herramientas que introduzcan a los actores en la vida política legal.

De acuerdo con un informe especial de un medio de comunicación enviado a las diferentes intervenciones de la fuerza Pública a diferentes sitios con actividades extractivas ilegales (Pardo, 2014-Revista Semana) se llama minería Ilegal, preferencialmente a la extracción ilegal de recursos mineros cuando las actividades que se llevan a cabo suelen estar al margen de la ley (no estar inscrita en el Registro Minero Nacional, no contar con un título minero o desarrollarse por parte o en compañía de grupos al margen de la Ley). La Minería Criminal es más puntual al señalar actividades que, junto con el narcotráfico, el secuestro y la extorsión, financia grupos armados ilegales (Pardo, 2015).

El MME (2016) reporta en el contexto de país de la Política Minera, altos niveles de ilegalidad y/o informalidad en la actividad. Según el Censo Minero Departamental de las 9.044 Unidades de

Producción Minera (UPM) que no trabajan bajo el amparo de un título en los 23 departamentos censados, el 75 % son de pequeña escala y no cuentan con instrumento ambiental, solo un 14 % llevan la contabilidad de su actividad, mientras que el 77 % no cuentan con ningún tipo de herramienta empresarial para el buen desarrollo administrativo del proyecto minero lo que genera bajos niveles de formalidad de la actividad minera en Colombia en aspectos legales, técnicos, ambientales, económicos y tributarios, sociales y laborales, que traen impactos sociales negativos en las regiones donde se desarrolla la extracción minera (baja competitividad, productividad y bajos índices de desarrollo humano) (MME, 2016:13).

Es evidente que existen factores sobresalientes en la realidad nacional que impiden la gobernabilidad y la adecuada gestión armónica del estado: la extrema complejidad del conjunto ecosistémico, el conflicto armado y el auge del narcotráfico que exponencian la corrupción y la debilidad institucional, trayendo además como consecuencia la exacerbación del conflicto socio-ambiental. La ausencia del Estado en regiones altamente vulnerables afecta la legitimidad percibida entre la población local y aumenta su vulnerabilidad en los escenarios del postconflicto. La relación entre la inestabilidad política y la expansión de las economías ilegales que alimentan el conflicto, y que afectan no solo los ecosistemas sino el sistema socio-ambiental de la conservación (Andrade, 2004, en Foro Nacional Ambiental, 2008).

Uno de los casos más alarmantes es el que se está viviendo en la actualidad en el Chocó Biogeográfico donde las autorizaciones (temporales, de exploración y explotación, aquellas especiales para comunidades étnicas y para materiales de construcción) no alcanzan el 1% del departamento del Choco. El amplio y bien documentado caso "La Minería en Chocó en Clave de Derechos (Melo, 2015) indica que las razones estructurales de la ilegalidad en la actividad minera son (1) la falta de acceso a derechos mineros, (2) marcos institucionales de apoyo débiles (en donde las instituciones responsables cuentan con poco personal o fondos precarios de inspección en terreno) y (3) la baja seguridad y los problemas de orden público en las locaciones de las minas (*op.cit*: 105-110). Según este informe, la actividad ilegal es desbordante y las autoridades limitadas e incapaces de actuar en medio de una zona donde la autoridad está en manos de grupos criminales. Las actividades están generando profundos problemas de contaminación de la fuente hídrica y afectación a la salud pública en la zona y las acciones realizadas hasta la fecha no han logrado atenuar los impactos de la minería mecanizada ilegal y legal.

Desde el 2010 hasta el 2015 se habían realizados no menos de 1200 operaciones en más de 3000 sitios del país con más de 4500 maquinarias pesadas decomisadas, incautadas o inutilizadas a pesar de todas las vicisitudes legales y administrativas para una actuación de tipo policivo y técnico. De todo ello, la gobernabilidad y mucho menos la gobernanza, han salido bien librados. Las cadenas de ilegalidad siguen actuando y la indisposición local que no siente que se hayan atendido los permanentes reclamos frente a los requerimientos de proteger los derechos comunitarios, el reconocimiento de sus prácticas ancestrales relacionadas con la minería artesanal frente a grandes empresas multinacionales ni mucho menos sobre los actores armados que se aprovechan de los requerimientos locales de subsistencia para diluir sus lazos y deseos de formalización.

Es más que evidente que existe una relación estrecha e indisoluble entre actividades mineras ilegales y violencia en muchas de las zonas rurales del país con potencial de (oro y coltan, especialmente). Los diagnósticos realizados por la Contraloría General de la Nación sobre las actividades ilegales mencionan que debe existir una mayor corresponsabilidad del estado y de las empresas en la protección de las comunidades mayor que en otros sitios, y que existe un significativo desafío legal derivado del derecho a la restitución de tierras de las víctimas del

desplazamiento forzado y de despojo/abandono de tierras, pues la mayoría de las áreas destinadas no solo están solicitadas para la expedición de títulos mineros sino que la no realización de consulta previa, relacionado con actividades mineras, confabularía contra un derecho básico de las comunidades y las diversas etnias al territorio y a su supervivencia física, obligando al Estado a una ponderación mayor ponderación de la pluralidad de intereses colectivos como un interés superior o constitucional que no se debe vulnerar. (CGR, 2017: 164).

La Contraloría menciona la debilidad institucional para lograr un adecuado ordenamiento y planificación territorial, así como de las debilidades del sistema de licenciamiento ambiental. De acuerdo con lo anterior, es al Estado a quien le corresponde garantizar los derechos fundamentales, los derechos colectivos y el servicio público que significa el derecho al ambiente sano. El incumplimiento de los deberes del Estado de garantizar la protección de los derechos citados, situación que se está presentando en varias zonas del país, va a seguir requiriendo de la acción de tutela y las acciones populares se constituyen en mecanismos a través de los cuales se ha de buscar dicha protección por parte de los particulares (CGR, 2017: 164-166). Reconoce, además, que la política pública debe enfocarse en un fin social, en concordancia con el Estado Social de Derecho. En esta dirección, el objeto de la política de control y lucha contra la minería ilegal deberá atender la reparación del daño ambiental que esta actividad produce ya que, a su vez, repercute directamente en la perdida de bienes y servicios ambientales, vulnerando el bienestar social. Los objetivos hasta ahora fijados para atender el control de la minería ilegal y los daños ambientales, económicos, institucionales y sociales derivados de esta actividad, han sido fragmentados, desarticulados, reactivos y particulares a un problema específico. Por ello, desdibujan el objeto social o máximo de una política pública eficiente y eficaz. De igual manera, requiere atender la recuperación de la gobernanza local, en aquellos territorios en los que se han impuesto las economías ilegales apalancadas por la extracción ilícita de minerales (CGN, 2017:165).

2.5.4 Planificación del ordenamiento ambiental –territorial. Riesgos-sectorial minero

Autor principal: Pinto Martínez, Elías.

2.5.4.1 *Introducción*

El ordenamiento ambiental, territorial, la gestión de riesgos y el ordenamiento sectorial (minero) han contado progresivamente con instrumentos de política pública en la que se indica que el ordenamiento sectorial (en este caso minero) debe ser precedido por acciones de ordenamiento ambiental y territorial, que incluya el riesgo y que han establecido reglas aplicables a la planificación y manejo de impactos ambientales del sector minero (Figura 42).

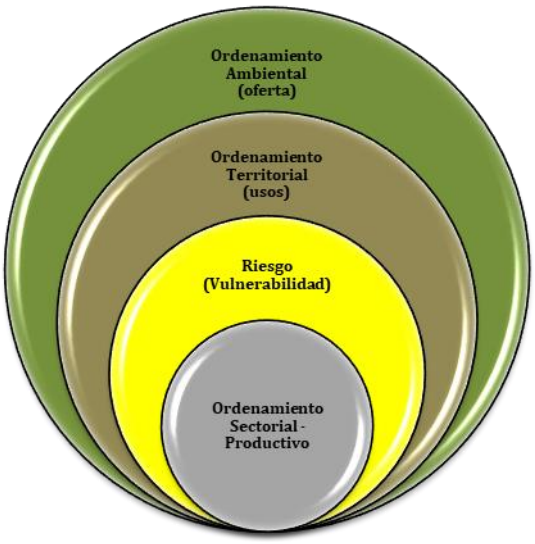


Figura 42. Relación de ordenamiento ambiental-territorial-riesgo-sectorial (minero).

El análisis del tema de ordenamiento se aborda con 4 subtemas (ambiental, territorial, riesgo y sectorial) presentadas con un orden cronológico de los instrumentos de política pública que han venido surgiendo progresivamente y que han tenido incidencia en la gestión de impactos ambientales del sector minero, ya sea porque determina zonas excluidas de la minería, las restringe o establece instrumentos de evaluación, seguimiento y manejo ambiental, con consideraciones de ordenamiento ambiental, territorial, de riesgos y de actividades productivas, como la minería; las cuales tienen relación con la política minera, ambiental, la gobernanza y la participación, en proyectos mineros. Desde 1959 con la Ley 2ª, que estableció una áreas de reserva forestal nacional, el Código de Recursos Naturales Renovables (Decreto 2811/74), la Ley 99 de 1993 que organiza el Sistema Nacional Ambiental, la Ley 388/97 que aborda lo territorial desde lo físico-espacial, la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (Ley 1523/12) que considera el ordenamiento bajo una mirada político-administrativa del territorial, las leyes de Plan Nacional de Desarrollo (1450/10 y 1753/14) y algunas sentencias de la Corte Constitucional.

2.5.4.2 *Ordenamiento Ambiental*

En 1959 (Ley 2ª/59), se establecieron las Zonas de Reserva Forestal del Pacífico, Central, del Río Magdalena, de la Sierra Nevada de Santa Marta, de la Serranía de los Motilones, del Cocuy, de la Amazonía, para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre, con carácter de "Zonas Forestales Protectoras" y "Bosques de Interés General", con la cual la actividad minera, entre otras, quedó restringida en estas zonas.

En 1974, el Código de Recursos Naturales Renovables (Decreto 2811/74) establece entre prohibiciones, restricciones y condicionantes sobre desechos, emisiones y vertimientos, que puedan causar daño o molestia a individuos o núcleos humanos; específicamente para el sector minero establece que en el laboreo de minas deberá evitarse la contaminación de las aguas necesarias para una población, un establecimiento público o una o varias empresas agrícolas o industriales[66].

[66] Decreto 2811/74, artículos 35, 74, 134 y 147

En 1991, la constitución nacional según Sentencia C-339/02, señala "… *Es así como se advierte un enfoque que aborda la cuestión ambiental desde los puntos de vista ético, económico y jurídico: Desde el plano ético se construye un principio biocéntrico que considera al hombre como parte de la naturaleza, otorgándoles a ambos valores. Desde el plano económico, el sistema productivo ya no puede extraer recursos ni producir desechos ilimitadamente, debiendo sujetarse al interés social, al ambiente y al patrimonio cultural de la nación; encuentra, además, como límites el bien común y la dirección general a cargo del Estado. En el plano jurídico el Derecho y el Estado no solamente deben proteger la dignidad y la libertad del hombre frente a otros hombres, sino ante la amenaza que representa la explotación y el agotamiento de los recursos naturales; para lo cual deben elaborar nuevos valores, normas, técnicas jurídicas y principios donde prime la tutela de valores colectivos frente a valores individuales.*

En 1993, la Ley 99 organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA, comprende principios ambientales para el ordenamiento ambiental, territorial, de riesgo y sectorial, considerando la biodiversidad como patrimonio nacional y de interés de la humanidad que debe ser protegido prioritariamente y aprovechado de forma sostenible; que las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán de protección especial; que el consumo humano de recursos hídricos tendrán prioridad sobre cualquier otro uso; que se puede dar aplicación al principio de precaución deberá utilizarse para impedir la degradación del medio ambiente; que el paisaje por ser patrimonio común debe ser protegido[67].

Igualmente en 1993, crea al hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, asignándole entre sus funciones la de formular la política nacional sobre medio ambiente y recursos naturales renovables y de establecer las reglas y criterios de ordenamiento ambiental de uso del territorio y de los mares adyacentes; regular el saneamiento del medio ambiente, y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural; dirigir y coordinar el proceso de planificación y la ejecución de actividades en materia ambiental de entidades del SINA; y establecer criterios ambientales a incorporarse en la políticas sectoriales y en la planificación de los demás ministerios y entidades[68].

La Ley 99 de 1993, define en su artículo 7, la Ordenación Ambiental del Territorio como "*(…) la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible*". Así mismo, en su artículo 30 responsabiliza a todas las Corporaciones Autónomas Regionales como las entidades encargadas de la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y sobre los recursos naturales renovables, así como de ser las responsables de dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio.

En el 2002 el Ministerio de Ambiente (Decretos 1729 de 2002), fija las pautas generales para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas, establece en su artículo 8, que los planes de ordenación y manejo de cuencas y las disposiciones en él contenidas, prevalecen sobre las disposiciones generales dispuestas en otros ordenamientos administrativos. Para el efecto del

[67] Ley 99/93, artículo 1
[68] Ley 99/93, artículo 5

otorgamiento de los permisos, concesiones, licencias y autorizaciones de carácter asociados al aprovechamiento de los recursos naturales de la cuenca se constituye en norma de superior jerarquía y determinante ambiental de los planes de ordenamiento territorial.

En el 2010 el Ministerio de Ambiente, establece la Política Nacional para Gestión Integral del Recurso Hídrico, considera que los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas son normas de superior jerarquía, que parten de un diagnóstico y terminan en la planificación del uso y manejo sostenible de los recursos naturales en la unidad hidrográfica, con el objetivo de garantizar la cantidad y calidad de la oferta ambiental, requisito indispensable para el desarrollo de las actividades antrópicas, como por ejemplo la minería, éstos se han tomado como articuladores de los demás instrumentos de planificación.

En el 2010, el decreto 2372/10, que reglamenta el tema relacionado con el Sistema Nacional de Área Protegidas; establece en su artículo 21 "Articulación con Procesos de Ordenamiento, Planes Sectoriales y Planes de Manejo de Ecosistemas", el Ministerio de Ambiente y las CAR velarán por la articulación de este sistema a los procesos de planificación y ordenamiento ambiental regional, a los planes sectorial del Estado y a los planes de manejo de ecosistemas, a fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos de conservación y de gestión del SINAP y de los fines que le son propios.

2.5.4.3 *Ordenamiento Territorial*

En el 2003, se estableció mediante el Decreto 2201 que los Planes de Ordenamiento Territorial – POT, no podían oponerse a la minería e hidrocarburos, por ser de utilidad pública e interés social cuya ejecución corresponda a la Nación.

En particular en el 2011, La Ley orgánica de Ordenamiento Territorial (LOOT), entre otras consideraciones aplicables al Ordenamiento minero del país, introduce la posibilidad de las CAR se asocien y puedan realizar inversiones por fuera de su jurisdicción, Crea las Zonas de Inversión, que define cómo: "son Zonas de Inversión Especial para superar la pobreza las receptoras del Fondo de Compensación Regional que defina la Constitución y la ley, como instrumento para superar condiciones de desequilibrio en el desarrollo económico y social entre las regiones de planeación y gestión; entre los distintos entes territoriales del país. Consideraciones que aportan al ejercicio de organizar y planificar la gestión minero ambiental en las regiones.

En 2016, la Corte Constitucional mediante Sentencia C-035 de 2016, respecto al establecimiento de reservas mineras, estableció que la Autoridad Nacional Minera y el Ministerio de Minas y Energía deberán garantizar que la definición y oferta de dichas áreas sean compatibles con los POT respectivos y la autoridad competente para definir las áreas de reserva minera deberá concertar previamente con las autoridades locales de los municipios donde van a estar ubicadas, para garantizar que no se afecte su facultad constitucional para reglamentar los usos del suelo, conforme a los principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad

En 2016, la Corte Constitucional mediante Sentencia C-273/16, declaró inexequible el artículo 37 del Código de Minas (Ley 685/01), "*Artículo 37. Prohibición legal. Con excepción de las facultades de las autoridades nacionales y regionales que se señalan en los artículos 34 y 35 anteriores, ninguna autoridad regional, seccional o local podrá establecer zonas del territorio que queden permanente o transitoriamente excluidas de la minería. Esta prohibición comprende los planes de ordenamiento territorial de que trata el siguiente artículo.*"

2.5.4.4 *Ordenamiento asociado al riesgo*

En 1974, el Decreto 2811, plantea en el Título VII, sobre las emergencias ambientales, en el artículo 31 "*En accidentes acaecidos o que previsiblemente puedan sobrevenir, que causen deterioro ambiental, o de otros hechos ambientales que constituyan peligro colectivo, se tomarán las medidas de emergencia para contrarrestar el peligro*"

En 1993, a través de la Ley 93 se le asigna funciones al MADS en el art. 5, numeral 25 "*Hacer evaluación, seguimiento y control de los factores de riesgo ecológico y de los que puedan incidir en la ocurrencia de desastres naturales y coordinar con las demás autoridades las acciones tendientes a prevenir la emergencia o a impedir la extensión de sus efectos*"; a las CARs en el artículo 31, "*realizar actividades de análisis, seguimiento, prevención y control de desastres, en coordinación con las demás autoridades competentes, y asistirlas en los aspectos medioambientales en la prevención y atención de emergencias y desastres"*.

Respecto al Diagnóstico Ambiental de Alternativas, señala "*El diagnóstico ambiental de alternativas incluirá información sobre la localización y características del entorno geográfico, ambiental y social de las alternativas del proyecto, además de un análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad, y de las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas*".

En el 2012, La Ley 1523 de 2012, estableció en el artículo 1 que "*La gestión del riesgo de desastres, en adelante la gestión del riesgo, es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible*".

En el artículo 21 le señala sus funciones, entre las que se encuentran orientar la formulación de políticas que fortalezcan el proceso de conocimiento del riesgo en el país; orientar la identificación de escenarios de riesgo en sus diferentes factores, entiéndase: amenazas, vulnerabilidades, exposición de personas y bienes; orientar la realización de análisis y la evaluación del riesgo; orientar las acciones de monitoreo y seguimiento del riesgo y sus factores, propender por la armonización y la articulación de las acciones de gestión ambiental, adaptación al cambio climático y gestión del riesgo; orientar la articulación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y el Sistema Nacional Ambiental.

En el artículo 31 se señala de manera particular las CAR, apoyarán a las entidades territoriales de su jurisdicción ambiental en todos los estudios necesarios para el conocimiento y la reducción del riesgo y los integrarán a los planes de ordenamiento de cuencas, de gestión ambiental, de ordenamiento territorial y de desarrollo.

En el 2013, mediante la Ley 1658, estableció en el artículo 7 que "Colciencias fomentará la realización de investigaciones de tecnologías limpias para la reducción y eliminación del mercurio, el desarrollo y aplicación de las mismas. Los Ministerios de Minas y Energía; Comercio, Industria y Turismo; Educación y el SENA promoverán y desarrollarán en el marco de sus competencias la realización de programas de formación, capacitación, fortalecimiento empresarial y asistencia técnica, para la inserción de las tecnologías limpias en los procesos de beneficio de oro y demás procesos industriales y productivos asociados, que requieren de la utilización del mercurio, pudiendo emplear como insumo los resultados de las investigaciones promovidas por Colciencias.

Para tal efecto se podrán realizar convenios con el sector privado, las instituciones de educación superior y las empresas de servicios públicos, para que desarrollen estos programas que se destinarán a la población objeto de esta ley, incluyendo la información respecto de los riesgos y afectaciones a la salud humana y al medio ambiente por la exposición al mercurio".

En 2015, en el plan nacional de desarrollo, Ley 1753/15, en el artículo 24, sobre cierre de minas estableció que el Gobierno nacional establecerá las condiciones ambientales, técnicas, financieras, sociales y demás que deberá observar el titular minero al momento de ejecutar el plan de cierre y abandono de minas, incluyendo el aprovisionamiento de recursos para tal fin y/o sus garantías. Además, indica que el plan de cierre y abandono debe establecerse desde la etapa de explotación incluida la etapa de construcción y montaje.

2.5.4.5 *Ordenamiento sectorial (minero)*

En 1988, mediante Decreto 2655, Código de Minas, en el artículo 9, se estableció que el Ministerio (de Minas) podrá señalar, de acuerdo con estudios previos, zonas en las cuales no deben adelantarse trabajos mineros de prospección, exploración o explotación por constituir reservas ecológicas, incompatibles con dichos trabajos, de acuerdo con el Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, o por considerar que es necesario dedicarlas exclusivamente a la agricultura o a la ganadería, como factores de especial importancia económica

En 2001, la Ley 685/01, por el cual se expide el Código de Minas dictan regulaciones sobre planificación del territorio referidas a lo que se establece zonas de reservas, excluidas y restringidas, puesto que orienta y define áreas especiales de manejo, donde se contempla la prohibición de la minería por aspectos ambientales o la restringe por aspectos urbanos, sociales y ambientales. Este Código ha sido ajustado por la Ley 1450 de 2010 y 1753 de 2014, incluyendo otros ecosistemas excluidos de la minería.

En el 2010, el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014 "Prosperidad para Todos", Ley 1450/2010, dicta algunos determinantes y las directrices para las políticas de ordenamiento territorial en el país. Dentro del capítulo C, "Crecimiento Sostenible y Competitivo", se definió el *Desarrollo minero y expansión energética* como una de las cinco locomotoras para el crecimiento y generación de empleo, la cual busca posicionar y consolidar a Colombia en un país minero a nivel mundial, mediante el fortalecimiento de la institucionalidad para que sea capaz de responder al dinamismo del sector y mejorar su imagen que ha sido afectada por los daños ambientales y sociales que ha generado la extracción ilegal de los minerales, considerando una minería competitiva, responsable y productiva y ampliando el conocimiento del potencial minero y los sistemas de información.

A manera de conclusión del tema de ordenamiento, a partir de la revisión y análisis de instrumentos de política pública en el país en cuanto al ordenamiento ambiental, territorial, de riesgos y minero, se puede sintetizar que existen esas relaciones jerárquicas entre la normatividad e instrumentos de política pública existente.

Progresivamente se ha enriquecido los instrumentos de política pública asociados a la gestión de impactos ambientales por la minería, desde la indicación de zonas prohibidas, restringidas para la minera con criterio ambiental y territorial, la forma de participación desde lo territorial, y específicamente desde 1994 se cuenta con el Estudio de Impacto Ambiental del licenciamiento ambiental, como herramienta de planificación de los proyectos mineros para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales, proyecto a proyecto y el manejo de riesgos por el proyecto; sin embargo no se cuenta reglamentado instrumentos de evaluación ambiental regional

y sectorial que contemple impactos acumulativos, sinérgicos y residuales por sector y por regiones, que evalúe y permita ajustar decisiones de política pública para el sector minero.

Considerando el anterior análisis cronológico de las disposiciones e instrumentos de política relacionado con el ordenamiento ambiental, territorial, de riesgos y minero, como instrumento de planificación, el ordenamiento minero no es un ejercicio independiente y aislado, sino por el contrario deberá estar soportado en las políticas e instrumentos ambientales, territoriales y de riesgos existentes en el país, con el fin de identificar las relaciones que permitan fortalecer el sector minero Colombiano en forma sostenible y armónica con los demás sectores de desarrollo.

2.5.4.6 *Extracción ilícita de minerales*

Desde al análisis de ordenamiento ambiental, territorial, de riesgos y sectorial, la explotación ilícita de minerales, ha generado impactos ambientales por no cumplimiento de los requisitos establecidos en Colombia desde el ordenamiento. A continuación, se presenta un análisis de instrumentos de política para el control a esta minería, que se hace difícil de separar de instrumentos de gobernanza y gobernabilidad.

De acuerdo a la exposición de motivos del proyecto de Ley 169/16 y acumulado 137/16 del Senado, por medio de la cual se establecen disposiciones para controlar la explotación ilícita en yacimientos mineros y se dictan otras disposiciones, según información del Ministerio de Defensa Nacional, la explotación ilícita de yacimientos mineros se presenta en 25 de los 32 departamentos del territorio nacional, ya sea por explotación de oro, carbón o materiales de construcción. Antioquia, Cauca, Chocó, Nariño y el sur de Bolívar son los que sufren la mayor afectación ambiental y social.

En estos departamentos se encuentran parques naturales, ecosistemas de páramos, que son áreas excluidas de la minería y reservas forestales de Ley 2 de 1959, sin sustracción para realizar esta actividad. Entre los impactos ambientales, el proyecto Ley expone *"Estas actividades generan impactos sobre el medio ambiente afectando los recursos agua, aire, suelo y biodiversidad en las zonas intervenidas. En este sentido el interés ambiental en pro de buscar que la minería cumpla con los más altos estándares ambientales, está orientada a la preservación de los servicios ecosistémicos mediante la detención de la deforestación, la contaminación de los componentes ambientales (suelo, aire, agua, flora y fauna) por sustancias químicas como por ejemplo el mercurio".* "Los impactos en materia ambiental en el país muestran que, para el segundo semestre de 2015, 3 de los 7 núcleos de alertas de deforestación de Colombia coinciden con zonas de extracción ilícita de minerales (Nororiente Antioqueño, Caquetá-Putumayo, Sur del Cauca-Nariño)".

En zonas excluidas, restringidas y protección ambiental (reservas de ley 2ª de 1959, parques naturales, ecosistemas de páramo, entre otros, se viene presentando minería, que ha llevado a establecerse la necesidad de prohibir la legalización en estas zonas (Decreto 2390/02, artículo 4), considerándose "En el caso de superposición total…. zonas de reserva especial, zonas de seguridad nacional, zonas excluibles de la minería, zonas de minería restringida y demás áreas de protección ecológica y ambiental de acuerdo con la normatividad ambiental vigente, sin la correspondiente autorización o zonas de inversión estatal; ... Se procederá al rechazo de la solicitud y se ordenará la suspensión de la explotación de conformidad con lo establecido en el artículo 306 y el capítulo XVII del Código de Minas". Si hubiere superposición parcial se eliminaba la zona que se cruzara.

El ordenamiento ambiental ha venido estableciendo áreas excluidas donde no debería existir titulación minera, sin embargo, se ha presentado.

De otra parte, en los últimos 25 años de han utilizado leyes para abrir el especio de legalización de la minería, entre ellas la Ley 141/94 de regalías, que en su artículo 58, ordenó que Mineralco y Ecocarbón, asumieran todos los costos por la legalización solicitada, incluyendo entre otros, estudios técnicos, de impacto ambiental, asesoría legal, elaboración de formularios, viajes y expensas.

Luego en el 2001, la Ley 685/01 (en su artículo 165) estableció un nuevo proceso de legalización minera donde los estudios debían ser elaborados con recursos del mismo minero; posteriormente en 2010, con la modificación de la ley 1382/10 en su artículo 12 creo otro programa de legalización que tuvo algunos meses de vigencia, puesto que esta ley fue declarada inexequible por la Corte Constitucional; más adelante en 2013 se emitió el Decreto 0933/13, también estableció otro programa de legalización, el cual se encuentra congelado por la Corte Constitucional.

La función de controlar la minería ilegal de acuerdo al artículo 306 del Código de minas (Ley 685/01), fue asignada a los alcaldes, quienes en su mayoría tienen limitaciones para realizar esta tarea, ya sea por deficiencias administrativas, de fuerza pública o de orden público o social.

Existen explotaciones ilícitas de minerales realizadas por mineros tradicionales que realizan las explotaciones desde hace muchos años, con dimensiones pequeñas, principalmente manual, sin embargo, en esta década se aumentó la extracción ilícita por medios mecánicos de maquinaria pesada (dragas, retroexcavadoras), amparándose en la presencia de algunos mineros tradicionales, que han llegado a intervenir principalmente zonas de yacimientos auríferos, la mayoría de origen aluvial.

Esta maquinaria pesada es muy agresiva ambientalmente, llegando a zonas donde no hay carreteras, zonas selváticas, valles aluviales de importantes ríos, como el río Atrato, San Juan, Quito en el Chocó, ríos de departamentos como el Cauca, Valle del Cauca, Sur de Bolívar, Antioquia; algunos se han presentado en zonas excluidas de la minería como parques naturales, zonas de reserva forestales, nacederos de agua, ecosistemas de páramos.

2.5.5 Dinámicas sociales y económicas en torno a la actividad minera en Colombia: análisis de políticas y sus impactos

Autor principal: Saldarriaga Isaza, Carlos Adrián.

2.5.5.1 *Introducción*

La extracción de minerales, legal o ilícita, se desarrolla por lo general dentro de un entorno social y económico cuyas dinámicas están afectadas por la actividad minera y donde a su vez, la minería es afectada por dicho entorno. Teniendo presente este escenario de retroalimentación, en este capítulo se analiza la dinámica social y económica que subyace a la relación entre la extracción de minerales y el territorio donde ésta se emprende. El análisis que a continuación se presenta hace énfasis en los impactos económicos y sociales de la minería en una escala nacional, y regional y local.

No existe un único enfoque que permita entender lo que implica el análisis y evaluación de una política pública. Sin embargo, sí hay unos pilares para este análisis, que derivan en últimas en tener un diagnóstico de cómo se está ejecutando la política, y determinar así no solamente su efectividad sino, además, retroalimentar al Estado y su ciudadanía sobre la forma en que se administran los bienes y recursos del Estado (Ibáñez, 2013). En este sentido, en la elaboración del diagnóstico de los diferentes resultados e impactos que ha arrojado la política sobre la actividad minera sobre las

dimensiones social y económica, se trata de asociar la política pública que enmarca los diferentes hechos encontrados.

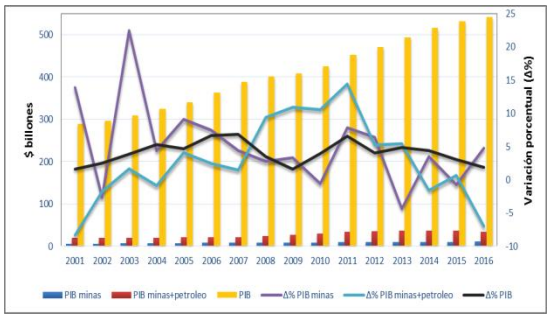
Siguiendo los lineamientos de la Mesa de Trabajo Interinstitucional, el capítulo en la sección 2 trata aquellos efectos sociales y económicos asociados a la actividad minera legal en Colombia, para luego en la tercera sección pasar al análisis de la minería ilegal, o lo que el actual Código de Minas denomina *extracción ilícita de minerales*. A partir de la literatura disponible, la primera parte de la sección inicia por mostrar los principales efectos macroeconómicos de la actividad minera en las últimas 2 décadas. Luego se procede a reportar y analizar los impactos locales y regionales de la actividad minera legal, estudio que se complementa con una comparación de los regímenes del pago de regalías en términos de sus efectos socio-económicos.

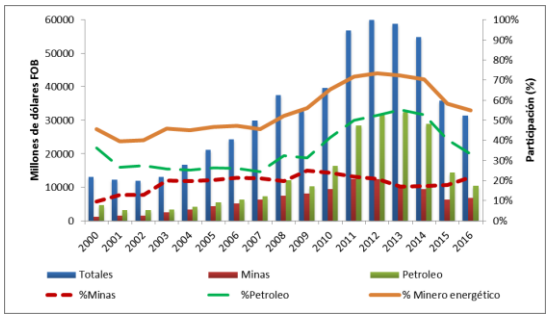
Para el análisis de minería ilegal se anota, en primer lugar, una limitante en relación a la información disponible que fue identificada para la elaboración de este capítulo. Esta información es relativamente poca si se le compara con el acervo de literatura que ha analizado la actividad minera legal en cuanto a las dimensiones que corresponden en el presente capítulo. Considerando esta limitante, en el análisis de la política pública que enmarca la minería informal y la ilegal, se examinan las causas y consecuencias de la informalidad, y aquellas dinámicas sociales y económicas alrededor de la minería ilegal/informal. Sobre la denominada minería criminal, se describen aquellos aspectos económicos y sociales asociados a esta actividad, teniendo en cuenta también sus efectos sobre la pequeña minería legal y la informal/ilegal tradicional.

2.5.5.2 *Efectos sociales y Económicos de la Minería en Colombia*

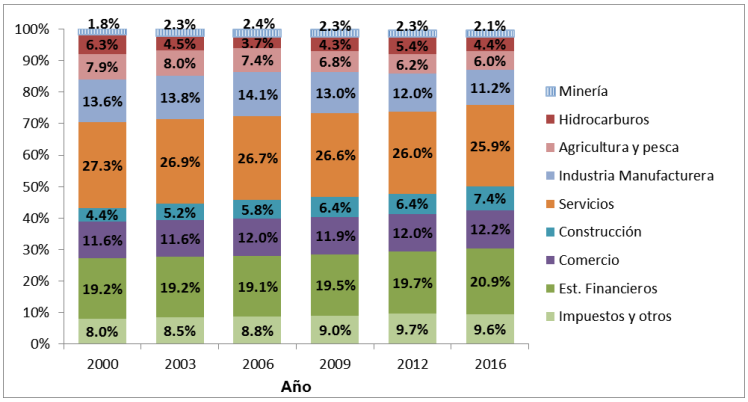
2.5.5.2.1 Efectos macro-económicos

El comportamiento de algunas variables macroeconómicas muestra, entre otros, un crecimiento sostenido de la economía colombiana durante gran parte de la década del 2000, debilitado por un contexto internacional marcado por la crisis financiera estadounidense en 2008, así como por la crisis económica europea. No obstante el periodo de recuperación de la economía estadounidense y de los países de Europa occidental fue lento, la economía colombiana logró revertir el periodo de desaceleración vivido entre 2008 y 2010, observándose de manera especial una alta tasa de crecimiento en 2011 (ver Figura 43.a). En los últimos años, sin embargo, este desempeño económico ha sido menguado de nuevo por un contexto internacional poco favorable e igualmente por una política económica doméstica débil en evitar la participación cada vez menor de los sectores industrial y agropecuario dentro de la estructura económica del país, y en la cierta dependencia en la balanza comercial de la exportación de recursos minerales e hidrocarburos (ver Figura 43.b).





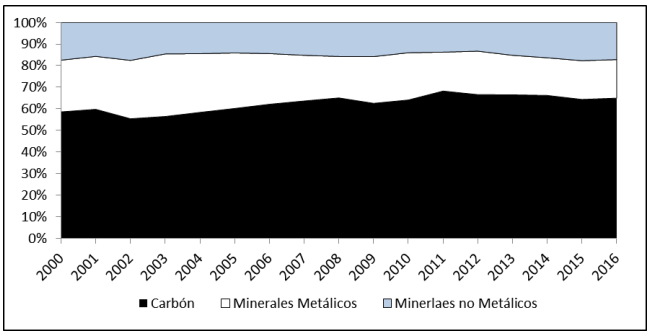
a. PIB total y PIB minería-hidrocarburos **b.** Exportaciones totales, minería e hidrocarburos

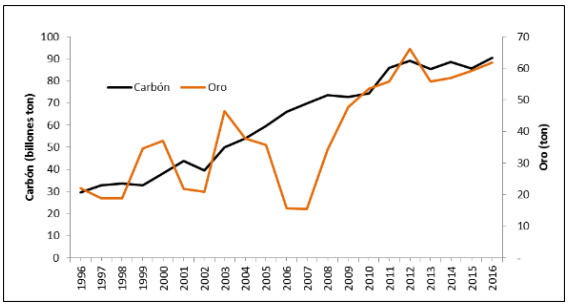


c. Composición del PIB Colombia

Figura 43. PIB y exportaciones en Colombia 2000-2016. Fuente: Elaboración propia con datos de DANE y Banco de la República.

Durante el periodo 2000-2016, el crecimiento de la economía colombiana vino acompañado de un incremento de grandes proporciones en las exportaciones del sector minero y de hidrocarburos; así, por ejemplo, la extracción y exportación de minerales pasó de cerca de 1500 millones de dólares FOB[69] en los años 2001 y 2002 a más de 12000 millones de dólares FOB en 2012, teniendo un gran peso dentro de esta producción minera la proveniente de la extracción de carbón. Esta última, la cual representa en promedio cerca del 66% del PIB minero en Colombia (ver figura 2.a), aumentó más del 100%, pasando de tener una producción cercana a los 40 millones de toneladas en 2000 a 90,5 millones de toneladas en 2016 (ver figura 2.b); esto no obstante la enorme caída de más de 50% del precio del carbón durante los últimos cinco años. Similar situación registró la extracción oro, la cual pasó de una producción promedio de 33 ton/año en la primera mitad de la década de 2000, a 62 toneladas en 2016, con una caída de cerca del 30% en su precio entre 2011 y 2016. Tales incrementos en la extracción de estos minerales trajo consigo una mayor participación del PIB minero en el PIB total, pasando de 1.8% en 2000, a 2.1% en 2016 (ver Figura 43.c). Sin embargo, este crecimiento no fue uniforme; al revisar el comportamiento del factor explotación de minas y canteras como componente del PIB para el año 2015, su variación fue ligeramente negativa a razón de -0,8%, pero con un incremento significativo para 2016 a razón del 4,8% (ver Figura 44.a).





b. Producción de carbón y oro

[69] *Free on Board.*

a. Composición del PIB minero

Figura 44. Comportamiento de producción minera en Colombia. Fuente: Elaboración propia con datos de DANE y SIMCO.

Pasada la bonanza minero-petrolera vivida durante la primera década de este milenio, la economía colombiana quedó con claros síntomas de la denominada «enfermedad holandesa» (Clavijo et al, 2012), y un proceso de pérdida de competitividad de los sectores industrial y agropecuario en el sector externo que trae su marcha desde la última década del siglo XX. Se acumuló así un creciente déficit en el saldo de la cuenta corriente de la balanza de pagos (ver figura 3.a), financiado principalmente vía inversión extranjera directa (IED), dentro de la cual tuvo un peso importante entre 2006 y 2014 aquella dirigida al sector minero-petrolero. Sin embargo, para 2015 y 2016 la inversión extranjera dirigida hacia el sector cayó intensamente, siendo prácticamente nula para fines de 2016 aquella dirigida hacia el sector minero. Dentro de este panorama inquieta además el comportamiento de la deuda externa colombiana la cual, como porcentaje del PIB, pasó del 22% en 2010 a estar por encima del 40% en 2016.

El reciente frenón del crecimiento de la actividad minera (ver Figura 43.a), más la caída en la IED para el sector minero, se explica parcialmente por la evolución que han presentado los precios de los *commodities* en los mercados internacionales durante los últimos años. Además de factores externos, en el caso local, es a su vez el resultado de una política ambigua o inestable que recae sobre el sector minero. Este conjunto de factores, en últimas, ayuda a explicar la baja llegada de capital extranjero hacia el sector minero en 2016, lo que se refleja en el índice de atracción de inversión, el cual permaneció relativamente estable entre 2014 y 2016, pero declinó respecto de los años del boom de los *commodities* (Norton Rose Fullbright, 2016).

Este contexto de tendencia a la baja en los precios de los *commodities*, y un comportamiento como en el caso de la producción del carbón en Colombia que sólo durante 2016 creció en un 5,8% en volumen, mantienen vivas las dudas sobre la sostenibilidad en la extracción del recurso ya señaladas en Salas y Saldarriaga-Isaza (2014), toda vez que el gran volumen de producción no se acompañó de medidas empresariales tendientes a reducir costos vía aumentos en productividad. Esto contrasta con el contexto internacional, en donde las empresas que sobrevivieron al desplome del precio del petróleo lo hicieron gracias a una reorganización en sus operaciones (Bloomberg News, 2017). Baja en los precios junto con incrementos en los volúmenes de extracción conducen así a una aparente baja rentabilidad no solamente para las compañías mineras sino además para la nación, ello a pesar del aumento en los ingresos de estas grandes mineras, lo que reflejaría la necesidad de mantener cierto flujo de caja para sostener el aparato productivo de estas empresas.

El incremento en la actividad minera de los últimos tres lustros, significaría una contribución a las finanzas públicas de la nación y varias regiones del país, vía el pago de impuestos de renta, patrimonio e IVA, así como los aportes por regalías y contraprestaciones (Cárdenas y Reina, 2008). Así, según la DIAN, a 2006 el sector minero pagó al gobierno nacional por concepto de impuesto a la renta un total de $1,17 billones (12,3% del total), cifra que para 2016 se redujo a casi la mitad ($0,56 billones, 4,7% del total), reflejando la baja rentabilidad mencionada en el párrafo anterior. En cuanto a regalías, el comportamiento fue al revés; mientras el pago de regalías mineras en 2006 fue de $0,74 billones, a 2016 esta cifra ascendió a $1,55 billones (ACM, 2016).

No obstante, este aporte a las finanzas públicas, Rudas (2014) muestra como a pesar de que el sector hidrocarburos tiene una participación en el PIB de 2,3 veces la de minería, Ecopetrol pagó 13 veces más impuestos que las compañías Drummond y Cerrejón juntas, y 8 veces más el valor

en regalías que estas 2 empresas. Si bien debe tenerse en cuenta que además de la explotación de hidrocarburos, Ecopetrol cuenta con actividades de petroquímica, este contraste da pie para pensar en un análisis juicioso del actual esquema de tributación y recaudación del sector minero, que conduzca a una mayor participación del Estado colombiano en las rentas generadas a partir de la explotación de sus recursos mineros (ver, v.g., Chen y Perry, 2015).

El alto flujo de inversión extranjera hacia el sector minero durante la pasada década, coincide con el cambio en la política pública que rige al sector desde 2001. Para fines de la década de 1990, la normatividad del momento era vista como anacrónica y disonante con los cambios que vistos en otros países de la región como Chile, Perú y México. Así, para el año 2001 se aprobó la ley 685, actual código de minas, cuyo principal punto de referencia, según Calderón (2010), sería la legislación chilena caracterizada por ofrecer estímulos a la inversión privada en el sector. En efecto, dichos estímulos se vieron reflejados, entre otros, en los descuentos tributarios que ha venido gozando el sector. En el plan nacional de desarrollo 2002-2006 se evidencia la política de cambiar la estructura tributaria del país a fin de atraer IED hacia el sector minero-energético. Ello incluyó una serie de beneficios tributarios, que, junto con la época de altos precios, potenció la llegada de IED. A 2012, el sector extractivo era de lejos el de mayores beneficios tributarios en el país pasando de unos beneficios del 12% en 2000 a 26% en 2012 (Martínez et al, 2013).

Pardo et al (2014) muestran, por ejemplo, que por el descuento en la liquidación del impuesto a la renta por el pago de regalías que hacen las empresas mineras, y por los subsidios a la compra de combustibles (gasolina y ACPM) ofrecidos a estas compañías, el Estado colombiano dejó de percibir cerca de 300 mil millones de pesos anuales, generando un costo fiscal para la Nación. La deducción en el impuesto de renta tras el pago de regalías, fue una gabela tributaria que mediante concepto brindó la DIAN en 2005 a las empresas privadas del sector extractivo. Sin embargo, luego de una demanda ante el Consejo de Estado, durante 2017 este concepto de la DIAN fue anulado mediante sentencia 19950; medida que luego de 12 años de aplicación, le habría costado a la Nación cerca de $13 billones por los pagos dejados de percibir desde el sector minero-petrolero (Morales, 2017).

Como punto adicional dentro de esta escalada de la IED durante la últimas dos décadas, Rudas (2014) deja ver que gran parte de esta inversión provino de algunos *paraísos fiscales* tales como Panamá y algunas islas del Caribe, creando riesgos en términos de evasión y elusión tributaria a través de prácticas como los llamados “precios de transferencia”. Mediante esta práctica, la compañía multinacional en Colombia está en la capacidad de vender (transferir) el recurso a sus comercializadores a un precio menor al de mercado, precio menor que a su vez es usado para liquidar sus impuestos y pago de regalías. Tal procedimiento se habría dado en Colombia durante la última década para algunas empresas del sector minero (Rudas y Espitia, 2013). En general, de acuerdo a Rudas (2014), existirían en el país criterios bastante heterogéneos aplicados para el pago de regalías, lo que le quita transparencia a este proceso, ya que empresas multinacionales que operan en el país estarían haciendo aportes a las finanzas del Estado muy inferiores a los que debería hacer si se aplicaran estas tarifas nominales.

De otro lado, un punto adicional en el debate sobre la contribución de la minería al desarrollo económico del país, tiene relación con los encadenamientos productivos alrededor del sector. Al respecto, Martínez y Aguilar (2013) concluyen que el sector minero es altamente intensivo en capital, generador de poco empleo directo por valor de producción, pero al fin de cuentas generador de empleo en zonas remotas para población con pocas oportunidades. A pesar de que sus encadenamientos hacia adelante y hacia atrás son menores que en otros sectores, son más altos que

los del sector de hidrocarburos, razón por la cual la minería estaría lejos de ser, en general, un sector de enclave. Los encadenamientos productivos hacia adelante son bajos pues una gran parte del recurso extraído se exporta, siendo los principales demandantes de minerales extraídos en Colombia los sectores de productos metalúrgicos básicos y construcción. En general, Martínez y Aguilar (2013) estiman que por cada $1 de aumento en el valor de la producción del sector, hay un aumento adicional de $0,27 en la producción de proveedores directos, $0,26 en la producción de los proveedores de los proveedores del sector, y $0,91 de efecto inducido por el gasto de los hogares. No obstante, este efecto multiplicador, las autoras señalan que en el sector minero existe aún espacio para ampliar sus encadenamientos productivos hacia adelante, y en mayor medida los encadenamientos hacia atrás mediante una mayor participación de proveedores nacionales para el sector.

En un plano más regional, para el caso de la extracción de oro en el municipio de El Bagre en Antioquia, Molina et al (2008) estimaron que para el año 2005, la compañía asentada en este municipio aportó una riqueza valorada en $16.137 millones, siendo los sectores comercio, construcción y pago de tributos municipales los mecanismos por medio de los cuales se generó dicha riqueza. Si bien este valor fluctúa anualmente según las condiciones de mercado, no es algo menor si se tiene en cuenta que de esta riqueza, casi un 50% alcanza a quedarse en la región del Bajo Cauca de Antioquia, lo que además contribuye a que el sector genere alrededor del 23% del empleo (directo e indirecto) de la zona de influencia de la empresa. Sobre este mismo caso, Rudas y Espitia (2013) reportan que esta compañía, Mineros S.A., durante 2008 y 2011, privilegió el mercado interno al hacer un 72% de sus compras en éste, aunque solamente un 2% de las compras las realiza en los municipios donde opera.

Por otro lado, la extracción de carbón en el Cesar está también caracterizada por poseer eslabonamientos débiles con las otras actividades económicas. Bonet (2007) describe como la mayoría de quienes participan en este proceso de explotación no son residentes del departamento, por lo que al tener en cuenta las transferencias entre departamentos, el ingreso per cápita para el departamento de Cesar resulta menor que el producto per cápita. Agrega Bonet que el bajo encadenamiento productivo de la actividad carbonífera es de esperarse debido a las condiciones de economía de enclave que tiene esta explotación del carbón a gran escala; requiere una gran cantidad de maquinaria y equipo para su extracción (intensiva en capital), donde la mayoría es importada. En el caso de la empresa Cerrejón en La Guajira, solo un 4% de sus compras de bienes las realiza en el departamento donde opera, y en total un 35% dentro del país, encadenamiento local también reducido para una empresa que genera el 0.76% del PIB nacional (Rudas y Espitia, 2013).

Lo anterior contrasta con la actividad carbonífera en el departamento de Boyacá, la cual está asociada a mucha de la industria local en la producción de calizas, cementos, coque, siderurgia, ladrillos, entre otros (UPME-Geoamerica, 2007). Sin embargo, para Bonet, no debe descartarse la idea de un desarrollo basado en minería, pues es una fuente importante de recursos fiscales, y donde lo importante entonces es una correcta administración de estos ingresos por parte de los administradores públicos, aspecto que al parecer no está presente en el departamento de Cesar; a pesar del alto crecimiento de la producción entre 1996 y 2004, la pobreza tendió a aumentar y el índice de desarrollo humano siguió estando por debajo del promedio del país (Bonet, 2007).

En comparación con la minería a gran escala, los encadenamientos productivos y la generación de empleo son mayores en el caso de la pequeña minería, lo cual supone un mayor desarrollo local asociado a la actividad minera. Las cifras del Censo Minero de 2012 muestran que solamente un 1.5% del empleo del sector se origina en la gran minería, correspondiendo el resto a la pequeña y

mediana minería (CREER, 2016). Para enfrentar este escenario de bajos encadenamientos, en el Plan Nacional de Ordenamiento Minero formulado en 2014, se propuso una acción encaminada al desarrollo de sistemas de innovación regionales y encadenamientos productivos, acciones que están complementadas con lo señalado por el Plan Nacional de Desarrollo Minero, donde se propone ciertos encadenamientos específicos por tipo de mineral explotado. Estas dos líneas de política estarían complementadas con otras políticas tales como la ley 590 de 2000 de fomento a las Pyme. Sin embargo, el estudio de CREER (2016) reporta una participación menor del sector minero en convocatorias de encadenamientos productivos, y una débil materialización de la política de encadenamientos para el sector minero, debido ello a dos factores: (i) desarticulación entre las políticas sectoriales mineras y la política transversal de desarrollo industrial del Estado; (ii) heterogeneidad en las posibilidades de encadenamientos. Este último se puede observar en el recaudo per cápita del impuesto de industria y comercio en diferentes conglomerados industriales de producción minera (ver Figura 45); mientras en oro la actividad industrial y comercial parece haber permanecido casi estática, en carbón y materiales de construcción los encadenamientos habrían sido sustancialmente más exitosos (CREER, 2016).

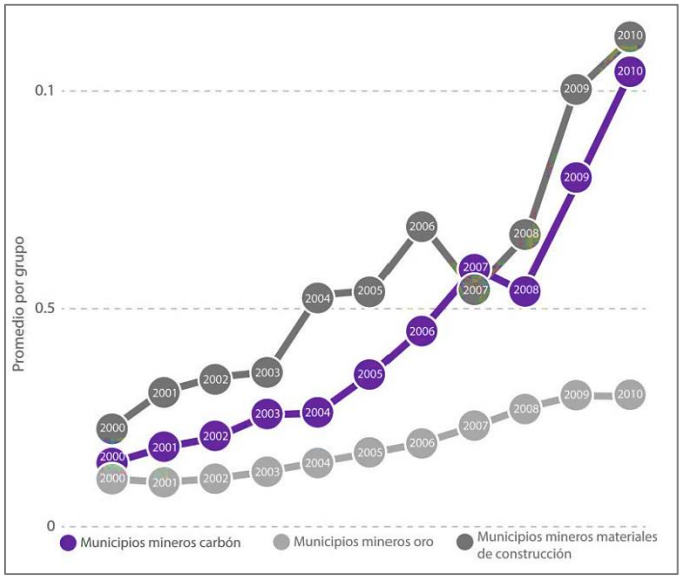


Figura 45 . Recaudo per cápita del impuesto de industria y comercio en diferentes conglomerados industriales de producción minera. Fuente: CREER (2016).

2.5.5.2.2 Efectos locales y regionales de la actividad minera

Un primer acercamiento sobre el estado de desarrollo de las zonas mineras en el país lo hace Vergara (2005), quien tomando datos disponibles para las décadas de 1980 y 1990, revela como, en general, aquellos territorios con actividad minera viven en condiciones de pobreza, con enormes índices de NBI, e infraestructuras locales insuficientes. Por tipo de mineral, en el caso de las zonas con minería aurífera la situación tiende a empeorarse; a los indeseables resultados en los índices antes descritos, y a pesar de tender a tener un mayor PIB per cápita, se le suma el hecho de que la explotación de oro genera manifestaciones preocupantes de criminalidad: homicidios, lesiones comunes, secuestros y casos de terrorismo. De acuerdo a Vergara (2005), estas manifestaciones de violencia se explicarían por la coexistencia de pobreza y fuentes importantes de riqueza, en un mismo territorio, a lo que se agregaría la reducida presencia del Estado. Por el lado de la producción

de carbón, Vergara (2005) encuentra que en estas regiones la extracción de este mineral está ligada a la generación de empleo, en especial la pequeña minería, y mayores flujos de ingreso per cápita. Esta riqueza en el ámbito local, sin embargo, no es aprovechada debidamente toda vez persisten niveles preocupantes de varios indicadores tales como los de pobreza, tasa de mortalidad infantil, analfabetismo, escolaridad y cobertura en servicios públicos. Y finalmente, por el lado de los municipios esmeraldíferos la realidad no parece ser muy diferente de los grupos anteriores; es decir, una combinación de fuentes de riqueza con estados de pobreza y bajo desarrollo social, junto con brotes de violencia por la presencia de diferentes grupos armados ilegales (Vergara, 2005).

Para un mejor entendimiento de las dinámicas sociales y económicas en los municipios y departamentos cuya principal actividad económica es la minería, es necesario comparar sus indicadores de desarrollo económico y social con el de aquellos municipios no mineros; es decir, tratar de separar el efecto de la minería sobre estos indicadores de desarrollo, de otros posibles factores diferentes a la actividad minera. Tal es el enfoque empleado en los estudios de Rudas y Espitia (2014) y de Ibáñez y Laverde (2014), estudios que aparecen luego del auge vivido durante la década de 2000, y cuyos resultados se discuten a continuación.

En lo social, para el periodo 2000-2012, Rudas y Espitia (2013) logran mostrar que índices tales como el de necesidades básicas insatisfechas (NBI), el promedio de pobreza multidimensional, el de tasa de mortalidad infantil y el déficit de vivienda son mayores en municipios con minería o hidrocarburos que aquellos municipios no mineros que tienen un mayor desarrollo relativo (sin incluir capitales de departamento), resultados que no se modifican al analizar por tipo de mineral (carbón, níquel, oro). Es de advertir, sin embargo, que los datos empleados para llegar a estos resultados no permiten sacar conclusiones definitivas sobre causalidad entre la actividad extractiva a gran escala y las precarias condiciones de vida de la población, pero sí sirven como un diagnóstico (ver Tabla 44).

Tabla 44. Promedio algunos indicadores sociales para municipios mineros y no mineros a 2005

Indicador	Municipios no mineros	Carbón Cesar	Carbón La Guajira	Oro	Níquel
Hogares con NBI (%)	30	76	75	48	53
Población analfabeta (%)	10	18	27	17	17
Población en pobreza (%)	43	90	90	72	80
Tasa mortalidad infantil	15	39	43	21	27

Fuente: Elaboración propia con base a Rudas y Espitia (2013).

Mediante la utilización de técnicas econométricas de evaluación de impacto, Ibáñez y Laverde (2014) lograron establecer el grado del efecto causal de la minería sobre el desarrollo de los municipios en donde entre 2000 y 2010 se desarrolló esta actividad. Una gran conclusión de este estudio es que los municipios mineros, en particular aquellos con explotación de oro y plata, para antes de iniciarse la explotación minera ya exhibían una debilidad institucional y ciertas condiciones de vulnerabilidad socioeconómica, condición que podría llegar a exacerbar ciertos círculos viciosos aparentemente asociados a la actividad minera. Entre otros resultados de este estudio es que al analizar ciertas condiciones tales como la distancia a Bogotá y a la capital del departamento (aislamiento de los centros productivos), o informalidad de la propiedad rural, los municipios mineros de carbón están mejor que los municipios con explotación de oro y plata. En general, en los municipios mineros existiría una débil distribución de la propiedad rural y mayor informalidad en los derechos de propiedad. Sin embargo, los municipios carboníferos no difieren

de manera significativa de los municipios no mineros del país en cuanto a presencia del Estado, potencial agrícola e incidencia del conflicto armado.

Respecto a la mortalidad infantil para menores a 1 año de edad, Ibáñez y Laverde (2014) hallan que en municipios mineros de oro y plata ésta es inferior si se le compara con municipios no mineros, pero mayor en municipios con explotación de carbón; sin embargo, la tasa de mortalidad para menores de 4 años es mayor en los municipios con explotación de oro y plata, municipios que también tienen mayores tasas de homicidios, desplazamiento forzado y área sembrada de coca, frente a los no mineros. Por el contrario, los de carbón tienen cifras menores en esta categoría frente a todos los demás grupos de municipios. Es decir, la explotación de oro y plata estaría asociada a otras actividades ilícitas y hay una mayor incidencia del conflicto armado, aunque en este caso no es clara la relación de causalidad.

Ibáñez y Laverde (2014) calcularon también los impactos económicos de la minería; establecen, por ejemplo, que los ingresos per cápita de los mineros de oro y plata son mayores frente a sus vecinos no mineros y lo contrario ocurre en los municipios de carbón. A pesar de esto, no se encuentra que la inversión en términos per cápita en municipios mineros sea sistemáticamente mayor que la de sus vecinos no mineros. Adicionalmente, los municipios mineros de oro y plata parecieran tener un menor potencial de tierras para la agricultura, pero con una propiedad de la tierra altamente concentrada, mientras los de carbón tienen mayor potencial, lo que indica que la minería de carbón podría reñir más con la agricultura, no siendo esto tan evidente para la minería de plata y oro. Finalmente, para las finanzas municipales, la minería de oro no tendría impacto ni positivo ni negativo, mientras que la explotación de plata y de carbón sí parece debilitar la capacidad fiscal de los municipios.

Rudas y Espitia (2013) llaman la atención sobre la baja demanda relativa de mano de obra de la minería si se le compara con agricultura; esto por la alta tecnificación del sector extractivo. En este sentido, para lograr repercutir en el bienestar de la población se requiere generar encadenamientos con otras actividades generadoras de empleo; de lo contrario, los altos ingresos de población beneficiaria, que por lo general es una minoría, puede generar tensiones con resto de la población. Por otro lado, Rudas y Espitia (2013) advierten sobre como en los departamentos carboníferos de La Guajira y Cesar, el crecimiento continuo de la participación de la minería en su PIB departamental, a tasas promedio anual de 4,6% y 8,5% respectivamente, entre 2004 y 2011, vino a la par con reducciones en participación de industria y agricultura. Similar situación vivieron los departamentos de Córdoba con la minería de níquel, y Antioquia y Chocó con la minería de oro; el ascenso en la participación de la minería en PIB departamental coincidió con un descenso en la participación de los sectores agrícola e industrial. En cualquiera de estos casos, sin embargo, el análisis no permite concluir sobre la causalidad de los comportamientos descritos; en particular, no es posible determinar en qué grado la menor participación de la industria y la agricultura es atribuible al aumento de la participación de la minería en el PIB departamental.

Por otra parte, Perry y Olivera (2010) enfocan su análisis econométrico en términos del efecto de la actividad carbonífera y de hidrocarburos sobre el crecimiento económico de departamentos y municipios mineros en la década pasada. Sus resultados muestran que en municipios y departamentos se dio un efecto positivo, estadísticamente significativo, de la producción carbonífera sobre su PIB per cápita. En el caso de las regalías, su impacto sobre el crecimiento económico (PIB per cápita) de los municipios que las reciben fue positivo, pero negativo en el caso de los departamentos. En cuanto a cobertura educativa, los resultados sugieren que tanto los departamentos como los municipios carboníferos tienden a estar por debajo de departamentos y

municipios con el mismo nivel de ingresos per cápita. Sin embargo, su cobertura en salud es en promedio superior a la de los municipios no carboníferos.

2.5.5.2.3 Regalías: comparación de regímenes y sus efectos

La actual Constitución Política de Colombia consagra en su artículo 360 que la *regalía* es una contraprestación a favor del Estado por la explotación de cualquier recurso natural no renovable; correspondiendo al poder legislativo reglamentar la distribución de los ingresos recaudados por esta vía. Además de favorecer a los departamentos y municipios en cuyo territorio se adelantasen explotaciones de estos recursos, originalmente en el artículo 361 de esta carta magna se creó el llamado Fondo Nacional de Regalías, con el fin de promover la minería, la preservación del ambiente y la financiación de proyectos regionales de inversión definidos como prioritarios en los planes de desarrollo de las respectivas entidades territoriales. Por razones que se exponen más adelante en esta sección, estos artículos fueron modificados en 2011 mediante el acto legislativo 005, creando el actual Sistema General de Regalías, regulado luego con la ley 1530 de 2012. Bajo este nuevo régimen, los recursos de regalías deben destinarse al financiamiento de proyectos para el desarrollo social, económico y ambiental de las entidades territoriales, al ahorro para su pasivo pensional, para inversiones físicas en educación, ciencia, tecnología e innovación, para la generación de ahorro público, para la fiscalización de la exploración y explotación de los yacimientos y conocimiento y cartografía geológica del subsuelo, y para aumentar la competitividad general de la economía buscando mejorar las condiciones sociales de la población.

Durante casi dos décadas, con la ejecución de recursos bajo el anterior régimen de pago de regalías, creado en la ley 141 de 1994, las principales beneficiarias de los recursos de regalías derivados de la explotación fueron las entidades territoriales donde se llevan a cabo las explotaciones mineras, correspondiente a ocho departamentos que tenían el 17,4% de la población del país (Rojas-Fuentes, 2015), quienes recibieron un 80% del total de recursos. Esta ejecución, no obstante, fue objeto de críticas por sus manejos irregulares, baja eficiencia y efectividad en su inversión y por dudosos impactos sobre el desarrollo social y económico de los municipios receptores de regalías (UPME-Geoamerica, 2007). Así, por ejemplo, UPME (2010) reporta como para 2010 debió suspenderse los giros de regalías a 39 municipios y un departamento por falta en la remisión de información completa y consistente para las labores de control y vigilancia, e irregularidades en procesos de contratación. En este mismo reporte se señala además que La Guajira, Chocó y Córdoba, a pesar de ser en 2009 los departamentos que más ingresos por regalías mineras recibieron, fueron también en ese año los departamentos de menor desempeño en los índices de NBI. Entre 1995 y 2003, sin embargo, el departamento de Córdoba y sus municipios mineros mejoraron levemente su desempeño en NBI, mientras en La Guajira y Chocó no registraron mayor variación, siendo dramático el caso de municipios como Barrancas, Hatonuevo y Medio Baudó, donde se observaron incrementos en sus índices de NBI. Para el resto de municipios mineros de estos departamentos y de otros departamentos mineros como Antioquia, UPME (2010) destaca además para este lapso de tiempo una disminución en su NBI, excepto por el municipio de Nechí.

Otro tipo de enfoques analíticos han llevado a resultados similares. Tamayo (2012) revela que en aquellos municipios cuya principal fuente de financiación son los recursos de regalías, entre 1993 y 2005, la mayoría de éstos recibió una baja proporción de ingresos tributarios respecto a los ingresos totales. De los ingresos tributarios, algunos municipios lograron mayor recaudación por industria y comercio, mientras otros siguieron igual o peor, mientras que la recaudación por impuesto predial tendió a empeorar entre estos municipios; lo que da pie para concluir que la industria extractiva desestimula el recaudo por predial en general, y por industria y comercio en

otros muchos casos. Adicionalmente, usando técnicas econométricas de evaluación de impacto, Tamayo (2012) llega a los siguientes resultados. Primero, los municipios mineros recaudan menos por impuesto predial pero más por industria y comercio comparado con municipios similares y que no reciben regalías directas, lo que autor interpreta como un incentivo perverso que genera la transferencia por regalías al desestimular el recaudo tributario por concepto de predial. Sin embargo, no es clara la interpretación que el autor ofrece a lo sucedido con el impuesto de industria y comercio, pues aduce que el mayor recaudo de este impuesto no es producto de un mayor esfuerzo fiscal. En otra perspectiva, podría concluirse ya sea que hay mayor esfuerzo fiscal, o una mayor actividad industrial y comercial que lleva a mayor recaudo.

Tamayo (2012) también muestra que los municipios receptores de regalías tuvieron más altos porcentajes de población en situación de pobreza extrema entre 1993 y 2005, atribuidos principalmente a falencias en la calidad de vivienda y deserción escolar, y aunque en el periodo de análisis la tasa de mortalidad infantil cayó, continuó siendo más alta que municipios no receptores En conclusión, para el periodo 1993-2005, los ingresos por regalías directas no fue un factor diferencial que haya generado impactos positivos sobre los principales indicadores socioeconómicos y fiscales de los municipios receptores, ni hayan estimulado el desarrollo regional debido a la atomización de recursos en proyectos de bajo impacto. A conclusión parecida, pero para un periodo de análisis distinto (2001-2011), llegó Rojas-Aguilera (2014), quien detectó que, para las poblaciones de los municipios receptores, las regalías directas no tuvieron efecto significativo sobre el bienestar (medido a partir de indicadores sociales como NBI, y proxies como cobertura en salud, educación y acueducto, y seguridad). Sin embargo, según Rojas-Aguilera (2014), las regalías indirectas, dirigidas a los municipios no extractivos, sí resultaron relevantes en las dinámicas de desarrollo local.

En síntesis, el efecto que tuvieron las regalías directas en el bienestar de las entidades territoriales bajo el anterior régimen normativo no fue el deseado, y por el contrario generó una dependencia fiscal que no era sostenible (Benavides et al, 2000; Ibáñez y Laverde, 2014). La ejecución de estos recursos tuvo problemas relacionados con la equidad, la eficacia, la eficiencia y la corrupción, debido a los criterios de distribución adoptados, entre ellos, una alta discrecionalidad en el gasto y ningún criterio económico o social para la asignación de los recursos (Benavides et al, 2000). Por ejemplo, el gasto de regalías no tuvo relación con el tamaño de la población ni con las necesidades básicas insatisfechas, se registraron casos de utilización indebida e irregularidades contractuales, incluyendo la injerencia de actores armados en los territorios y en particular en el direccionamiento de proyectos financiados con recursos de regalías, y su control se centró en el uso de los recursos y no en su impacto o rentabilidad social (Benavides et al, 2000; Rojas-Fuentes, 2015).

Para superar estas dificultades y deficiencias, durante el 2011 se creó el Sistema General de Regalías (SGR), que además de reformar la distribución creó un conjunto de órganos para proteger la asignación, formulación, ejecución, seguimiento y control de los proyectos susceptibles de ser financiados. Esta reforma busca promover un desarrollo más equitativo e incluyente a nivel nacional, promover el carácter contracíclico de la política económica, e incentivar en la restauración social, económica y ambiental de los territorios con actividad minera y petrolera; ellos sin perjuicio de la responsabilidad ambiental que les asiste a las empresas que adelantan dichas actividades. Para promover la equidad en el acceso a estos recursos, por ejemplo, el nuevo régimen amplía los beneficiarios de los recursos lo que implica una reducción en la participación de las entidades productoras o portuarias de cerca del 80% al 12%. Además de esta concentración, la

destinación debe ser mayoritariamente a las áreas de salud, educación y agua potable y saneamiento básico (Rojas-Fuentes, 2015).

Evaluaciones hechas al SGR, muestran unos resultados poco alentadores y distante de los propósitos de la reforma al régimen de regalías. Haciendo un análisis desde las perspectivas de recaudos y giros, ejecución del gasto, excedentes de liquidez y estado de los proyectos, Hernández y Herrera (2015) muestran que las gobernaciones fueron las principales beneficiarias de los recursos de las regalías, al beneficiarse con más del 70% del total de los recursos. Respecto a las áreas priorizadas para el gasto, de los $15.4 billones de pesos aprobados para proyectos a 2015, un 40% fue para sector transporte, 11% para educación y 11% para ciencia y tecnología. Para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, sin embargo, se observa mucha atomización de los recursos al financiar obras de menor cuantía, y por consiguiente de poco impacto regional (Hernández y Herrera, 2015; Botero et al, 2015); es decir, persiste un patrón de gasto ya observado en el anterior régimen de regalías (Benavides et al, 2000; Tamayo, 2012), y que justamente la reforma buscaba cambiar (Botero et al, 2015).

Una evaluación del SGR desde una perspectiva de la equidad en su distribución dentro del país, muestra que, departamentos productores, la asignación de regalías per cápita muestra una correlación negativa con el PIB per cápita departamental; es decir, a los departamentos de menor desarrollo se les estaría asignando un mayor flujo de regalías per cápita. En general, de acuerdo a Hernández y Herrera (2015), la asignación de regalías por habitante estaría teniendo en cuenta el nivel de desarrollo de las entidades territoriales; así, entre peores sean las condiciones socioeconómicas del departamento, mayor el monto de regalías que les es asignado. Esta conclusión contrasta con lo observado para la región Caribe, en donde según Moyano y Wright (2015), la distribución de las regalías entre los municipios de la región no se ha hecho estrictamente según NBI, es decir según niveles de pobreza, lo que por ende conlleva un impacto débil del SGR sobre la reducción de NBI y niveles de pobreza.

Por el lado del impacto sobre el desempeño fiscal municipal, entendido éste como el autofinanciamiento de los gastos de funcionamiento, la generación de recursos propios o la capacidad de ahorro, Bonet et al (2014) concluyen que, si el porcentaje de los ingresos municipales que se originan en las regalías es mayor o igual al 20%, el desempeño fiscal mejora a medida que aumenta la dependencia en las regalías. Por el contrario, cuando ese porcentaje es menor al 20%, una mayor dependencia empeora el desempeño fiscal. Este último grupo de municipios, a propósito, corresponden principalmente a los antiguos beneficiarios del sistema; mientras el primer grupo, a territorios que en el régimen anterior no recibían regalías (Bonet et al, 2014).

Complementando el estudio de Bonet et al (2014), Botero et al (2015) encuentra que los recursos de las regalías no están siendo orientados a uno de sus propósitos, cual es impulsar el crecimiento económico y la dinamización de las economías departamentales; por el contrario, se están orientando a complementar recursos del Sistema General de Participaciones (SGP). Como muestra, en varios departamentos, los sectores Agua Potable y Saneamiento Básico y Servicios Sociales y Salud, se caracterizan por tener un gran número de proyectos aprobados bajo el SGR, a pesar de que la fuente primordial de financiación de estos sectores provenga del SGP; es decir, las regalías se están empleando como una fuente fiscal más que permite extender la capacidad de financiar gasto que con los recursos del SGP no basta. Adicional a lo anterior, Botero et al (2015) señala que si bien el SGR ha beneficiado mayoritariamente a municipios pequeños (categorías 5 y 6), estos corresponden a municipios de los departamentos centrales del país, lo que reequilibra de forma

intradepartamental la distribución de recursos, pero no interdepartamentalmente, quedando en entredicho la equidad regional que busca el SGR.

Por otra parte, en su último informe sobre las finanzas del Estado, la Contraloría General de la República (CGR, 2017a) reveló que en el SGR se registra una baja ejecución de recursos para inversión. Como muestra, para el bienio 2015-2016, de los $19,4 billones de ingresos por regalías, $13,7 billones (70.8%) se distribuyeron a inversión, pero de los cuales se ejecutó el 61,3%, quedando $5,3 billones sin ejecutar. Esta baja ejecución se explicaría por el estricto proceso administrativo que se adoptó para guiar el uso de estos recursos (Hernández y Herrera, 2015), y las altas exigencias en materia de estructuración y ejecución de los proyectos de inversión de este sistema (CGR, 2017a); exigencias que, según la Contraloría, no se han traducido en un manejo más eficaz, pertinente y probo de estos recursos. Por ejemplo, durante el segundo semestre de 2016, en auditorías adelantadas por la Contraloría General de la República se encontraron 154 hallazgos fiscales por $149.156 millones, más 363 posibles hallazgos por $242.053 millones. Ello incluye inversiones en escuelas, centros de salud y acueductos abandonados, y territorialmente a 17 gobernaciones y 22 administraciones municipales (Correa, 2017).

Para solventar la baja ejecución de las regalías, en 2017 el gobierno nacional ideó unas jornadas de revisión masiva de proyectos en las regiones, denominadas "ocadtones", e incrementar así el número de proyectos aprobados hasta por un monto de $7 billones durante el segundo semestre de 2017 (Semana, 2017). Acto contrario se dio para $1,5 billones no ejecutados del Fondo de Ciencia y Tecnología del SGR en 2016. En este caso, mediante Acto Legislativo 010 de 2017 se aprobó que parte de estos excedentes de las regalías, se destinarán a la implementación del Acuerdo de Paz durante los próximos 20 años, especialmente para financiar vías terciarias en zonas afectadas por el conflicto (Ministerio de Hacienda, 2017).

A este manejo de los recursos provenientes del pago de regalías, se le suma, según Rudas (2014), una aplicación aparentemente parcializada de la ley de regalías, que llevó a una recaudación menor a lo debido o esperado. Por ejemplo, Rudas (2014) hace ver la existencia de criterios bastante heterogéneos aplicados para el pago de regalías, quitándole transparencia a este proceso y haciendo del aporte que las empresas multinacionales que operan en el país, efectúan al Estado, una cifra muy inferior a lo que debería ser si se aplicaran estas tarifas nominales. Para el caso del ferroníquel, Arbeláez et al (2014) reporta un hallazgo fiscal por $1159 millones que la Contraloría General de la República estableció, porque la compañía minera solamente ha pagado regalías sobre el níquel que se extra pero nunca sobre el hierro; esto a pesar de que se estima que un 35% del mineral es níquel y el 65% hierro.

2.5.5.3 *Dinámicas sociales y económicas alrededor de la minería ilegal/informal*

El actual código de minas define la extracción ilícita de minerales, o minería ilegal, como aquella que se realiza sin título minero vigente o sin la autorización del titular de la propiedad. La definición de minería informal es menos clara, adoptando en este diagnóstico la propuesta por Salazar (2014, p.578): "*aquella que, aun siendo legal, se adelanta sin el cumplimiento de normas mínimas de tipo técnico, contable, de pago de regalías e impuestos, de seguridad social, de salud ocupacional e higiene mineras, así como laborales*". Es decir, es factible encontrar minería informal que es legal, pero también informal que es ilegal. Sin embargo, en la literatura existente es común que los análisis mezclen ambos conceptos, minería ilegal y minería informal, haciendo muy difícil en este diagnóstico la tarea de distinguir las dinámicas que prevalecen en cada caso.

Según cifras publicadas por la Asociación Colombiana de Minería en 2016, en el caso específico del oro, el 88% de la producción es ilegal (AFP, 2016), cifra que ha variado ligeramente durante las tres últimas décadas, y en donde gran parte de esta producción corresponde a minería artesanal y de pequeña escala, pasando su participación en la producción total del 70% en 1976 a cerca del 90% en la última década (Saldarriaga-Isaza et al, 2011). Quienes participan en la minería a esta escala de producción, generalmente son comunidades para quienes la extracción de oro es una fuente de subsistencia, siendo la actividad más atractiva en términos de generación de ingreso ya sea por condiciones naturales, de rentabilidad en comparación a otras actividades como la agricultura, o simplemente por tradición (Güiza, 2010; Salazar, 2014; Cano, 2018), ayudando por lo tanto a aliviar o evitar la situación de pobreza de muchas de estas comunidades ubicadas en zonas remotas y de poca presencia estatal. Su actividad, no obstante, se caracteriza por el empleo de técnicas rudimentarias de baja productividad si se le compara con otras tecnologías disponibles en la actualidad, pero que además son motivo de preocupación por sus efectos ambientales, como es el caso de la amalgamación con mercurio (Saldarriaga-Isaza et al, 2013). Sin embargo, el uso de esta técnica no es un procedimiento estándar, existiendo casos reportados en Chocó y Antioquia en donde igualmente se emplean técnicas rudimentarias ancestrales pero libres de mercurio, usando en su lugar plantas con propiedades bio-metalúrgicas (Vera, 2010; Cano, 2018)

El cumplimiento de la normatividad del actual código de minas (ley 685 de 2001) no ha sido sencillo para mineros que bajo la actual legislación son ilegales. Según Salazar (2014), algunos grupos de mineros auríferos ven las normas estatales como una imposición reciente que tradicionalmente no ha hecho parte de su oficio. Además del oro, en la extracción de otros minerales tales como el carbón, la arcilla y el coltán se observa una participación importante de mineros informales. En general, la alta informalidad en el sector se debe a una regulación que es compleja, de difícil y costoso cumplimiento, a lo que se le agrega la debilidad o limitada capacidad del Estado para supervisar y hacer cumplir la norma (Salazar, 2014). Factores adicionales para la persistencia de la informalidad e ilegalidad en la extracción del oro son los aumentos en su precio durante la última década, y acciones del Estado para enfrentar narcotráfico y guerrilla que provocan la migración de gente hacia zonas de minería aurífera. En últimas, resulta más beneficioso para el minero ser ilegal que legal, a pesar de los riesgos que esta decisión implica, siendo incluso más rentable que el ser empleados de una compañía minera legal (Salazar, 2014).

La Procuraduría General de la Nación advirtió en informe preventivo de 2011, que, en respuesta a la actividad de control del Estado, los mineros ilegales carecerían de incentivo para respetar la legalidad, buscando así maximizar sus ganancias y evitar el control estatal. Sobre la acción del Estado, este órgano de control señala además que "*o bien, ha sido permisivo, omitiendo el cumplimiento de sus funciones constitucionales y legales sobre control minero-ambiental, o bien, ha tomado decisiones administrativas legítimas y ajustadas a derecho, pero ausentes de elementos que las hagan eficaces*" (p.6). Sin embargo, en los últimos años, los esfuerzos de la institucionalidad del Estado se intensificaron en varios frentes tales como implantación de medidas de formalización, del Registro Único de Comercialización de Minerales (RUCOM), la resolución de capacidad económica para comercializadores y la imposición de topes para la minería de subsistencia. Como parte de un programa de intervención, durante 2016 el Ministerio de Minas y Energía llegó a 2750 mineros de subsistencia con programas de buenas prácticas y empleabilidad, y la implementación de pilotos de proyectos productivos en 29 municipios mineros (Comisión Técnica, 2017). Este conjunto de esfuerzos, al parecer, han frenado la explotación ilícita de minerales, resultado que según el gobierno nacional y la Asociación Colombiana de Minería, se

vería reflejado en la contracción registrada en la producción de oro durante 2017 (Vega, 2017; El Espectador, 2018).

Además de los esfuerzos para reducir la minería ilegal e informal a pequeña escala, hay una preocupación aún mayor por la ilegalidad en la extracción de minerales a mediana escala. Ésta, mediante el uso de maquinaria como retroexcavadoras y dragas, ha impactado dramáticamente a lo largo del territorio colombiano, no sólo en lo ambiental sino también en lo social. Así, la extracción ilegal de minerales ha afectado negativamente las comunidades donde se lleva a cabo. Por ejemplo, sobre el rio Dagua, cerca Buenaventura, con la fiebre del oro sucedida entre 2009-2010, a la existencia de la actividad minera tradicional desarrollada por población afrodescendiente se le sumó la llegada de mineros de otras zonas del país, pero también de grupos armados y problemas ya identificados en otros lugares tales como prostitución y más inflación de bienes no transables, generando en consecuencia mayor violencia y descomposición humanitaria del territorio derivado de estas actividades ilícitas ligadas a la fiebre del oro (Torres et al, 2013).

En esta y muchas de las regiones con minería aurífera, la escasa o nula presencia del Estado ha facilitado la presencia de grupos armados al margen de la ley, grupos que tienen dentro de su haber criminal la participación en la minería de oro, por diversas vías. Su presencia en estas zonas genera desplazamiento de mineros artesanales de los lugares que tradicionalmente han ocupado, en las que se ven afectadas también algunas comunidades indígenas y afrocolombianas. Por esta razón, aumenta la inseguridad en varios de los municipios que son reconocidos como altos productores de oro, en los que se fomenta el tráfico ilegal del mineral e insumos para su explotación (Pérez y Betancur, 2016).

Como parte de la dinámica económica que subyace a la minería ejercida por grupos armados ilegales, Rettberg y Ortiz-Riomalo (2016) sugieren que estas organizaciones ilegales desarrollan capacidades para extraer beneficios de diferentes recursos, incluyendo el oro, ya sea simultánea o alternadamente, desarrollando una especie de portafolio de recursos de los cuales extraer una renta. Su mirada a la minería aurífera estaría determinada, además, por un alto desempleo juvenil en la zona rural, y motivaciones políticas tales como no estar en fuentes desacreditadas de financiamiento como el secuestro. Según Rettberg y Ortiz-Riomalo (2016), la fase más crítica en términos de la vulnerabilidad de los mineros informales e incluso legales, ante la actividad criminal, es la fase de extracción y transformación, siendo además la etapa donde la conexión entre la minería aurífera informal e ilegal y el tráfico de drogas es más fuerte. Aquí, los mineros deben pagar las extorciones exigidas por grupos criminales, que en algunos casos llega a ser hasta el 50% de los ingresos que el minero obtiene por la explotación del mineral. Además de estos ingresos por extorsión, los actores criminales adquieren y operan minas ilegales para lavado de dinero del narcotráfico, y en casos puntuales se ha visto la colaboración de mineros ilegales con actores armados, y pago de coimas a la fuerza pública para disuadir a las autoridades de aplicar la ley (Tubb, 2015). En este sentido, el contexto institucional de la actividad minera más su ubicación en sitios remotos, con baja presencia estatal, y el tamaño de su explotación, condicionan su relación con el conflicto y sobre todo con actores del narcotráfico (Sandoval et al, 2017).

Otras de las implicaciones sociales y económicas que tiene la minería ilegal e informal en Colombia es el no pago de las cargas tributarias establecidas por el Estado, ni cumplimiento de los requisitos mínimos de seguridad laboral, protección social, salud ocupacional y normatividad de contratación infantil (Sandoval et al, 2017). Una práctica de vieja data en varios de los municipios auríferos ha sido la no declaración del oro extraído con el fin de evitar el pago de regalías, o a hacerlo, pero en municipios diferentes a donde se extrae. Según cálculos de Vergara (2005), esta práctica, que puede

llegar a representar más del 50% del oro transado en las compras de oro, habría significado para los municipios del país, el haber dejado de percibir solo entre 1995 y 1998 cerca de $19.000 millones; cantidad nada despreciable y que hubiese servido para ayudar a cubrir parte del conjunto de necesidades que aquejan a los municipios auríferos (Vergara, 2005). Sobre este mismo asunto, Palacios (2013) reportó que entre 2009 y 2011, de los $2,1 billones que se pudo haber generado en ingresos por la explotación de oro en Zaragosa (Valle del Cauca), $84.000 millones debieron ingresar a las arcas del Estado como recursos de regalías, en razón que por el oro se debe tributar el 4%. De ese dinero, $73.000 millones tendrían que haber sido girados a Buenaventura, $8.400 millones más para el departamento del Valle del Cauca y $2.600 millones a nutrir el Fondo Nacional de Regalías. Adicional a la no tributación y las consecuencias que esto trae para el fisco, la minería ilegal competiría con la legal, desincentivando por ende esta última; además, al tener menores costos pueden vender a precios más bajos afectando la competitividad de minería legal (Procuraduría General de la Nación, 2011).

Finalmente, a lo anterior hay que añadir los costos y/o pasivos ambientales dejados por la actividad extractiva ilegal, a lo largo y ancho de la geografía nacional. La extracción de recursos naturales acarrea no solamente beneficios, sino además costos por depreciación del capital natural que por lo general no son contabilizados por ninguna empresa ni por el Estado colombiano. A manera de ejemplo, un cálculo grueso del valor económico de esta pérdida de capital natural, podría comenzar por estimar el costo de reemplazo de la capa orgánica del suelo. Un ejercicio en este sentido lo realizó Gómez (2017), quien estimó tal costo en $135 millones por hectárea. Tomando esta cifra como referencia, sólo para la zona del Bajo Cauca en el departamento de Antioquia, en donde existirían por lo menos 35 mil hectáreas degradadas por la actividad minera (Jiménez, 2012); Castaño, 2014), la pérdida de capital natural asociada a esta actividad sería de más de $4 billones; es decir, un 24% del PIB minero de Colombia en 2017. Esta cifra, aunque escandalosa, muestra una realidad no incluida en las cuentas nacionales; cifra aún mayor si se consideraran otras áreas degradadas por minería y otros pasivos ambientales por pérdida de servicios ecosistémicos generados por esta actividad. Así, por ejemplo, de acuerdo al *Informe sobre el Estado de los Recursos Naturales y del Medo Ambiente 2016-2017* (Contraloría General de la Nación, 2017b), el valor del pasivo ambiental minero por hectárea podría estar entre $239 y $817 millones de pesos, dependiendo de las características del ecosistema degradado y de los servicios ecosistémicos perdidos.

2.5.6 Participación ciudadana para la construcción de decisiones el titulación y licenciamiento

Autor principal: Mantilla Castro, Ludwing.

2.5.6.1 *Participación ciudadana*

La participación ciudadana constituye el desarrollo y evolución en los Estados como democracia participativa; siendo deber de este, desarrollar herramientas que permitan la participación activa de la sociedad en todo aquello que los pueda afectar.

Al integrar la democracia con el término de la participación, se desarrolla la importancia de la intervención del pueblo; es por ello, que autores como Garretón (1999), señalan:

[…] La intervención de la sociedad civil, individuos y grupos organizados, en las decisiones y acciones que los afecta a ellos y a su entorno; y por ciudadanía, la reivindicación de un sujeto de derechos y responsabilidad frente a un determinado poder, la participación ciudadana corresponde a la movilización de estos intereses de la sociedad civil en actividades públicas […]. (pp. 47).

Postura que es reiterada por Kuklinski & Quirk (2001), quienes expresan que "[…] un ciudadano competente, es aquel que posee toda la información relativa a los temas objeto de debate público para ser capaz de esa forma de tomar una decisión consistente […]" (Robles, 2011); determinando la importancia del empoderamiento de la sociedad, en cuando a los niveles de información e intervención en las decisiones pública, en aras de que la decisión adoptada sea razonada y dialogada.

En el caso Colombiano, diversos autores han estudio la integración entre democracia y participación ciudadana, y la importancia que esta última trae para el desarrollo de las sociedad; por lo cual la postura señalada por González & Velásquez (2003) en su libro titulado *¿qué ha pasado con la participación ciudadana en Colombia?*, constituye crítica y reconocimiento de la necesidad al interior del Estado Colombiano, de fortalecer las prácticas participativas y contribuir con sus políticas públicas a la materialización de la participación ciudadana en procesos de mejoramiento de la calidad de vida de los Colombianos.

2.5.6.1.1 Postura Internacional

La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, señala en el principio 10, que:

> […] *El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos* […]. (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 1992)

Estableciendo de esta forma, la importancia de la participación ciudadana en la utilización e intervención de los recursos naturales, por ser las comunidades, las afectadas, al causarse posibles afectaciones a la salud y a sus ecosistemas.

Por su parte, el Convenio de Diversidad Biológica, en su principio 1º señala que: *"[…] la elección de los objetivos de la gestión de los recursos de tierras, hídricos y vivos debe quedar en manos de la sociedad […], el principio 2º establece que: "[…] la gestión debe estar descentralizada al nivel apropiado más bajo […]" y el principio 12 determina que: "[…] en el enfoque por ecosistemas deben intervenir todos los sectores de la sociedad y las disciplinas científicas pertinentes* […]". (Organización de las Naciones Unidas, 1992)

Entendiendo con lo anterior, la importancia de la participación de las comunidades en las decisiones que se adopten, sobre el uso dado a sus territorios. Tema que ha sido resaltado en diversas oportunidades por la Organización de Estado Americanos, quien expresó que: *"[…] la participación y el debate abierto son centrales para el proceso democráticó. Es importante que la ciudadanía y el gobierno entablen un diálogo permanente sobre cómo mejorar su legitimidad y eficacia* […]". (Organización de los Estados Americanos, 2010)(p. 22).

En líneas seguidas se analizará la participación ciudadana en el contexto del Estado Colombiano y la forma en las cuales se expresa al interior de la concesión de títulos mineros y el otorgamiento de licencias ambientales; siendo eje fundamental de todos los procedimientos la participación de las poblaciones a las cuales se les amenaza y/o vulnera su derecho a un ambiente sano.

2.5.6.1.2 Caso Colombiano

La Constitución Política Colombiana, al interior de su articulado desarrolla el derecho fundamental de participación ciudadana, el cual configura el papel activo de los ciudadanos, en las decisiones que los pueda afectar; otorgando a estos el derecho y el deber de ser miembros activos de la sociedad y participar en todos aquellos procesos que pudieran transgredir cualquiera de sus derechos. Desarrollándose de esta forma, uno de los fines esenciales del Estado Social de Derecho "el derecho fundamental de los ciudadanos a la participación".

Es así, como la Constitución Política, frente a la participación ciudadana, estableció que:

> […] Artículo 2: Son fines esenciales del Estado: servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución; facilitar la participación de todos en las decisiones que los afectan y en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación; defender la independencia nacional, mantener la integridad territorial y asegurar la convivencia pacífica y la vigencia de un orden justo.
>
> Las autoridades de la República están instituidas para proteger a todas las personas residentes en Colombia, en su vida, honra, bienes, creencias, y demás derechos y libertades, y para asegurar el cumplimiento de los deberes sociales del Estado y de los particulares.
>
> […] Artículo 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlas […]. (Asamblea Nacional Constituyente)

De igual forma, y ante la importancia de la participación de los ciudadanos en materia ambiental, la Ley 99 de 1993, establece en el artículo 69, la figura del tercero interviniente, expresando que:

> […] Del Derecho a Intervenir en los Procedimientos Administrativos Ambientales. Cualquier persona natural o jurídica o privada, sin necesidad de demostrar interés jurídico alguno, podrá intervenir en las actuaciones administrativas iniciadas para la expedición, modificación o cancelación de permisos o licencias de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente o para la imposición o revocación de sanciones por el incumplimiento de las normas y regulaciones ambientales […]. (Congreso de la Republica)
>
> En cuando al derecho de participación ciudadana en materia ambiental, la Corte Constitucional señalo en la Sentencia T-294 de 2014, que:
>
> […] La Corte ha tenido en cuenta la dimensión participativa de la justicia ambiental, a través del reconocimiento del derecho fundamental a la participación de las poblaciones que reciben de manera directa las cargas ambientales derivadas de la realización o inadecuado funcionamiento de obras de infraestructura (oleoductos, hidroeléctricas, carreteras). Derecho que comprende de manera específica: (i) **La apertura de espacios de participación, información y concertación, y no de mera información o socialización, que impliquen el consentimiento libre e informado, en el momento de la evaluación de los impactos y del diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación, de**

> **modo tal que en ellas se incorpore el conocimiento local y la voz de los afectados**. (ii) La participación en el proceso de elaboración de los censos de afectados y a todo lo largo de la realización del proyecto […]. (Subrayado y Negrilla fuera del texto)

Resalta importancia enunciar que, la participación ciudadana ambiental, busca construir conocimiento social, técnico, ambiental, económico; previniéndose daños irreversibles a los ecosistemas y a la vida humana. Es decir, en los diferentes trámites ambientales las intervenciones de la comunidad o aportes de profesionales externos, pueden servir de guía o referencia al momento de tomarse una decisión por parte de la autoridad; ya que, en diferentes oportunidades, puede existir información primaria y secundaria aportada, siendo de vital importancia para las decisiones ambientales, garantizando los derechos a gozar de un ambiente sano, derecho a la salud y la vida.

En armonía con el tema, la Constitución Política de 1991, estableció en su artículo 103 la existencia de diversos mecanismos de participación; señalando que: "[…] *son mecanismos de participación del pueblo en ejercicio de su soberanía: el voto, el plebiscito, el referendo, la consulta popular, el cabildo abierto, la iniciativa legislativa y la revocatoria del mandato* […]".

Dicho postulado Constitucional, señala como mecanismo de participación ciudadana la consulta popular, la cual posteriormente es reglamentada por la Ley 134 de 1994, expresando que ésta puede ser del orden nacional, departamental o local; siendo este el mecanismo a través del cual se somete a consideración del pueblo, una pregunta que se va a consultar a la ciudadanía, para que estos sean los que decidan, si se realizan actividades al interior de su territorio. En los últimos años la consulta popular, se ha convertido en la herramienta del pueblo colombiano, para hacer sentir su voz en relación a los usos que se les dan a sus territorios y los cuales puedan causar afectaciones a los recursos naturales.

Es así, como desde el año de 1995, las consultas populares han sido ampliamente utilizadas por los pobladores colombianos. La primera vez que se hizo uso de dicha herramienta de participación ciudadana fue el veintisiete (27) de agosto de 1995, decidiendo los habitantes del municipio de Aguachica (Cesar), sobre temas de paz duradera en su territorio; si bien, el tema no se encuentra en relación con la actividad minera, si tiene gran importancia para el posterior desarrollo que tendrán las consultas populares en los trámites de licenciamiento ambiental (López-Silva & Navarro-Suárez, 2005).

2.5.6.1.3 Procedimiento Minero – Ambiental

El Ministerio de Minas y Energía (2009), ha señalado que los títulos mineros son: "[…] *actos administrativos otorgados a personas naturales o jurídicas mediante los cuales el Estado autoriza a un particular a realizar actividades de exploración y explotación en el territorio Colombiano* […]"; expresando de esta forma, que para poder ejercer actividades mineras al interior del territorio nacional, es necesario que los particulares cuenten con contratos de concesión, por medio del cual la autoridad minera, actualmente es la Agencia Nacional Minera – ANM, los autoriza para llevar a cabo actividades de exploración y/o explotación de los recursos naturales no renovables.

De los títulos mineros que se expidieron en el país, la gran mayoría de estos, no fueron informados a las comunidades, por no existir un mandato legal que exija, que la autoridad minera deba consultar o concertar con las comunidades, como etapa previa a la expedición de los títulos mienros o la suscripción de los contratos de concesión. En este sentido, en diferentes lugares de Colombia, las comunidades desconocen quienes son las personas o empresas titulares de los contratos o títulos para la exploración y/o explotación minera en sus territorios.

Un ejemplo frente a lo anteriormente mencionado, es el caso relacionado en el municipio El Peñón (Santander), con el Contrato No. HGR-14171 suscrito en el año 2006; el cual después de nueve año, es decir en el año 2017, se realizó la presencia de empresas del sector minero, con el objetivo de realizar actividades de exploración y/o explotación minera, actos que ocasionaron el rechazo de la comunidad y la expedición por parte del Concejo Municipal del Peñón (Santander) Acuerdo 004 de 2018, por medio del cual prohíbe cualquier tipo de actividades que amenacen su territorio, fundado en la autonomía territorial y la facultad consagrada en el artículo 313 numeral 7º de la Constitución Política.

El proceso de titulación minera, inicia con la solicitud que un particular libre y voluntariamente presenta ante la Agencia Nacional Minera (en adelante ANM), quien como entidad del Estado podrá celebrar contrato de concesión/título minero, por medio del cual se concede a un particular la autorización de explorar y/o explotar minerales que se encuentren en el subsuelo, el cual es propiedad de la Nación, en virtud de lo dispuesto en el artículo 332 de la Constitución Política de 1991, el cual cita que: "[…] el *Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y perfeccionados con arreglo a las leyes preexistente*s […]". En armonía con el tema, se precisa que el subsuelo no está delimitado, y no existe soporte legal reglamentario al respecto.

Atendiendo a dicho mandato constitucional la Agencia Nacional de Minería realiza la expedición de los títulos mineros correspondientes; no obstante, para la concesión de la exploración y/o explotación minera, es necesario tener en cuenta los grandes cambios y avances que el ordenamiento jurídico colombiano ha tenido en la materia. Es así, como los pronunciamientos de la Corte Constitucional, constituyen reglas indispensables que deben ser analizadas por la ANM para otorgar contratos de concesión minera; las sentencias a tenerse en cuenta en este procedimiento son:

- La Corte Constitucional en la Sentencia C-273 de 2016 establece en sus apartes que:

  […] la titularidad de ese derecho en cabeza del Estado no puede ir en desmedro de los derechos y garantías de las que gozan, no sólo los pueblos indígenas, las demás comunidades y los individuos, sino las entidades públicas de diverso orden […].

  Determinando la importancia de la participación de los municipios en la delimitación de las zonas en las cuales se puede realizar la actividad minera.

- Sentencia C-389 de 2016, pronunciamiento de la Corte Constitucional en el cual se establece la garantía de participación ciudadana en los procedimientos de titulación minera, señalando que:
  […] *la participación, desde un punto de vista constitucional debe ser representativa, es decir, llevada a cabo con los realmente interesados; activa, de manera que permita un diálogo y discusión públicos vigorosos; y eficaz, es decir, capaz de producir efectos en las decisiones públicas y en la planeación de las decisiones de cada ámbito territorial; libre e informada, de manera que no se origine en presiones ilegítimas, sino en un conocimiento adecuado y suficiente de las medidas a adoptar* […].
- Sentencia C-035 de 2016, en la cual se da materializa la importancia de proteger las zonas de importancia ecología y se ordena la existencia de un plan de concertación entre la ANM y los municipios, expresando que:
  […] *la concertación debe ser vista como una forma de aproximación para asegurar que la minería opere bajo estándares que garanticen la defensa de un ambiente sano, la*

protección de las cuencas fluviales, el desarrollo social y la identidad cultural de las comunidades, más no como una oportunidad para imponer vetos o prohibiciones a la presencia y al desarrollo mismo de la actividad minera, cuya operatividad depende de las directrices que se impongan en la ley. […].

- Sentencia T-445 de 2016, precisando la Corte Constitucional una función olvidada de los municipios, como lo es el regular el uso del suelo y garantizar en todas sus actuaciones la protección del medio ambiente; función que puede ser ejercida incluso realizando la prohibición de algunas actividades en sus territorios. Precisando que:
  […] *que las comunidades locales no tienen la potestad legal de decidir qué se hace con el subsuelo, porque ese es del Estado que, en este caso, es unitario. Pero como sí tienen la facultad constitucional de ordenar el uso del suelo, entonces poseen el derecho a intervenir en los eventos en los que el Estado toma la decisión de favorecer una actividad minera en su territorio* […].
  De igual forma, en el numeral segundo del resuelve de la sentencia, se resalta la importancia de los entes territoriales en relación a la regulación del uso del suelo, señalando: "[…] *que los entes territoriales poseen la competencia para regular el uso del suelo y garantizar la protección del medio ambiente, incluso si al ejercer dicha prerrogativa terminan prohibiendo la actividad minera* […]"

Determinando la Sentencia C-389 de 2016 de esta forma, la existencia de realizar modificaciones en el procedimiento ordinario de titulación minera, ya que esta se realiza en tres pasos: 1) solicitud del título minero por el particular, 2) estudio por parte de la ANM y 3) otorgamiento del título minero (Ley 685 de 2001 y Decreto 935 de 2013); pero en ninguno de dichos pasos se realiza la inclusión de los procedimientos para garantizar la participación ciudadana.

En este sentido, se observa un vación legal de la participación ciudadana en los trámites mineros, lo cual conlleva a generar conflictos sociales e inseguridad jurídica para el sector minero, al momento de dar inicio a las actividades, los concejos municipales, pueden emitir acuerdos, modificando el uso del suelo, restringiendo la actividad minera en el territorio.

Frente al tema, surge la necesidad de establecer legalmente, un procedimiento minero - ambiental, en el cual se tenga en cuenta a los propietarios de los predios y a la comunidad, donde se ubican las solictitudes mineras; en este mismo sentido, se debe cruzar previamente la información de las áreas protegidas y planes de ordenamiento territorial, en busca de compatibilidad de las actividades mineras con la reglamentación del uso del suelo.; encaminado a: "[…] *garantizar la participación ciudadana y el acuerdo entre municipios y autoridad minera* […]". (Negrete, 2016).

De otra parte, de acuerdo a lo dispuesto en la Sentencia C-035 de 2016 en relación a las áreas de protección y teniendo en cuenta lo expresado en la Sentencia T-361 de 2017, en la cual se evidencia la inexistencia de la participación ciudadana, en la resolución que delimitó el Páramo de Sánturban, al señalar la Corte Constitucional, que:

> […] *La Sala consideró que las reuniones adelantadas con los actores no cumplieron con los requisitos del derecho de participación ambiental, porque la comunicación entre la comunidad y los demandantes ocurrió como resultado de momentos críticos de oposición al proyecto, empero no para entablar un diálogo amplio, continuo y concertado* […].

2.5.6.1.4 Participación ciudadana en el licenciamiento ambiental

La Ley 99 de 1993 en su artículo 72 y posteriormente el Decreto 1076 de 2015, han señalado la importancia de la Audiencia Pública en los procesos de licenciamiento ambiental, desarrollando el derecho de participación ciudadana; señalado que esta tiene por objeto:

> […] *dar a conocer a las organizaciones sociales, comunidad en general, entidades públicas y privadas la solicitud de licencias, permisos o concesiones ambientales, o la existencia de un proyecto, obra o actividad, los impactos que este pueda generar o genere y las medidas de manejo propuestas o implementadas para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar dichos impactos; así como recibir opiniones, informaciones y documentos que aporte la comunidad y demás entidades públicas o privadas* […].

Encontrándose este en concordancia con lo expuesto por la Corte Constitucional en Sentencia C-535 de 1996, la cual señala:

> […] *la participación comunitaria debe ser previa, pues es la mejor forma de armonizar ambas obligaciones estatales, lo cual justifica la existencia de figuras como la licencia ambiental, la cual prevé en su trámite una importante participación de la sociedad civil (...) en aquellos eventos en que la actividad pueda ocasionar un daño considerable o irreversible al medio ambiente o, en tratándose de las comunidades indígenas, a la identidad y existencia de las mismas, la ley y el gobierno deben asegurar un mecanismo previo de participación comunitaria, pues los costos de la decisión pueden ser muy altos en términos económicos, sociales y humanos* […]

Postulado constitucional que reitera la obligación de las entidades estatales de garantizar la participación efectiva de las comunidades en todos aquellos procesos de exploración y/o explotación de los recursos naturales, que puedan causar y/o amenacen con ocasionar afectaciones al ambiente. En armonía con el tema, se precisa que la actividad de exploración no requiere de licencia ambiental, no existiendo soporte legal al respecto.

No obstante, en la actualidad, la participación de las comunidades posiblemente afectadas o en desacuerdo con la realización de proyectos mineros en sus territorios, se ha limitado a la intervención, que estas puedan tener en las audiencias públicas ambientales, las cuales deberían constituir un verdadero espacio de interacción entre las autoridades competentes, las empresas mienras, los particulares y las comunidades; dejando estos de ser un espacio de dialogo frente al conocimiento, comunicación y concertación, a ser lugares de disputas y luchas de poderes, en casos puntuales, con fines políticos. Siendo necesario que los particulares que cuenten con títulos o concesiones mineras, incluyan la participación ciudadana, lograndose una licencia social, la cual solo existe si la comunidad, es parte activa en el desarrollo del proyecto, aportando ideas y buscando verdaderos espacios de concertación.

Señalando de esta forma, que a pesar de la existencia de mecanismos e instrumentos que propenden por la participación ciudadana, no existe una verdadera materialización del derecho; por lo cual las personas cuentan con las audiencias públicas ambientales, previa solicitud de la misma con el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Decreto 330 de 2007, compilado en el Decreto 1076 de 2015, o previa inscripción de las personas interesadas para intervenir en las audiencias; en este caso, los decretos en mención, no establecieron que deba celebrarse la audiencia pública en los municipios que puedan vercen afectados de forma indirecta con el proyecto minero.

Así mismo, coexiste la figura del tercero interviniente señalada en el artículo 69 de la Ley 99 de 1993, la cual fue constituida para materializar la intervención en las actuaciones administrativa de la comunidad; no obstante esta figura en ocasiones por parte de las autoridades ambientales, no reconocen a las personas como parte dentro del proceso, restringiendo la información por la la autoridad competente; interpretación herrada, ya que la norma es clara, los terceros intervinientes son parte dentro de los trámites ambientales, a fin de garantizar la participación ciudadana constitucional.

2.5.6.2 *Participación ciudadana en la minería ilegal*

La minería ilegal ha sido entendida por la Corte Constitucional en la Sentencia T-095 de 2015, como aquellas actividades de:

> *[…] exploración y explotación minera que cuentan con las siguientes características: (i)* ***no cuentan con título minero****; (ii)* ***no se encuentran inscritas en el Registro Minero Nacional****; o (iii)* ***a pesar de contar con título minero, se ejecuta por fuera del área delimitada en la licencia****. Por lo general, es ejercida por personas que tradicionalmente se han dedicado a la actividad minera y no han logrado la legalización de su trabajo debido a las dificultades en el cumplimiento de los requisitos para el efecto, sumado a las limitaciones en el acceso a la tecnología, el trasporte y la educación […].* (Subrayado y Negrilla fuera del texto)

Con el objetivo de disminuir la minería ilegal y adoptar acciones para su erradicación al interior del territorio nacional; en el año 2007 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de Minas y Energía, de Vivienda y Desarrollo Territorial, la Fiscalía General de la Nación, la Procuraduría General de la Nación e INGEOMINAS (hoy en día Servicio Geológico Colombiano), suscribieron el Convenio 027 el cual tenía como objetivo principal la prevención, detección y sanción de la minera ilegal. Dicho convenio fue adoptado por entidades del Estado, sin tener en cuenta la afectación del derecho de participación ciudadana.

Situación anterior que se evidencia, al no existir registros en las entidades públicas de la presencia de la participación de las comunidades, en las acciones adoptadas para combatir la minería ilegal; por el contrario, se ha evidenciado con el auge de las consultas populares y la prohibición minera el incremento de actividades de explotación de recursos naturales sin contar con los permisos y licencias necesarias para realizar la actividad.

Evidenciando con ello la falta de existencia de la participación ciudadana como eje fundamental de la gestión ambientales de las entidades públicas, toda vez que es necesaria la existencia de mecanismos institucionales, sociales y culturales para lograr el manejo de los conflictos que puedan surgir por el desarrollo de actividades ilegales de explotación de recursos naturales; con el objetivo de alcanzar la estabilidad del tejido social y establecer límites, objetivos y estrategias para no causar impactos sociales y adoptar acciones en las cuales se combata la minería ilegal trabajando y apoyando a las comunidades.

Siendo necesario, construir una ruta de formalización de la actividad minera ilegal, en la cual se dé inicio a procesos de inclusión diferencial y desarrollo social, en el cual se incluyan los aspectos legales, laborales, técnicos, económicos y sociales construidos con el apoyo de las comunidades.

2.5.6.3 *Situación Actual: Caso Colombia*

En el caso colombiano, la actividad minera en los últimos años ha sido un tema de gran importancia para el desarrollo de las comunidades; ya que estas ante la identificación de posibles amenazas e impactos ambientales que puedan causar dichos proyectos, se empoderan y unen para hacer uso de su poder soberano señalado en la Constitución Política de 1991 y desarrollado por el derecho de participación ciudadana ambiental.

Según informes del Ministerio de Minas, en la última década con el llamado boom minero, se ha incrementado la preocupación del pueblo colombiano por sus recursos naturales renovables y las afectaciones que su actuar pueda causar a estos. Es por ello que existen registros hasta el año 2017, de la existencia de setenta (70) consultas populares, las cuales en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 134 de 1994, constituyen el desarrollo del derecho de participación ciudadana en asuntos de trascendencia nacional, departamental, municipal, distrital o local (Artículo 8).

Estableciendo el tenor literal de la norma, que la participación ciudadana constituye un proceso de formación y construcción, y no una imposición, como es el caso de la conocida Sentencia T-361 de 2017, la cual determina que:

> […] una participación ciudadana eficaz es aquella que abre canales de información, comunicación y diálogos, incide en la toma de decisiones, produce cambios ideológicos y actitudinales en la percepción y actuación de los involucrados para transformar prácticas culturales, generando nuevos aprendizajes frente a los procesos de discusión, concertación y toma de decisiones, articulando todas las fuerzas de las comunidades […].

No obstante y a pesar de la importancia que se le ha dado al derecho de participación ciudadana (Artículo 2 y 79 C.P.), lo cierto es que el panorama real de Colombia frente a la actividad minera no es razonable, toda vez que en el último año se identificaron dificultades para que los individuos, hicieran uso del derecho de participación ciudadana; en primer lugar, por los límites que las autoridades competentes imponen al pueblo y la falta de disponibilidad presupuestal para llevar a cabo la celebración de las consultas populares en los territorios en los cuales se ejecutarían proyectos de exploración y explotación de minerales.

Los límites que las entidades públicas han impuesto a las comunidades, en relación al desarrollo del derecho de participación ciudadana, se puede estudiar en relación a un caso en concreto, en el cual el Alcalde Municipal de Bucaramanga en representación de los habitantes de su municipio solicitó en el proceso de licenciamiento ambiental, que se realizara en su municipio audiencia pública ambiental sobre el proyecto de explotación minera que se realizaría en la región, expresando la entidad en respuesta dada que:

> […] *La Audiencia Pública Ambiental deberá celebrarse en los lugares descritos y los mismos deben ser ubicados en la localidad en la cual se pretende desarrollar el proyecto minero, para este caso específico corresponde a los municipios de Surata y California del Departamento de Santander* […]. (ANLA, 2017).

Desconociendo con su respuesta que la comunidad de Bucaramanga, puede ser afectada indirectamente con el proyecto minero y la comunidad desearía participar en la audiencia pública. En sentido similar, el Decreto 1076 de 2015, en su artículo 2.2.2.4.1.1.11, determina que la audiencia pública ambiental se puede celebrar en: […] *la sede de la autoridad ambiental competente, alcaldía municipal, auditorios o en lugares ubicados en la localidad donde se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad, que sean de fácil acceso al público interesado*

[…] (Congreso de la Republica). No estipulándose en la norma aludida, que se restringa la realización de la audiencia pública a los municipios aledaños a los proyectos mineros.

Por otra parte, la limitación que se le impone a la población para ser parte activa en los procesos de licenciamiento ambiental, se evidencia en el caso objeto de análisis, toda vez que el Alcalde Municipal entre sus peticiones, solicita al ANLA: "[…] *copia del acta y del informe de la visita, fotografías, junto con las recomendaciones técnicas y situaciones evidenciadas* […]"; no obstante, la entidad en mención, expresa que: "[…] *se le informa que dicha solicitud no es procedente considerando que, como se mencionó anteriormente, esta Autoridad se encuentra en etapa de evaluación del proyecto* […]" (ANLA, 2017).*;* observándose de esta forma limitantes a la participación activa de los ciudadano y con ello el desconocimiento de su derecho de intervenir en las actuaciones administrativas, al ser éste parte dentro del proceso.

Evidenciando dicha situación, que no se da aplicación al derecho de participación ciudadana, en su núcleo esencial, ya que, en el caso en concreto, las autoridades ambientales deben entender la participación de la comunidad como un aliado, que busca evitar que existan impactos en los recursos naturales renovables, a causa de la actividad minera.

De otra parte, se evidencia de acuerdo a lo expresado por el Ministerio de Minas, quien en varios de sus estudios ha señalado que existen 9.474 títulos y únicamente según informe de la Registraduría Nacional del Estado Civil se han tramitado setenta (70) consultas populares, de las cuales nueve (09) están en firme, siete (07) suspendidas y cincuenta y cuatro (54) están en proceso. (Registraduría Nacional del Estado Civil, 2018).

Se acota que, en el año 2017, de las diez (10) consultas realizadas, cinco (05) de ellas tenían como objeto que la comunidad se pronunciará sobre la procedencia de actividades mineras en el territorio nacional; dado el empoderamiento de las comunidades en los últimos años y la preocupación por la defensa de sus territorios. La mayoría de las consultas realizadas en temáticas mineras tuvieron resultados desfavorables para las empresas, toda vez que la decisión de la comunidad, dio como resultado la oposición a la realización de actividades mineras en sus territorios y con ello se evidencia el empoderamiento de las comunidades para la defensa de su derecho colectivo a gozar de un ambiente sano.

Panorama que causa gran preocupación, teniendo en cuenta que, en el mes de diciembre del 2017, el Ministerio de Minas en trabajo conjunto con la Unidad de Planeación Minero Energética –UPME-, establecieron que, durante los próximos años, se avecinaba un crecimiento en el territorio colombiano de proyectos de exploración y explotación minera. Siendo este un llamado para que el Estado Colombiano construya una política minera ambiental, la cual cuente con mecanismos eficientes y eficaces de participación ciudadana y se contribuya a la existencia de la verdadera democracia participativa; ya que actualmente se ha configurado oposición entre las entidades públicas, los particulares y la comunidad, buscando este último como titular del poder soberano, ser escuchado y lograr que sean estos, los que decidan sobre la procedencia de actividades de exploración y/o explotación minera en sus territorios. Adicional a ello, dicha política debe incluir los Planes de Contingencia como un tema transcendental a fin de evitar que existan impactos negativos al ambiente y contrarrestar tragedias ambientales como la ocasionada en el Pozo La Lizama 158, Corregimiento La Fortuna del municipio de Barrancabermeja.

Propendiendo el Estado Colombiano por la consolidación de una política minera, en la cual, la participación ciudadana sea la herramienta para redefinir las relaciones entre el Estado y las comunidades, siendo esta construida a partir de la identificación de las ventajas y limitación de la

intervención del pueblo, recuperándose el poder social y contando las entidades públicas con decisiones legítimas, obtenidas en verdaderos espacios de intervención y participación. Otorgando la participación ciudadana, un valor institucional y social a las decisiones adoptadas, toda vez que se incluye a la comunidad en la construcción y gestión de políticas públicas y con ello, se contribuye a la construcción de verdaderos escenarios de gobernanza.

REFERENCIAS

ABCOLOMBIA. (2012). *Regalándolo todo: Las consecuencias de una política minera no sostenible en Colombia.* . Londres: ABCOLOMBIA.

ACM. (2016). *Informe estadístico minero, Regalías mineras.* . Obtenido de Asociación Colombiana de Minería: https://www.anm.gov.co

ACM. (2016b). *Colombia Mining Vision By 2025.* Bogotá, Colombia: ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE MINERÍA-NORTON ROSE FULBRIGHT.

Acosta, D. (2016). *Impactos ambientales de la minería de carbón y su relación con los problemas de salud de la población del municipio de Samacá (Boyacá) según reportes ASIS 2005 - 2011.* (U. D. Caldas, Ed.) Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Agudelo, C., Quiroz, L., García , J., Robledo, R., & García, C. (2016). Evaluación de condiciones ambientales: aire, agua y suelos en áreas de actividad minera en Boyacá, Colombia. *Revista Salud Pública, 18*(1), 50-60.

Agudelo-Calderón, C., García-Ubaque, J., Robledo-Martínez, R., García-Ubaque, C., & Quiroz-Arcentales, L. (2016). Evaluación de condiciones ambientales: aire, agua y suelos en áreas de actividad minera en Boyacá, Colombia. *Revista de Salud Pública*, 18(1),50-60.

Alhamed, M., & Wohnlich, S. (2014). Environmental impact of the abandoned coal mines on the surface water and the groundwater quality in the south of Bochum, Germany. *Environmental Earth Sciences*, 72(9), 3251–3267.

Almanya, S. (2010). *Transformación de sólidos provenientes de lodos generados en el sistema de alcantarillado de Bogotá mediado lombriz roja californiana (Esenia foetida).* Bogotá: Universidad del Bosque.

Alonso, D., Latorre, S., Castillo, E., & Brandao, P. (2014). Environmental ocurrence of arsenic in Colombia: a review. *Environmental Pollution, 186*, 272-281.

ANLA. (2017). *Respuesta a oficio Radicado 2017-080658-1-000 del 28 de septiembre de 2017. Expediente LAV0059-00-2017.* Bogotá: ANLA, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

Antón-Sanchez, J. H. (2004). *Condoto: Crónicas y leyenda.* Santiago de Cali, Colombia: Artes Gráficas del Valle Ltda.-Natyith Quintana-Fundación "Las Mojarras".

Arango-Aramburo, M., & Olaya, Y. (2012). Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia. *Gestión y Ambiente, Vol. 15, Núm. 3.*, p. 125-133.

Argumedo, M., Vergara, C., Vidal, J., & Marrugo, J. (2015). Evaluación de la concentración de mercurio en arroz (Orzya sativa) crudo y cocido procedente del municipio de San Marcos - Sucre y zona aurífera del municipio de Ayapel Córdoba. *Revista Universidad Industrial de Santanter. Salud, 47*(Nº 2), 169-177.

Argumendo, M., Consuegra, A., Vidal, J., & Marrugo, J. (2013). Exposición a mercurio en habitantes del municipio de San Marcos (Departamento de Sucre) debida a la ingesta de arroz (Orzya sativa) contaminado. *Salud Pública*(15 (6)), 903-915.

Armenteras, D., Cabrera, E., Rodríguez, N., & Retana, J. (2013). National and regional determinants of tropical deforestation in Colombia. *Reg Environ Change 13: 1181*. doi:https://doi.org/10.1007/s10113-013-0433-7

Arranz González, J. C., & Alberruche del Campo, E. (2008). *Minería, medio ambiente y territorio. Monografías del Máster InternacionaL "Aprovechamiento sostenible de los recursos minerales".* Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Arroyave-Álzate, S. (2011). Las políticas públicas en Colombia. Insuficiencias y desafíos. . *Revista FORUM Nro. 1 enero – julio de 2011*.

Arroyave-Alzate, S. (2011). Las políticas públicas en Colombia. Insuficiencias y desafíos. . *Revista FORUM Nro. 1 enero – julio de 2011* .

ASOCARS. (2018). *Gestión de las CAR: Percepción y realidad.* . Bogotá: ASOCARS.

Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos. (2010). *Pasivos ambientales mineros. Manual para el inventario de minas abandonadas o paralizadas.* Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos. Obtenido de http://www.asgmi.org/wp-content/uploads/2013/02/Manual_Inventario_PAM_Completo.pdf

Ayala, H. (2016). *Impactos socio ambientales generados por distintas tecnologías y sistema de explotación minera en el Distrito minero de San Juan, Chocó, Colombia.* Chocó, Colombia: Tesis de Maestría. Universidad de Antioquía-Corporación Académica Ambiental, Universidad Tecnológica del Chocó.

Ayala-Mosquera, H. (2007). Análisis de la incidencia de la minería artesanal en pequeña escala en la sostenibilidad socio económica de las familias mineras en territorios colectivos de comunidades negras del Alto San Juan, en el municipio de Tadó. En I. d. Pacifico-IIAP, *Aplicación de la Metodología Investigación Acción-Participación, Estudios de caso, estación ambiental de Tutunendo, seguridad alimentaria; estación ambiental Alto San Juan, minería; Consejo Comunitario Los Riscales, pesca.* (págs. 121-127). Quibdó: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacifico-IIAP: Proyecto Daupará. Convenio IIAP-Embajada de los Países Bajos.

Báez, L., & Trujillo, F. (2014). *Biodiversidad en Cerrejón.* Bogotá, Colombia: Carbones de Cerrejón, Fundación Omacha, Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez.

Bai, Z., Dent, D., Olsson, L., & Schaepman, M. E. (2008). Proxy global assessment of land degradation. *British Society of soils sciences.*

Banco de la República de Colombia. (27 de marzo de 2018). *Banco de la República de Colombia.* Obtenido de Apetura económica: http://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php?title=Apertura_econ%C3%B3mica

Banco Mundial. (1996). *Estrategia minera para América Latina y El Caribe. Documento técnico del Banco Mundial.* Documento técnico del Banco Mundial, No. 345.

Baptiste, M., & Cárdenas-Toro, J. (2015). Bases, conceptos y referentes actuales sobre las invasiones biológicas. En J. Cárdenas-Toro, M. Baptiste, W. Ramírez, & M. Aguilar-Garavito, *Herramientas para la gestión de áreas afectadas por invasiones biológicas en Colombia.* (págs. 25 – 37.). Bogotá, D. C., Colombia.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Baptiste, M., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, F., Gil, D., & Lasso, C. (2010). *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia.* Bogotá, D. C., Colombia.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Barriga, M., Campos, J. J., Corrales, O. M., & Prins, C. (2007). *Gobernanza ambiental, adaptativa y colaborativa en bosques modelo, cuencas hidrográficas y corredores biológicos. Diez experiencias en cinco países latinoamericanos.* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE.

Berry, F. S., & Berry, W. (1990). State Lottery Adoptions as Policy Innovations: As Event History Analysis. *The American Political Science Review, 84 (2).*, 395-415.

Billington, B. (2013). *BHP Billiton Homepage.* Obtenido de About Aluminium and Nickel. Assets: https://www.bhpbilliton.com/home/businesses/aluminium_nickel/Pages/default.aspx

Blann, K., Anderson, J., Sands, G., & Vondracek, B. (2009). Effects of agricultural drainage on aquatic ecosystems: A review. . *Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 39.*, 909-1001.

Bonassi, S. E.-Z. (2011). Micronucleo frequency in peripheral blood lymphocytes and cancer risk: evidence from human studies. *Mutagenesis, 26(1)*, 93-100.

Bonassi, S. Z. (2007). An increased micronucleus frequency in peripheral blood lymphocytes predicts the risk of cancer in humans. *Carcinogenesis, 28(3)*, 625-631.

Bonilla, R. (2011). Bonilla, Ricardo (2011) - Apertura y reprimarización de la economía colombiana: un paraíso a largo plazo. . *Revista Nueva sociedad No. 231.*

Borrini-Feyerabend, G., Dudley, N., Jaeger, T., Lassen, B., Broome, N., Phillips, A., & Sandwith, T. (2014). *Gobernanza de áreas protegidas: de la comprensión a la acción.* Gland, Suiza: UICN.

Borrini-Feyerabend, G., Dudley, N., Jaeger, T., Lassen, B., Pathak-Broome, N., Phillips, A., & Sandwith, T. (2013). *Governance of Protected Areas: From understanding to action. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 20.* Gland, Switzerland: IUCN.

Bosman, C. (2009). The Hidden Dragon : Nitrate Pollution from Open-Pit Mines – a Case Study from the Limpopo Province, South Africa. En I. M. Conference, *International Mine Water Conference* (págs. 849–857.).

Boyd, J., & Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological economics.*, (63):616-626.

Briggs, P., & Fey, D. L. (1996). *Twenty-fourelements in natural and acid mine watersbyinductivelycoupled plasma-atomicemissionspectrometry. In: Arbogast, B. F. (ed.). Analytical methods manual for the Mineral.* Resource Survey Program.U. S. Geological Survey Open-File report 96-525, pp. 77-94.

Brown, S., & Lugo, A. (1994). Rehabilitation of tropical lands: A key to sustaining development. *Restoration Ecology.* , 2: 97-111.

Bundschuh, J., Litter, M., Parvez, F., Román, G., Nicolli, H., Jiin-Shuh, J., . . . Tojuaguez, R. (2012). One Century of arsenic exposure in Latin America: a review of history and ocurrence form 14 countries. *Science of the total Environment, 429*, 2-35.

Bustamante, N., Danoucaras, N., McIntyre, N., Díaz-Martínez, J., & Restrepo-Baena, O. (2016). Review of improving the water management for the informal gold mining in Colombia. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (79), 174–184.

Caballero, K., & Olivero, J. (2016). Mice housed on coal dust contaminated sand: a model to evaluate the impacts of coal mining on health. *Toxicology and Applied Pharmacology, 294*, 11-20.

Cadena, A. (2016). *Gestión Ambiental desde las Vivencias Campesinas en Bosque Natural (Norte de Santander – Colombia).* Maracaibo, Venezuela: Universidad Rafael Belloso Chacín-URBE.

Calao, C. R. (2015). Genotoxic effects in a human population exposed to heavy metals in the region of La Mojana, Colombia, 2013. *Biomedica, 35 Spec*, 139-151.

Cano, A. J., & Malagón, M. C. (2016). *Evaluación de trazas de mercurio en el tramo Caña Brava - Buenos Arires del río Cotuhé, asociados con la actividad minera artesanal de oro en el Amazonas Colombiano.* Bogotá: Universidad de La Salle.

CARACOL RADIO MEDELLÍN. (15 de septiembre de 2016). *Asesinan en Medellín al asesor jurídico de la Mesa minera de Segovia, Antioquia.* Obtenido de CARACOL RADIO MEDELLÍN: http://caracol.com.co/emisora/2016/09/15/medellin/1473972408_325001.html

Cárdenas-López, D., Baptiste, M., & Castaño, N. (2017). *Plantas exóticas con alto potencial de invasión en Colombia.* Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Carvajal, J. E. (2014). *Evaluación a múltiples escalas de los efectos de la transformación del paisaje sobre los ensamblajes de reptiles en localidades de la región caribe colombiana.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Casatti , L., Teresa, F., Zeni Jde, O., Ribeiro , M., Brejão , G., & Ceneviva-Bastos, M. (2015). More of the same: high functional redundancy in stream fish assemblages from tropical agroecosystems. *Environmental Management*, 55: 1300-1314. doi:10.1007/s00267-015-0461-9

Castaño, L. (2014). *Recuperan áreas afectadas por minería.* Obtenido de El Mundo: http://www.elmundo.com/portal/noticias/territorio/recuperan_areas_afectadas_por_mineria.php.

Castellanos, A. M.-H. (2015). Malaria in gold-mining areas in Colombia. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 93(4)*, 483-484.

Castro-Arroyave, D. P. (2016). Formación de líderes para la prevención del VIH: percepciones y conocimientos sobre el virus en un contexto minero de Colombia. *Desacatos (52)*, 128-143.

CEPAL. (2016). Estudio sobre lineamientos, incentivos y regulación para el manejo de los Pasivos Ambientales Mineros (PAM), incluyendo cierre de faenas mineras Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile, Colombia y el Perú. . En A. Oblasser, *Medio Ambiente y Desarrollo. Serie 163.* CEPAL.

CERREJON. (2017). *Comentarios y argumentos de Cerrejón frente al informe técnico: Amicus Expediente T-5443609. Consideraciones ambientales acerca del proyecto carbonífero de*

El Cerrejón, operado por las empresas HP Billiton, Angloamerican y Xstrata en La Guajira. Bogotá: Informe Radicado N° 001010 de Julio de 2017, a la Honorable Corte Constitucional.

Chashschin, V. P. (1994). Congenital defects, abortion and other health effects in nickel refinery workers. *Sci Total Environ, 148(2-3),* 287-291.

CINEP. (2014). *Impactos socioambientales de la explotación minera de los departamentos del Cesar y La Guajira.* Obtenido de CINEP: http://library.fes.de/pdffiles/bueros/kolumbien/11067.pdf

CIPED. (2012). *Minería, conflictos sociales y violación de derechos humanos en Colombia.* Bogotá: CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN POPULAR-CINEP.

Clarkson, T., & Magos, L. (2006). The toxicology of mercury and its chemical compounds. *Crit. Rev. Toxicol.* , 36:609–662.

Collins, A. R. (2004a). The comet assay for DNA damage and repair. *Molecular Biotechnology, 26(3),* 249-261.

Collins, A. R. (2004b). The comet assay for DNA damage and repair: principles, applications, and limitations. *Mol Biotechnology, 26(3),* 249-261.

Consejo de Estado (13 de mayo de 2004), sala de lo contencioso administrativo, sección tercera, consejero ponente: Ricardo Hoyos Duque, Bogotá, D.C., Radicación número: 52001-23-31-000-2002-00226-01. (Consejo de Estado, Sala de lo contencioso administrativo, Sección tercera 2004).

Consejo de Estado. (2000). *Sección Primera, Magistrado Ponente Juan Alberto Polo Figueroa, Fallo de junio de 2000.* Bogotá: Consejo de Estado.

Constanza, R., & Daly, H. (1992). NAtural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology, 6 (1),* 37-46.

Contraloría General de la Nación. (2017b). *Informe sobre el estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2016-2017.* Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. Contraloría General de la República.

Contraloría General de la República. (2012). *Contraloría General de la República.* Obtenido de Informe del estado de los recursos naturales y del ambiente 2011 – 2012 : https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/10

Contraloría General de la República. (2014). *Minería en Colombia Institucionalidad y territorio, paradojas y conflictos.* Bogotá D.C., Colombia.: Contraloría General De La República.

Contraloría General de la República. (2014). *Minería en Colombia: daños ecológicos y socioeconómicos y consideraciones sobre un modelo minero alternativo.* Contraloría General de la República.

Contraloría General de la República. (2016). *Auditoría coordinada pasivos ambientales mineros.* Bogotá: Contraloría General de la República-CGR.

Contraloría General de la Repúbllica. (2013). *Minería en Colombia.Derechos, políticas públicas y gobernanza.* Bogotá: Contraloría General de la Repúbllica.

Córdoba, D., Vásquez, D., Arboleda, S., Hernández , C., & Giraldo, A. (2016). Fish diversity in lotic and lentic systems associated to a dry forest biome in Victoria, Caldas. *Revista de Ciencias*, 20(2):61-78.

Cordy, P., Veiga, M., Crawford, O., González, V., Moraga, D., Roeser, M., & Dennis, W. (2013). Charaterization, mapping and mitigation of mercury vapors emissions from artisanal mining gold shops. *Environmental Research, 125*, 82-91.

CORNARE. (2006). *Elementos Ambientales a tener en cuenta para la delimitación de retiros a corrientes hídricas y nacimientos de agua en el Suroriente Antioqueño, segunda edición.* El Santuario-Antioquia: Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare -CORNARE.

CORPOCESAR. (2018). *Informe de operaciones del sistema especial de vigilancia de calidad de aire en la zona carbonífera del Departamento del Cesar. Informe mensual SEVCA_ZCC. Marzo 2018.* CORPOCESAR.

Corporacion Oro Verde. (2005). *Oro Verde, Una Inversión en la Conservación de la Biodiversidad.* Medellín, Colombia: Corporación Oro Verde.

Corte Constitucional. (2017). *Sentencia T133.* Bogotá: Corte Constitucional.

Corte Suprema de Justicia, Sala de Casación Civil, MP William Namen Vargas Bogotá, D. C., Mayo 16 de 2011. , Referencia: 52835-3103-001-2000-00005-01 (Corte Suprema de Justicia, Sala de Casación Civil. Discutida y aprobada en Sala de febrero 21 de 2011. 2011).

Cortes Landazury, R., & Gómez Sánchez, A. (2016). La Tecnoeconomía Aurífera y los estertores de la Contaminación: Análisis para dos Distritos del Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, Vol 14 No. 1 (61 - 68).

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B., . . . van den Belt, M. (1997). The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *NATURE|VOL 387*, 253-260.

Cremers, L., Kolen, J., & Theije, M. (2013). *Small-Scale Gold Mining in the Amazon: The Cases of Bolivia, Brazil, Colombia, Perú and Suriname.* . Amsterdam: Centre for Latin American and Documentation-CEDLA.

Cruz, M. J. (2006). Occupational asthma caused by chromium and nickel. *Arch Bronconeumol, 42(6)*, 302-306.

Daily, G. (1997). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems.* Washington D.C.

DAN WATCH. (2010). *The curse of coal: Our coal consumption causes diseases, pollution an poverty in Colombia.*

De Miguel, E., Clavijo, D., Ortega, M., & Gómez, A. (2018). Probabilistic meta - analyss of risk from the expossure to Hg in artisanal gold mining communities in Colombia. *Chemosphere*(108), 183-189.

Defensoría del Pueblo. (2010). *La Minería de Hecho en Colombia.* Bogotá.: Defensoría Del Pueblo.

Defensoría del Pueblo, D. (2016). *La Minería Sin Control, un enfoque desde la vulneración de los Derechos Humanos.* Obtenido de Defensoría del Pueblo: http://www.defensoria.gov.co/public/pdf/InformedeMinerIa2016.pdf

Departamento Nacional de Planeación. (1997). *Estrategias para el Fortalecimiento del Sector Minero Colombiano. Documento CONPES 2898.* . Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Desborough, G. A., & Fey., D. (1997). *Preliminary Characterisation of Acid generating Potential and Toxic Metal of some Abandoned Metal-mining Related Wastes in the Boulder River Headwaters.* Northern Jefferson County, Montana. U. S.: Geological Survey Open File Report 97-478. 20 p.

Díaz-Triana, E., Díaz-Espinosa, A., & Vargas, O. (2012). *Plantas Invasoras de los humedales de Bogotá: diagnóstico, perspectivas de manejo y experiencias piloto de rehabilitación ecológica.* Bogotá: Grupo de Restauración Ecológica de la Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología - Secretaría Distrital de Ambiente.

Dirzo, R., Broadbent, E., & Zambrano-Almeyda, A. (2012). *Minería de Oro.* Inogo.

Doria, E., Marrugo, J., & Pinedo, J. (2013). Exposición a mercurio en trabajadores de una mina de oro en el norte de Colombia. *Salud Uninorte*(29 (23)), 534-541.

Duarte, C. (2012). *Gobernabilidad Minera: Cronologías legislativas del subsuelo en Colombia.* Bogotá: Centro de Pensamiento Raizal.

Duque, A., Álvarez, E., Rodrígez, W., & Lema, A. (2013). Impacto de la fragmentación en la diversidad de plantas vasculares en bosques andinos del nororiente de Colombia. *Colombia Forestal*, 16 (2), 115–137.

Earle, J., & Callaghan, T. (1998). Impacts of mine drainage on aquatic life, water uses, and man-made structures. . *Coal mine drainage prediction and pollution prevention in Pennsylvania*, 4, 1-10.

Econometría consultores. (2016). *Implicaciones socio-ambientales de los escenarios de crecimiento minero energético en Colombia. Informe final.* Bogotá: Econometría consultores.

El Tiempo. (7 de noviembre de 2015). *El Tiempo.* Obtenido de Casi un tercio de la tierra en Colombia está mal utilizada: http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16424314

EPA, U. (1997). Ambient Air Monitoring Reference and Equivalent Methods, 40. *Code of US Federal Regulation Chapter 1*, 53.

Escobar, A. (2013). *Usos potenciales del humus (abono orgánico lixiviado y sólido) en la empresa fertilombriz.* . Caldas, Colombia. : Corporación Universitaria Lasallista.

Espitia, L., Da Silva, J., Brango, H., Salcedo, S., Hoyos, L., de Souza, C., . . . Henriques, J. (2018). Cytogenetic instability in populations with residencial proximity to open pit coal mine in northern Colombia in relation to PM10 ans PM2.5 levels. *Ecotoxicology and Environmental safety, 148*, 453-466.

Espitia-Pérez, L. S.-A.-M.-G. (2016). *Polymorphisms in metabolism and repair genes affects DNA damage caused by open-cast coal mining exposure.* Obtenido de Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis: https://dx.doi.org/10.1016/j.mrgentox.2016.08.003

Eswaran, H., lal, R., & Reich, P. (2001). *Land degradation. An overview conference on land degradation and desertification.* New Deli, India: Oxford PRess.

FEDESARROLLO. (2008). *La Minería en Colombia: Impacto Socioeconómico y Fiscal. En Caudernos Fedesarrollo 25.* Bogotá: FEDESARROLLO. Cárdenas, M.; Reina, M.

FEDESARROLLO. (2012). *Informe metodológico: Levantamiento de una línea de base sobre minería ilegal de oro en Colombia.* Bogotá: FEDESARROLLO. Obtenido de http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/371/levantamiento-de-una-l%EDnea-de-base-sobre-miner%EDa-ilegal-de-oro-en-Colombia-Informe_metodol%F3gico_miner%EDa_ilegal_oro.pdf;jsessionid=566FD4BBDF94F2A19A0415F1CCD0E282?sequence=1

Fedesarrollo y Minería de Gran Escala. (2014). *Minería y medio ambiente en Colombia.* Bogotá: Fedesarrollo y Minería de Gran Escala. Obtenido de FEDESARROLLO: http://www.repository.fedesarrollo.org.co/

Fenech, M. (2007). Cytokinesis-block micronucleus cytome assay. *Nat Protoc 2*.

Fey, d. L., Desborough, G. A., & Church, S. (200). Comparison of two leach procedures applied to metal-mining related wastes in Colorado and Montana and a relative ranking methodfor mine wastes. *Proceedings of the Fifth International Conferenceon Acid Rock Drainage, Denver, Colorado (ICARD 2000), Vol. 2. Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc.* , pp. 1477-1487.

Fierro, J. (2012). *Políticas mineras en Colombia.* Bogotá: Instituto Latinoamericano para una Sociedad y un Derecho Alternativos - ILSA.

Fierro, J., & Llorente, A. (2016). *Consideraciones ambientales acerca del proyecto carbonífero de El Cerrejon, operado por las empresas BHP Billioton, Angloamerican y Xstrata de La Guajira.* . Bogotá.

Fierro-Morales, J., & Camacho, R. L. (2014). Aportes a la conceptualización del daño ambiental y del pasivo ambiental por minería. En C. G. República, *Minería en Colombia: Daños ecológicos y socio-económicos y consideraciones sobre un modelo minero alternativo* (págs. 79-186). Contraloría General de la República .

Fondo de Riesgos Laborales. (2015). *Afiliados y eventos ATEL por sector económico.* Bogotá.

Fontaine, G., & Velasco, S. (2011). La conceptualización de la gobernanza: de lo descriptivo a lo analítico. En K. A. (Coord),. En K. Andrade-Mendoza, *La gobernanza ambiental en Bolivia y Perú. Gobernanza en tres dimensiones: de los recursos naturales, la conservación en áreas protegida y los pueblos indígenas* (pág. 25). Quito, Ecuador: Flacso Ecuador.

Forman, R. (1995). *Land mosaics. The ecology of landscapes and regions.* Cambridge.: U. of Cambridge, Ed.

Foro Nacional Ambiental. (2008). *Gobernabilidad, instituciones y medio ambiente en Colombia.* Bogotá.

Foucault, M. (2004). *Sécurité, territoire, population.* Seuil. París: Cours au Collège de France.

Franco-Hernández, F. (2005). *Minería artesanal de oro de aluvión en Mocoa-putumayo, amazonia colombiana.* Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/53064/6/9587015630.preliminares.pdf

Fuentes, A. (2012). Legislación Minera en Colombia y derechos sobre las tierras y los territorios. En C. Toro-Pérez, J. Fierro-Morales, S. Coronado-Delgado, & T. Roa-Avendaño, *Minería, territorio y conflicto en Colombia.* (págs. 215-232). Bogotá: Universidad Nacional.

Fundación AVINA, & Internacional Tropenbos. (2011). *Contribuciones locales a una historia de la minería en la Amazonia colombiana.* Obtenido de Tropenbos: www.tropenbos.org/file.php/1304/mineria-amazonia-colombiana_final.pdf

García Gómez, V. (2015). Injusticia ambiental en Colombia: minería y salud al nacer.

García, J., & Ahrens, M. (2014). Cuantificación del carbón mineral en las playas del Caribe colombiano (Departamento del Magdalena). *Acta Biológica Colombiana, 19*(1), 113-118.

García, J., & Ahrens, M. (2014). Cuantificación del carbón mineral en las playas del Caribe colombiano (Departamento del MMagdalena). *Acta Biológica Colombiana, 19*(1), 113-118.

Garrote-Wilches, C. F.-R. (2014). Characterization of respiratory health conditions of workers exposed to coal dust in underground mining in Boyacá, 2013. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud 46(3)*, 237-247.

Gasca- Alvarez, A. d. (2000). Exposición ambiental a mercurio en minas de oro: medición del impacto en la salud en Guainía, Colombia. *Salud Pública (Bogotá) 2(3)*, 233-250.

Gobernación de Cundinamarca-INGEOMINAS. (1999). *Inventario minero en el departamento de Cundinamarca. Diagnóstico y asistencia técnica, explotación y fomento de la minería en el departamento.* Santa fé de Bogotá: Instituto Colombiano de Geología y Minería.

Golder Associates. (2016). *Estudio de Calidad de Aire en el Corregimiento de Boquerón.* Bogotá: Golder Associates.

Gómez-Rodríguez, M. E., Molina-Pérez, F. J., Agudelo-Echavarría, D. M., Cañón-Barriga, J. E., & Vélez-Macías, F. d. (2017). Changes in soil cover in Nechí, Antioquia: An approach to the environmental impact of mining, 1986-2010. *Rev. Fac. Ing., vol. 26 (45)*, 149-163.

González Jiménez, N. R. (2011). Detección de alteración funcional respiratoria en un grupo de mineros del carbón de Paipa, Boyacá (2006-2008). *Medicina (33)2*, 92-100.

González Jiménez, N., Manrique Abril, F., Ospina Diaz, J., Roa Cubaque, M., & Villamil, E. (2009). Utilidad de las técnicas de espirometría y oximetría en la predicción de alteración pulmonar en trabajadores de la minería del carbón en Paipa-Boyacá. *Revista de la facultad de medicina*, 57(2).

González, E., & Velásquez, F. (2003). *¿Qué ha pasado con la participación ciudadana en Colombia?* Bogotá D.C., Colombia: Ediciones Fundación Corona.

González, N. D. (2017). Espirometría en población trabajadora de minas de carbón de Paipa, Colombia. *Biomedica (37)4*.

Graham, J., Amos, B., & Plumptre, T. (2003). *Principles for Good Governance in the 21st Century Policy Brief No. 15.* . Institute On Governance.

Guerrero, A., Olivero, J., & Marrugo, J. (2014). Heavy Metals in wild house mice from coal minin areas of Colombia and expresion of genes related to oxidative stress, DONA damage and exposure to metals. *Muation Research, 762*, 24-29.

Guerrero, G. (2014). *Estrategia regulatoria para la intervención de áreas afectadas por actividades mineras en estado de abandono.* Bogotá: Unidad de Planeación Minero Energética, UPME.

Guïza-Suárez, L. (2011). Perspectiva jurídica de los impactos ambientales sobre los recursos hídricos provocados por la minería en Colombia. *Revista Opinión Jurídica. Opin. jurid. vol.10*.

Gulhl, E. (2000). La sostenibilidad: ¿un nuevo camino? En C. Ahumada, *¿Qué está pasando en Colombia? Anatomía de un país en crisis* (págs. 167-210). Bogotá: El ANCORA Editores.

Gulhl, E. (2000). La sostenibilidad: ¿un nuevo camino? . En *EN autores varios, ¿Qué está pasando en Colombia. Anatomía de un país en crisis* (págs. 167-210). Bogotá: El ANCORA Editores.

Gutiérrez, F. d., Lasso, C., Baptiste, M., Sánchez-Duarte, P., & Díaz, A. (2012). *VI. Catálogo de la Biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: Moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves.* Bogotá. D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). .

Hageman, P., & Briggs, P. (2000). Fifth International Conference on Acid Rock Drainage. En ICARD, *A simple field leach test for rapid screening and qualitative characterization of mine waste dump material on abandoned lands,* . Denver: Fifth International Conference on Acid Rock Drainage, ICARD.

Hector, S. &. (2009). Apoptosis signaling proteins as prognostic biomarkers in colorectal cancer: a review. *Biochim Biophys Acta, 1795(2).*

Henn, B. C. (2016). Prenatal arsenic exposure and birth outcomes among a population residing near a mining-relates superfund site. *Environmental health perspectives, 124(8),* 1308.

Hernández, M., & Marrugo, J. (2014). Genotoxicidad de metales presentes en el agua bebida en la región de La Mojana, departamento de Sucre, Colombia. *II Seminario de Ciencias Ambientales Sue - Caribe & VII Seminario Internacional de Gestión Ambiental.*

Hernández-Jatib, N., Ulloa-Carcasés, M., Almager-Carmenate, Y., & Rosario-Ferrer, Y. (2014). *Evaluación ambiental asociada a la explotación del yacimiento de materiales de construcción la Inagua, Guantánamo.* Cuba.: Luna Azul ISSN 1909-2474 No. 38.

Herrera, L. (2016). *Determinación de conflictos territoriales entre el ordenamiento territorial y la actividad minera. Lineamientos de mitigación en Colombia.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Herrera, R. (2016). *Consultoría para consolidar la formulación de las bases de la política de sostenibilidad para el sector minero energético.* Bogotá: Ministerio de minas y energía.

Hincapie, H. (2007). *Elaboración de una metodología para la determinación de pasivos ambientales en minería. Informe Final.* Medellín, Colombia.: Gobernación de Antioquia - Secretaria de Productividad y Competitividad.

Hughson, G. W. (2010). Characterization and assessment of dermal and inhalable nickel exposures in nickel production and primary user industries. *Ann Ocup Hyg, (54)1,* 8-22.

ICNCM, I. C. (1990). Report of the International Committee on Nickel Carcinogenesis in Man. *Scand J Work Environ Health*.

IDEAM. (2015). *Estudio Nacional del Agua 2014.* Bogotá: IDEAM. doi:ISBN: 978-958-8067-70-4.

IDEAM. (2015). *IDEAM. Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono.* Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022842/ATDeforestacion.PDF

IDEAM. (2016). *Informe del estado de la calidad del aire en Colombia 2011 – 2015.* Bogotá: IDEAM.

IDEAM. (2018). *Décimo Tercer (13) Boletín de Alertas Tempranas de Deforestación (A-D), Cuarto Semestre 2017. Sistema de Monitoreo de Bosque y Carbono.* Bogotá: IDEAM.

Idrovo, Á. (2003). Estimación de la incidencia de enfermedades ocupacionales en Colombia, 1985-2000. *Revista de Salud Pública*, 263-271.

Idrovo, Á., Rivero, C., & Amaya, C. (2017). Perception of pollution and arsenic in hair of indigenous living near a ferronickel opet pit mina (Córdoba, Colombia) Public Health case report. *Revista Universidad Industrial de Santander. Salud, 49*(1), 115-123.

Idrovo, Á., Villamil, G., Ortiz, J., Silva, E., Romero, S., & Azcárate, C. E. (2001). Niveles de mercurio y percepción del riesgo en una población minera aurífera del Guanía (Oriniquía Colombiana). *Biomédica, 21,* 134-141.

IIAP. (2011). *Choco Biogeográfico, parte I. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP).* Santiago de Cali: Publicaciones Ébano S.A.S.

INAP, I. (Febrero de 2011). *What is Acid Drainage?* Obtenido de http://www.inap.com.au/what_is_acid_drainage.htm

INGEOMINAS . (2006). *Zonificación de amenaza por movimientos en masa de tres sectores del municipio de Soacha Fase I. Informe Técnico.* Bogotá: INGEOMINAS - Instituto Colombiano de Geología y Minería. Obtenido de http://simma.sgc.gov.co

INGEOMINAS. (1999). *Inventario minero en el Departamento del Tolima.* . Santafé de Bogotá. : INGEOMINAS.

INGEOMINAS. (2000). *Inventario minero en el Departamento de Nariño.* Santafé de Bogotá: INGEOMINAS.

INGEOMINAS. (2001). *Evaluación de efectos actuales por actividades de aprovechamiento del subsuelo en la zona minera del municipio de Cogua-Cundinamarca.* Obtenido de INGEOMINAS: http://simma.sgc.gov.co

INGEOMINAS. (2003). *Zonificación integral por amenazas naturales para la ciudad de Villavicencio – Meta. Volumen I.* Obtenido de Instituto Colombiano de Geología y Minería: http://simma.sgc.gov.co

INGEOMINAS. (2005). *Estudio sobre la condición de inestabilidad existente en los predios ubicados en las veredas quebradas, el naranjal, luchadero y morros del municipio del Socorro (Santander). Informe Técnico.* Bogotá: INGEOMINAS-Instituto Colombiano de Geología y Minería. Obtenido de INGEOMINAS-Instituto Colombiano de Geología y Minería: http://simma.sgc.gov.co

Instituto Nacional de Medicina Legal. (2016). *Estudio Pericial de Exposición a Níquel en las comunidades indígenas y afrocolombianas de los municipios Montelíbano, San José de Uré y Puerto Libertador, departamento de Córdoba, Colombia.* Bogotá: INML.

Insuasty-Rodriguez, A., Grisales, D., & Gutierrez-León, E. (2013). Conflictos asociados a la gran minería en Antioquia. *Ágora U.S.B.* , vol.13 N°.2.

Issa-Gutiérrez, A., & Morales-Pinzón, T. (2017). Evaluación de la gobernanza ambiental local en Risaralda. *Revista Luna Azul, 45.*, 309-328. doi:10.17151/luaz.2017.45.16

IUCN. (2013). *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 10. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee.* Obtenido de IUCN Standards and Petitions Subcommittee: http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf

Jähnig, A. (2013). Coal Deposits of Colombia.

Jana, S. (1988). Accumulation of Hg and Cr by three aquatic species and subsequent changes in several physiological and biochemical plant parameters. . *Water, Air, and Soil Pollution, 38(1-2)*, 105-109.

Jarvis, A., & Younger, P. (2000). Broadening the scope of mine water environmental impact assessment. . *Environmental Impact Assessment Review*, 20(1), 85–96. doi:https://doi.org/10.1016/S0195-9255 (99)00032-3

Jiang, J. L. (2015). Association between arsenic exposure from drinking water and longitudinal change in blood pressure among HEALS cohort participants. . *Environmental health perspectives, 123(8)*, 806.

Jiliberto, R., Álvarez, M., Losarcos, L., Ávila, D., & Vázquez, J. (2012). *Guía de Evaluación Ambiental Estratégica para Instrumentos de Planificación Territorial.* . Santiago, Chile.: Ministerio de Medio Ambiente de Chile. Obtenido de http://www. mma. gob. cl/eae/1315/w3-article-52951. html

Jiménez, C. Z. (2015). Work conditions and morbidity among coal miners in Guachetá, Colombia. The miners' perspective. *Biomedica, 35 Spec*, 77-89.

Jiménez, J. (2012). *Bajo Cauca: narcotráfico y oro.* Obtenido de El espectador: https://www.elespectador.com/noticias/judicial/bajo-cauca-narcotrafico-y-oro-articulo-353814.

Jimes Vega D, R. V.-R. (2014). Efectos sobre el tiempo al embarazo de la exposición a mercurio en el contexto de la minería de oro en el nororiente colombiano (Magister en Epidemiología). *Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.*

Johnson, D., & Hallberg, K. (2005). Acid mine drainage remediation options: a review. *Science of the Total Environment*, 338(1–2), 3–14. Obtenido de http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969704006199

Karagas, M. R. (2015). Drinking wateer arsenic contamination, skin lesions, and malignancies: a systematic review of the global evidence. *Current environmental health reports, 2(1),* 52-68.

Kaur, B. A. (1998). Prevalence of asthma symptoms, diagnosis, and treatment in 12-14 year old children across Great Britain (international study of asthma and allergies in childhood, ISAAC UK.).

Kirsch-Volders, M. P. (2011). The in vitro MN assy in 2011: origin and fate, biological significance, protocols, high throughput methodologies and toxicological relevance. *Arch Toxicol, 85(8).*

Kuklinski, J., & Quirk, P. (2001). Conceptual foundations of citizen competence. *Political Behavior Vol. 3, No. 3,* 285-311.

Lagarejo, M. (2015). *Análisis de los impactos ecológicos generados por la actividad minera sobre los ensamblajes ícticos en complejos cenagosos de sanceno y puné en la cuenca media del Atrato.* Manizales, Colombia: Universidad de Manizales.

Leal, C. (2009). La Compañía Minera Chocó Pacífico y el auge del platino en Colombia, 1897-1930. *Revista Historia Crítica [Internet]. Edición Especial Noviembre de 2009,* 150-164.

Leon- Mejia, G. E.-P.-G. (2011). Assessment of DNA damage in coal open-coast mining workers using the cytokinesis-blocked micronucleus cytome assay. *Sci Total Environ, 409(4),* 686-691.

Leon, G. P. (2007). Genotoxic effects in wild rodents (Rattus rattus and Mus musculus) in an open coal mining area. *Mutat Res, 630(1-2),* 42-49.

Leon-Mejia, G. Q.-P. (2014). Genetic damage in coal miners evaluated by buccal micronucleus cytome assay. *Ecotoxicol Environ Saf, 107,* 133-139.

Lis, T. &. (2012). Determination of Physical and Chemical Properties of Electric Arc Furnace Dusts for the Purposes of Ther Utilization. *Steel Research International, 83(9),* 842-851.

Lockwood, A. H.-H. (2009). Coal's assault on Human Health.

López, E., & Barragán, R. (2016). Metals and metalloid in in eight fish species consumed by Citizens of Bogotá, D.C. Colombia and potential riks to humans. *Journal of Toxicology and Environmental Health*(1087-2620), 1-11.

López-Sánchez, L., López-Sánchez, M., & Medina, G. (2017). La prevención y mitigación de los riesgos de los pasivos ambientales mineros (PAM) en Colombia: una propuesta metodológica. *Entramado,* Vol. 13 No. 1 (78-91). Obtenido de https://doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25138

López-Silva, M., & Navarro-Suárez, C. (2005). *Efectividad Socio Jurídica de la Consulta de Paz en Aguachica, Tesis de Grado.* Obtenido de Universidad Industrial de Santander,: http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2005/116768.pdf

Lumb, G. D. (1994). The problem of latency in the development of tumors following exposure to nickel compounds. *Sci Total Environ, 148(2-3),* 185-190.

Machado, L., Ospina, J., Henao, N., & Marín, F. (2010). *Problemática ambiental ocasionada por el mercurio proveniente de la minería aurífera tradicional, en el corregimiento de Providencia, Antioquia.* Medellín: Universidad de Antioquia.

Macias-Gómez, L. (2016). Hidrocarburos, Territorio y Medio Ambiente: invitación a una reflexión compleja. En PGN, *La Minería y los Hidrocarburos en Colombia: una mirada desde el ministerio público* (págs. 261-268). Bogotá: Instituto de Estudios del Ministerio Público-IEMP- y Universdiad del Sinú.

Manotas Bolívar, R. &. (2014). Síntomas respiratorios y neumoconiosis por polvo de carbón diagnosticada radiológicamente, en los trabajadores de minería subterranea en Boyacá en el año 2014.

Manrique, R., Manrique, D., & Manrique, V. (2016). Evaluación de riesgo por exposición ocupacional en una mina de carbón en Soca, Boyacá. *Salud Historia Sanidad, 11*(2), 105-114.

Márquez, G. (1997). *Consideraciones Básicas Sobre Ordenamiento Ambiental y Ecosistemas Estratégicos en Colombia. Informe Ejecutivo - Ministerio del Medio Ambiente.* . Santafé de Bogotá, D.C.: Ministerio del Medio Ambiente. .

Marrugo, J., José, P., & Díez, S. (2015). Geochemestry of mercury in tropical swamps impacted by gold mining. . *Chemosphere*(134), 44-51.

Marrugo, J., Ruiz, J., & Ruiz, A. (2017). Biomagnification of mercury in fish from two gold mining imacted in tropical marshes in northern Colombia . *Arch Environ Contam Toxicology*, s00244-017-0459-9 .

Marrugo, J., Urango, I., Burgos, S., & Díez, S. (2014). Atmospheric deposition of heavy metals in the mining area of the San Jorge rive basin, Colombia. *Air Quality atmospheric health, 7*, 577-588.

Marrugo-Negrete, J., Benitez, L., & Olivero-Ver, J. (2008). Distribution of mercury in several environmental compartments in an aquatic ecosystem impacted by gold mining in northern Colombia. *Archives of enviromental contamination and toxicology*, 55(2), 305-316.

Marrugo-Negrete, J., Benítez,, L., Olivero-Verbel, J., Lans, E., & Gutierrez, F. (2010). Spatial and seasonal mercury distribution in the Ayapel Marsh, Mojana region, Colombia. *International journal of environmental health research*, 20(6), 451-459.

Martín-Duque, J. (2016). *Conferencia: Restauración geomorfológica. Una solución eficiente para una verdadera restauración ecológica de espacios transformados por minería en Colombia*. Obtenido de Universidad Complutense de Madrid e Instituto de Geociencias: http://www.landformining.igeo.ucm-csic.es/en/node/102

Martínez, A., & Aguilar, T. (2012). *Impacto socioeconómico de la minería en Colombia. Informe para el Sector de Minería a Gran Escala.* . Bogotá.: Fedesarrollo.

Massé, F., & Camargo, J. (2012). *Actores armados ilegales y sector extractivo en Colombia. V Informe.* . CITpax Colombia. Observatorio Internacional. DDHH Ley de Justicia y Paz. .

MAVDT. (2010). *Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire.* Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

MEA., M. E. (2005). *Ecosystem and human well-being: A framework for assessment. 4 volumes.* Washington. D.C, EE.UU.: Island Press.

Medina Mosquera F, A. M. (2011). Determinación de la contaminación mercurial en personas vinculadas con la minería de oro en el Distrito Minero del San Juan, departamento del Chocó, Colombia. *Revista Boetnia, 8(2)*, 195.

Medina-Mosquera, F., & Ayala-Mosquera, H. (2011). Determinación de la contaminación mercurial en personas vinculadas con la minería de oro en el Distrito Minero del San Juan, Departamento de Chocó, Colombia. *Bioetnia*, 195-2006.

Melo, D. (2016). *La Minería en Chocó, en Clave de Derechos. Investigación y propuestas para convertir la crisis socio-ambiental en paz y justicia territorial.* Bogotá: Centro de Estudios para la Justicia Social-Tierra Digna.

Mendoza, R., & Koleff, P. (2014). *Especies acuáticas invasoras en México.* México D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad,.

Mesa Rojo, M. J. (2016). Condiciones de trabajo, salud y medidas de control en trabajadores de minería aurífera a pequeña escala, sector San José, vereda La Chuscalita, Anzá- Antioquia, 2016.

Minería, Movimiento global por los bosques tropicales. (2004). *Impactos sociales y ambientales.* Uruguay:: Rosgal S.A.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE).* Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Política ambiental para la cadena productiva de carbón PACC versión preliminar.* Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Diseño de una Estrategia Integral para la Gestión de los Pasivos Ambientales en Colombia. Diseño de instrumentos específicos de la estrategia.* Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-Innova.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Plan Estratégico Institucional PEI 2015-2018.* Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Resolución No 2254 (Norma de calidad del Aire Ambiente).* Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/96-res__2254__de2017.pdf

Ministerio de la Protección Social. (2007). *Guía de atención integral de salud ocupacional basada en la evidencia para desórdenes músculos esqueléticos (DME) relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores.* Bogotá: Miniserio de la Protección Social.

Ministerio de Minas y Energía - Ministerio de Medio Ambiente. (2002). *Guía Minero-ambiental No. 1 Exploración.* Bogotá: Apoyo técnico Cooperación Técnica Internacional CERI Colombia - CIDA Lakefield Research Limited.

Ministerio de Minas y Energía. (2009). *Cartilla, Así es la Minería, Colombia.* Bogotá: Ministerio de Minas y Energía. Obtenido de http://www.simco.gov.co/Portals/0/archivos/Cartilla_Mineria.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2016). *Política Minera Nacional- Resolución 40391 de 2016.* Bogotá: Ministerio de Minas y Energía.

Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente. (2002a). *Guía Minero Ambiental Exploración 1.* Bogotá D.C.: Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente.

Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente. (2002b). *Guía Minero Ambiental Explotación 2.* Bogotá D.C.: Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente.

Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS . (2000c). *Inventario Minero Nacional Departamento del Chocó.* Santafé de Bogotá.: Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS.

Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS. (1999a). *Inventario Minero-Departamento de Antioquia.* Santafé de Bogotá.: Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS.

Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS. (1999b). *Inventario Minero-Departamento de Santander.* Santafé de Bogotá.: Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS.

Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS. (1999c). *Inventario Minero-Departamento de La Guajira.* Santafé de Bogotá.: Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS.

Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS. (1999d). *Inventario Minero-Departamento del Norte de Santander.* Santafé de Bogotá.: Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS.

Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS. (1999e). *Inventario Minero-Departamento del Meta.* Santafé de Bogotá.: Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS.

Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS. (2000a). *Inventario Minero Nacional-Departamento de Caldas.* Santafé de Bogotá.: Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS.

Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS. (2000b). *Inventario Minero Nacional Departamento de Cauca.* Santafé de Bogotá.: Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS.

Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS. (2000d). *Inventario Minero Nacional-Departamento de Quindío.* Santafé de Bogotá.: Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS.

Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS. (2000e). *Inventario Minero Nacional-Departamento de Risaralda.* Santafé de Bogotá.: Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS.

Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS. (2000f). *Inventario Minero Nacional-Departamento de Atlántico.* Santafé de Bogotá: Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS.

Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS. (2000g). *Inventario Minero Nacional Departamento deMagdalena.* Santafé de Bogotá.: Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS.

Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS. (2000h). *Inventario Minero Nacional-Departamento de Valle del Cauca.* Santafé de Bogotá.: Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear-INGEOMINAS.

Ministerio de Minas y Energía-INGEOMINAS. (2005). *Inventario y diagnóstico minero ambiental del Departamento de Córdoba.* . Bogotá D.C.: INGEOMINAS-Instituto Colombiano de Geología y Minería.

Ministerio de Minas y Energía-Universidad Nacional de Colombia. (2014). *Inventario de Áreas con Actividad Minera en Estado de Abandono (AMEA).* . Bogotá: Instituto de Estudios Ambientales (IDEA). Convenio Interadministrativo GGC-082 DE 2014.

Ministerio de Salud y Protección Social, I. N. (2016). Evaluación epidemiológica de los efectos en salud por exposición ocupacional y ambiental a mercurio en los departamentos de Chocó, Nariño y Vaupés, Colombia. *Biomedica, 38*.

Ministerio de Trabajo. (2014). *Decreto 1477 de 2014. Tabla de enfermedades laborales.* Bogotá.

Ministerio de Trabajo. (2015). *II encuesta nacional de condiciones de seguridad y salud en el trabajo en el sistema general de riesgos laborales de Colombia*. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Trabajo. (2016). *Información estadistica. Afiliados y eventos ATEL por sector económico. 2013-2015*. Bogotá, Colombia.

Ministerio de trabajo. (2016). Indicadores del Sistema General de Riesgos Laborales. Cifras 2011-2015. Bogotá, Colombia.

MINMINAS. (2010). *Diseño y validación del marco conceptual y metodológico para caracterizar, priorizar y valorar económicamente los pasivos ambientales mineros en Colombia.* Bogotá.: Econometría S.A.

MINMINAS. (2011). *Censo Minero Departamental 2010-2011.* Bogotá.: Ministerio de Minas y Energía.

MINMINAS. (2012). *Censo Minero Departamental 2010-2011.* Bogotá: Minissterio de Minas y Energía,.

MINMINAS. (2015). *Producción más limpia en la minería del oro en Colombia. Mercurio, cianuro y otras sustancias". Subdirección de Planeación Minera.* Bogotá: MInisterio de Minas y Energía. Obtenido de MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA: http://www.upme.gov.co/Docs/Mineria_limpia.pdf.

MINMINAS. (2016). *Política minera de Colombia bases para la minería del futuro república de Colombia.* Bogotá: Ministerio de minas y energía.

MINMINAS, UPME, & U. Córdoba. (2015). *Incidencia real de la minería del carbón, del oro y del uso del mercurio en la calidad ambiental con énfasis especial en el recurso hídrico - diseño de herramientas para la planeación.*

MINMINAS-UIS. (2014). *Estudio diagnóstico sobre las áreas afectadas por actividades mineras en estado de abandono en algunos municipios de los Departamentos de Chocó, Santander y Valle del Cauca – Informe de evaluación del riesgo y uso futuro del suelo en las áreas de pasivos.* Bogotá: Ministerio de Minas y Energía – MinMinas & Universidad Industrial de Santander – UIS.

MINMINAS-UIS. (2016). *Estudio diagnóstico sobre áreas mineras en estado de abandono presentes en algunos municipios de los departamentos de Boyacá y Tolima.* Bogotá: Ministerio de Minas y Energía - Universidad Industrial de Santander.

Mol, J. H., & Ouboter, P. E. (2004). Downstream Effects of Erosion from Small-Scale Gold Mining on the Instream Habitat and Fish Community of a Small Neotropical Rainforest Stream. *Conservation Biology*, 18(1), 201-214.

Molina, C. F. (2017). Contaminación por mercurio en madres lactantes de municipios con explotación minera de oro de Antioquia, Colombia. *Biomedica, 38.*

Moore, J. (2009). *Mitos y realidades de la Minería Tradicional.* Bogotá: DESLINDE. Obtenido de https://www.scribd.com/document/345460506/Moore-Jennifer-2009-Mitos-y-realidades-de-la-mineria-transnacional-pdf

Moreno Requena, J. A. (2013). Alteraciones comportamentales y de personalidad debido a la exposición ocupacional a mercurio en un grupo de mineros del oro de la región del Bagre Antioquia.

Mosquera, H. (2000). *Censo Minero levantado en las comunidades de Plan de raspadura, El Dos, Calichón y Boca de raspadura.* Quibdó: AGRO ESTUDIOS Y PROYECTOS LTDA.

Mosquera, R. (1978). *Pasado, presente y futuro de la Minería en el Chocó.* Obtenido de Boletín de la Sociedad Goegráfica de Colombia, N° 112, Volumen 31: https://www.sogeocol.edu.co/documentos/pres_y_futu_min.pdf

Muller, P. (2013). Las políticas públicas. En J. Torres, & J. Santander, *Introducción a las políticas públicas: Conceptos y herramientas desde la relación entre Estado y ciudadanía.* Bogotá.

Muñoz-Losada, M. (sin fecha). *La Consulta Popular o la participación del pueblo en las grandes decisiones.* Bogotá: Ministerio del Interior y Fondo de Participación Ciudadana.

Muñoz-Vallejo, L. F.-A.-V. (2012). Percepción sobre daños a la salud y utilidad de medidas de protección de personas expuestas ocupacionalmente al mercurio en la minería del oro. *Revista Lasallista de Investigación, 9*, 53-61.

Narvaez, D. M.-V. (2014). Association between Glutathione S-transferases GFTM1 and GSTT1 polymorphisms and Risk of Coal Workers' Pneumoconiosis . *Mutagenesis, 29(6).*

Narvaez, D. M.-V. (2017). Oxidative stress and repetitive element methylation changes in artisanal gols miners occupationally exposed to mercury. *Heliyon, 3(9).*

Nash, J. (1999a). *Geochemical Investigations and Interim Recommendations for Priority Abandoned Mine Siteson U.S.D.A.* . San Juan County, Colorado. U. S. : Forest ServiceLands, Mineral Creek Watershed,Geological Survey Open File Report 99170. 31 p.

Negrete, R. (2016). *Panorama de la titulación minera en Colombia.* Bogotá D.C., Colombia: Foro Nacional por Colombia.

Nordstrom, D., Blowes, D., & Ptacek, C. (2015). Hydrogeochemistry and microbiology of mine drainage: An update. . *Applied Geochemistry*, . Obtenido de https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2015.02.008

Novak, N. B. (2008). Loss-of-function mutations in the filaggrin gene and allergic contact sensitization to nickel. *J Invest Dermatol, 128(6)*, 1430-1435.

Observatorio Pacifico y Territorio. (2013). *Acercamiento a la Problemática Minera en el Pacifico colombiano.* Cali, Colombia: FUCLA-TERRITORIOS DE ETNIAS-CINEP.

OECD. (2014). Test No. 487: In Vitro Mammalian Cell Micronucleus Test. *OECD Publishing*.

Olivero-Verbel, J. (2014). Efectos de la Minería sobre la Salud Humana Insumos para Plan Nacional de Ordenamiento Minero- PNOM.

Olivero-Verbel, J. C.-G. (2011). Relationship netween localization of glod mining areas and hair mercury levels in people from Bolivar, north of Colombia. *Biol Trace Elem Res, 144(1-3)*, 118-132.

Olivero-Verbel, J., & Johnson-Restrepo, B. (2014). *El Lado gris de la minería.* Cartagena, Colombia.: Editorial Universidad de Cartagena.

Olivero-Verbel, J., Caballero-Gallardo, K., & Turizo-Tapia, A. (2015). Mercury in the gold mining district of San Martin de Loba, South of Bolivar (Colombia). *Environmental Science and Pollution Research*, 22(8), 5895–5907. Obtenido de https://doi.org/10.1007/s11356-0

OMS. (2006). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre.* Organización Mundial de la Salud – OMS.

Organización de los Estados Americanos. (2010). *Nuestra democracia / Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.* Ciudad de México: México D.F.: Editorial Fondo de Cultura Económica.

Ospina, J. M. (2011). Evidencia temprana de alteración funcional por exposición respiratoria: minería artesanal del carbín en Paipa, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública, 29(4)*.

Ospina-Restrepo, J. M. (2016). La irrupción de proyectos empresariales capitalistas en comunidades rurales tradicionales. En Henao, J.C., & A. Gonzalez-Espinosa, *Minería y desarrollo. Minería y comunidades: impactos, conflictos y participación ciudadana* (págs. 41-67). Bogotá: Universidad Externado de Colombia.

Palacios, L., & Ayala, H. (2006). El Oro en la tierra NDA (Camina). *Bioetnia*, 38-53.

Palmer, M., Bernhardt, E., Schlesinger, W., Eshleman, K., Foufoula-Georgiu, E., Hendryx, M., & White, P. (2010). Mountaintop mining consequences. *Science*, 327(5962), 148-149.

Pardo, S., & Gonzales, J. (2011). *Aguas en Boyacá contaminadas por residuos de minas de carbón.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Trabajo de grado de Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2017). *Lineamientos institucionales para la planeación de las áreas protegidas en relacionamiento con territorios colectivos de grupos étnicos.* Bogotá.: Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Pavela, M. U. (2017). Cancer incidence among copper smelting and nickel refining workers in Finland. *Am J Ind Med, 60(1)*, 87-95.

Pérez, A., Martínez, D., Barraza, Z., & Marrugo, J. (2016). Bacterias endófitas asociadas a los géneros cyperus y paspalum en suelos contaminados con mercurio. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 19(1)*, 67-76.

Pérez, M. (2014). *Conflictos ambientales en Colombia, inventario, caracterización y análisis.* Cali: Instituto CINARA.

Pérez, O., Margarita, M., & Betancur, V. (2016). Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia. *Sociedad y Ambiente. Volumen (10)*, 95-112.

Pfeiffer, W., Fiszman, M., Malm, O., & Azcue, J. (1986). Heavy metal pollution in the Paraíba do Sul River, Brazil. *Science of the Total Environment, 58(1-2)*, 73-79.

PGN. (1 de Noviembre de 2017). *MINERIA ILEGAL EN COLOMBIA. Informe Preventivo.* Obtenido de PGN: https://www.procuraduria.gov.co/portal/media/file/MINERIA%20ILEGAL%20EN%20COLOMBIA%20%20DOCUMENTO.pdf

Pinedo-Hernández, J., Marrugo-Negrete, J., & Díez, S. (2015). Speciation and bioavailability of mercury in sediments impacted by gold mining in Colombia. . *Chemosphere*, 119, 1289–1295. Obtenido de https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.09.044

PNUD. (2014). *Resumen Informe sobre Desarrollo Humano 2014 Sostener el Progreso Humano: reducir vulnerabilidades y construir resiliencia.* Washington DC, EUA.: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

PNUD. (2014). *Resumen Informe sobre Desarrollo Humano 2014 Sostener el Progreso Humano: reducir vulnerabilidades y construir resiliencia.* Washington DC, EUA.: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

PNUM-Minambiente. (2012). *Sinopsis nacional de la minería aurífera artesanal y de pequeña escala.* . Bogotá.: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ponce-Muriel, A. (2012). *El desalentador panorama de las minería en Colombia.* Bogotá: Random House Mondadori.

Pond, G., Passmore, M., Borsuk, F., Reynolds, L., & Rose, C. (2008). Downstream effects of mountaintop coal mining: comparing biological conditions using family-and genus-level macroinvertebrate bioassessment tools. *Journal of the North American Benthological Society*, 27(3), 717-737.

Posada, M., & Arroyave, M. (2006). 2006. Efectos del mercurio sobre algunas plantas acuáticas tropicales. *Rev. EIA. Esc. Ing. Antioq No.6*.

Procuraduría General de la Nación. (2011). *Minería ilegal en Colombia: Informe preventivo.* Bogotá, Colombia: Procuraduría General de la Nación.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2011). *Informe de Desarrollo Humano.* Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD.

Proyecto Multinacional Andino. (2007). *Movimientos en Masa en la Región Andina: una guía para la evaluación de amenazas. Publicación Geológica Multinacional No. 4.* Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (PMA-GCA) .

Quansah, R. A. (2015). Association of arsenic with adverse pregnancy outcomes/infants mortalitiy: a systematic review and meta-analysis. *Environmental health perspectives, 123(5),* 412.

Quiroz, L. H. (2013). Enfermedad y síntomas respiratorios en niños de cinco municipios carboníferos del cesar, Colombia. *Revista de Salud Pública*, 66-79.

Rainwater, T. R., Adair, B. M., Platt, S., Anderson, T., Cobb, G., & McMurry, S. (2002). Mercury in Morelet's crocodile eggs from northern Belize. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 42(3), 319-324.

Ramírez-Cardona, O. (2018). *El resguardo Hojal-La Turbia de la comunidad awá y las dificultades de la justicia transicional para la restitución de los territorios. En: Boletín No. 15. Edición especial sobre restitución de derechos territoriales.* Bogotá.

Registraduría Nacional del Estado Civil. (2018). *Consulta Popular.* Obtenido de Registraduría Nacional del Estado Civil: http://www. registraduria.gov.co/-Consulta-Popular-2017-.html.

Rendón, I. M. (1997). Neumoconiosis en la minería subterránea del carbón, Amagá, 1995. *Revista Nac. Salud Pública, 14(2),* 46-67.

Rendón, M. (2016). Desarrollo de Montelíbano y Unión Matoso, a partir de la explotación de Cerromatoso SA 2005-2015. *Universidad del Rosario*.

REVISTA SEMANA. (2014). *(2014) y varios medios en las redes sociales documentaron las inconformidades y las inconveniencias de la medida frente a la nueva indignación del momento y de los movimientos sociales en varios sitios de la geografía nacional.* Obtenido de REVISTA SEMANA -Edición N° 00429 .

Rincón, A., Romero, M., Bernal, N., Rodriguez, N., & Rodriguez, J. (2006). Modelamiento de presiones sobre la biodiversidad en la Guayana. *Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología Y Humanismo*, (I) 211–244.

Robles, J. (2011). Cuatro problemas teóricos fundamentales para una democracia deliberativa. . *Revista Pollis, Vol. 7, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Complutense de Madrid* , 47.

Rodríguez Yee, R. G. (2009). Obtenido de El Niquel en Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética: http://www.upme.gov.co/docs/niquel_colombia.pdf

Rodríguez-Villamizar, L. A.-T. (2015). Human mercury exposure and irregular menstrual cycles in relation to artisanal gols mining in Colombia. *Biomedica, 35 (SPE),* 38-45.

Rudas, G. (2014). La minería de carbón a gran escala en Colombia: impactos económicos, sociales, laborales, ambientales y territoriales. *Revista Análisis, 68(1).*

Rudas, G., & Espitia, J. (2013). *Minería en Colombia, Institucionalidad y territorio, paradojas y conflictos, Contraloría General de la Republica.* Bogotá: Contraloría General de la República.

Ruiz, F. (2018). *Boyacá: carbón y resistencia civil.* Obtenido de Viva la Ciudadanía: http://viva.org.co/cajavirtual/svc0429/articulo05.html

RUNAP. (2018). *Registro Único Nacional de Áreas Protegidas - RUNAP*. Obtenido de http://runap.parquesnacionales.gov.co/

Ryan Brightwell, B. C. (2013). Banking on coal BanckTrack.

Saade-Hazin, M. (2014). Buenas prácticas que favorezcan una minería sustentable. *CEPAL, Serie Macroeconomía del Desarrollo No. 157*, 54.

Samiento, M. (2013). *Legitimizing the Oro Verde Program through Non-State Market Driven System. Informe Proyecto GOMIAN.* Bogotá, Colombia: Proyecto GOMIAN.

Sánchez Rodríguez, L. H.-V. (2015). Lack of autoantibody induction by mercury exposure in artisanal gols mining settings in Colombia: Findings and a reviwe of the epidemiology literature. *J Immunotoxicol, 12(4)*, 368-375.

Sanchez, J., Bocco, G. F., & Velázquez, A. (2003). Análisis de cobertura y uso de terreno en el contexto de su dinámica espacio-temporal. *Instituto NAcional de Ecología de México.*, 235-255. Obtenido de Instituto Nacional de Ecología.: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/420/diez.html

Sánchez-Arriaga, D., & Cañón-Barriga, J. (2010). Análisis documental del efecto de vertimientos domésticos y mineros. . *Gestión y Ambiente*, 13–3(3), 115–130.

Sánchez-Rodríguez, L. H.-V.-V. (2017). No effect of mercury exposure on kidney function during ongoing artisanal gold mining activities in Colombia. *Toxicol Ind Health, 33(1)*, 67-78.

Santella-Quintero, H. (2016). Un territorio y tres modelos de gestión: análisis de la necesidad de armonizar y constitucionalizar las competencias urbanísticas, ambientales y mineras sobre el territorio. En J. Henao, & S. Díaz-Angel, *Minería y Desarrollo. Historia y gobierno del territorio* (págs. 165-225). Bogotá: Universidad Externado de Colombia.

Santibáñez, A., & Barra, M. (2006). *La Racionalidad de los Actores en Políticas Públicas: un Esquema Teórico para entender el Funcionamiento de las Democracias Modernas.* Obtenido de http://www.colpos.mx/tabasco/diplomado/3y4demarzo/actores_en_politica.pdf

Schneider, L., Maher, W., Green, A., & Vogt, R. (2013). *Mercury contamination in reptiles: an emerging problem with consequences for wild life and human health.* Hauppauge, New York, USA,: ova Science Publishers, Inc.

Semana Sostenible. (06 de 07 de 2017). Deforestación en Colombia aumentó un 44% entre 2015 y 2016. *Semana Sostenible*.

Sentencia C-366 de 2011, Sentencia C-366 de 2011 (Corte Constitucional 2011).

Sentencia C-366 de 2011 por la cual se declara Inexequible la Ley 1382 de 2010, “por la cual se modifica la Ley 685 de 2001 Código de Minas”., Sentencia C-366 de 2011 (Corte Constitucional. 2011).

Sentencia C-366 de 2011 por la cual se declara Inexequible la Ley 1382 de 2010, “por la cual se modifica la Ley 685 de 2001 Código de Minas”., Sentencia C-366 de 2011 (Corte Constitucional 2011).

Sentencia C-366 de 2011, por la cual se declara Inexequible la Ley 1382 de 2010 y por la cual se modifica la Ley 685 de 2001 Código de Minas., Sentencia C-366 de 2011 (Corte Constitucional 2011).

Sentencia T-445 de 2016, Exp. T-5498864 (Corte Constitucional. Magistrado Ponente: Jorge Iván Palacio Palacio 19 de agosto de 2016).

SGC. (2012). *Zonificación geomecánica y de amenazas por movimiento en masa en el municipio de Soacha - Cundinamarca zona urbana y de expansión urbana, escala 1:5000. Informe Técnico.* Bogotá D.C.: Servicio Geológico Colombiano, SGC.

SGC. (2013a). *Zonificación de amenaza por movimientos en masa en el municipio de Cáqueza – Cundinamarca. Informe Técnico.* Bogotá D.C.: Servicio Geológico Colombiano, SGC. .

SGC. (2013b). *Memoria explicativa mapa geomorfológico aplicado a movimientos en masa, escala 1.100.000, Plancha 300 – Cali. Informe Técnico.* Servicio Geológico Colombiano, SGC: Bogotá D.C.

SGC. (2014). *Memoria explicativa mapa geomorfológico aplicado a movimientos en masa, escala 1:100.000, Plancha 147 – Medellín Oriental. Informe Técnico.* Bogotá D.C.: Servicio Geológico Colombiano, SGC.

SGC. (2015a). *Memoria explicativa mapa geomorfológico aplicado a movimientos en masa, escala 1:100.000. Plancha 18 – Ciénaga. Informe Técnico.* Bogotá D.C.: Servicio Geológico Colombiano, SGC.

SGC. (2015b). *Memoria explicativa mapa geomorfológico aplicado a movimientos en masa, escala 1:100.000, Plancha 279 – Dagua. Informe Técnico.* Bogotá D.C.: Servicio Geológico Colombiano, SGC.

SGC. (2015c). *Memoria explicativa mapa geomorfológico aplicado a movimientos en masa, escala 1:100.000, Plancha 260 – Buenaventura. Informe Técnico.* Bogotá D.C.: Servicio Geológico Colombiano, SGC. .

SGC. (2017). *Sistema de Información de Movimientos de Masa (SIMMA).* Obtenido de Servicio Geológico Colombiano.: http://simma.sgc.gov.co.

SGME. (2012). *Sector minero en Colombia.* Obtenido de Asociación del sector de la Minería a Gran Escala (SMGE): http://www.ccx.com.co/es/nuestros-negocios/Pages/sector-mineria-colombia.aspx.

Shen, H. M. (1994). Risk assessment of nickel carcinogenicity and occupational lung cancer. *Enviromental health perspectives, 102,* Suppl 1, 275.

Shipan, C., & Volden, C. (2012). Policy Diffusion: Seven Lessons for scholars and practitioners. *Public administration Review, 72 (6):788-796.*

Silva, L., Wollenschlager, M., & Oliveira, M. (2011). A preliminary study of coal mining drainage and environmental health in the Santa Catarina region, Brazil. *Environmental geochemistry and health*, 33(1), 55-65.

Simberloff, D., Martin, J., Genovesi, P., Maris, V., Wardel, D., Aronson, J., . . . Vila, M. (2013). Impacts of biological invasions: What's what and the way forward. *Trends in Ecology and Evolution* , 28: 58-66.

Siurin, S. A. (2012). Working conditions and occupational pathology in electrolytic nickel refinery workers. *Gig Sanit (2)*, 30-33.

Smith, K., Campbell, D., Desborough, G., Hageman, P., Leinz, R., Stanton, M., . . . Yager, D. (2002). Tool kit for the rapid screening and characterization of waste piles on abandoned mine lands. En R. Seal II, & N. Foley, *Progress on Geoenvironmental Models for Selected Mineral Deposit Types, Chapter C. U. S.* . Geological Survey Open-File Report 020195.

Smith, K., Ramsey, C., & Hageman, P. (2000b). ICARD. En *Sampling strategy for the rapid screening of mine-waste dumps on abandoned mine lands.* Denver, Colorado: Fifth International Conference on Acid Rock Drainage,.

Smol, J. (2009). *Pollution of lakes and rivers: a paleoenvironmental perspective.* John Wiley & Sons.

Social, M. d. (2007). Guía de atención integral de salud ocupacional basada en evidencia para desórdenes músculos esqueléticos (DME) relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores. *Bogotá: Ministerio de la protección social*.

SPDA. (2014). *La realidad de la minería ilegal en países amazónicos.* Obtenido de Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, : http://spda.org.pe/wpfb-file/la-realidad-de-la-mineria-ilegal-en-paises-amazonicos-spda-pdf/

Suaréz, E., Fernández, C., & Pérez, G. (2017). *La gobernanza de los recursos naturales y los conflictos en las industrias extractivas: el caso de Colombia.* . Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL.

Tirado, V. G. (2000). Pneuropsychological disorders after occupational exposure to mercury vapors in Bagre (Antioquia, Colombia). *Revista Neurol, 31(8)*, 712-716.

Tiwary, R. (2001). Environmental Impact of Coal Mining on water Regime and Its Management. *Water, Air, and Soil Pollution (132)*, 185. Obtenido de https://doi.org/10.1023/A:1012083519667

Torjussen, W. (2017). Nasal cancer in nickel workers. Histopathological findings and nickel concentrations in the nasal mucosa of nickel worker, and a short review of chromium and arsenic. *Nasal Tumors in Animal and Man Vol II*, 33-54.

Torres Rey, C. H. (2015). Underground Coal Mining: Relationship between Coal Dust Levels and Pneumoconiosis, in Two Regions of Colombia, 2014. *Biomed Res intm 2015*.

Torres, J., & Santander, J. (2013). *Introducción a las políticas públicas: Conceptos y herramientas desde la relación entre Estado y ciudadanía.* IEMP Ediciones.

Tubb, D. (2015). Muddy decisions: gold in the Chocó, Colombia. . *The Extractive Industries and Society, 2(4)*, 722-733.

UNDP. (2014). *V Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Biodiversidad Biológica.* Obtenido de UNDP: http://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/library/environment_energy/v-informe-nacional-de-biodiversidad-de-colombia-ante-el-convenio.html

Universidad de La Guajira. (2011). *Impactos ambientales de la minería en Colombia.* . Obtenido de Universidad de La Guajira: http://repositorio.ucm.edu.co

Universidad Tecnológica de Pereira. (2017). *Informe de caracterización de vertimintos canteras y dragas en Risaralda. Reporte Convenio Interadminsitrativo N°336 de 2016.* Universidad Tecnológica de Pereira-CARDER.

UNODC. (2016). *Explotación de oro de aluvión.* Bogotá: UNODC. Obtenido de https://www.unodc.org/documents/colombia/2016/junio/Explotacion_de_Oro_de_Aluvion.pdf

UPME. (2014). *Indicadores De La Minería En Colombia Versión preliminar.* Bogotá D.C.: Unidad de Planeación Minero Energética Subdirección de Planeación Minera-UPME.

UPME. (2014). *Plan Nacional de Ordenamiento Minero.* Bogotá.

UPME. (2015). *Plan estratégico Institucional PEI 2015-2018.* Bogotá: UPME.

UPME. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo Minero con Horizonte a 2025. Minería Responsable con el Territorio.* Unidad de Planeación Minero Energética – UPME .

UPME. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo Minero con Horizonte a 2025, Minería responsable con el territorio.* Bogotá.

UPME. (2018). *Plan Nacional de Desarrollo Minero con horizonte a 2025.* Bogotá: UPME.

UPME-UIS. (2014). *Estimación de áreas intervenidas, consumo de agua, energía y costos de producción en la actividad minera.* (D. d.–0. –UIS, Ed.) Obtenido de UPME: http://www.upme.gov.co/seccionmineria_sp/areas_intervenidas.pdf

UPME-UIS. (2014). *Estimación de áreas intervenidas, consumo de energía y costos de producción en la actividad minera.* Bogotá: Unidad de Planeación Minero Energética y Universidad Industrial de Santander. UPME-UIS.

Urán-Carmona, A., Cano, W., Soto, A., & Vásquez, M. (2013). *Problemas ambientales y conflictos socio-políticos de la minería de oro pequeña escala (Chocó,Colombia).* Medellín, Colombia: Universidad de Antioquía, Grupo Medio Ambiente y Sociedad-MASO.

Van Kampen, V. M. (2003). Immediate type allergies due to metal-nickel. *Pneumologie*.

Vargas, M. L. (2011). Alteraciones neuropsicológicas en escolares de un municipio con niveles elevados de vapor de mercurio medioambientakm Colombia, 2008-2009. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública, 29(4).*

Vargas, V. (2001). *Indicadores de sostenibilidad y de desempeño socioambiental para dos grupos de usuarios Mineros en Colombia.* Medellín-Colombia.

Vargas-Velásquez, A. (2007). *Políticas públicas, gobernanza y globalización. Fundamentos de políticas públicas.*

Villada-Bedoya, S., Triana-Moreno, L., & Dias, L. (2017). Grupos funcionales alimentarios de insectos acuáticos en quebradas andinas afectadas por agricultura y minería: Functional feeding groups of aquatic insects in Andean streams affected by agriculture and mining. *Caldasia*, 39(2), 370-387.

Villamil Lepori, E. E. (2015). Hidroarsenicismo crónico regional endémico en Argentina. *Acta Bioquím Clín Latinoam, 49(1),* 83-104.

Viloria de la Oz, J., Bonet, J., Gamarra-Vergara, J., & Pérez, G. (2008). *Economías del Pacifico colombiano.* Cartagena: Banco de la República, Colección de Economía Regional.

Wang, X. C. (2009). A Novel Optical Instrument for Estimating Size Segregated Aerosol Mass Concentration in Real Time. *Aerosol Science and Technology, 43(9)*, 939-950.

Wikipedia. (2 de mayo de 2018). *Minería ilegal en Colombia.* Obtenido de Wikipedia, La enciclopedia libre.: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Miner%C3%ADa_ilegal_en_Colombia&oldid=107646017

Wolfe, M., Schwarzbach, S., & Sulaiman, R. (1998). Effects of mercury on wildlife: a comprehensive review. *Environmental toxicology and chemistry,*, 17(2), 146-160.

Worrall, A., Neil, D., D., B., & Mulligan, D. (2009). Towards a sustainabilitycriteria and indicatorsframeworkforlegacy mine. *Journal of Cleaner Production 17*, 1426–1434.

Yurupari, A. (2004). Informe "Pasivos Ambientales Mineros en Suramérica". En: CEPAL e Instituto Federal de Geociencias y Recursos naturales BGR. 2004. Tendencias en legislación ambiental minera y pasivos ambientales. En CEPAL, *Tendencias en legislación ambiental minera y pasivos ambientales.* CEPAL e Instituto Federal de Geociencias y Recursos naturales BGR.

Zalacain, M. S. (2005). El ensayo de micronúcleos como medida de inestabilidad genética inducida por agentes genotóxicos. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra, 28*, 227-236.

Zapata, I., Martínez, L., Posada, E., González, M., & Saldarriaga, J. F. (2017). Efectos de la lombriz roja californiana (Eisenia Foetida), sobre el crecimiento de microorganismos en suelos contaminados con mercurio de Segovia, Antioquia. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 27 (1)*, 77-90. doi:http://dx.doi.org/10.18359/rcin.1911

Zhang, H., Feng, X., Larssen, T., Qiu, G., & Vogt, R. (2010). In inland China, rice, rather than fish, is the major pathway for methylmercury exposure. *Environmental Health Perspectives*, 118(9), 1183.

ANEXOS

1.1 Anexo 1

Contiene el departamento y municipio con alerta temprana vigente los cuales han sido objeto de recomendaciones en términos de prevención a la explotación de minería ilegal en todo el territorio nacional.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	IR O NS
AMAZONAS	La Pedrera	IR 020-17 La Pedrera, Parná Miritíi, Puerto Santander, La Victoria-Amazonas
	Miritíi-Paraná	IR 020-17 La Pedrera, Parná Miritíi, Puerto Santander, La Victoria-Amazonas
	Puerto Santander	IR 020-17 La Pedrera, Parná Miritíi, Puerto Santander, La Victoria-Amazonas
	La Victoria	IR 020-17 La Pedrera, Parná Miritíi, Puerto Santander, La Victoria-Amazonas
ANTIOQUIA	Remedios	IR 029-16 Remedios, Segovia-Antioquia
	Segovia	IR 029-16 Remedios, Segovia-Antioquia
BOLÍVAR	Achí	IR 024-14 Achí-Bolívar
	Arenal	NS 015-15 al IR 016-11 Arenal, Norosí, Tiquisio-Bolívar
	Carmen de Bolívar	IR 023-14 Carmen de Bolívar, San Juan Nepomuceno, María La Baja, San Jacinto-Bolívar
	Cartagena	IR 025-16 Cartagena-Bolívar
	María La Baja	IR 023-14 Carmen de Bolívar, San Juan Nepomuceno, María La Baja, San Jacinto-Bolívar
	Norosí	NS 015-15 al IR 016-11 Arenal, Norosí, Tiquisio-Bolívar
	San Jacinto	IR 023-14 Carmen de Bolívar, San Juan Nepomuceno, María La Baja, San Jacinto-Bolívar
	San Juan Nepomuceno	IR 023-14 Carmen de Bolívar, San Juan Nepomuceno, María La Baja, San Jacinto-Bolívar
	San Pablo	NS 007-15 al IR 008-12 Santa Rosa del Sur, San Pablo y Simití-Bolívar
	Santa Rosa del Sur	NS 007-15 al IR 008-12 Santa Rosa del Sur, San Pablo y Simití-Bolívar
	Simití	NS 007-15 al IR 008-12 Santa Rosa del Sur, San Pablo y Simití-Bolívar
	Tiquisio	NS 015-15 al IR 016-11 Arenal, Norosí, Tiquisio-Bolívar
CALDAS	Riosucio	NS 010-16 al IR 032-14 Riosucio y Supía-Caldas
	Supía	NS 010-16 al IR 032-14 Riosucio y Supía-Caldas
CAUCA	Caldono	NS 016-14 al IR 037-04 Silvia, Caldono, Jambaló y Toribío-Cauca
	Inzá	IR 004-14 Inzá-Cauca INMINENCIA
	Jambaló	NS 016-14 al IR 037-04 Silvia, Caldono, Jambaló y Toribío-Cauca
	Silvia	NS 016-14 al IR 037-04 Silvia, Caldono, Jambaló y Toribío-Cauca
	Toribio	NS 016-14 al IR 037-04 Silvia, Caldono, Jambaló y Toribío-Cauca
	Argelia	IR 019-17 Argelia, El Tambo, Patía-Cauca
	El Tambo	IR 019-17 Argelia, El Tambo, Patía-Cauca
	Patía	IR 019-17 Argelia, El Tambo, Patía-Cauca
CHOCÓ	Alto Baudó	IR 008-17 Alto Baudó, Medio Baudó, Bajo Baudó-Chocó
	Bahía Solano	IR 020-16, Bahía Solano, Juradó y Nuquí-Chocó
	Bajo Baudó	IR 008-17 Alto Baudó, Medio Baudó, Bajo Baudó-Chocó

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	IR O NS
	Carmen del Darién	NS 001-16 al IR 031-09 Carmen del Darien y Riosucio-Chocó
	Juradó	IR 020-16, Bahía Solano, Juradó y Nuquí-Chocó
	Medio Baudó	IR 008-17 Alto Baudó, Medio Baudó, Bajo Baudó-Chocó
	Nuquí	IR 020-16, Bahía Solano, Juradó y Nuquí-Chocó
	Quibdó	NS 002-16 Quibdó-Chocó
	Riosucio	NS 001-16 al IR 031-09 Carmen del Darien y Riosucio-Chocó
	Acandí	IR 005-16 Acandí y Unguía-Chocó
	Ungía	IR 005-16 Acandí y Unguía-Chocó
	Bojayá	IR 015-16 Bojayá, Medio Atrato-Chocó y Vigía del Fuerte-Antioquia
	Medio Atrato	IR 015-16 Bojayá, Medio Atrato-Chocó y Vigía del Fuerte-Antioquia
	Istmina	IR 027-15 Istmina, Medio San Juan, Sipí-Chocó
	Medio San Juan	IR 027-15 Istmina, Medio San Juan, Sipí-Chocó
	Sipí	IR 027-15 Istmina, Medio San Juan, Sipí-Chocó
	Litoral del San Juan	IR 001-17 Litoral del San Juan-Chocó
	San José del Palmar	IR 018-17 San José del Palmar-Chocó
CESAR	Valledupar	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	Manuere Balcón del Cesar	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	San Diego	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	La Paz	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	Agustín Codazzi	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	Becerril	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	La Jagua de Ibirico	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	IR O NS
	El Paso	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	Chiriguaná	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	Curumaní	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	Chimichagua	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	Pailitas	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	Tamalameque	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	Pelaya	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	La Gloria	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	Gamarra	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	Aguachica	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	San Martín	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
	San Alberto	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	IR O NS
	Astrea	IR 040-16 Valledupar, Manaure Balcón del Cesar, San Diego, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Paso, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Pailitas, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica, San Martín, San Alberto, Astrea
CÓRDOBA	Lorica	IR 017-14 Lorica, Moñitos, San Antero, San Bernardo del Viento-Córdoba
	Moñitos	IR 017-14 Lorica, Moñitos, San Antero, San Bernardo del Viento-Córdoba
	San Antero	IR 017-14 Lorica, Moñitos, San Antero, San Bernardo del Viento-Córdoba
	San Bernardo del Viento	IR 017-14 Lorica, Moñitos, San Antero, San Bernardo del Viento-Córdoba
	Tierralta	NS 006-15 al IR 022-09 Tierralta-Córdoba
	Puerto Libertador	NS 005-16 al IR 015-13 Puerto Libertador, Montelibano-Córdoba
	Montelibano	NS 005-16 al IR 015-13 Puerto Libertador, Montelibano-Córdoba
	Montería	NS 031-15 al IR 032-13 Montería, Valencia-Córdoba
	Valencia	NS 031-15 al IR 032-13 Montería, Valencia-Córdoba
NARIÑO	Barbacoas	NS 024-15 al IR 029-07 Barbacoas, Magüi Payán, Roberto Payán
	El Charco	NS 020-15 al IR 014-09 Olaya Herrera, El Charco, La Tola, Santa Bárbara de Iscuandé-Nariño
	Francisco Pizarro	NS 015-16 al IR 027-12 Tumaco, Francisco Pizarro, Mosquera-Nariño
	La Tola	NS 020-15 al IR 014-09 Olaya Herrera, El Charco, La Tola, Santa Bárbara de Iscuandé-Nariño
	Magüi Payán	NS 024-15 al IR 029-07 Barbacoas, Magüi Payán, Roberto Payán
	Mosquera	NS 015-16 al IR 027-12 Tumaco, Francisco Pizarro, Mosquera-Nariño
	Olaya Herrera	NS 020-15 al IR 014-09 Olaya Herrera, El Charco, La Tola, Santa Bárbara de Iscuandé-Nariño
	Roberto Payán	NS 024-15 al IR 029-07 Barbacoas, Magüi Payán, Roberto Payán
	Santa Bárbara de Iscuandé	NS 020-15 al IR 014-09 Olaya Herrera, El Charco, La Tola, Santa Bárbara de Iscuandé-Nariño
	Tumaco	NS 015-16 al IR 027-12 Tumaco, Francisco Pizarro, Mosquera-Nariño
NORTE DE SANTANDER	Bucarasica	IR 034-16 Bucarasica, Sardinata-Norte de Santander
	Cúcuta	NS 006-16 al IR 020-12 Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, Puerto Santander, El Zulia-Norte de Santander
	El Tarra	NS 006-16 al IR 020-12 Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, Puerto Santander, El Zulia-Norte de Santander
	El Zulia	NS 006-16 al IR 020-12 Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, Puerto Santander, El Zulia-Norte de Santander
	Hacarí	NS 006-16 al IR 020-12 Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, Puerto Santander, El Zulia-Norte de Santander
	Los Patios	NS 006-16 al IR 020-12 Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, Puerto Santander, El Zulia-Norte de Santander
	Puerto Santander	NS 006-16 al IR 020-12 Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, Puerto Santander, El Zulia-Norte de Santander
	San Calixto	NS 011-14 al IR 004-12 San Calixto, El Tarra, Teorama-Norte de Santander
	Sardinata	IR 034-16 Bucarasica, Sardinata-Norte de Santander

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	IR O NS
	Teorama	NS 011-14 al IR 004-12 San Calixto, El Tarra, Teorama-Norte de Santander
	Tibú	IR 021-16
	Villa del Rosario	NS 006-16 al IR 020-12 Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, Puerto Santander, El Zulia-Norte de Santander
TOLIMA	Ataco	IR 017-15 Ataco, Rioblanco, Chaparral y Planadas-Tolima
VICHADA	Cumaribo	NS 003-14 al IR 018-10 Cumaribo-Vichada
	La Primavera	IR 036-16 La Primavera, Puerto Carreño, Santa Rosalía-Vichada
	Puerto Carreño	IR 036-16 La Primavera, Puerto Carreño, Santa Rosalía-Vichada
	Santa Rosalía	IR 036-16 La Primavera, Puerto Carreño, Santa Rosalía-Vichada
RISARALDA	Quinchía	IR 032-16 Quinchía-Risaralda

1.2 Anexo 2

Ver Anexo de unidades de análisis en Excel adjunto. En construcción IAVH.

1.3 Anexo 3

Inventario de minas por departamento 1999-2000**¡Error! Vínculo no válido.**

1.4 Anexo 4

Artículos excluidos del análisis (2.4 Efectos de las actividades mineras sobre la salud humana en Colombia).

Tabla A1. Artículos excluidos del análisis después de la revisión de títulos porque no cumplían con los criterios de inclusión

No.	Referencia	Razón exclusion
3	Agudelo-Calderon CA, Quiroz-Arcentales L, Garcia-Ubaque JC, Robledo-Martinez R, Garcia-Ubaque CA. Evaluation of environmental conditions: air, water and soil in areas of mining activity in Boyaca, Colombia. Revista de salud pública (Bogota, Colombia). 2016;18(1):50-60.	No discute efectos sobre la salud en población estudiada
4	Alonso DL, Latorre S, Castillo E, Brando PFB. Environmental occurrence of arsenic in Colombia: A review. Environmental Pollution. 2014;186:272-81.	Estudio ambiental. No explora afectaciones en salud en la población estudiada
5	Altahona Carmona EM, Movilla Salazar KL. Análisis de las concentraciones de mercurio en peces importados en la ciudad de Barranquilla y riesgo potencial para la salud humana: Universidad de la Costa CUC; 2016.	Sin efectos negativos en la salud calculado risk index
6	Argaiz Villar D. La minería como "locomotora" de la economía colombiana y su costo ambiental. 2014.	Editorial, no es un estudio experimental ni observacional
7	Argumedo G, Marcela P, Vergara R, Vidal D, Jhon V, Marrugo N, et al. Evaluación de la concentración de mercurio en arroz (Oryza sativa) crudo y cocido procedente del municipio de San Marcos-Sucre y zona aurífera del municipio de Ayapel-Córdoba. Revista de la Universidad Industrial de Santander Salud. 2015;47(2):169-77.	No establece efectos sobre la salud en población estudiada
9	Bayona Veláquez EM. Producción de carbón y crecimiento económico en la región minera del Caribe colombiano. Revista de Economía del Caribe. 2016(17):1-38.	No establece efectos sobre la salud en población estudiada
10	Bernal NV, Vásquez S. Impacto de la ley del carbón en la salud de los mineros americanos. (Impact of the coal act on the health of american miners). Impacto da lei de carvão na saúde de mineração americana. CES Salud Pública. 2014;4(2):106-10.	No es un estudio experimental ni observacional. No es específico para Colombia
11	Bundschuh J, Litter MI, Parvez F, Roman-Ross G, Nicolli HB, Jean JS, et al. One century of arsenic exposure in Latin America: a review of history and occurrence from 14 countries. The Science of the total environment. 2012;429:2-35.	No discute efectos sobre la salud en población estudiada
12	Caballero-Gallardo K, Olivero-Verbel J. Mice housed on coal dust-contaminated sand: A model to evaluate the impacts of coal mining on health. Toxicology and applied pharmacology. 2016;294:11-20.	No fue desarrollado en humanos
14	Cano Polania AJ, Malagón Sanchez MC. Evaluación de trazas de mercurio en el tramo Caña Brava-Buenos Aires del Río Cotuhé, asociados a la actividad minera artesanal de oro en el Amazonas colombiano. 2016.	Evaluación del riesgo sin efectos en salud
15	Cano SE. Contaminación con mercurio por la actividad minera. Biomedica: revista del Instituto Nacional de Salud. 2012;32(3):309-11.	No discute efectos sobre la salud en población estudiada
16	Carroll C. The CEO of Anglo American on getting serious about safety. Harvard business review. 2012;90(6):43-6, 147.	Es un comentario
17	Casas IC, Gómez E, Rodríguez LM, Girónn SL, Mateus JC. Hacia un plan nacional para el control de los efectos del mercurio en la salud en Colombia. Biomedica: revista del Instituto Nacional de Salud. 2015;35(2).	Editorial, no es un estudio experimental ni observacional
22	Cordy P, Veiga M, Crawford B, Garcia O, Gonzalez V, Moraga D, et al. Characterization, mapping, and mitigation of mercury vapour emissions from artisanal mining gold shops. Environmental research. 2013;125:82-91.	No discute efectos sobre la salud en población estudiada
29	Gallo Ó. Luchas por el derecho a la salud, el caso del Sindicato Minero de Amagá y Angelópolis, Colombia 1937-1945. Memoria y Sociedad. 2016;20(41).	No discute efectos sobre la salud en población estudiada
31	García JAP. Plantas acuáticas invasivas y su relación con la salud en Colombia. Especies invasoras acuáticas y salud 110.	No relacionado con mineria

No.	Referencia	Razón exclusion
32	Garrido AE, Strosnider WHJ, Wilson RT, Condori J, Nairn RW. Metal-contaminated potato crops and potential human health risk in Bolivian mining highlands. Environmental geochemistry and health. 2017;39(3):681-700.	No es específico para Colombia
36	Guerrero-Castilla A, Olivero-Verbel J, Marrugo-Negrete J. Heavy metals in wild house mice from coal-mining areas of Colombia and expression of genes related to oxidative stress, DNA damage and exposure to metals. Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. 2014;762:24-9.	No fue desarrollado en humanos
38	Idrovo AJ, Romero WM, Silva E, de García GV, Ortiz JE. Determinación de mercurio en muestras biológicas prehispánicas colombianas: primeras experiencias y perspectivas de investigación. Biomedica: revista del Instituto Nacional de Salud. 2002;22(1):67-70.	No relacionado con mineria
44	LA CONTAMINACIÓN CM. EL LADO GRIS DE LA MINERÍ • A DEL ORO	No es un estudio experimental ni observacional.
47	Lopez-Barrera EA, Barragan-Gonzalez RG. Metals and metalloid in eight fish species consumed by citizens of Bogota D.C., Colombia, and potential risk to humans. Journal of toxicology and environmental health Part A. 2016;79(5):232-43.	No establece efectos sobre la salud en población estudiada
48	Machado LG, Ospina JH, Henao NA, Marón FD. Problemática ambiental ocasionada por el mercurio proveniente de la minería aurífera tradicional, en el corregimiento de Providencia, Antioquia. 2010.	No establece efectos sobre la salud en población estudiada
49	Mahecha C, Chaparro S, Saray M, Reynoso K. EVALUACION DE LA CONTAMINACION POR ARSENICO Y MERCURIO, DERIVADA DE LA EXPLOTACION DE CARBON EN ALGUNAS ZONAS DEL MUNICIPIO GUACHETA CUNDINAMARCA. ASSESSMENT OF ARSENIC AND MERCURY POLLUTION. COMITÉ DE REVISTAS CIENTÍ • FICAS Y DIVULGATIVAS. 31.	No establece efectos sobre la salud en población estudiada
54	Marrugo-Negrete J, Benitez LN, Olivero-Verbel J. Distribution of mercury in several environmental compartments in an aquatic ecosystem impacted by gold mining in northern Colombia. Archives of environmental contamination and toxicology. 2008; 55(2):305-16.	Estudia componentes ambientales
55	Marrugo-Negrete J, Durango-Hernandez J, Pinedo-Hernandez J, Enamorado-Montes G, Diez S. Mercury uptake and effects on growth in Jatropha curcas. Journal of environmental sciences (China). 2016; 48:120-5.	Estudia componentes ambientales
56	Marrugo-Negrete J, Pinedo-Hernandez J, Diez S. Assessment of heavy metal pollution, spatial distribution and origin in agricultural soils along the Sinu River Basin, Colombia. Environmental research. 2017;154:380-8.	Estudia componentes ambientales
57	Marrugo-Negrete J, Pinedo-Hernandez J, Danez S. Geochemistry of mercury in tropical swamps impacted by gold mining. Chemosphere. 2015; 134:44-51.	Estudia componentes ambientales
58	Marrugo-Negrete J, Pinedo-Hernandez J, Danez S. Assessment of heavy metal pollution, spatial distribution and origin in agricultural soils along the SinÃº River Basin, Colombia. Environmental research. 2017; 154:380-8.	Estudia componentes ambientales
59	Marrugo-Negrete JL, Ruiz-Guzmán JA, Ruiz-Fernández AC. Biomagnification of Mercury in Fish from Two Gold Mining-Impacted Tropical Marshes in Northern Colombia. Archives of environmental contamination and toxicology. 2017.	Estudia componentes ambientales
62	Misas E, Muñoz JF, Gallo JE, McEwen JG, Clay OK. From NGS assembly challenges to instability of fungal mitochondrial genomes: A case study in genome complexity. Computational biology and chemistry. 2016; 61:258-69.	Estudia componentes ambientales
64	Monsalve Rodríguez CJ. Análisis de las consecuencias ambientales y económicas que genera la minería en Colombia: Universidad Militar Nueva Granada; 2017.	Estudia efectos económicos y ambientales
65	Moreno Chacon N. Modelo de un programa de seguridad e higiene para la minería subterránea del carbón en Colombia. 2011.	Se trata de la presentación de un modelo de programa basado en parámetros normativos.
68	Muñoz M, Ríos-Chaparro DI, Patarroyo MA, Ramírez JD. Determining Clostridium difficile intra-taxa diversity by mining multilocus sequence typing databases. BMC microbiology. 2017; 17(1):62.	Minería pero de datos
70	Muñoz-Vallejo LF, García-Ardila LF, Rodriguez-zquez MdlÃ • . Perception of health harm and usefulness of protection measures in people occupationally exposed to mercury in gold mining. Revista Lasallista de Investigación. 2012; 9(1):53-61.	Repetido
78	Olivero-Verbel J, Young-Castro F, Caballero-Gallardo K. Contaminación por mercurio en aire del distrito minero de San Martin de Loba en el departamento de	Estudia componentes ambientales

No.	Referencia	Razón exclusion
	Bolívar, Colombia. Revista internacional de contaminación ambiental. 2014; 30(1):07-13.	
80	Ovalle P, Yineth L. Diseño de un sistema de vigilancia ocupacional para la prevención de efectos sobre la salud derivados de la exposición ocupacional a mercurio inorgánico, en una empresa de Cundinamarca. 2013: Universidad Nacional de Colombia.	Presenta un modelo de Sistema de Vigilancia Epidemiológica
82	Piedrahita L. Algunas experiencias de la aplicación de la ergonomía en el sector minero. Revista Ciencias de la Salud. 2014; 12:69-76.	Los DME son patologías laborales importantes, pero no se relacionan con formas de contaminación ambiental
83	Possos W, Cruz R, Ceron JD, López DM, Sierra-Torres CH. Open Dataset for the Automatic Recognition of Sedentary Behaviors. Studies in health technology and informatics. 2017; 237:107-14.	Minería pero de datos
85	Recht J, Siqueira AM, Monteiro WM, Herrera SM, Herrera S, Lacerda MVG. Malaria in Brasil, Colombia, Perú and Venezuela: Current challenges in malaria control and elimination. Malaria journal. 2017; 16(1).	No contiene información sobre los efectos de la minería
90	Rudas G. Notas sobre el estado de la minería de carbón a gran escala en Colombia. 2013.	Se refiere al proceso productivo
91	Ruiz-Rudolph P, Arias N, Pardo S, Meyer M, Mesias S, Galleguillos C, et al. Impact of large industrial emission sources on mortality and morbidity in Chile: A small-areas study. Environment international. 2016; 92-93:130-8.	No se refiere a Colombia
95	TIMARA • N P, HERNA • N F, PANTOJA BARRIOS SD. Problemas y desafíos de la minería de oro artesanal y en pequeña escala en Colombia. Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión. 2016; 24(2):147-60.	No se centra en los efectos en la salud asociados a la actividad minera
99	Vargas R, Ponce-Canchihuaman J. Emerging various environmental threats to brain and overview of surveillance system with zebrafish model. Toxicology reports. 2017; 4:467-73.	Trata diferentes actividades económicas
103	Verdrager J. Localized permanent epidemics: the genesis of chloroquine resistance in Plasmodium falciparum. The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health. 1995; 26(1):23-8.	El artículo se centra en la resistencia a la Cloroquina
104	Villamil MDP, Barrera D, Velasco N, Bernal O, Fajardo E, Urango C, et al. Strategies for the quality assessment of the health care service providers in the treatment of Gastric Cancer in Colombia. BMC health services research. 2017; 17(1):654.	Minería pero de datos

Tabla A2. Artículos excluidos después de la revisión de segunda ronda.

No.	Referencia	Razón exclusión
1	Abril RAM, Arismendy OVM. EVALUACION DEL RIESGO POR EXPOSICION OCUPACIONAL EN UNA MINA DE CARBON EN SOCHA BOYACA. Revista Salud, Historia Y Sanidad On-Line. 2016;11(2):105-14.	Risk Assessment
7	Argumedo-Garcíaa MP, Consuegra-Solórzano A, Vidal-Durango JV, Marrugo-Negrete JL. Exposición a mercurio en habitantes del municipio de San Marcos (Departamento de Sucre) debida a la ingesta de arroz (Oryza sativa) contaminado. Revista de Salud Pública. 2013;15(6).	Risk Assessment
23	De Miguel E, Clavijo D, Ortega MF, Gomez A. Probabilistic meta-analysis of risk from the exposure to Hg in artisanal gold mining communities in Colombia. Chemosphere. 2014;108:183-9.	Risk Assessment
25	Doria Mesquidaz E, Marrugo Negrete J, Pinedo Hernández J. Exposure to mercury mine workers of gold in northern Colombia. Revista Salud Uninorte. 2013;29(3):534-41.	Risk Assessment
26	Dover RV, Rincón M, Zapach M. ESTUDIO: IMPACTO SOCIO CULTURAL EN LOS INDIGENAS DEL SUR DE LA GUAJIRA, GENERADO POR LA EXPLOTACION MINERA DEL CARBÓN. Bogotá, Universidad de Alberta & Censat AguaViva. 1997.	PDF no disponible
51	Manotas LE, de García GV, Ortiz JE, Silva E, Romero SA, Azcárate CE. Niveles de mercurio y percepción del riesgo en una población minera aurífera del Guainía (Orinoquia colombiana). Biomedica: revista del Instituto Nacional de Salud. 2001;21(2):134-41.	Risk Assessment
52	Marin LS, Rodriguez AC, Rey-Becerra E, Piedrahita H, Barrero LH, Dennerlein JT, et al. Assessment of Whole-Body Vibration Exposure in Mining Earth-moving Equipment and Other Vehicles Used in Surface Mining. Annals of work exposures and health. 2017;61(6):669-80.	Risk Assessment
53	Márquez MH, Negrete JLM, editors. Genotoxicidad de metales presentes en el agua de bebida en la Región de la Mojana, Departamento de Sucre, Colombia. 2014; 2016.	Risk Assessment
74	Olivero-Verbel J. Coal and gold mining in Colombia: Impacts and challenges. Toxicology Letters. 2016; 259:S25.	En lugar de la revisión narrativa se propone incluir los artículos del mismo autor de la revisión que son la base de las conclusiones que realiza
81	Pérez L, Esteban D, Peñuela Mesa GA. Trascendencia del metilmercurio en el ambiente, la alimentación y la salud humana. 2011.	El abstracto permite concluir que el análisis es general, no se ubica en Colombia y no es específico para la minería
87	Rivera Ramírez LV, Echeverri Zapata JC. Estado del arte de la seguridad y salud en el trabajo en el sector minero en Colombia 2015.	No apto. Los datos son de fasecolda con corte a 2011. Los datos actualizados están disponibles en la página del fondo de riesgos laborales
93	Sánchez Infante CI, Ramírez Calderón J, Cartagena Torres, Díaz Álvarez JC. Perfil sociodemográfico y epidemiológico de la población expuesta a la contaminación por mercurio, plomo y cadmio, ubicada en la vereda Manuel Sur del municipio de Ricaurte y los barrios Brisas del Bogotá y La Victoria del municipio de Girardot. Investigación en Enfermería: Imagen y Desarrollo. 2010; 12(2).	No apto. La contaminación del río Bogotá es ocasionada por múltiples actividades económicas y por los vertimientos domésticos de las poblaciones residentes en las riberas, por tanto el perfil epidemiológico de la población estudiada no está relacionado claramente con los efectos de la minería
100	Velandia Bacca H, Muñoz Robayo JJ. Risk factors for physical effort and musculoskeletal alteration diagnosis of work in coal mines in the Ubate Valley. Revista Ciencias de la Salud. 2004; 2(1):24-32.	No apto. Los DME son unas patologías laborales importantes que no se relacionan con formas de contaminación propias de la minería