

# PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO CON HORIZONTE A 2025

**Minería responsable con el territorio**



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
Ministerio de Minas y Energía  
Unidad de Planeación Minero Energética

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO CON HORIZONTE A 2025  
Minería responsable con el territorio

**Director General (E)**  
Ricardo Humberto Ramírez Carrero

**Equipo Subdirección de Minería**

Josefina González Montoya  
Wilson Sandoval Romero  
Soraya Vargas Hernández  
Rubén Chancí Bedoya  
Fredy Rojas Cruz  
Camilo Gómez Úsuga  
Alejandro Gálvez Gómez  
Carlos Medina Ávila  
Jorge Forero Castañeda  
Helena Guayara Gutiérrez  
Yuliana Acevedo Sánchez  
Lina Rivera Parra

Bogotá D.C., Colombia  
Diciembre de 2017

## Contenido

PARTE I. DOCUMENTO DE SOPORTE E INFORMACIÓN .....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
1. ANÁLISIS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PLANES NACIONALES DE DESARROLLO MINERO (PNDM) .....	5
1.1 UN PLAN MINERO PARA COLOMBIA, 1986 .....	6
1.2 EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO 2002-2006.....	7
1.3 PLAN NACIONAL MINERO 2007 – 2010 .....	7
1.4 EL PLAN NACIONAL MINERO 2011 – 2014.....	8
1.5 EL PLAN NACIONAL MINERO 2006 – 2019.....	8
1.6 CONSIDERACIONES EN RELACIÓN CON LOS PLANES ANTERIORES .....	9
2. CONTEXTO MINERO INTERNACIONAL .....	11
2.1 TENDENCIA MARCADA POR EL CRECIMIENTO GLOBAL Y LOS PRECIOS .....	11
2.2 OFERTA .....	13
2.2.1. CARBÓN.....	14
2.2.2. OTROS MINERALES .....	17
2.3 DEMANDA.....	20
2.3.1. CARBÓN.....	21
2.3.2. OTROS MINERALES .....	24
2.4 PRECIOS INTERNACIONALES .....	27
3. CONTEXTO MINERO NACIONAL .....	30
3.1 LA MINERÍA EN LA ECONOMÍA DEL PAÍS.....	30
3.2 DEMANDA DE MINERALES PARA LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN COLOMBIA.....	39
3.3 GEOLOGÍA DE LOS YACIMIENTOS Y TITULACIÓN DEPARTAMENTAL .....	42
3.4 POTENCIAL Y PRODUCCIÓN DE MINERALES .....	47
3.5 MINERALES ESTRATÉGICOS .....	50
4. LOS PILARES DE LA POLÍTICA MINERA COMO FUNDAMENTO DEL PLAN .....	57
4.1 SEGURIDAD JURÍDICA y CONFIANZA LEGÍTIMA.....	57
4.1.1 LA MINERÍA EN EL ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO .....	58
4.1.2 EL DESARROLLO SOCIAL.....	60
4.1.3 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL Y LOCAL.....	63
4.2 CONDICIONES COMPETITIVAS E INFRAESTRUCTURA .....	65
4.2.1 INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD MINERA EN COLOMBIA .....	66
4.2.2 DESARROLLO DEL CAPITAL HUMANO ASOCIADO AL SECTOR MINERO .....	69
4.2.3 CIENCIA Y TECNOLOGÍA .....	74
4.2.4 DESARROLLO DE ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS .....	77
4.2.5 PARTICIPACIÓN DEL ESTADO EN LA RENTA MINERA .....	80
4.3 INFORMACIÓN .....	84
4.3.1 CONOCIMIENTO GEOLÓGICO.....	84
4.3.2 SISTEMAS DE INFORMACIÓN INSTITUCIONALES DEL SECTOR MINERO .....	89
4.4 INSTITUCIONALIDAD MINERA FORTALECIDA Y EFICIENTE.....	91
4.5. EJE TRANSVERSAL: CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE .....	94
4.5.1 LO AMBIENTAL ES UNA APUESTA IMPORTANTE.....	94
ANEXOS.....	101
PARTE II. DOCUMENTO DE OBJETIVOS, PILARES, LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y ACCIONES	153
OBJETIVOS .....	154
PILARES, LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y ACCIONES .....	155
BIBLIOGRAFÍA.....	164

## Lista de Anexos

Anexo 1 Reservas Probadas Mundiales De Carbón 2016 (Millones De Toneladas) .....	101
Anexo 2 Reservas Mundiales De Mineral De Hierro En 2016 .....	103
Anexo 3 Reservas Mundiales De Potasio En 2016 .....	103
Anexo 4 Reservas De Roca Fosfórica En Colombia En Los 80 .....	104
Anexo 5 Reservas Y Recursos De Niobio Y Tantalio En 2016 .....	105
Anexo 6 Reservas Mundiales De Metales Del Grupo Platino En 2016 .....	105
Anexo 7 Histórico Y Proyección De La Oferta Mundial De Carbón .....	106
Anexo 8 Histórico Y Proyección De La Oferta Mundial De Cobre .....	106
Anexo 9 Histórico Y Proyección De La Oferta Mundial De Oro .....	107
Anexo 10 Histórico Y Proyección De La Oferta Mundial De Platino .....	107
Anexo 11 Histórico Y Proyección De La Oferta Mundial De Mineral De Hierro .....	108
Anexo 12 Histórico Y Proyección De La Demanda Mundial De Carbón .....	108
Anexo 13 Histórico Y Proyección De La Demanda Mundial De Cobre .....	109
Anexo 14 Histórico Y Proyección De La Demanda Mundial De Oro .....	109
Anexo 15 Histórico Y Proyección De La Demanda Mundial De Platino .....	110
Anexo 16 Histórico Y Proyección De La Demanda Mundial De Mineral De Hierro .....	110
Anexo 17 Oferta Histórica De Carbón Por Región Del Mundo .....	111
Anexo 18 Oferta Histórica De Roca Fosfórica Por Región .....	112
Anexo 19 Oferta Histórica De Magnesita Por Región .....	113
Anexo 20 Oferta Histórica De Oro Proveniente De Mina Por Región .....	114
Anexo 21 Oferta Histórica De Uranio Proveniente De Mina Por Región .....	115
Anexo 22 Mayores Productores De Cobre En El Mundo .....	116
Anexo 23 Evolución Del Precio Internacional De Distintos Minerales .....	117
Anexo 24 Histórico De La Producción De Minerales En Colombia .....	119
Anexo 25 Producción De Carbón (Histórica) .....	120
Anexo 26 Producción De Carbón (Proyectada) .....	120
Anexo 27 Producción De Oro (Histórica) .....	121
Anexo 28 Estado Del Conocimiento Geológico A Escala 1:100.000 .....	122
Anexo 29 Áreas Con Potencial Minero En Colombia .....	123
Anexo 30 Cuencas Carboníferas .....	125
Anexo 31 Principales Países Con Depósitos De Oro .....	126
Anexo 32 Solicitudes Mineras Vigentes En Catastro Minero Nacional 2016 .....	126
Anexo 33 Contratos Vigentes Registrados En El Catastro Minero Nacional En 2014 Y 2017 .....	127
Anexo 34 Encadenamientos Hacia Atrás .....	128
Anexo 35 Encadenamientos Hacia Adelante .....	129
Anexo 36 Demanda Proyectada De Minerales .....	132
Anexo 37 Demanda Proyectada De Minerales No Metálicos .....	141
Anexo 38 Cuadro De Minerales De Uso Industrial Y Sector Industrial Que Los Utiliza ..	142
Anexo 39 Costos Actuales De La Logística De Carbón De Exportación .....	146
Anexo 40 Cualificaciones Profesionales Del Sector Minero .....	147
Anexo 41 Perfil Ocupacional De La Minería Según Etapa .....	149
Anexo 42 Principales Oficios Y Profesiones Asociadas A La Minería Subterránea .....	150

Anexo 43 Valor De Presupuesto Para Exploración De Minerales, Y Participación 2016 .....	151
Anexo 44 Minerales Comúnmente Utilizados En Energías Renovables Y Situación De Colombia .....	152

## Lista de Tablas

Tabla 1 Características De La Oferta Mundial De Minerales .....	13
Tabla 2 Importancia De Los Países En La Oferta De Carbón Térmico .....	15
Tabla 3 Importancia De Los Países En La Oferta De Carbón Metalúrgico .....	15
Tabla 4 Reservas Probadas Mundiales De Carbón Por Regiones Del Mundo 2016 (Toneladas) ..	16
Tabla 5 Producción Mundial De Carbón, 2007-2016 .....	16
Tabla 6 Producción Histórica Y Proyectada De Oro En El Mundo .....	17
Tabla 7 Producción Histórica Y Proyectada De Mineral De Hierro En El Mundo .....	18
Tabla 8 Producción Histórica Y Proyectada De Cobre En El Mundo .....	19
Tabla 9 Producción Y Capacidad En Níquel Fundido Por Países Y Regiones .....	20
Tabla 10 Características De La Demanda Minera Mundial En 2013 .....	21
Tabla 11 Consumo Total De Carbón, 2006 Y 2016 (Millones De Toneladas) .....	22
Tabla 12 Histórico Y Proyección De La Demanda De Carbón Térmico .....	23
Tabla 13 Histórico Y Proyección De La Demanda De Carbón Metalúrgico .....	24
Tabla 14 Toneladas De Oro Por Usos .....	24
Tabla 15 Histórico Y Proyección De La Demanda De Níquel Refinado .....	26
Tabla 16 Precios Fob De Carbón De Exportación, En \$Us Por Tonelada Por Tipo .....	27
Tabla 17 Valor De Las Regalías Distribuidas En Los Territorios, Según Mineral Hasta 2011 (Millones De \$) .....	32
Tabla 18 Valor De Las Regalías Distribuidas En Los Territorios A Partir De 2012 (Millones De \$)	33
Tabla 19 Valor De La Inversión Extranjera Directa En Colombia, 2013 A 2016, En Millones De Dólares .....	33
Tabla 20 Valor De La Ied En Sector Minas Y Canteras (Incluye Carbón) Y Total Nacional .....	34
Tabla 21 Valor De Las Exportaciones (Totales Y Procedentes De La Minería) .....	35
Tabla 22 Exportaciones De Carbón Térmico Y Metalúrgico, Principales Mercados, 2010 Y 2016 ..	36
Tabla 23 Balanza Comercial Del Sector Minero Colombiano .....	37
Tabla 24 Empleo Generado Por La Minería (Estimado Eiti), 2014 Y 2015 .....	37
Tabla 25 Empleados Por Tamaño De Las Upm, 2011 .....	39
Tabla 26 Uso Del Carbón Como Insumo En La Industria Manufacturera .....	40
Tabla 27 Uso De Los Materiales De Construcción Y Relacionados En La Industria Manufacturera .....	40
Tabla 28 Uso De La Sal En La Industria Manufacturera .....	40
Tabla 29 Uso De Otros Minerales No Metálicos En La Industria Manufacturera .....	41
Tabla 30 Uso De Minerales Metálicos En La Industria Manufacturera .....	41
Tabla 31 Número Y Variación En Tipos De Contrato, 2013 A 2015 .....	44
Tabla 32 Área Concesionada Vs Área Realmente Intervenida En Minería (Estimada) .....	45
Tabla 33 Estimación Del Área Realmente Intervenida Por Mineral (Hectáreas) .....	46
Tabla 34 Histórico De La Producción De Minerales En Colombia .....	47
Tabla 35 Potencial Carbonífero Por Regiones De Colombia En 2012 (En Millones De Toneladas) .....	48
Tabla 36 Proyectos Mineros Auríferos De Colombia Con Recursos Declarados En Bolsa, 2013 ..	49
Tabla 37 Percepción De Los Inversionistas En Minería Respecto A Colombia .....	51
Tabla 38 Proyectos De Infraestructura Y Transporte .....	67
Tabla 39 Oferta De Programas Etdh Relacionadas Con El Sector Minero .....	71

Tabla 40 Oferta De Programas De Educación Superior Relacionadas Con El Sector Minero .....	72
Tabla 41 Número De Matriculados En 2015 En Temáticas Relacionadas Con La Minería .....	72
Tabla 42 Número De Graduados 2010-2016 En Temáticas Relacionadas Con La Minería .....	73
Tabla 43 Proyectos De Investigación En Minería Financiados Con Recursos De Regalías .....	75
Tabla 44 Proyectos De Investigación Aprobados Por Colciencias Entre 2009 Y 2015 .....	76
Tabla 45 Cotejo De Pagos Al Estado Reportados Por Empresas Frente A Lo Reportado Como Recibido Por Gobierno (Millones De Pesos Corrientes) .....	81
Tabla 46 Pagos En Beneficio De La Comunidad E Impuestos Municipales Pagados Por Las Mineras Adheridas A Eiti .....	81
Tabla 47 Regalías Recaudadas De Los Principales Minerales En 2015 .....	82
Tabla 48 Comparación Entre Países De La Participación Del Estado En La Renta Minera .....	82

## Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Evolución Esperada Del Pib Mundial, 2013-2032 .....	11
Ilustración 2 Consumo Per Cápita De Minerales Y Su Relación Con Etapa De Desarrollo .....	12
Ilustración 3 Intensidad De Uso En El Largo Plazo (Kg Cobre/Cápita) .....	25
Ilustración 4 Precio Internacional De Algunos Minerales Importantes Para Colombia 2001-2016 .	28
Ilustración 5 Participación De La Minería En El Pib Colombiano .....	30
Ilustración 6 Evolución Del Pib Minería 2000 – 2016 (Precios Constantes De 2005) .....	31
Ilustración 7 Porcentaje De Población Ocupada En Cada Nivel De Formación Académica .....	38
Ilustración 8 Distribución Por Departamentos De Los Títulos Mineros, 2015 .....	42
Ilustración 9 Distribución Por Departamentos De Los Títulos Mineros Para Materiales De Construcción .....	43
Ilustración 10 Distribución Por Departamentos De Los Títulos Mineros Para Carbón .....	43
Ilustración 11 Distribución Por Departamentos De Los Títulos Mineros Para Oro, 2015 .....	44
Ilustración 12 Producción Histórica Y proyectada De Níquel En Colombia .....	48
Ilustración 13 Demanda Estimada De Materiales De Construcción Para 24 Ciudades De Colombia .....	49
Ilustración 14 Atractivo De Minerales Para Colombia .....	56
Ilustración 15 Centros De La Política En Materia De Información .....	90
Ilustración 16 Institucionalidad Del Sector Minero Colombiano .....	92

# PARTE I

## Documento de Soporte e Información



## INTRODUCCIÓN

La Ley 143 de 1994 establece como competencia de la UPME "planear en forma integral, indicativa, permanente y coordinada con las entidades del sector minero energético, tanto públicas como privadas, el desarrollo y aprovechamiento de los recursos energéticos y mineros, y producir y divulgar la información minero energético requerida". También le asigna la función de elaborar y actualizar el plan nacional de desarrollo minero, entre otras.

Para el cumplimiento de esta función la UPME analiza la información de contexto en los temas económico, técnico, ambiental y social, con el fin de contar con suficientes elementos para la formulación del plan, el cual, también debe decirse, se socializa y discute con otras entidades del sector, con productores y la sociedad civil del nivel territorial, con el fin de que pueda recoger elementos considerados fundamentales para darle legitimidad y concreción a las propuestas que debe formular, en un horizonte de mediano y largo plazo.

El interés de la UPME es que los planes de desarrollo minero tengan un horizonte de largo plazo, de tal forma que se constituyan en instrumentos que orienten las políticas sectoriales que se plasman en los planes de desarrollo de varios periodos de gobierno. En este orden de ideas, el sector minero se propone una planeación de largo aliento, bajo la cual se presentarían ajustes a los planes de largo plazo sólo cuando sea necesario, y por circunstancias importantes, como cambios estructurales en los mercados, los precios o las condiciones internacionales o nacionales. Por esta razón este plan se concibe con un horizonte al 2025, entendiendo que tendrá revisiones periódicas aproximadamente cada dos años.

Vale la pena tener en cuenta que en este documento se describen los principales elementos e información de soporte para la formulación propiamente dicha de los pilares y líneas estratégicas del plan con sus principales acciones.

Las circunstancias de la década pasada –período durante el cual el sector minero colombiano creció en forma significativa, alentado por los descubrimientos y por un nivel creciente de los precios internacionales, jalonado por el importante crecimiento de la economía de la china– han cambiado de manera sustancial. Lo anterior está afectando las decisiones de inversión (tanto nacional como internacional), principalmente en la etapa de exploración, y se espera que en el futuro las firmas en el mercado intenten extraer los minerales a una tasa apropiada



y rentable, teniendo en cuenta tanto el nivel de precios internacionales como las restricciones en la demanda (principalmente de carbón para uso térmico) derivados de los compromisos establecidos en diciembre de 2015 en la cop 21 de París<sup>1</sup>.

Para lograr coherencia entre los instrumentos de planeación y de política de las entidades del sector, los lineamientos formulados en este plan nacional de desarrollo minero se fundamentarán en los pilares de la política minera (divulgados por el ministerio de minas y energía en abril de 2016) los cuales son: i) seguridad jurídica ii) condiciones competitivas, iii) confianza legítima, iv) infraestructura, v) información y vi) institucionalidad minera fortalecida y eficiente; así mismo se toma como fundamento el plan nacional de desarrollo 2014-2018, las estrategias formuladas en el documento final sobre atractividad del sector minero colombiano (UPME 2015), los objetivos estratégicos pensados por la UPME hace algunos años (pero que tienen plena vigencia), así como los lineamientos del plan nacional de ordenamiento minero, pnom (formulado por la UPME en 2014). Así mismo, se contemplaron las nuevas circunstancias internacionales (precios, demanda, cambio climático) y nacionales (postconflicto) que necesariamente producirán cambios en la organización industrial de esta actividad económica.

Este documento está conformado por cuatro capítulos, además de esta introducción. En el primer capítulo se presenta un resumen de los principales aspectos tratados en los planes de desarrollo minero anteriores; el segundo se dedica a describir algunos aspectos del contexto minero internacional en cuanto a oferta, demanda, precios e inversión; en el tercer capítulo se presenta información en relación con su importancia macroeconómica, así como la minería a nivel departamental; también se presenta información sobre las reservas, las áreas efectivamente intervenidas y la institucionalidad minera; el cuarto capítulo presenta los pilares de la política minera como fundamento del plan en relación con la seguridad jurídica y la confianza legítima (como dupla con múltiples interrelaciones), la competitividad y la infraestructura (también como dupla), la información y la institucionalidad minera; y el eje transversal sobre contribución al desarrollo sostenible.

---

<sup>1</sup> En la COP 21 (Conferencia de las Partes) realizada en París a finales de 2015, la más reciente reunión de países en torno al tema de cambio climático, Colombia se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% con respecto a las emisiones proyectadas para 2030, según su Contribución Determinada a nivel nacional. Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. El acuerdo de París. así actuará Colombia frente al cambio climático. Bogotá, 2016.

A lo largo del documento se presentan tablas, gráficos, mapas e ilustraciones que permiten ver las tendencias del sector en distintos temas, con información actualizada hasta donde fue posible.

La UPME espera que este documento del plan sea de utilidad para los diseñadores de la política minera y la regulación del sector, así como para los lectores y estudiosos de la minería, y permita orientar las decisiones del sector y de las entidades indirectamente relacionadas, con el fin de que en el futuro cercano Colombia pueda reportar avances en la contribución del sector minero al desarrollo económico, social y ambiental de las regiones donde se produce y a incrementar los ingresos del Estado por esta actividad.

## 1. ANÁLISIS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PLANES NACIONALES DE DESARROLLO MINERO (PNDM)

La planeación estatal del desarrollo minero se instituyó y regularizó con la creación de la UPME en 1994 y se ratificó en el Decreto 255 de 2004, al asignarle la función de planear en forma integral, indicativa y permanente el desarrollo y aprovechamiento de los recursos mineros del país. A partir del año 1997 empezó a configurarse la actual política minera que finalmente se expresó en el Código de Minas o Ley 685 de 2001. El inicio formal del proceso estuvo constituido por la expedición del documento CONPES 2898 en 1997, denominado “Estrategias para el Fortalecimiento del Sector Minero Colombiano”, el cual definió objetivos y prioridades para el desarrollo del sector minero y sentó las pautas iniciales para la acción gubernamental en la planeación indicativa sectorial.

En este documento CONPES se plantearon las políticas que orientaron la formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero, elaborado ese mismo año. Resultado de las recomendaciones de ese Plan, hoy se cuenta con un Código de Minas y se ha avanzado en otros aspectos esenciales para mejorar las ventajas competitivas del país frente a nuestros potenciales competidores. Estos avances se relacionan con aspectos como la identificación de los minerales estratégicos para el desarrollo de Colombia y sus áreas de potencialidad, así como la formulación de una política minero-ambiental, en forma conjunta con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y recientemente (en junio de 2014) la expedición de la Resolución de la UPME sobre Plan Nacional de Ordenamiento Minero, PNOM.

Los PNDM surgieron de la necesidad de definir una política de gobierno del sector minero que se integrara de forma coherente al Plan Nacional de Desarrollo (PND). En cada una de los planes formulados existe una marcada preocupación por obtener una mayor competitividad del sector, propósito complejo debido a que el sector minero a través de los años ha cargado con problemas como un bajo nivel técnico en una proporción importante de los operadores, especialmente los de pequeña escala; un limitado conocimiento geológico, pese a los importantes avances logrados durante los últimos años; extracción ilícita de minerales, especialmente en oro y en alguna proporción en carbón; algunos impactos ambientales y sociales, causados especialmente en zonas de extracción ilícita e incluso de pequeña y mediana que no cumple con todos los estándares; articulación interinstitucional limitada y sin suficiente consideración sobre las dinámicas

culturales y particularidades socio-económicas de los territorios, entre otros. Cada plan ha pretendido solucionar buena parte de estos problemas en su tiempo de vigencia a través de la formulación de una cantidad de lineamientos que de un plan a otro se han vuelto reiterativos. Situación entendible en vista de que de un plan a otro continúan las problemáticas, quedando la inquietud sobre la efectividad de las estrategias planteadas.

Con anterioridad a la Ley 685 de 2001 la planeación del sector tenía como característica la búsqueda de una mayor competitividad del sector minero, incluyendo componentes como encadenamientos productivos, innovación tecnológica, apoyo a las exportaciones, infraestructura y educación; el fomento del sector, teniendo en cuenta consideraciones de desarrollo regional; e institucionalidad minera, orientada al logro de la eficiencia, consecuente con las necesidades de los usuarios, con una plataforma tecnológica de vanguardia y de fácil acceso, una adecuada articulación interinstitucional y reglas claras. Igualmente se señalaba la importancia de aumentar el conocimiento geológico, geofísico y geoquímico del territorio y la consolidación del Sistema de Información Minero Colombiano, ahora llamado SIMCO.

## 1.1 UN PLAN MINERO PARA COLOMBIA, 1986

El libro “Un plan minero para Colombia, 1986”, surgió a partir de las necesidad de establecer algunas estrategias para la elaboración de un plan nacional de desarrollo minero; este plan tenía como objetivo formular bases para trazar políticas de desarrollo minero que se integrasen coherentemente con el PND; e impulsar el crecimiento económico del país para mejorar las condiciones de vida de la población colombiana, mediante estrategias nacionales para el sector minero. En su momento, los temas determinantes para la planeación minera, según este plan, eran los de conocimiento e información geológica, estímulos a la vinculación de capital privado nacional e internacional, exportación de minerales, sustitución de importaciones mineras, fortalecimiento de una estructura productiva nacional, especialización en minerales que se consideraran como estratégicos, pequeña y mediana minería, políticas de producción teniendo en cuenta el medio ambiente y los ecosistemas, coordinación entre entidades encargadas del medio ambiente, encadenamientos industriales, capacitación del recurso humano, financiación, planeación, canales de acceso de información internacional de mercado de minerales y fortalecimiento del Ministerio de Minas.

## 1.2 EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO MINERO 2002-2006

Este Plan se centró en la atracción de la inversión, tanto local como extranjera, al sector minero con base en una atención diferenciada según el nivel o tipo de inversión. Para lograrlo el gobierno del momento respaldó su Plan en la Ley 685 de 2001 (Código de Minas), bajo el planteamiento de que la intervención del Estado debía ser mínima y más bien debía acudir a la gestión económica e iniciativa empresarial para el desarrollo del sector, direccionando la gestión y la inversión estatal en torno a estrategias y acciones de positiva incidencia en la modernización y crecimiento de la industria minera colombiana y en su aporte a la economía y el bienestar social de la población. Este Plan se centró en ocho líneas estratégicas con las respectivas acciones prioritarias para el desarrollo sectorial: fortalecer el programa de exploración básica del territorio colombiano; implementar y consolidar el Sistema de Información Minero Colombiano (SIMCO); aumentar la eficiencia de la autoridad minera; avanzar en el programa de legalización; articular la normatividad relacionada con la actividad minera; ampliar la infraestructura de transporte y puertos asociada al sector y operarla a costos internacionales; diseñar e impulsar cadenas productivas para transformar y dar valor agregado a la producción minera nacional; y conseguir la sostenibilidad ambiental de la minería.

## 1.3 PLAN NACIONAL MINERO 2007 – 2010

Con este Plan el papel central del Estado era otorgar acceso a particulares en áreas con expectativas de recursos mineros; y generar un ambiente apropiado de atención al cliente (titulares mineros e inversionistas del sector).

Los lineamientos más importantes bajo los cuales se construyó este Plan fueron los de conocimiento del negocio minero a nivel internacional, segmentación de la minería y visión de clientes, productividad y competitividad, distritos mineros, desarrollo sostenible, innovación y capacitación, pactos de transparencia y prácticas internacionales, fiscalización y censo minero. Este Plan presentó estrategias para el crecimiento del sector y de las regiones mineras; propició una mayor participación en el negocio minero de los segmentos con mayores potencialidades de dinamizar el crecimiento del sector; se propuso que el aprovechamiento de los minerales se realizara en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente, bajo un concepto integral de desarrollo sostenible; intentó realizar

promoción de procesos productivos competitivos y sostenibles e implementar acciones sectoriales que integran consideraciones ambientales.

## 1.4 EL PLAN NACIONAL MINERO 2011 – 2014

El propósito de este Plan fue orientar la formulación de políticas de corto y mediano plazo para el fortalecimiento de una industria minera sustentable y apoyada por instituciones comprometidas con el PND 2011-2014, bajo el concepto de que es el Estado quien fija las reglas de juego y dirige los conflictos, pero el sector privado y la sociedad son quienes construyen la industria. El Plan se concibió como un instrumento que determinaría los lineamientos estratégicos y de gestión que acompañarían el proceso de alineación entre la gestión pública y privada para el adecuado desarrollo del sector minero nacional, bajo la normatividad existente. Colocó énfasis en la necesidad de consolidar una industria minera sólida, acorde con las necesidades sociales, económicas y ambientales del país, con fundamento en las buenas prácticas, tanto públicas como privadas, y en líneas estratégicas interrelacionadas y fundamentadas en la unidad de criterio de las entidades públicas.

Este Plan dio importancia al fortalecimiento de los distritos mineros; a la consolidación de los minerales estratégicos, de las áreas de reserva especial y las áreas estratégicas; la minería artesanal y de pequeña escala, MAPE; la promoción y percepción de la minería; el control integral de la explotación y comercialización ilícita de minerales; la productividad y competitividad; los encadenamientos productivos y *clusters*; la innovación y transferencia tecnológica; el conocimiento y desarrollo del capital humano; las buenas prácticas socioambientales; la coherencia institucional y consolidación del sector administrativo; la fiscalización integral y los temas de pasivos ambientales, cierre de minas e infraestructura.

Atendiendo a la necesidad de contar con herramientas a largo plazo, el Plan Nacional Minero 2006 – 2019 indicó lineamientos de largo plazo como los expuestos a continuación.

## 1.5 EL PLAN NACIONAL MINERO 2006 – 2019

Este Plan constituyó una visión a largo plazo, y fue concebido no como una política de Gobierno sino como una política de Estado. Tuvo en cuenta las propuestas de los departamentos mineros para promover el desarrollo de esta actividad y definió

la competitividad territorial como la creación de condiciones favorables a la inversión y al empleo productivo, en un marco de desarrollo sostenible; la generación de un ambiente propicio a la innovación y al desarrollo tecnológico; y la integración de las políticas y las acciones en materia de infraestructura y conectividad regional, nacional e internacional.

El Plan Nacional para el Desarrollo Minero Visión al año 2019 se ajustaría a las metas que fueron planteadas en el año 2006, con una proyección al 2019, traducida en la siguiente visión: “la industria minera colombiana será una de las más importantes de Latinoamérica y habrá ampliado significativamente su participación en la economía nacional”. El Plan para el 2019 precisó el papel del Estado colombiano en materia de gestión estatal frente al sector minero para facilitar la actividad minera, promover su desarrollo sostenible y fiscalizar el aprovechamiento minero, teniendo como fundamento los lineamientos de política implícitos en el Código de Minas y las líneas de acción escogidas. Estas se relacionan con la atracción de la inversión al sector para la exploración y explotación minera, y la eficiencia en todas las actividades relacionadas con los procesos de contratación y fiscalización.

El Plan concebía que los factores determinantes del futuro de esta actividad estaban relacionados con la capacidad de producción y reservas de las minas actualmente en operación, el grado de éxito que obtuvieran los proyectos en la fase exploratoria, la probabilidad de colocar mayor producción minera en el mercado internacional, y la competitividad del país para atraer nuevas inversiones al sector. Los principios de acción del Plan se relacionaban con el aprovechamiento de las ventajas comparativas del país representadas en el potencial geológico - minero de su territorio; la llegada de un mayor número de inversionistas al sector; lograr para el Estado una mayor captura de valor de los resultados de la minería; y optimizar los procesos de soporte que requiere la institucionalidad minera para apoyar la actividad. Entre las líneas de acción que presentó este Plan para el desarrollo sostenible de la minería se encontraban la de distritos mineros competitivos y la fiscalización integral.

## 1.6 CONSIDERACIONES EN RELACIÓN CON LOS PLANES ANTERIORES

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.

De acuerdo con lo anterior, los problemas identificados en el Plan 2002–2006 respecto al bajo nivel de información geológica, necesidad de consolidar el SIMCO, eficiencia de la autoridad minera, extracción ilícita, desarticulación institucional, infraestructura, cadenas productivas e impactos ambientales continúan en esencia siendo los mismos, excepto quizá por el fortalecimiento y articulación institucional que se ha logrado durante los últimos años en el sector minero, por los avances en mecanismos de evaluación y de trabajo con las entidades ejecutoras de cada plan y los avances en la información geológica.

Existen lineamientos similares y recurrentes en todos los planes mineros respecto a exploración geológica, aunque los énfasis pueden cambiar, desde conceptos como fortalecimiento, hasta avance, incremento y divulgación y exploración básica. Otro de los lineamientos similares es el de las características que debe tener la autoridad minera: desde aumento de su eficiencia hasta consolidación y coherencia institucional.

El tema de la productividad del sector minero se aborda desde distintos conceptos relacionados entre sí, como el de cadenas productivas y *clusters* mineros, la adopción de agendas de productividad y competitividad y distritos mineros competitivos. El desarrollo sostenible se asoció con conceptos como tecnologías limpias y centros minero ambientales o distritos mineros ambientalmente sostenibles. 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.



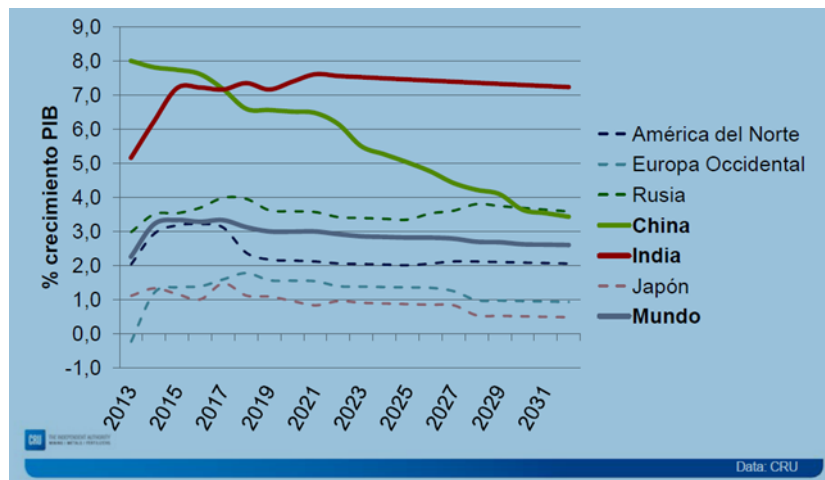
## 2. CONTEXTO MINERO INTERNACIONAL

Este capítulo presenta los principales factores de carácter internacional que han permitido el crecimiento del sector minero colombiano tanto en términos de oferta, como de demanda, precios y mercados.

### 2.1 TENDENCIA MARCADA POR EL CRECIMIENTO GLOBAL Y LOS PRECIOS

El consumo mundial de minerales, además de estar asociado a los ciclos económicos, tiene relación directa con el crecimiento poblacional de las economías del globo, la urbanización y el crecimiento en el ingreso per cápita.

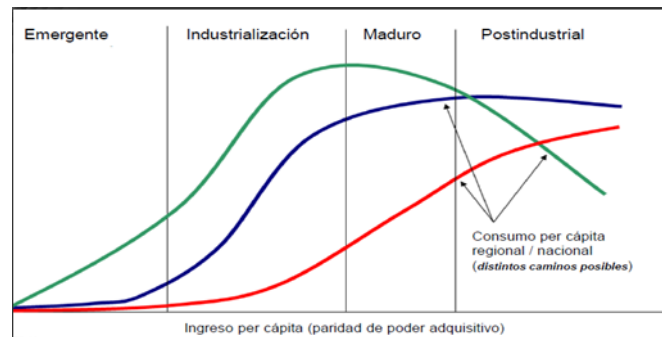
Ilustración 1 Evolución esperada del PIB mundial, 2013-2032



Fuente: UPME con base en CRU Strategies.

Las economías emergentes (especialmente China e India) presentan una demografía que puede impulsar el consumo de minerales; también las economías en desarrollo pueden tener un buen potencial en la demanda de minerales pues éstas aún se encuentran en proceso de construcción y urbanización; finalmente, las economías desarrolladas podrán seguir demandando minerales, aunque a una tasa menor, debido a que su ritmo de crecimiento poblacional se ha reducido y su proceso de urbanización ya se encuentra en un alto nivel. De acuerdo con lo anterior, en el siguiente gráfico se observa que el consumo de minerales está altamente relacionado con el nivel de desarrollo que presenta un país.

**Ilustración 2 Consumo per cápita de minerales y su relación con etapa de desarrollo**



Fuente: UPME con base en CRU Strategies.

La demanda mundial de minerales continuará estando liderada por el carbón<sup>2</sup>, aunque cada vez con mayores restricciones dados los compromisos establecidos en la COP 21 de París, y seguida por otros minerales no metálicos, mineral de hierro, aluminio, mineral de potasio, otros metales y cobre.

Los gastos en exploración tienen y tendrán en el futuro una relación positiva con el precio de los minerales. En el corto plazo se espera que disminuyan las inversiones en exploración (principalmente), debido a factores como la caída en los precios internacionales de la mayoría de minerales, la escasez de capital de riesgo para el sector, un aumento de las tensiones regionales e internacionales sobre los recursos y la exigencia de un mayor cumplimiento de las regulaciones medioambientales, entre otros aspectos. También se proyecta un incremento en la tasa de extracción de los proyectos en explotación en el corto plazo, principalmente de carbón, debido a los compromisos emprendidos por los países consumidores en cuanto a reducción de los gases de efecto invernadero presentados en la COP de París 2015 y que podrían llevar a una reducción de la demanda de este mineral en el mediano y largo plazo.

En el largo plazo, América Latina podrá continuar atrayendo un porcentaje del presupuesto porque está relativamente poco explorada<sup>3</sup>, su regulación minera no constituye un desincentivo a la inversión, y los gobiernos están interesados en aumentar sus ingresos por regalías. Por otro lado, existen nuevas tendencias en el desarrollo científico y tecnológico del sector minero en aspectos como manejo de materiales, tecnologías de procesamiento y extracción, así como en las de exploración y evaluación de minerales, en geo mecánica, salud y seguridad, gestión ambiental y en residuos, nuevos productos

<sup>2</sup> Aunque la demanda del carbón puede tener una tendencia a la baja, de todos modos es un mineral que todavía no tiene posibilidades de sustitución completa como energético.

<sup>3</sup> Según información de Market Intelligence, del presupuesto de exploración de 2016, el 28% se destinó a América Latina, lo que representa un valor de US\$ 1945.7 millones.

y materiales y en carboquímica (Colciencias, 2013), lo que haría que el sector tuviera cada vez más aceptación.

## 2.2 OFERTA

La oferta mundial de minerales está liderada por el carbón, con el mayor valor de mercado, producido principalmente en países desarrollados (Estados Unidos, Australia) y economías emergentes (como China y Rusia). (Anexo 17). Le siguen en importancia otros minerales, de los cuales Colombia se destaca en oro únicamente. En la siguiente tabla se presenta un resumen de las principales características de la oferta.

**Tabla 1 Características de la oferta mundial de minerales**

Aspecto / Mineral	Valor del mercado en 2012	Geología	Principales reservas								
<b>Carbón</b>	US\$ 940 billones	El carbón se forma debido a la descomposición de material orgánico en ambientes de poco oxígeno y altas presiones durante millones de años. Se encuentra en depósitos formados por mantos o camas sucesivas de carbón, que están prácticamente a lo largo de todo el mundo. Dependiendo de su nivel de carbonización, el carbón podrá ser de mejor o peor calidad.	Estados Unidos: 237.295	Rusia y Comunidad de Estados Independientes: 157.010	China: 114.500	Australia: 76.400					millones de toneladas
<b>Cobre</b>	US\$ 157 billones	Las fuentes minerales para la extracción comercial son malaquita, calcopirita y bornita, con leyes promedio de ≤ 1%	Chile: 190	Australia: 86	Perú: 76	Estados Unidos: 39	México: 38	Rusia: 30	China: 30		millones de toneladas
<b>Oro</b>	US\$ 212 billones	Se encuentra en una gran variedad de formas en la naturaleza, incluyendo pórfidos, mantos, vetas y depósitos aluviales. En general las leyes son bajas, entre 0,6 y 1 gramo de oro por tonelada de mineral.	Estados Unidos (Pebble): 107.3	Estados Unidos (Donlin Creek): 45	Canadá (KSM): 63.98	Canadá (Snowfield): 34.95	Rusia (Natalika): 58.95				millones de onzas
<b>Platino</b>	US\$ 14,6 billones	Se encuentra en yacimientos formados por cuerpos intrusivos cuyo principal producto son los Metales del Grupo Platino (MGP) y en depósitos de cobre-níquel. Las leyes promedio son muy bajas, teniendo que procesarse entre 10 y 40 toneladas de mineral para obtener 1 oz de platino.	Sudáfrica: 2.025								millones de onzas
<b>Mineral de hierro</b>	US\$ 231 billones	Se encuentra principalmente en forma de yacimientos bandeados conocidos como BIF ( <i>Banded Iron Formation</i> ). Generalmente se extrae desde mineral de hematita (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) y magnetita (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> ). Un BIF típico tiene leyes de entre 25% - 35%Fe, existiendo formaciones enriquecidas con 50% a 65% Fe.	Australia: 35.000	Brasil: 29.000	Rusia: 25.000	China: 23.000					millones de toneladas
<b>Roca fosfórica</b>	US\$ 36.000 millones	Los depósitos se encuentran en todo el mundo y se estiman en 90 billones de toneladas en 2011. En los últimos años la roca fosfórica ha provenido de depósitos sedimentarios	China, Marruecos y Estados Unidos concentran el 60% de la capacidad mundial								millones de toneladas
<b>Potasio</b>	US\$ 22.800 millones	Es un mineral muy abundante en la corteza terrestre y constituye el 2% de esta en peso. En la naturaleza se encuentra disuelto en agua de mar y en forma de varios minerales	Canadá: 4.400, Rusia: 3.300	Bielorusia: 750	Brasil: 300	Chile: 150		China: 210			millones de toneladas
<b>Uranio</b>	US\$ 7.500 millones	Los recursos razonablemente asegurados son los que están dentro de los yacimientos minerales conocidos que tengan un tamaño, ley y configuración definida y que puedan ser extraídos a un costo dentro del rango especificado	Australia: 1,74; Kazajistán: 0,82	Rusia: 0,65	Canadá: 0,614	Namibia: 0,518					millones de toneladas
<b>Magnesio</b>	US\$ 3.250 millones	Se presenta de dos formas en la naturaleza: calcita espática y calcita criptocristalina. Se puede encontrar como un mineral de relleno en rocas carbonatadas, un material de relleno filoniano en rocas ultrabásicas y en rocas sedimentarias	Producción: 10,1	China: 68%	Turquía: 6%	Rusia: 6%	Austria: 4%				millones de toneladas

Fuente: Resumen UPME con base en CRU Strategies. (2013).

Dado que el carbón es el mineral con mayor importancia en Colombia, por su volumen de producción, competitividad, calidad, información sobre reservas, comercio internacional y generación de regalías, el análisis de oferta sobre este mineral será más extenso. En los demás minerales la oferta de Colombia no tiene una participación destacada para atender el consumo mundial; sin embargo, se presentará alguna información relevante sobre estos.

### 2.2.1. CARBÓN

El carbón (térmico y metalúrgico) es el mineral con mayor valor de mercado a nivel mundial (US\$ 940 billones), cifra muy superior a la de mineral de hierro, que ocupa el segundo lugar. Esto significa que Colombia, como uno de los principales productores de carbón, es jugador en un mercado que se muestra dinámico, a pesar de que existen posibilidades de sustitución tecnológica en el largo plazo. Según CRU Strategies (2013), dentro de Suramérica más de la mitad de las reservas de carbón (de alta calidad) se encuentran en Colombia y más del 90% del carbón producido en este país se exporta. (Anexo 7).

Los principales países competidores de Colombia en carbón térmico son Australia, Indonesia, Sudáfrica y Mongolia. En cuanto a carbón metalúrgico, CRU Strategies (2013) considera que Colombia no tiene un potencial importante y que países como Australia, Canadá, Estados Unidos, Mozambique y Mongolia estarían en capacidad de transformarse en jugadores clave debido a la alta calidad del carbón metalúrgico y a que han desarrollado toda una infraestructura y logística de transporte que los coloca en muy buenas condiciones de competitividad en el mercado.

En la tabla siguiente se presenta la producción histórica y pronosticada de carbón térmico. Estos países son los más importantes en la oferta global de este mineral.

Tabla 2 Importancia de los países en la oferta de carbón térmico

Oferta de carbón térmico por vía marítima (Mt)									
Año / país	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TCAC	% en total
Australia	186,8	206,8	204,0	203,7	200,7	213,0	223,3	3,0%	22,4%
China		4,9	4,4	7,5	6,0	6,0	6,0	3,9%	0,5%
Colombia	79,2	76,4	82,6	90,2	85,4	91,0	99,9	3,9%	9,4%
Indonesia	395,5	387,1	338,4	364,1	390,3	373,0	353,3	-1,9%	40,5%
North Korea		15,5	19,6	22,5	4,3	3,0	7,5	-13,5%	1,1%
Russia	99,9	107,0	107,0	116,0	122,4	118,0	111,0	1,8%	12,2%
South Africa	73,9	75,3	75,1	74,9	75,7	75,0	75,0	0,3%	8,2%
US	52,3	37,7	29,0	22,8	38,3	35,5	27,3	-10,3%	3,8%
Otros		31,1	15,7	21,3	18,6	16,7	16,3	-12,2%	1,9%
<b>Total</b>	<b>887,6</b>	<b>941,8</b>	<b>875,8</b>	<b>923,1</b>	<b>941,7</b>	<b>931,3</b>	<b>919,6</b>	<b>0,6%</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Woodmackenzie. Mt: millones de toneladas

Para el carbón metalúrgico se presentan las cifras en la siguiente tabla.

Tabla 3 Importancia de los países en la oferta de carbón metalúrgico

Oferta de carbón metalúrgico, principales países, vía marítima (Mt)							
Año/país	2015	2016	2017	2018	2019	TCAC	% en total
Australia	186,1	188,9	181,5	187,0	185,3	-0,1%	61,2%
US	36,9	31,0	41,5	39,0	35	-1,3%	12,1%
Canadá	28,0	26,9	28,7	28,9	28,5	0,4%	9,3%
Mozambique	4,2	4,7	8,1	10,4	10	24,5%	2,5%
Mongolia*	8,9	16,5	18,6	19,1	18	19,3%	5,4%
Russia	23,5	24,7	31,8	30,7	34,3	9,9%	9,6%
<b>Total</b>	<b>287,7</b>	<b>292,7</b>	<b>310,2</b>	<b>315,0</b>	<b>311,1</b>	<b>0,5</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Woodmackenzie. Mt: millones de toneladas. Nota: las exportaciones de Mongolia son terrestres.

Las reservas probadas de carbón en el mundo sumaban 1139,3 miles de millones de toneladas a final de 2016, de las cuales Colombia contaba con casi 4,9 (correspondiente a 0,4% del total) según información de BP. La relación reservas sobre producción indica que Colombia tiene carbón para 54 años, suponiendo una producción (y reservas) constantes. (Tabla 3 y Anexo 1).

**Tabla 4 Reservas probadas mundiales de carbón por regiones del mundo 2016 (toneladas)**

<b>País o región</b>	<b>Antracitas y bituminosos</b>	<b>Sub-bituminosos y lignito</b>	<b>Total ton</b>	<b>Participación en el total</b>	<b>Relación reservas/ producción</b>
Total North America	226.906	32.469	259.375	22,8%	356
Colombia	4.881	-	4.881	0,4%	54
Total S. & Cent. America	8.943	5.073	14.016	1,2%	138
Total Europe & Eurasia	153.283	168.841	322.124	28,3%	284
Total Middle East & Africa	14.354	66	14.420	1,3%	54
Total Asia Pacific	412.728	116.668	529.396	46%	102
<b>Total</b>	<b>816.214</b>	<b>323.117</b>	<b>1.139.331</b>	<b>100,0%</b>	<b>153</b>

Fuente: BP Statistical Review. (2017).

La producción mundial de carbón ha crecido a una tasa anual de 1,2% entre 2007 y 2016; la de Colombia ha aumentado en una tasa levemente superior (2,9%), según información de BP. Lo anterior se explica por el alto nivel de inversión en Colombia en este sector, tanto inversión extranjera directa como la de fuente nacional<sup>4</sup>; igualmente, debido a los altos precios internacionales, impulsados por el crecimiento de China e India; la calidad del carbón térmico de Colombia, muy apreciada en el mercado internacional; el incremento en el número de concesionarios y el desarrollo de la institucionalidad, entre otros aspectos.

**Tabla 5 Producción mundial de carbón, 2007-2016**

País/año	Producción (millones de toneladas)										TCAC
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Total North America	1124,4	1145,9	1052,5	1067,0	1081,0	1004,6	976,5	989,5	887,2	728,9	-4,7%
Total S. & Cent. America	83,2	86,0	82,0	83,2	94,8	98,7	98,5	101,8	97,8	101,6	2,2%
Brazil	6,0	6,6	5,1	5,4	5,5	6,6	8,6	7,9	8,0	8,1	3,4%
Colombia	69,9	73,5	72,8	74,4	85,8	89,2	85,5	88,6	85,5	90,5	2,9%
Venezuela	6,9	5,1	3,3	2,6	2,6	1,9	1,2	0,8	0,8	0,3	-30,2%
Other S. & Cent. America	0,5	0,8	0,9	0,8	0,9	1,0	3,2	4,5	3,4	2,8	21,0%
Total Europe & Eurasia	1255,3	1274,8	1206,1	1220,8	1285,5	1305,2	1257,0	1207,4	1180,0	1162,0	-0,9%
Total Middle East	2,1	2,0	1,6	1,5	1,6	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	-3,6%
Total Africa	251,1	255,1	250,7	259,0	257,3	267,3	267,6	276,3	266,1	264,2	0,6%
Total Asia Pacific	3971,7	4187,2	4480,0	4853,9	5259,5	5530,4	5673,5	5621,5	5528,6	5202,1	3,0%
<b>Total</b>	<b>6687,8</b>	<b>6951,0</b>	<b>7072,9</b>	<b>7485,4</b>	<b>7979,8</b>	<b>8207,7</b>	<b>8274,6</b>	<b>8197,8</b>	<b>7961,2</b>	<b>7460,4</b>	<b>1,2%</b>

Fuente: BP Statistical Review (2017). Nota: TCAC Tasa de crecimiento anual compuesto

<sup>4</sup> Ver cifras de IED, precios y títulos más adelante.

La oferta futura de carbón estará determinada por los compromisos establecidos en materia de reducción de gases de efecto invernadero, cuyas contribuciones por país fueron presentadas en la reunión de la COP 21 en diciembre de 2015. También es importante considerar temas como la entrada de energías alternativas y el desarrollo de tecnologías más limpias para la producción de energía térmica, entre otros. 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.

## 2.2.2. OTROS MINERALES

Oro: Varios bloques de países producen este mineral en cantidades importantes; incluso China, uno de los países con mayor consumo de oro en su ciclo de crecimiento económico, es un productor destacado –según se observa en la siguiente tabla–. (Ver Anexo 9 y 20).

Tabla 6 Producción histórica y proyectada de oro en el mundo

Bloque / país	Histórico y proyección producción de oro (en toneladas)						TCAC 2012-2017 (%)
Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
China	372	387	402	414	422	431	3,0%
<b>Asia</b>	<b>703</b>	<b>726</b>	<b>743</b>	<b>756</b>	<b>765</b>	<b>775</b>	<b>2,0%</b>
% cambio anual	1,1%	3,3%	2,4%	1,8%	1,1%	1,4%	
<b>África</b>	<b>481</b>	<b>508</b>	<b>513</b>	<b>511</b>	<b>511</b>	<b>507</b>	<b>1,1%</b>
% cambio anual	-3,0%	5,6%	1,0%	-0,3%	0,0%	-0,8%	
<b>Australasia</b>	<b>340</b>	<b>346</b>	<b>349</b>	<b>350</b>	<b>352</b>	<b>358</b>	<b>1,0%</b>
% cambio anual	1,6%	1,7%	0,8%	0,4%	0,5%	1,6%	
<b>Colombia</b>	<b>49</b>	<b>50</b>	<b>52</b>	<b>56</b>	<b>59</b>	<b>62</b>	<b>4,7%</b>
<b>América Central y del Sur</b>	<b>463</b>	<b>484</b>	<b>506</b>	<b>524</b>	<b>539</b>	<b>551</b>	<b>3,5%</b>
% cambio anual	3,7%	4,4%	4,5%	3,6%	2,9%	2,3%	
<b>América del Norte</b>	<b>422</b>	<b>422</b>	<b>422</b>	<b>422</b>	<b>423</b>	<b>426</b>	<b>0,2%</b>
% cambio anual	-0,8%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%	0,6%	
<b>Europa</b>	<b>232</b>	<b>237</b>	<b>242</b>	<b>248</b>	<b>256</b>	<b>266</b>	<b>2,8%</b>
% cambio anual	4,2%	2,2%	2,2%	2,6%	3,2%	3,9%	
<b>Producción mundial</b>	<b>2.641</b>	<b>2.723</b>	<b>2.775</b>	<b>2.813</b>	<b>2.847</b>	<b>2.884</b>	<b>1,8%</b>
% cambio anual	0,8%	3,1%	1,9%	1,4%	1,2%	1,3%	

Fuente: UPME, con base en CRU Strategies.

**Mineral de hierro:** Es un mineral importante en el mercado mundial; Colombia no tiene una participación destacada en éste; sus depósitos se encuentran principalmente en Australia, China y Brasil, según se observa en la siguiente tabla. (Tabla 3 y anexo 2).

**Tabla 7 Producción histórica y proyectada de mineral de hierro en el mundo**

Bloque / país	Histórico y proyección producción de mineral de hierro (millones de toneladas)						TCAC
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2012-2017 (%)
Australia	525	591	651	681	689	703	6,0%
Brasil	322	336	356	380	399	419	5,4%
China	292	288	287	283	281	278	-0,9%
India	124	122	134	145	151	158	5,0%
América del Norte	115	112	123	131	139	145	4,7%
Rusia	112	104	109	115	118	115	0,5%
Sudáfrica	60	67	66	71	72	75	4,4%
Ucrania	57	79	81	83	85	82	7,5%
Medio Oriente	51	59	56	54	55	58	2,4%
Europa	39	40	42	43	46	51	5,5%
América C&S ex. Brasil	29	33	36	39	41	42	8,0%
<b>Total mundial</b>	<b>1.786</b>	<b>1.904</b>	<b>2.020</b>	<b>2.110</b>	<b>2.167</b>	<b>2.222</b>	<b>4,5%</b>
% cambio anual	-1,8%	6,6%	6,1%	4,5%	2,7%	2,5%	

Fuente: UPME, con base en CRU Strategies.

**Cobre:** Existen algunas ventajas de desarrollo en cobre, teniendo en cuenta que la geología de Colombia es potencialmente favorable. Sin embargo, por el momento el país no tiene proyectos de alguna importancia en este mineral. En la siguiente tabla se presenta la producción en los principales países que componen este mercado. (Anexo 8 y 22).



Tabla 8 Producción histórica y proyectada de cobre en el mundo

Bloque / país	Histórico y proyección producción de cobre (en miles de toneladas)							TCAC 2012-2017 (%)
	Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
<b>Norteamérica</b>	<b>2.138</b>	<b>2.222</b>	<b>2.262</b>	<b>2.566</b>	<b>2.689</b>	<b>2.672</b>	<b>2.564</b>	<b>2,9</b>
<i>cambio %</i>		3,9	1,8	13,5	4,8	(0,6)	(4,0)	n/a
<b>Chile</b>	5.280	5.475	5.729	5.859	5.875	5.748	5.508	0,1
<b>América Central y del Sur</b>	<b>6.827</b>	<b>7.133</b>	<b>7.591</b>	<b>7.735</b>	<b>7.722</b>	<b>7.670</b>	<b>7.512</b>	<b>1,0</b>
<i>cambio %</i>		4,5	6,4	1,9	(0,2)	(0,7)	(2,1)	n/a
<b>América Central y del Sur</b>	<b>6.827</b>	<b>7.061</b>	<b>7.053</b>	<b>6.768</b>	<b>6.728</b>	<b>6.750</b>	<b>6.686</b>	<b>(1,1)</b>
<i>cambio %</i>		3,4	(0,1)	(4,0)	(0,6)	0,3	(0,9)	n/a

Fuente: UPME, con base en CRU Strategies.

**Níquel:** La producción mundial de níquel está liderada por Asia, con 45% del total, en la cual se destaca China, con el 26,5%. Le sigue Oceanía, con el 14,3%, siendo Australia el más importante (8,1%). Colombia participa con el 2% del total global y en América Latina se encuentra después de Brasil (3,5%) y Cuba (2,3%). En la siguiente tabla se presenta el comportamiento de otros países productores de níquel.

Tabla 9 Producción y capacidad en níquel fundido por países y regiones

Níquel fundido: Producción (observada) y capacidad (proyectada) (en kt)									
Año/país/región	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TCAC	% en el total
Botswana	23	15	17	18	0	0	0	-100,0%	0,5%
Madagascar	26	38	48	43	51	56	56	13,9%	2,2%
South Africa	32	41	38	38	36	33	33	0,2%	1,8%
Zimbabwe	5	5	4	5	4	4	4	-1,6%	0,2%
<b>Total Africa</b>	<b>86</b>	<b>98</b>	<b>108</b>	<b>104</b>	<b>91</b>	<b>93</b>	<b>93</b>	<b>1,4%</b>	<b>4,7%</b>
China	670	641	546	489	477	480	484	-5,3%	26,5%
Indonesia	97	99	129	199	281	328	349	23,8%	10,4%
Japan	69	62	63	53	53	57	60	-2,4%	2,9%
Myanmar	2	11	18	18	19	19	19	51,0%	0,7%
Philippines	26	51	49	46	55	58	60	14,9%	2,4%
South Korea	25	24	39	46	48	48	50	11,9%	2,0%
<b>Total Asia</b>	<b>890</b>	<b>888</b>	<b>844</b>	<b>850</b>	<b>932</b>	<b>990</b>	<b>1021</b>	<b>2,3%</b>	<b>44,9%</b>
Austria	1	1	1	1	1	1	1	0,0%	0,0%
Finland	35	36	28	41	46	50	53	7,1%	2,0%
Greece	17	19	17	17	17	17	19	2,1%	0,9%
Kosovo	8	7	8	1	6	7	10	4,5%	0,3%
Macedonia	20	18	18	13	14	16	20	0,0%	0,8%
Turkey	0	0	0	1	2	4	5	181,7%	0,1%
Ukraine	21	19	18	18	19	18	18	-2,7%	0,9%
<b>Total Europe</b>	<b>102</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>92</b>	<b>104</b>	<b>113</b>	<b>126</b>	<b>3,6%</b>	<b>5,1%</b>
Brazil	69	79	73	75	68	70	71	0,6%	3,5%
Colombia	49	41	37	37	38	42	39	-3,9%	2,0%
Cuba	48	46	48	45	48	49	49	0,3%	2,3%
Dominican Republic	9	0	0	5	13	15	15	8,1%	0,4%
Guatemala	0	5	11	11	15	23	21	257,9%	0,6%
Venezuela	0	3	4	0	0	0	0	-100,0%	0,0%
<b>Total Latin America &amp; Caribbean</b>	<b>175</b>	<b>175</b>	<b>172</b>	<b>174</b>	<b>182</b>	<b>199</b>	<b>195</b>	<b>1,8%</b>	<b>8,9%</b>
Canada	236	226	216	248	218	204	196	-3,1%	10,8%
<b>Total North America</b>	<b>236</b>	<b>226</b>	<b>216</b>	<b>248</b>	<b>218</b>	<b>204</b>	<b>196</b>	<b>-3,1%</b>	<b>10,8%</b>
Australia	208	187	166	154	149	147	147	-5,6%	8,1%
New Caledonia	70	88	93	105	110	119	127	10,5%	5,0%
Papua New Guinea	11	21	26	22	26	30	30	17,3%	1,2%
<b>Total Oceania</b>	<b>289</b>	<b>296</b>	<b>285</b>	<b>281</b>	<b>285</b>	<b>296</b>	<b>304</b>	<b>0,8%</b>	<b>14,3%</b>
Russian Federation	246	243	238	218	216	223	226	-1,4%	11,3%
<b>Total Russia and the Caspian</b>	<b>246</b>	<b>243</b>	<b>238</b>	<b>218</b>	<b>216</b>	<b>223</b>	<b>226</b>	<b>-1,4%</b>	<b>11,3%</b>
<b>Total mundo</b>	<b>2023</b>	<b>2026</b>	<b>1951</b>	<b>1968</b>	<b>2027</b>	<b>2117</b>	<b>2161</b>	<b>1,1%</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Woodmackenzie.

Otra información relevante sobre minerales será presentada en el anexo.

## 2.3 DEMANDA

La demanda de minerales está asociada al crecimiento económico, a la etapa de desarrollo por la que se encuentran los países y naturalmente al precio internacional. A su vez, el uso

que se le da a los minerales permite agregar valor en la producción de otros bienes y servicios. En la tabla siguiente se aprecian los principales usos dados a los minerales a nivel mundial.

**Tabla 10 Características de la demanda minera mundial en 2013**

Mineral	Usos	Principales países que lo demandan
<b>Carbón</b>	Generación de energía eléctrica y producción de acero	En 2012 la demanda de carbón se situó en 7.541 millones de toneladas, de las cuales China consumió 3.656.
<b>Cobre</b>	Construcción, bienes de consumo, transmisión de energía eléctrica, industria & automóviles, transporte, electrónica, comunicaciones, otros	En 2012 la demanda fue de 19,8 millones de toneladas, de las cuales China consumió 8,2 y el resto de Asia, 4,7.
<b>Oro</b>	Joyería, productos eléctricos, monedas y medallas, aplicaciones dentales, otras fabricaciones	En 2012 la demanda de oro se situó en cerca de 5.000 toneladas. India y China son los principales consumidores
<b>Platino</b>	Convertidores catalíticos, joyería, químicos, vidrio, petróleo, otros	En 2012 la demanda sumó cerca de 18 millones de onzas. China, Europa y América del Norte son los principales consumidores
<b>Mineral de hierro</b>	Producción de acero.	En 2012 la demanda ascendió a 1.758 millones de toneladas, de las cuales China consumió 993.
<b>Roca fosfórica</b>	Producción de fertilizantes. Tiende a ser consumido en el mismo lugar de producción	En 2012 la demanda se situó en 191 millones de toneladas, 77 de las cuales fueron consumidas por China
<b>Potasio</b>	Aplicaciones agrícolas y fertilizantes	En 2012 la demanda sumó 50,9 millones de toneladas, de las cuales 10,7 corresponden a China, 10 a Europa y 9,6 a América del Sur
<b>Uranio</b>	Combustible nuclear	En 2012 la demanda sumó 61,7 millones de toneladas, de las cuales Europa consumió 27,3 y Norteamérica 20,6
<b>Magnesio</b>	Producción de refractarios para su posterior uso en producción de materiales como metales, cementos, cerámica y vidrio	En 2012 la demanda ascendió a 10,1 millones de toneladas, de las cuales 5,7 fueron consumidas por Asia

Fuente: UPME, con base en CRU Strategies.

### 2.3.1. CARBÓN

El carbón térmico es el de mayor consumo a nivel global dado su uso en la generación de energía eléctrica. En la actualidad China es el principal país productor y consumidor de

carbón<sup>5</sup>. El dinamismo en el valor del mercado del carbón se explica por su uso en la generación de energía y en la producción de acero, procesos comunes en los países industrializados y en vía de industrialización, ante la inexistencia de suficientes fuentes alternativas firmes para el desarrollo de estos dos procesos. (Anexo 12).

Según CRU Strategies (2013), en los países industriales desarrollados la participación del carbón para generación de energía se redujo del 79,3% en 2000 al 70,3% en 2012. En los países de ingreso per cápita medio estas proporciones fueron de 46,8% y 39,6% respectivamente, mientras en China este porcentaje aumentó de 96,2% a 97,6% en los mismos años. Para 2017 se espera que estas participaciones se reduzcan, especialmente para el primer grupo de países (que llegarían a 61,6% en 2017). Para los de ingreso medio este porcentaje se situaría en 37,1% y para China sería de 95,8%.

Países como China y bloques de países como América del Norte, Europa y Asia-Pacífico desarrollado tuvieron los mayores consumos de carbón orientado a la producción de energía en 2012. El carbón es consumido en una alta proporción por China (50.6%, que corresponde a 1887.6 millones de toneladas en 2016). Por otro lado, se espera que el comportamiento de la demanda de carbón sea más dinámico en países o grupos de países que están en crecimiento. Se trata particularmente del bloque Asia-Pacífico (con China), América Latina y África.

**Tabla 11 Consumo total de carbón, 2006 y 2016 (millones de toneladas)**

Región del mundo / país	2006	2016	TCAC
<b>Total North America</b>	<b>607,1</b>	<b>386,9</b>	<b>-4,4%</b>
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>24,3</b>	<b>34,7</b>	<b>3,6%</b>
<b>Total Europe &amp; Eurasia</b>	<b>536,3</b>	<b>451,6</b>	<b>-1,7%</b>
<b>Total Middle East</b>	<b>9,8</b>	<b>9,3</b>	<b>-0,5%</b>
<b>Total Africa</b>	<b>90,6</b>	<b>95,9</b>	<b>0,6%</b>
<b>Total Asia Pacific (con China)</b>	<b>2.025,7</b>	<b>2.753,6</b>	<b>3,1%</b>
<b>China</b>	<b>1.454,7</b>	<b>1.887,6</b>	<b>2,6%</b>
<b>Total world</b>	<b>3.239,9</b>	<b>3.732,0</b>	<b>1,4%</b>

Fuente: BP (2017).

Durante los últimos años la demanda de carbón térmico ha estado liderada en una alta proporción por China, India, Japón y Corea del Sur, tal como se observa en la tabla siguiente. Sin embargo, se espera una reducción importante en el futuro de la demanda de

<sup>5</sup> En 2015 produjo 3.744 millones de toneladas y su consumo interno fue de 3.925 millones de toneladas en el mismo año. (Woodmackenzie, 2015).

China, debido principalmente a que está implementando medidas para reducir su nivel de gases de efecto invernadero.

Tabla 12 Histórico y proyección de la demanda de carbón térmico

Demanda de carbón térmico (Mt), vía marítima									
Año / país	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TCAC	% en total
China	225,7	207,3	142,8	180,3	190,0	170,0	155,0	-6,1%	20,0%
India	128,2	154,2	159,7	152,9	147,3	144,2	146,3	2,2%	16,3%
Japan	129,4	130,0	134,0	130,2	132,3	128,0	124,4	-0,7%	14,3%
South Korea	95,0	96,0	96,8	96,9	113,8	106,4	105,7	1,8%	11,2%
Taiwan	58,9	58,4	60,0	55,8	63,7	65,4	66,9	2,1%	6,8%
Thailand		20,8	21,9	21,8	22,1	20,0	20,2	-0,6%	2,0%
Malaysia		21,3	20,1	24,2	28,0	31,4	33,0	9,1%	2,5%
Vietnam		2,5	5,4	9,8	11,3	16,6	24,3	57,5%	1,1%
Philippines		14,6	14,7	20,8	26,7	28,3	29,2	14,9%	2,1%
Other Asia		20,8	23,1	24,2	29,6	34,8	38,5	13,2%	2,7%
Germany	38,3	39,7	37,4	38,8	39,4	36,4	30,5	-3,7%	4,1%
UK	39,2	32,6	17,1	4,8	5,4	7,5	5,8	-27,3%	1,8%
Turkey		22,2	28,5	31,1	30,6	30,5	31,6	7,3%	2,7%
Italy		16,4	16,5	13,6	14,8	14,2	13,2	-4,2%	1,4%
Spain		14,8	17,3	12,2	14,1	13,8	8,0	-11,5%	1,3%
France		9,1	9,9	9,9	7,8	4,3	2,1	-25,7%	0,7%
Israel		11,7	10,7	8,3	7,0	6,5	6,5	-11,1%	0,8%
Netherlands		10,2	13,5	12,2	9,9	8,7	6,4	-9,1%	1,0%
Morocco		6,5	6,5	6,7	6,9	7,6	8,7	5,8%	0,7%
Denmark		4,6	2,9	2,9	2,8	2,6	2,3	-12,9%	0,3%
Portugal		4,4	5,1	5,2	5,5	5,3	5,0	2,4%	0,5%
Finland		4,1	2,2	2,4	2,0	2,0	2,0	-13,4%	0,2%
Other EMEARC		18,9	19,1	20,1	24,1	27,7	28,1	8,3%	2,2%
Chile		9,3	10,3	11,2	10,8	11,1	10,5	2,4%	1,0%
US		6,4	6,5	5,8	5,4	4,4	4,2	-8,0%	0,5%
Brazil		7,1	7,6	6,1	6,1	6,5	5,8	-4,0%	0,6%
Mexico		5,8	6,0	7,8	7,5	6,0	6,1	0,9%	0,6%
Otros		7,3	7,6	8,5	8,1	7,4	8,4	2,9%	0,7%
<b>Total</b>	<b>714,7</b>	<b>957,0</b>	<b>903,3</b>	<b>924,4</b>	<b>973,2</b>	<b>947,5</b>	<b>928,5</b>	<b>4,5%</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Woodmackenzie.

La demanda de carbón metalúrgico histórica y proyectada para los próximos años se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 13 Histórico y proyección de la demanda de carbón metalúrgico

Demanda de carbón metalúrgico, principales países, vía marítima (Mt)							
Año/país	2015	2016	2017	2018	2019	TCAC	% en total
Japan	56,8	59,6	59,7	59,3	59,3	1,1%	24,8%
China - vía marítima	44,6	46,3	51,8	50,2	49,1	2,4%	20,3%
India	46,0	47,1	50,2	54,5	55,9	5,0%	21,3%
South Korea	38,3	37,6	36,8	36,0	35,4	-2,0%	15,5%
Taiwan	9,3	9,7	10,1	10,2	10,2	2,2%	4,2%
Brazil	16,8	16,0	16,3	16,6	16,9	0,1%	6,9%
Germany	15,8	15,8	17,2	16,8	17,2	2,2%	7,0%
<b>Total</b>	<b>227,6</b>	<b>232,0</b>	<b>242,2</b>	<b>243,6</b>	<b>244,0</b>	<b>1,8%</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Woodmackenzie.

### 2.3.2. OTROS MINERALES

**Oro:** La demanda de oro para inversión ha crecido en forma importante, especialmente a partir de 2013, luego de tener una caída. Los inversionistas aumentan sus posiciones en oro no sólo por el repunte de precios sino también por su visión de largo plazo respecto a tasas de interés. China e India han consumido casi el 50% del oro a nivel mundial durante la última década. (Anexo 14). En la siguiente tabla se aprecia el comportamiento de este mineral en cada uno de sus usos.

Tabla 14 Toneladas de oro por usos

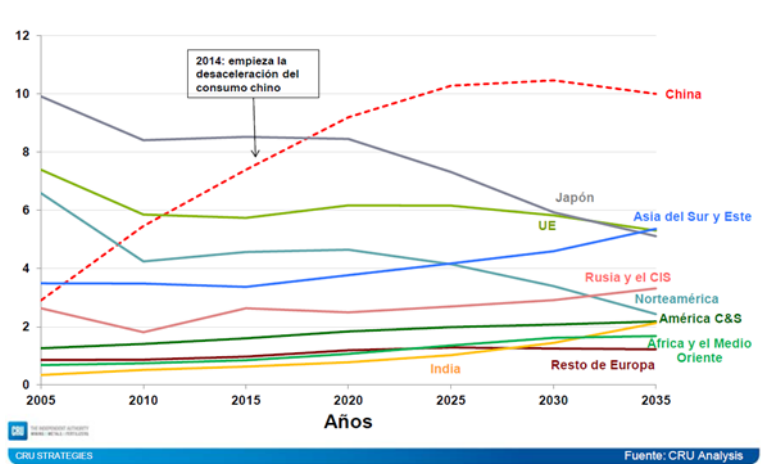
Año/uso	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
(en toneladas)							
Joyería	2.053	2.093	2.133	2.692	2.488	2.400	2.040
Tecnología	460	429	381	356	349	332	323
Inversión	1.624	1.736	1.610	800	861	938	1.574
Banca central	79	481	569	624	584	577	377
<b>Demanda total</b>	<b>4.217</b>	<b>4.739</b>	<b>4.694</b>	<b>4.472</b>	<b>4.282</b>	<b>4.246</b>	<b>4.315</b>

Fuente: World Gold Council (2017)

**Cobre:** En la actualidad el consumo de cobre se concentra en países industrializados y en etapa de industrialización, por ser este mineral un insumo de la construcción, el transporte,

la transmisión de energía, las comunicaciones, entre otros. Hoy en día China es el principal consumidor de cobre con una participación dentro del total de 42%, seguido por Estados Unidos, con 8%. (Anexo 13).

**Ilustración 3 Intensidad de uso en el largo plazo (kg cobre/cápita)**



Fuente: UPME con base en CRU Strategies.

**Platino:** Su demanda está concentrada principalmente en el sector automotriz, para la elaboración de convertidores catalíticos usados en los vehículos eléctricos, y en una menor proporción en joyería y productos químicos (Anexo 15).

**Mineral de hierro:** Es usado por las acerías, las cuales se encuentran en su mayoría en China, cuestión que se ve reflejada en una concentración de la demanda del 53% y en una participación de las importaciones superior al 63% (Anexo 16).

**Roca fosfórica:** Este mineral y el potasio tienen usos en el sector agrícola como insumos para los fertilizantes. China es el principal oferente de roca fosfórica, junto a Marruecos. Finalmente, el magnesio es un material que se usa en el sector de construcción, para la fabricación de cementos, cerámica y vidrios (Anexo 4).

**Níquel:** Es un mineral con alta demanda en el continente asiático, dentro del cual se destaca China, que consume el 54% del total. En la tabla siguiente se presenta el valor histórico y proyectado de las cantidades de níquel refinado demandado a nivel global (en miles de toneladas).

Tabla 15 Histórico y proyección de la demanda de níquel refinado

Níquel refinado: Demanda (en kt)									
Año/país/región	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TCAC	% en el total
<b>Africa:</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>3,0%</b>	<b>1,3%</b>
RSA	22	17	21	25	26	25	26	2,9%	1,2%
Other	2	2	2	2	2	2	2	4,0%	0,1%
<b>Asia:</b>	<b>1221</b>	<b>1276</b>	<b>1326</b>	<b>1478</b>	<b>1519</b>	<b>1640</b>	<b>1713</b>	<b>5,8%</b>	<b>73,0%</b>
China	908	954	989	1112	1112	1213	1281	5,9%	54,3%
India	35	33	36	41	43	45	49	5,6%	2,0%
Japan	134	144	141	145	148	153	154	2,3%	7,3%
Korea	72	69	79	86	87	82	82	2,3%	4,0%
Taiwan	40	44	47	60	66	65	66	8,7%	2,8%
Other	31	32	34	35	64	83	81	17,4%	2,6%
<b>Europe:</b>	<b>323</b>	<b>319</b>	<b>306</b>	<b>322</b>	<b>326</b>	<b>312</b>	<b>325</b>	<b>0,1%</b>	<b>16,0%</b>
Austria	9	9	9	10	10	10	10	2,5%	0,5%
Belgium	34	30	33	37	37	35	37	1,5%	1,7%
Czech Rep	4	4	4	4	5	4	4	1,1%	0,2%
Finland	30	30	25	32	26	24	26	-2,4%	1,4%
France	25	25	27	25	25	24	25	0,1%	1,3%
Germany	77	65	62	61	66	65	66	-2,4%	3,3%
Italy	52	58	52	55	57	54	56	1,2%	2,7%
Poland	3	4	4	4	4	4	4	2,0%	0,2%
Romania	1	1	1	1	1	1	1	2,4%	0,1%
Slovenia	2	2	3	3	3	2	3	3,1%	0,1%
Spain	32	34	33	35	36	34	36	1,8%	1,7%
Sweden	23	23	21	24	25	23	25	1,9%	1,2%
UK	20	21	18	19	19	19	19	-1,3%	1,0%
Ukraine	6	6	6	6	7	7	7	1,8%	0,3%
Other	6	6	6	6	6	7	7	2,2%	0,3%
<b>Latin America &amp; Caribbean</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>-0,8%</b>	<b>0,9%</b>
Brazil	19	18	16	15	15	17	18	-0,9%	0,8%
Cuba	1	1	1	1	1	1	1	0,7%	0,0%
Other	1	1	1	1	1	1	1	-0,3%	0,1%
<b>North America:</b>	<b>131</b>	<b>146</b>	<b>135</b>	<b>130</b>	<b>139</b>	<b>146</b>	<b>146</b>	<b>1,8%</b>	<b>7,0%</b>
Canada	6	6	6	7	7	7	8	4,6%	0,3%
Mexico	2	3	3	3	4	4	4	9,1%	0,2%
USA	123	137	125	119	128	135	134	1,5%	6,5%
<b>Oceania:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3,6%</b>	<b>0,2%</b>
Australia	3	3	4	4	4	4	4	3,7%	0,2%
Other	1	1	1	1	1	1	1	3,2%	0,0%
<b>Russia &amp; Caspian:</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>0,6%</b>	<b>1,6%</b>
Russia	32	31	30	31	31	32	33	0,6%	1,6%
<b>Total mundo</b>	<b>1755</b>	<b>1813</b>	<b>1842</b>	<b>2009</b>	<b>2066</b>	<b>2181</b>	<b>2269</b>	<b>4,4%</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Woodmackenzie. Kt: miles de toneladas.



Minerales como el cobre, platino, níquel y mineral de hierro tienen bastantes aplicaciones, relacionadas con los grandes procesos de urbanización, crecimiento del ingreso y consumo de bienes durables (como lo ocurrido en China durante las últimas décadas). Por esta razón son minerales con una alta demanda en esta economía.

## 2.4 PRECIOS INTERNACIONALES

La mayoría de minerales tuvo muy buen desempeño en precios durante la última década. Esta dinámica fue consecuencia en parte del alto crecimiento de economías emergentes, como China e India, además de los cambios en los patrones de consumo mundial. El carbón, como principal mineral producido por Colombia, tuvo un comportamiento de precios bastante bueno, especialmente hasta 2012, año a partir del cual se logra un punto de inflexión y empieza a descender, aunque con una suave pendiente.

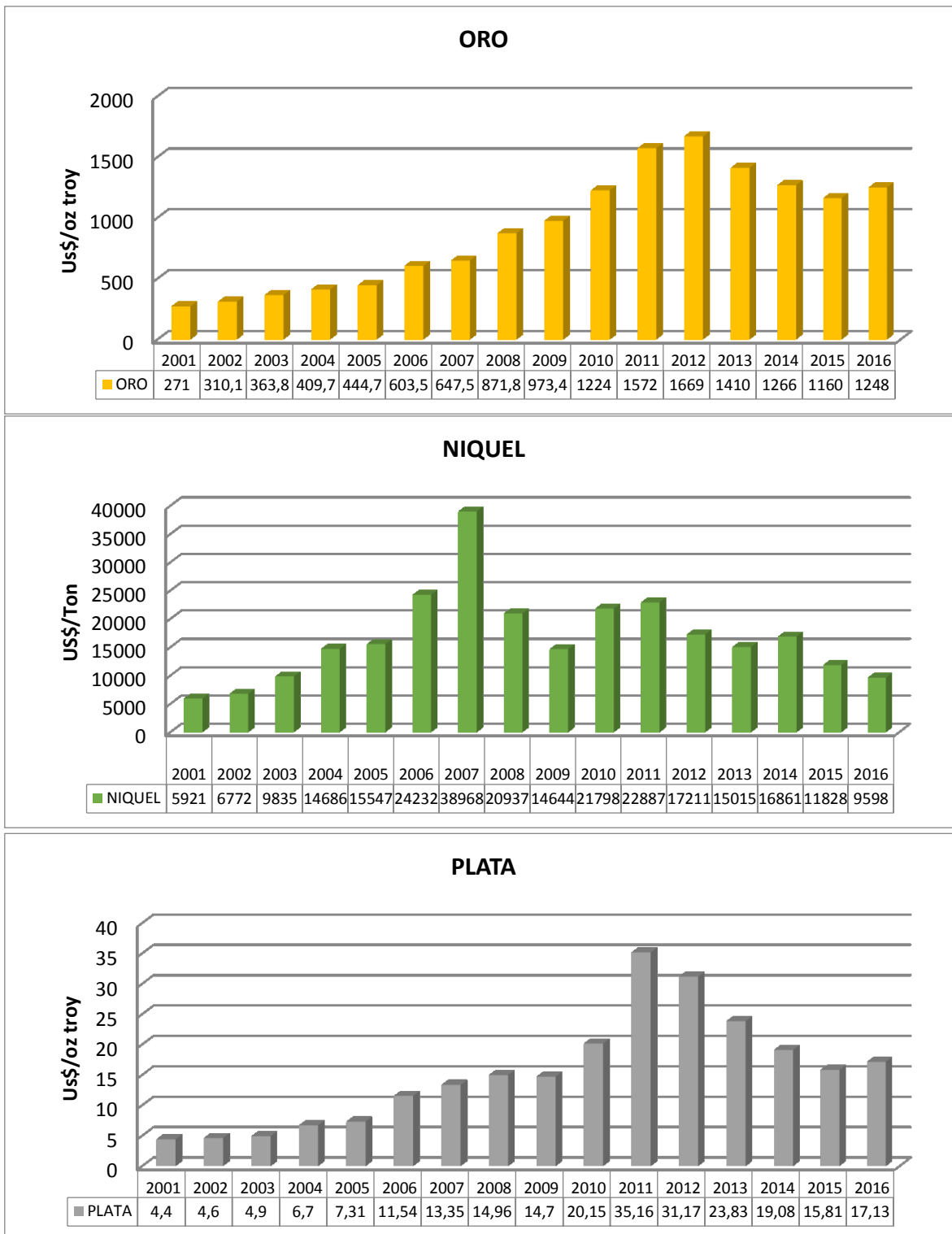
Tabla 16 Precios FOB de carbón de exportación, en \$US por tonelada por tipo

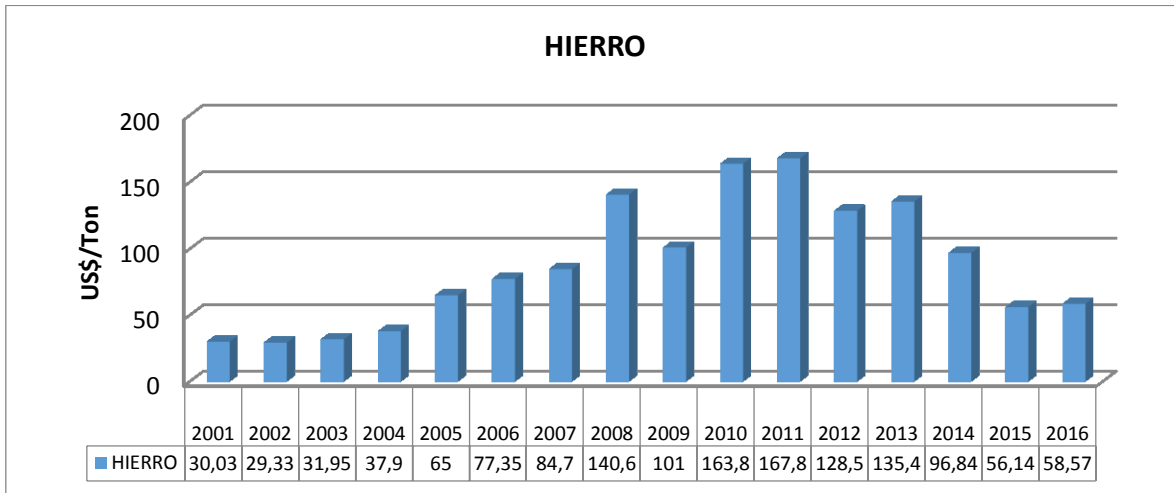
Año	Carbón térmico	Carbón metalúrgico	Coque
2003	27,6	22,3	116,0
2004	35,1	33,4	167,4
2005	45,2	59,5	226,8
2006	46,4	65,4	193,2
2007	48,4	68,8	200,8
2008	74,3	127,0	287,3
2009	77,0	102,4	291,6
2010	77,3	125,8	437,2
2011	96,8	189,6	535,9
2012	95,0	169,6	425,3
2013	82,8	128,6	343,6
2014	73,3	103,0	291,1
2015	58,0	82,1	236,6
2016	52,3	77,2	138,7

Fuente: Declaraciones de exportación DIAN por partida arancelaria. Nota: los precios FOB de carbón de exportación se calculan como un promedio ponderado por cantidades.

Los demás minerales de importancia para Colombia también tuvieron un buen desempeño en relación con su precio internacional, según se muestra en los siguientes gráficos.

Ilustración 4 Precio internacional de algunos minerales importantes para Colombia 2001-2016





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.

En el Anexo 23 se presenta la evolución del precio internacional para otros minerales.

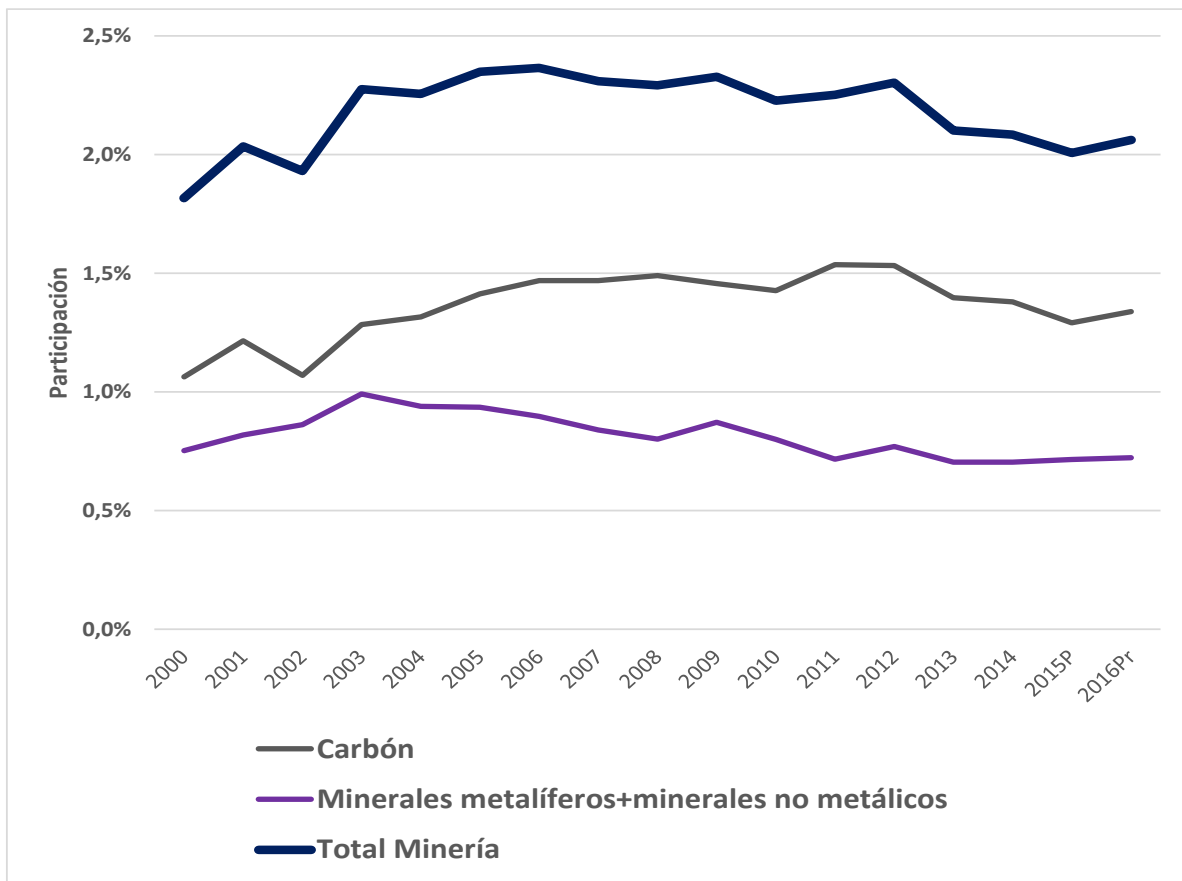
### 3. CONTEXTO MINERO NACIONAL

Este capítulo se ocupa de presentar información relevante del sector minero a nivel nacional en cuanto a su aporte a la economía del país, regalías distribuidas, inversión extranjera directa, exportaciones y empleo estimado, entre otros.

#### 3.1 LA MINERÍA EN LA ECONOMÍA DEL PAÍS

PIB minero. La participación promedio del sector minero en el PIB colombiano en los últimos años ha sido del 2.2%.

Ilustración 5 Participación de la minería en el PIB colombiano

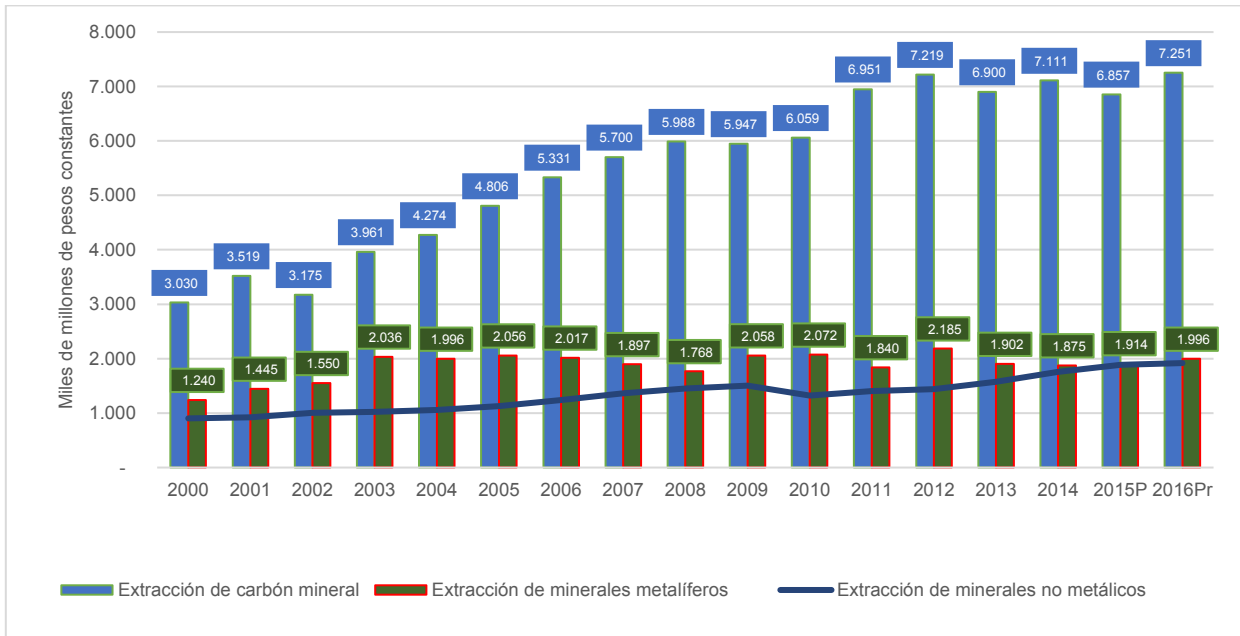


Fuente: Cálculos UPME con base en información DANE. Nota: p: preliminar; pr: provisional.

El sector está compuesto por distintos subsectores (según el Sistema de Cuentas Nacionales- DANE, fuente oficial), entre los cuales el más importante es la extracción de carbón, con una participación anual en el PIB nacional de 1.3%, seguido por la extracción de minerales metálicos (preciosos: oro, plata y platino;

mineral de hierro y mineral de níquel, cobre) y los minerales no metálicos (azufre, minerales para la construcción y minerales de uso industrial, sal marina y sal terrestre y esmeraldas); donde cada uno de estos dos últimos representa el 0.4% del PIB total colombiano.

**Ilustración 6 Evolución del PIB minería 2000 – 2016 (precios constantes de 2005)**



Fuente: Cálculos UPME con base en información DANE. Nota: p: preliminar; pr: provisional.

**Regalías:** La explotación de minerales en Colombia genera el pago de regalías a favor del Estado, como propietario de los recursos mineros del suelo y del subsuelo. Entre los minerales, el más importante por su aporte al conjunto de regalías es el carbón. En la tabla siguiente se puede observar que el monto de regalías distribuidas aumentó casi 6 veces entre 2004 y 2011.

**Tabla 17 Valor de las regalías distribuidas en los territorios, según mineral hasta 2011 (millones de \$)**

MINERAL / AÑO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total	Participación
CARBON	167.249	468.328	563.132	643.221	1.027.037	1.303.884	931.428	1.268.653	6.372.932	77,3%
NIQUEL	76.488	106.271	134.917	281.779	174.063	108.572	174.302	174.564	1.230.956	14,9%
METALES PRECIOSOS (1)	34.004	38.566	26.329	29.765	56.589	92.051	119.991	157.639	554.934	6,7%
ESMERALDAS	2.211	3.661	5.623	12.297	6.749	3.307	3.977	3.055	40.880	0,5%
OTROS MINERALES	-	2.352	3.898	5.718	4.085	19.935	4.580	7.535	48.103	0,6%
<b>Total</b>	<b>279.952</b>	<b>619.178</b>	<b>733.900</b>	<b>972.781</b>	<b>1.268.524</b>	<b>1.527.748</b>	<b>1.234.278</b>	<b>1.611.446</b>	<b>8.247.806</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: IFI Concesión Salinas; Ingeominas, Servicio Geológico Colombiano; nota: (1) total metales preciosos.  
Elaboró: UPME.

La distribución de regalías presentó un cambio importante a partir de 2012, año en el cual se aplicó la nueva ley que reformó al Sistema General de Regalías (Ley 1530 de 2012); en esta se definió la distribución de los recursos en todos los municipios del país y no únicamente entre los que producen minerales. En la siguiente tabla se puede observar la distribución de las regalías con la reforma.

**Tabla 18 Valor de las regalías distribuidas en los territorios a partir de 2012 (millones de \$)**

Mineral		PRESUPUESTO 2012	PRESUPUESTO 2013-2014	PRESUPUESTO 2015-2016	PRESUPUESTO 2017-2018	TOTAL RECURSOS REGALIAS NUEVO REGIMEN	%
CALIZAS	Asignaciones Directas	140	439	523	60	1.163	0,1%
	Resto Beneficiarios SGR	312	1.422	3.080	484	5.299	0,1%
	Subtotal	453	1.862	3.604	544	6.462	0,1%
CARBON	Asignaciones Directas	490.954	467.475	309.912	13.184	1.281.524	83,0%
	Resto Beneficiarios SGR	1.090.855	1.761.706	2.371.982	109.972	5.334.514	82,9%
	Subtotal	1.581.808	2.229.181	2.681.894	123.156	6.616.038	82,9%
ESMERALDAS	Asignaciones Directas	891	1.428	1.859	72	4.250	0,3%
	Resto Beneficiarios SGR	1.981	5.661	14.151	604	22.396	0,3%
	Subtotal	2.872	7.089	16.010	676	26.647	0,3%
HIERRO	Asignaciones Directas	464	643	462	24	1.593	0,1%
	Resto Beneficiarios SGR	1.030	2.341	3.556	200	7.128	0,1%
	Subtotal	1.494	2.984	4.018	224	8.721	0,1%
METALES PRECIOSOS	Asignaciones Directas	60.202	54.808	43.403	33	158.447	10,3%
	Resto Beneficiarios SGR	133.764	210.665	349.092	89	693.609	10,8%
	Subtotal	193.966	265.473	392.495	121	852.056	10,7%
NIQUEL	Asignaciones Directas	39.131	35.877	15.103	-	90.111	5,8%
	Resto Beneficiarios SGR	86.945	137.074	107.636	-	331.655	5,2%
	Subtotal	126.076	172.952	122.739	-	421.766	5,3%
RESTO	Asignaciones Directas	280	1.249	954	15	2.499	0,2%
	Resto Beneficiarios SGR	623	4.526	6.394	125	11.668	0,2%
	Subtotal	903	5.776	7.348	140	14.167	0,2%
SAL	Asignaciones Directas	1.024	1.422	906	49	3.401	0,2%
	Resto Beneficiarios SGR	2.275	5.447	7.240	409	15.371	0,2%
	Subtotal	3.298	6.870	8.146	458	18.773	0,2%
YESO	Asignaciones Directas	321	253	153	-	726	0,0%
	Resto Beneficiarios SGR	713	941	1.148	-	2.803	0,0%
	Subtotal	810	810	810	810	810	0,0%
RENDIMIENTOS FINANCIEROS		-	8.101	5.220	310	13.631	
TOTALES	Asignaciones Directas	593.407	563.595	373.276	13.437	1.543.716	100,0%
	Resto Beneficiarios SGR	1.318.497	2.137.886	2.869.498	112.193	6.438.074	100,0%
	Subtotal	1.911.905	2.701.481	3.242.774	125.630	7.981.790	100,0%

Fuente: ANM.

**Inversión Extranjera Directa:** El importante crecimiento de la minería durante la última década se debe en parte a la inversión extranjera directa que ha recibido el sector. Este fenómeno se explica a su vez por la alta liquidez internacional durante la década pasada y principios de esta, acompañada del significativo crecimiento de las economías emergentes (China e India, entre otras), que produjo incrementos en la Inversión Extranjera Directa en el mundo, en todos los sectores económicos, pero también en los de minas e hidrocarburos. Colombia no fue ajena a esta transformación.

**Tabla 19 Valor de la inversión extranjera directa en Colombia, 2013 a 2016, en millones de dólares**

Año	Total	Sector Petrolero	Subtotal Resto de Sectores	Agricultura Caza, Silvicultura y Pesca	Minas y Canteras (incluye carbón)	Manufac- teras	Electricidad , Gas y Agua	Construcción	Comercio, Restaurantes y Hoteles	Transportes, Almacenamiento y Comunicaciones	Servicios Financieros y Empresariales	Servicios Comunales
2013 p	16.210	5.112	11.098	296	2.977	2.481	314	354	1.361	1.386	1.606	324
2014 p	16.165	4.732	11.433	203	1.582	2.837	523	648	960	2.015	2.478	186
2015 p	11.732	2.512	9.220	211	533	2.471	274	746	1.847	801	2.103	232
2016 p	13.687	2.230	11.457	251	-97	1.915	3.644	677	1.044	1.092	2.572	359

Fuente: Cálculos UPME con base en información (provisional) del Banco de la República.

A partir de 2003 la inversión extranjera directa (IED) se incrementó en forma sustancial en el sector minas<sup>6</sup>, siendo 2009 el año en que presentó un mayor valor en el periodo analizado. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el incremento en la IED se produjo en todos los sectores de la economía colombiana y no sólo para el de minas y canteras, según se aprecia en la siguiente tabla. En los años 2003, 2004 y 2009 la IED en minería explica alrededor del 40% del total de estos años. Sin embargo, a partir de 2010 esta dinámica del sector minero se ha reducido en forma significativa.

**Tabla 20 Valor de la IED en sector minas y canteras (incluye carbón) y total nacional**

Año	IED total	IED minas y canteras (incluye carbón)	Participación en IED total
<b>Miles de millones de dólares</b>			
2000	2,4	0,5	20,8%
2001	2,5	0,5	20,6%
2002	2,1	0,5	21,8%
2003pr	1,7	0,6	36,5%
2004pr	3,1	1,2	40,0%
2005p	10,2	2,2	21,0%
2006p	6,8	1,8	26,6%
2007p	8,9	1,1	12,2%
2008p	10,6	1,8	16,9%
2009p	8,0	3,0	37,5%
2010p	6,4	1,8	28,6%
2011p	14,6	2,5	16,9%
2012p	15,0	2,5	16,4%
2013p	16,2	3,0	18,4%
2014p	16,2	1,6	9,8%
2015p	11,7	0,5	4,5%
2016p	13,7	-0,1	-0,7%

Fuente: Banco de la República, Subgerencia de Estudios Económicos - Balanza de Pagos. Nota: pr: Provisional. p: Preliminar. Cifras a 21 de julio de 2017.

**Exportaciones:** La participación del sector minero en las exportaciones del país pasó de 2,7% en 1970 a 21.7% en 2016, siendo las exportaciones de carbón las más representativas dentro del sector (68%). En su orden le siguen las

<sup>6</sup> Contabiliza minas y canteras, incluyendo carbón.



exportaciones de oro no monetario con una participación de 23%, el ferroníquel y las esmeraldas.

**Tabla 21 Valor de las exportaciones (totales y procedentes de la minería)**

Exportaciones de Colombia (en millones de dólares FOB)								
Año	Total (tradicionales y no tradicionales)	Procedentes del sector minero					Total minería	% en total
		Carbón	Ferro níquel	Oro no monetario	Esmeraldas	Otros (1/)		
1970	736	0	-	-	4	16	20	2,7%
1980	3.917	11	-	-	61	12	83	2,1%
1990	6.721	545	146	-	113	19	823	12,2%
2000	13.158	893	211	0	97	36	1.237	9,4%
2005	21.190	2.598	738	517	72	378	4.302	20,3%
2010	39.713	6.015	967	2.095	111	234	9.421	23,7%
2013	58.823	6.688	680	2.226	126	295	10.015	17,0%
2014pr	54.857	6.810	641	1.582	145	352	9.530	17,4%
2015pr	35.933	4.560	430	1.090	160	168	6.408	17,8%
2016 pr	31.394	4.639	328	1.551	148	133	6.799	21,7%

Fuente: Cálculos UPME con base en información del Banco de la República. Nota: pr: provisional. En Carbón se contabiliza Carbón y Coque. 1/ incluye platino.

Con relación a las exportaciones de carbón por país de destino, durante el 2016 el carbón térmico colombiano se exportó principalmente a Turquía y Países Bajos, mientras que el carbón metalúrgico se exportó a Brasil, Turquía y Japón. Por su parte, el oro se exportó principalmente a Estados Unidos y Suiza.

Tabla 22 Exportaciones de carbón térmico y metalúrgico, principales mercados, 2010 y 2016

<b>Principales destinos carbón metalúrgico de Colombia (toneladas)</b>			
<b>Año/país</b>	<b>2010</b>	<b>2016</b>	<b>TCAC</b>
Brasil	331.738	800.424	15,8%
China	0	7	836,4%
Estados Unidos	213.313	16.500	-34,7%
Japón	0	179.102	5015,1%
Perú	162.768	5.834	-42,6%
Polonia	242.941	-	-100,0%
Turquía	0	186.677	5050,5%
<b>Total grupo</b>	<b>950.761</b>	<b>1.188.544</b>	<b>3,4%</b>
<b>Total global</b>	<b>1.216.083</b>	<b>1.205.173</b>	<b>-0,2%</b>
<b>Principales destinos carbón térmico de Colombia (toneladas)</b>			
<b>Año/país</b>	<b>2010</b>	<b>2016</b>	<b>TCAC</b>
Brasil	1.077.741	4.642.506	27,6%
Chile	3.615.619	4.345.845	3,1%
España	2.493.992	4.864.111	11,8%
Estados Unidos	12.104.414	5.956.463	-11,1%
Israel	3.420.753	4.758.918	5,7%
Países Bajos	14.754.601	13.558.033	-1,4%
Portugal	1.211.939	4.196.152	23,0%
Reino Unido	4.190.318	1.914.950	-12,2%
Turquía	2.708.225	15.389.988	33,6%
<b>Total grupo</b>	<b>45.577.602</b>	<b>59.626.965</b>	<b>4,6%</b>
<b>Total global</b>	<b>69.207.600</b>	<b>82.120.299</b>	<b>2,9%</b>

Fuente: SIMCO.

En relación con la balanza comercial del sector minero, en la siguiente tabla se puede observar que es superavitaria, 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. Sin embargo, a partir del 2015 se observa una tendencia decreciente de la balanza comercial, al pasar de 6.377 millones de dólares FOB en 2014 a 3788 millones de dólares FOB en 2016.

**Tabla 23 Balanza comercial del sector minero colombiano**

Subsector minero	Año										
	2006 <sup>P</sup>	2007 <sup>P</sup>	2008 <sup>P</sup>	2009 <sup>P</sup>	2010 <sup>P</sup>	2011 <sup>P</sup>	2012 <sup>P</sup>	2013 <sup>p</sup>	2014 <sup>p</sup>	2015 <sup>p</sup>	2016 <sup>p</sup>
( millones de dólares FOB)											
Extracción carbón, lignítico y turba	2.806	3.322	4.592	5.255	5.519	7.855	7.297	6.254	6.427	3.912	3.813
Extracción de minerales metalíferos	37	37	78	59	17	14	8	-7	4	19	26
Explotación de minerales no metálicos	-23	-10	18	72	-59	-78	-89	-63	-53	-36	-51
<b>Total</b>	<b>2.820</b>	<b>3.349</b>	<b>4.689</b>	<b>5.386</b>	<b>5.477</b>	<b>7.790</b>	<b>7.215</b>	<b>6.184</b>	<b>6.377</b>	<b>3.896</b>	<b>3.788</b>

Fuente DIAN, DANE. Exportaciones - Importaciones y Balanza comercial según CIU Rev. 3 Nota: Los valores negativos significan que durante ese año el mineral respectivo tuvo una balanza deficitaria; es decir, el valor de sus importaciones a Colombia fue superior al de sus exportaciones desde Colombia. Los valores positivos indican el fenómeno contrario.

**Empleo:** El sector extractivo (que incluye tanto minería como hidrocarburos) contribuye en promedio con el 0,6% de los empleos del país, alrededor de 175 mil ocupados<sup>7</sup>. Esta baja participación en el empleo del país puede ser explicada por las características propias del sector, el cual es intensivo en capital. Para minería se estima que el empleo generado es de casi 55 mil personas en 2015, según cifras de EITI, y presentadas en la tabla siguiente.

**Tabla 24 Empleo generado por la minería (estimado EITI), 2014 y 2015**

Año	2014	2015	Variación
Empleo Directo	16.356	17.266	5,6%
Empleo Indirecto	40.825	37.274	-8,7%
Total empleo	57.181	54.540	-4,6%
Relación directo/indirecto	2,50	2,16	-13,5%

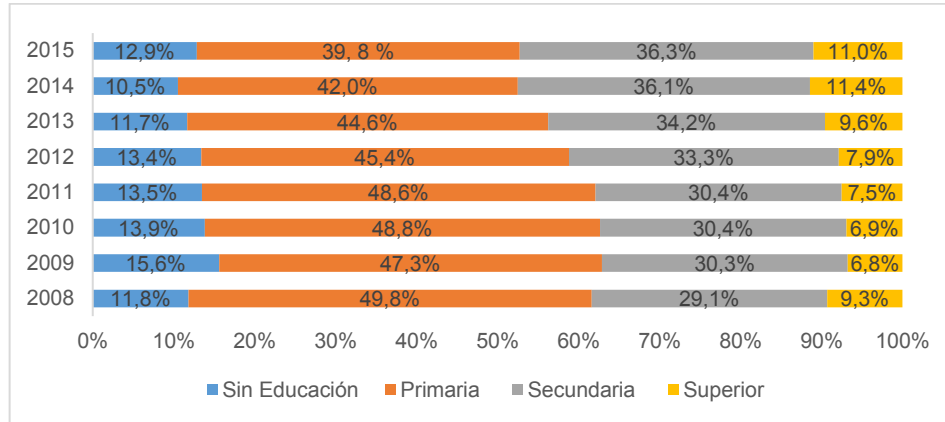
Fuente: Ministerio de Minas y Energía y EITI. Informe EITI Colombia. Vigencias fiscales 2014 y 2015.

Los empleos del sector se concentran principalmente en las zonas rurales del país y el 80% corresponde a mano de obra masculina. En cuanto al nivel educativo, solo el 9% de los ocupados del sector cuenta con estudios de educación superior, el 33% con secundaria, 46% con primaria y el 12% sin ningún nivel de educación. Estas cifras muestran que la minería es un sector que demanda principalmente mano de obra no calificada, representando alrededor del 90% de la población

<sup>7</sup> Las estimaciones oficiales específicas, tanto para el sector minero como para hidrocarburos son más bajas que las reales, pues la contabilización sobre el nivel de empleo que realiza el DANE resulta limitada para la industria extractiva, dado que las ciudades que cuantifica no necesariamente son representativas del lugar de las operaciones mineras.

ocupada total. Por otro lado, el 97% de los ocupados son trabajadores por cuenta propia y empleados de empresa particular y solo el 30% cotiza a pensión, lo cual muestra un alto nivel de informalidad laboral.

**Ilustración 7 Porcentaje de población ocupada en cada nivel de formación académica**



Fuente: Cálculos PNUD con base en la GEIH del DANE.

No obstante los datos anteriores, en la minería confluyen distintas escalas, además de condiciones de informalidad e ilegalidad que limitan la posibilidad de medir con certeza el empleo generado y el número de empresas que desarrollan actividades en el sector. Según el Censo Minero Departamental<sup>8</sup> de 2011, existen 14357 UPM (Unidades de producción minera), de las cuales el 63% no posee título minero y predominan las unidades de producción minera con menos de 6 empleados, con una participación de 72% dentro de la totalidad de unidades censadas. Las unidades que cuentan con entre 8 y 21 empleados representan el 15%, mientras que el 7% corresponde a las unidades con 6 y 7 empleados; le sigue en menor porcentaje las unidades que tienen 22 empleados o más.

Tabla 25 Empleados por tamaño de las UPM, 2011

Tamaño UPME (por rango empleados)	Total UPM	Con título	Sin título
	<b>14.357</b>	<b>5.316</b>	<b>9.041</b>
Menos de 6 empleados	10.384	3.572	6.812
Entre 6 y 7 empleados	1.013	398	615
Entre 8 y 21 empleados	2.201	893	1.308
Entre 22 y 28 empleados	271	132	139
Entre 29 y 100 empleados	373	236	137
Más de 100 empleados	98	81	17
No informa	17	4	13

Fuente: CIDER, Universidad de los Andes (2013), con base en MME, Censo Minero Departamental 2011.

### 3.2 DEMANDA DE MINERALES PARA LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN COLOMBIA

Entre enero y diciembre de 2016 la producción industrial registró una variación real de 3,5% frente a la registrada en 2015, que fue de 1,8%. El cierre de año se destaca por el comportamiento positivo de la actividad industrial, especialmente en refinación de petróleo, bebidas, productos de metal, molinería, fabricación de jabones y detergentes y productos de panadería.

Aunque se ha resaltado la importancia del carbón, el níquel y el oro por su volumen de exportación, su alto valor e impacto económico en el país, existe una gran cantidad de minerales distintos a éstos que son utilizados como insumos indispensables dentro de los procesos de transformación y producción de productos en el país, abastecidos en la mayoría de los casos por el mercado interno y en otros mediante importaciones.

En estos casos de uso, los minerales pasan por distintos procesos productivos que comprenden desde la extracción, beneficio y transformación hasta la elaboración de productos de demanda intermedia o final que pueden ser aprovechados por otras industrias manufactureras, por la industria de la construcción, o bien, ser consumidos en los hogares<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> La industria manufacturera es demandante de minerales de uso industrial como insumos conforme a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme CIIU de todas las actividades económicas Revisión 4 adaptada para Colombia (División 10 - 33). El DANE realiza la Encuesta Anual Manufacturera-EAM, investigación económica mediante la cual esta entidad obtiene la información básica del sector fabril colombiano. La investigación recoge información sobre compra y consumo de materias primas. Hace referencia a todos los elementos físicamente incorporados a los productos

A continuación se relaciona el consumo de minerales orientado a la industria manufacturera reportado por la EAM según Código CPC<sup>10</sup> Versión 2 (Años 2013-2014-2015<sup>11</sup>).

**Tabla 26 Uso del carbón como insumo en la industria manufacturera**

ARTÍCULOS (CON CONSUMO SUPERIORES A \$ 3,000,000 DURANTE EL AÑO)	UNIDAD DE MEDIDA	% CONSUMO ORIGEN EXTRANJERO			COMPRAS CANTIDAD		
		2013	2014	2015	2013	2014	2015
Carbón mineral-antracita	t	0,00	0,00	0,00	892.771	1.046.297	1.024.682
Carbón mineral triturado o molido	kg	0,00	0,00	0,00	3.791.123	1.870.690	2.059.452

Fuente: DANE - Encuesta Anual Manufacturera. Valores en unidades. Nota: No incluye carbón usado para la generación de energía en las termoeléctricas.

**Tabla 27 Uso de los materiales de construcción y relacionados en la industria manufacturera**

ARTÍCULOS (CON CONSUMO SUPERIORES A \$ 3,000,000 DURANTE EL AÑO)	UNIDAD DE MEDIDA	% CONSUMO ORIGEN EXTRANJERO			COMPRAS CANTIDAD		
		2013	2014	2015	2013	2014	2015
Mármol y travertino en bloques (para construcción)	m3	0,00	0,63	6,04	5.720	5.285	5.294
Roca o piedra caliza en bruto (para construcción)	t	0,21	0,00	0,00	20.106.735	12.015.557	27.082.749
Roca o piedra caliza en bloques (para construcción)	m3	0,00	0,00	0,00	146.634	233.786	62.027
Rocas de origen volcánico, puzolana, basalto	t	0,00	0,00	0,00	788.575	769.824	498.035
Granito	m3	0,00	65,66	12,51	15.672	44.097	20.944
Caliza triturada o molida (para cal o cemento)	t	6,01	0,00	0,00	6.404.962	3.789.043	17.117.248
Arenas arcillosas	m3	0,00	0,00	0,00	19.047.045	8.243.846	22.731.972
Arenas industriales	m3	1,81	2,29	2,41	5.876.771	22.974.242	40.616.322
Triturado de piedra	t	0,00	0,00	0,00	1.169.263	689.923	972.798
Piedra común	t	0,00	0,00	0,00	2.911.467	2.341.521	4.752.099
Triturado de mármol en estado natural	t	0,00	0,00	0,00	5.050	2.311	10.958
Gravilla	t	0,00	0,00	0,00	31.447.595	5.134.581	5.458.054
Asfalto natural o asfaltitas	t	0,00	0,00	0,00	148.327	145.865	171.212
Arcilla común (cerámicas, ferruginosas, misceláneas)	t	0,33	0,10	0,22	6.144.656	3.796.078	6.744.230
Arcillas refractarias	t	5,95	10,30	9,26	1.174.433	579.877	1.323.655
Arcillas especiales	t	25,72	24,04	28,74	420.820	4.684.142	748.469
Piedras calizas trituradas o molidas	t	0,00	0,00	0,00	296.358	255.304	200.795

Fuente: DANE - Encuesta Anual Manufacturera. Valores en unidades.

**Tabla 28 Uso de la sal en la industria manufacturera**

ARTÍCULOS (CON CONSUMO SUPERIORES A \$ 3,000,000 DURANTE EL AÑO)	UNIDAD DE MEDIDA	% CONSUMO ORIGEN EXTRANJERO			COMPRAS CANTIDAD		
		2013	2014	2015	2013	2014	2015
Sal marina sin purificar	t	24,69	37,20	3,83	1.392.074	2.411.829	3.022.631
Sal refinada	kg	1,31	0,92	2,10	20.037.983	24.510.060	22.366.595
Sal yodada y/o fluorada o sal de mesa	kg	0,00	0,25	0,00	13.484.472	14.467.975	18.080.145
Sal mineralizada	kg	66,90	67,30	50,89	373.725	381.985	195.033
Sal industrial o desnaturalizada	kg	3,17	3,43	4,68	36.933.389	34.762.150	42.371.309

Fuente: DANE - Encuesta Anual Manufacturera. Valores en unidades.

elaborados y a aquellos que, aunque no quedan involucrados en el bien final, son necesarios para su manufactura o para su empaque y presentación definitiva.

<sup>10</sup> Clasificación Central de Productos.

<sup>11</sup> Último año consolidado y publicado por el DANE.

**Tabla 29 Uso de Otros minerales no metálicos en la industria manufacturera**

ARTÍCULOS (CON CONSUMO SUPERIORES A \$ 3,000,000 DURANTE EL AÑO)	UNIDAD DE MEDIDA	% CONSUMO ORIGEN EXTRANJERO			COMPRAS CANTIDAD		
		2013	2014	2015	2013	2014	2015
Rocas de origen volcánico, puzolana, basalto	t	0,00	0,00	0,00	788.575	769.824	498.035
Yeso	t	36,70	9,60	13,72	1.055.503	1.349.700	784.242
Arenas y gravas silíceas elaboradas (trituradas, molidas o pulverizadas)	kg	2,28	3,29	3,16	642.440.744	1.150.858.404	1.434.158.972
Bentonita	t	1,65	0,00	0,00	1.246.965	223.317	697.841
Caolín calcinado o elaborado	kg	3,88	5,74	10,17	44.913.511	48.648.095	48.029.840
Minerales de potasio (en bruto)	t	0,00	0,00	0,00	14.615	33.325	12.650
Roca fosfática (en bruto), o fosforita sin moler	t	43,13	1,01	0,00	<b>21.209</b>	26.815	118.309
Minerales de bario	t	0,00	88,06	89,71	80	70.894	76.634
Fluorita	t	2,48	5,28	67,49	3.335	1.726	4.815
Minerales de boro	t	31,43	100,00	100,00	<b>37</b>	47	54
Dióxido de manganeso natural	kg	0,00	0,00	0,00	866.147	968.039	1.466.000
Piedra pómez	t	0,00	41,00	36,82	2.449	4.161	642
Dolomita (cruda)	t	0,00	0,00	3,38	<b>174.267</b>	94.879	253.655
Cuarzo o sílice	t	76,35	18,75	27,53	233.739	218.278	341.575
Magnesita (o Giobertita) de carbonato de magnesio natural	t	3,60	85,93	71,75	4.254	2.200	2.600
Asbesto o crisotilo	t	60,05	40,70	61,30	26.523	21.206	24.138
Talco	t	0,06	0,17	0,00	92.741	86.037	49.559
Mica en polvo	t	3,00	10,80	21,80	81	186	181
Grafito natural en bruto	t	39,95	64,32	34,70	146.192	1.434	71.851
Feldespatos	t	8,52	7,23	5,13	711.691	2.518.409	2.674.521
Minerales de azufre (excepto las piritas)	kg	0,00	0,00	0,00	3.976.533	910.137	1.583.230
Cal viva	t	0,05	0,00	0,00	4.715.708	5.515.436	2.406.343

Fuente: DANE - Encuesta Anual Manufacturera. Valores en unidades. *Ajustes UPME.*

**Tabla 30 Uso de minerales metálicos en la industria manufacturera**

ARTÍCULOS (CON CONSUMO SUPERIORES A \$ 3,000,000 DURANTE EL AÑO)	UNIDAD DE MEDIDA	% CONSUMO ORIGEN EXTRANJERO			COMPRAS CANTIDAD		
		2013	2014	2015	2013	2014	2015
Minerales de hierro	t	0,43	0,00	0,00	949.121	716.619	942.800
Minerales de níquel (níquelina o nicolita)	kg	0,00	0,00	0,04	7.871	9.494	<b>8.683</b>
Bauxita	t	31,48	3,61	3,34	<b>92.838</b>	<b>92.838</b>	92.838
Minerales de manganeso y sus concentrados	t	91,92	90,78	95,79	85.207	69.753	157.796
Minerales de titanio y sus concentrados (rutilo y similitud)	kg	0,00	0,00	1,09	830.091	756.209	477.391
Minerales de zirconio	kg	25,64	0,00	99,43	1.326.963	1.316.893	940.289

Fuente: DANE - Encuesta Anual Manufacturera. Valores en unidades. *Ajustes UPME.*

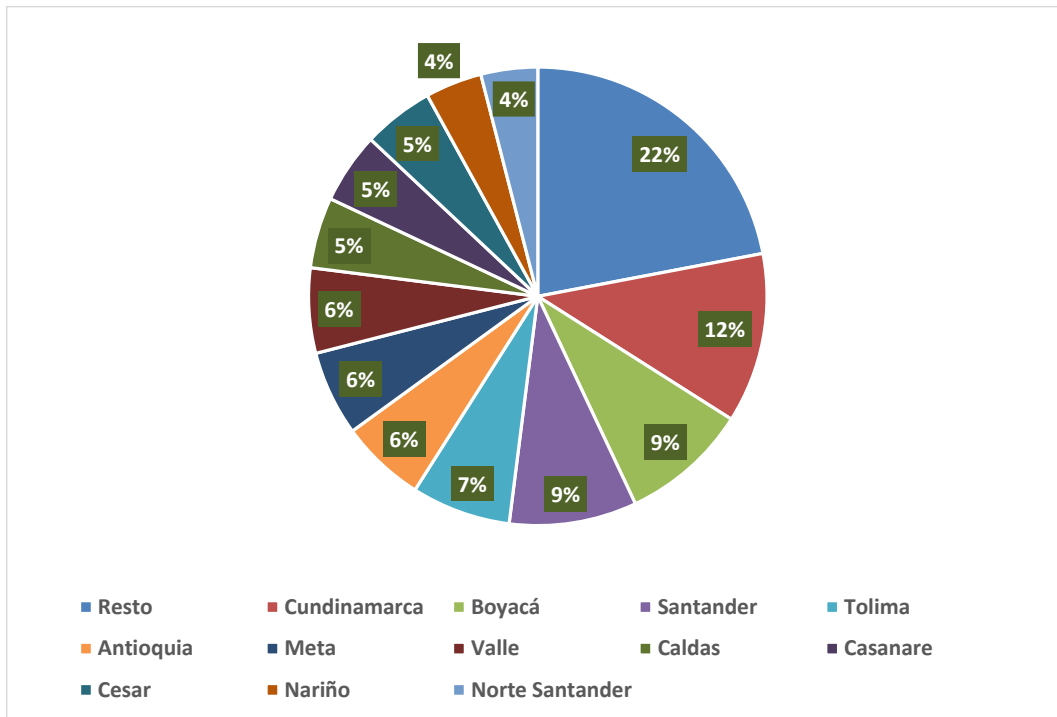
Tomando como base la información consolidada de cantidades demandadas de insumos minerales por las industrias manufactureras a 2015, en el anexo se presenta una proyección de las demandas conforme a las variaciones proyectadas del PIB<sup>12</sup> en el escenario bajo o conservador para los sectores industria y construcción.

<sup>12</sup> FEDESARROLLO. Prospectiva Económica. Marzo de 2017.

### 3.3 GEOLOGÍA DE LOS YACIMIENTOS Y TITULACIÓN DEPARTAMENTAL

El 43% de la titulación minera se concentra en 5 departamentos: Cundinamarca, Boyacá, Santander, Tolima y Antioquia, según se aprecia en el siguiente gráfico. La mayor parte de los títulos corresponde a materiales de construcción y a carbón.

Ilustración 8 Distribución por departamentos de los títulos mineros, 2015

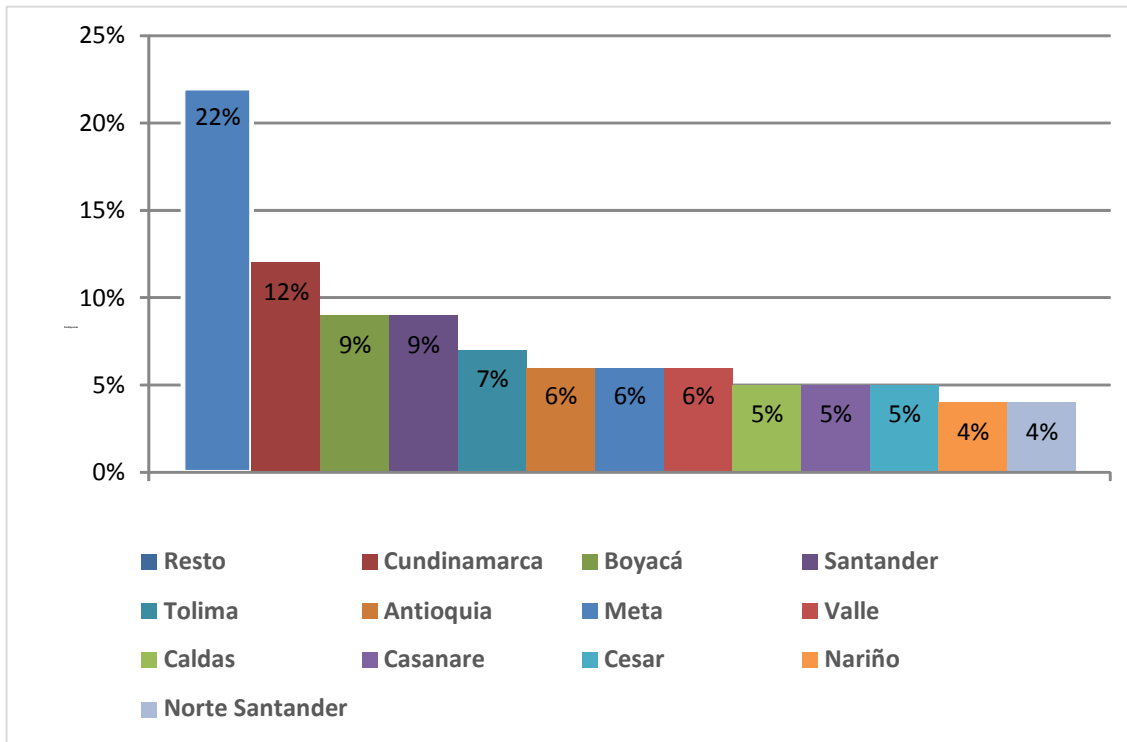


Fuente: EITI Colombia con base en ANM.

La titulación en materiales de construcción se distribuye según se muestra en el gráfico siguiente. Por ser el mineral con mayor participación en el total de títulos, y por estar presente en una importante cantidad de departamentos, su distribución regional sigue un patrón similar al del total de títulos.



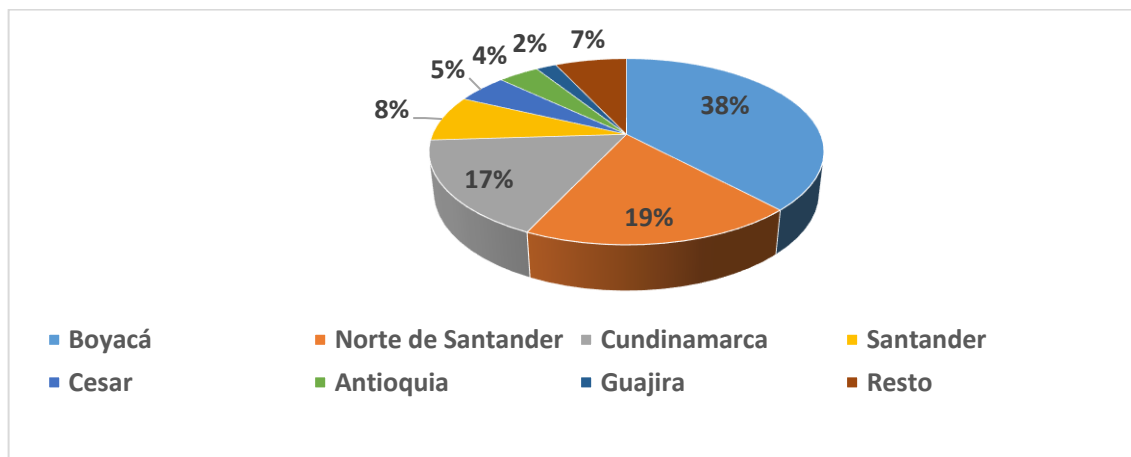
**Ilustración 9 Distribución por departamentos de los títulos mineros para materiales de construcción**



Fuente: EITI Colombia con base en ANM (2015)

Respecto a carbón, Boyacá tiene una participación muy importante (de 38%) en el número de títulos para este mineral, según se aprecia en el siguiente gráfico. Aunque La Guajira y Cesar tienen pocos títulos mineros, en estos dos departamentos se concentra casi el 90% de la producción de carbón, además de sus exportaciones.

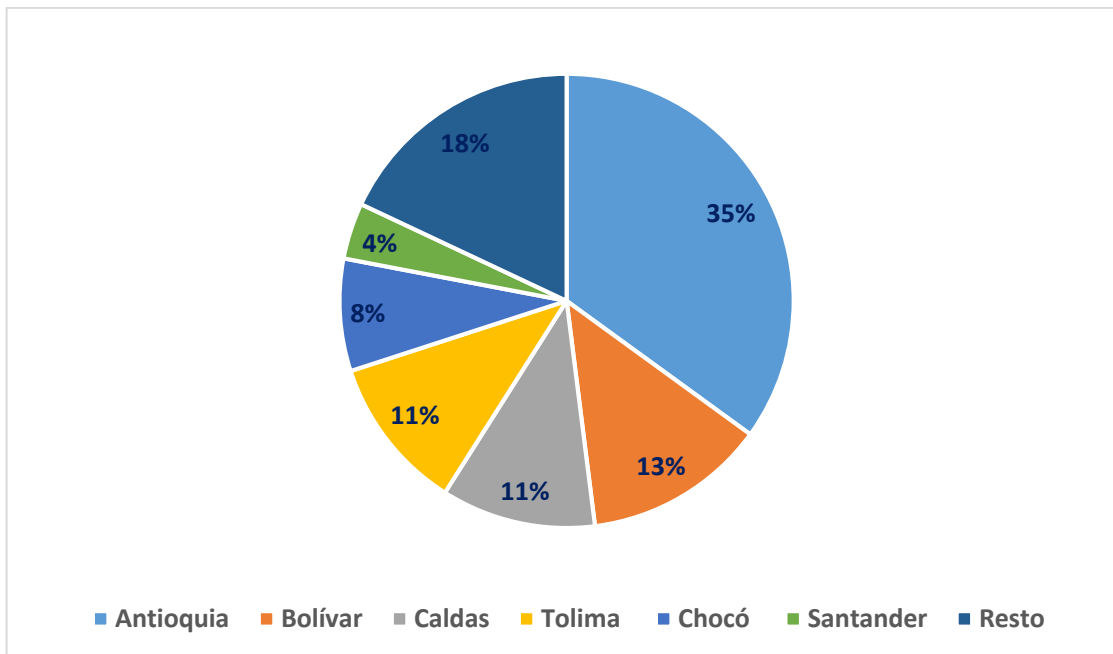
**Ilustración 10 Distribución por departamentos de los títulos mineros para carbón**



Fuente: EITI Colombia con base en ANM (2015)

La distribución de los títulos en oro por departamento se presenta en el siguiente gráfico. En este se observa que Antioquia ocupa una posición importante en este mineral.

**Ilustración 11 Distribución por departamentos de los títulos mineros para oro, 2015**



Fuente: EITI Colombia con base en ANM.

De otro lado, predomina el tipo de contrato de concesión (de Ley 685), con una participación cercana al 60% entre 2013 y 2015. La variación anual de cada tipo de contrato ha sido negativa en casi todos los tipos de contrato, excepto para las autorizaciones temporales<sup>13</sup>, que crecieron en 2,9% en el mismo período, según se observa en la tabla siguiente.

**Tabla 31 Número y variación en tipos de contrato, 2013 a 2015**

Tipo de contrato / año	Títulos mineros otorgados en Colombia, por tipo, 2013 a 2015						TCAC
	2013	%	2014	%	2015	%	
Contrato de concesión (Ley 685)	5.957	61,4%	5.830	60,4%	5.642	60,6%	-2,7%
Contrato de concesión (Decreto 2655)	1.111	11,5%	1.106	11,5%	1.071	11,5%	-1,8%
Autorización temporal	1.056	10,9%	1.153	11,9%	1.119	12,0%	2,9%
Licencia de explotación	842	8,7%	821	8,5%	791	8,5%	-3,1%
Licencia de exploración	358	3,7%	353	3,7%	339	3,6%	-2,7%
Contrato de aporte	323	3,3%	331	3,4%	325	3,5%	0,3%
Reconocimiento de propiedad privada (RPP)	52	0,5%	55	0,6%	27	0,3%	-27,9%
<b>Total</b>	<b>9.699</b>	<b>100,0%</b>	<b>9.649</b>	<b>100,0%</b>	<b>9.314</b>	<b>100,0%</b>	<b>-2,0%</b>

Fuente: ANM. Nota: TCAC: tasa de crecimiento anual compuesta.

<sup>13</sup> La Autoridad minera podrá otorgar a solicitud de los interesados autorización temporal e intransferible, a las entidades territoriales o a los contratistas para la construcción, reparación, mantenimiento y mejoras de las vías públicas nacionales, departamentales o municipales mientras dure su ejecución, para tomar de los predios rurales vecinos o aledaños a dichas obras y con exclusivo destino a éstas, con sujeción a las normas ambientales, los materiales de construcción. (ANM).

Área realmente intervenida. 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 (2014), se estima que 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.

Mientras el área total concesionada es de 5,34 millones de hectáreas<sup>14</sup>, el área concesionada en la cual se está realizando actividad minera es de 560.769 hectáreas y de este total se están interviniendo efectivamente con minería 52.352 hectáreas, es decir, el 0,05% del territorio nacional y el 0,98% del área concesionada a títulos mineros en Colombia.

**Tabla 32 Área concesionada vs área realmente intervenida en minería (estimada)**

Ítem	Área (há)	% del territorio nacional
<b>Territorio nacional continental</b>	<b>114.174.800,00</b>	<b>100%</b>
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%
<b>Área realmente intervenida por la actividad minera* (del total en d)</b>	<b>52.352,00</b>	<b>0,05%</b>

Fuente: UPME, 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.

En la siguiente tabla se presenta la estimación del área realmente intervenida en cada mineral. Para carbón el área realmente intervenida es de 26.415, lo que representa el 50,5% del total intervenido (52.352 hectáreas) y el 0,023% del territorio nacional. En el caso del oro, el área realmente intervenida es de 15.791 hectáreas, el 30,2% del total intervenido (52.352 hectáreas) y el 0,014% del territorio nacional. Para otros minerales el análisis se hace de manera similar.

<sup>14</sup> Compuesta por el área de títulos en etapa de exploración (a), el área de títulos en etapa de construcción y montaje (b) y el área de títulos en etapa de explotación (c).

**Tabla 33 Estimación del área realmente intervenida por mineral (Hectáreas)**

Mineral	Área realmente intervenida	% del territorio nacional
CARBÓN	26.415	0,023136%
MINERAL DE ORO	15.791	0,013830%
MINERAL DE SAL	2.326	0,002037%
ARCILLAS MISCELANEAS, REFRACTARIAS, CERÁMICAS, FERRUGINOSAS	1.763	0,001544%
MINERAL DE HIERRO	1.633	0,001430%
MINERAL DE NÍQUEL	1.064	0,000932%
CALIZA	941	0,000824%
ARENAS Y GRAVAS DE RIO	735	0,000644%
ARENAS Y GRAVAS DE CANTERA, SILICEAS Y CUARCITICAS	510	0,000447%
MINERAL DE BARITA	22	0,000019%
MINERAL YESO	240	0,000210%
ROCA FOSFÓRICA	200	0,000175%
MARMOL	190	0,000166%
RECEBO	134	0,000117%
DIABASA	86	0,000075%
ESMERALDAS	75	0,000066%
MAGNESITA	65	0,000057%
MINERAL DE AZUFRE	55	0,000048%
FELDESPATO	38	0,000033%
DE PUZOLANA	21	0,000018%
MINERAL DE BENTONITA	14	0,000012%
DOLOMITA	13	0,000011%
SERPENTINA	12	0,000011%
MINERAL DE MANGANESO	3	0,000003%
ASFALTITA	3	0,000003%
MINERAL DE CAOLIN	1	0,000001%
TALCO	1	0,000001%
MINERAL DE CROMITA	0,02	0,000000%
<b>TOTAL</b>	<b>52.352</b>	<b>0,05%</b>

Fuente: UPME, 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.

### 3.4 POTENCIAL Y PRODUCCIÓN DE MINERALES

La producción de minerales en Colombia presenta una curva con tendencia creciente en la mayoría de ellos, 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, según se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 34 Histórico de la producción de minerales en Colombia**

Año	Minerales Combustibles	Minerales Metálicos			Minerales no Metálicos				Minerales Preciosos			Piedras Preciosas
	CARBON	COBRE (CONCENTRADOS)	MINERAL DE HIERRO	NIQUEL CONTENIDO EN FERRONIQUEL	AZUFRE	CALIZAS (PARA CEMENTO)	SAL MARINA	SAL TERRESTRE	ORO	PLATA	PLATINO	ESMERALDAS
Unidad	Miles de ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Kg	Kg	Kg	Miles Kilates
1990	21.472	1.151	628.257	18.423	40.000	8.901.675	478.150	208.697	29.352	6.631	1.316	3.100
1995	25.740	11.398	734.000	24.566	60.000	11.603.459	131.946	102.910	21.136	5.886	975	6.306
2000	38.242	9.501	660.109	27.736	91.966	9.440.789	282.188	177.690	37.018	7.970	339	8.453
2005	59.675	8.756	607.559	52.749	64.660	12.017.866	428.957	215.962	35.786	7.142	1.082	6.746
2010	74.350	3.555	77.048	49.443	59.556	11.766.895	139.810	288.676	53.606	15.300	997	5.230
2015	85.548		901.736	36.670	63.236	16.311.821	78.634	338.804	59.202	10.155	861	2.167

Fuente: Carbón (MME; Carbocol, Ecocarbón, Minercol; Ingeominas); sal (IFI Concesión Salinas); azufre (Emicauca); caliza (ICPC, DANE, ANM); cobre (Miner S.A.); hierro (Acerías Paz del Río, Ingeominas); níquel (Cerromatoso); oro, plata y platino (MME, BANREP, MINERCOL, INGEOMINAS); esmeraldas (MINERALCO, MINERCOL, INGEOMINAS). Elaboró: UPME.

El desempeño en la producción de carbón se debe en gran medida a los altos precios internacionales, las mejoras técnicas de los grandes proyectos y un aumento en el conocimiento del suelo y el subsuelo en los últimos años. La siguiente tabla presenta la información sobre el potencial carbonífero de Colombia con información a 2012.

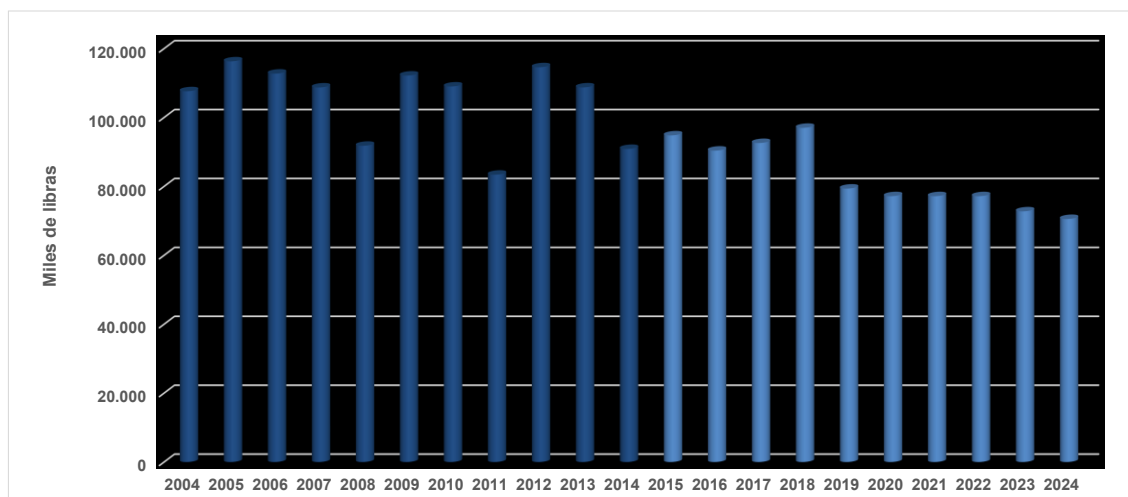
**Tabla 35 Potencial carbonífero por regiones de Colombia en 2012 (en millones de toneladas)**

Región	Millones de ton	Uso	%
La Guajira	2.735,4	Térmico	17,6%
Cesar	5.171,0	Térmico	33,2%
Córdoba y Norte de Antioquia	722,0	Térmico	4,6%
Antioquia y Antioquia Caldas	448,4	Térmico	2,9%
Valle del Cauca	231,6	Térmico	1,5%
Cundinamarca	1.868,1	Térmico + Metalúrgico	12,0%
Boyacá	3.087,0	Térmico + Metalúrgico	19,8%
Santander	491,0	Térmico + Metalúrgico	3,2%
Norte de Santander	803,9	Térmico + Metalúrgico	5,2%
Borde Llanero	5,3	Térmico	0,0%
Llanura Amazónica	No determinado	No determinado	
Huila Tolima	No determinado	No determinado	
<b>Total</b>	<b>15.563,6</b>		

Fuente: Servicio Geológico Colombiano. (2013). Mapa potencial carbonífero de Colombia 2012.

En el caso de níquel debe anotarse que, si se presentara la entrada del proceso hidrometalúrgico en su producción, los procesos de recuperación de este mineral podrían mejorar y alcanzar cifras superiores a las mostradas en el gráfico como proyecciones, pues debido a la disminución del nivel de concentración de los yacimientos la recuperación ha tenido una tendencia decreciente en los últimos años. Teniendo en cuenta esta observación, se presenta la siguiente información sobre producción histórica y proyectada de níquel.

**Ilustración 12 Producción histórica y proyectada de níquel en Colombia**



Fuente: ANM. Elaboración UPME.

En oro existen grandes proyectos de exploración con un potencial de producción interesante para el país; sin embargo, uno de los más importantes proyectos, el de la Colosa en Cajamarca, fue afectado por la definición tomada en una consulta popular en marzo de 2017. Debe anotarse que la medición del potencial en oro presenta dificultades en Colombia debido a que la gran mayoría (70%) es de aluvión. En la tabla siguiente se presentan los principales proyectos en oro, indicando el tenor y el potencial de producción de producción.

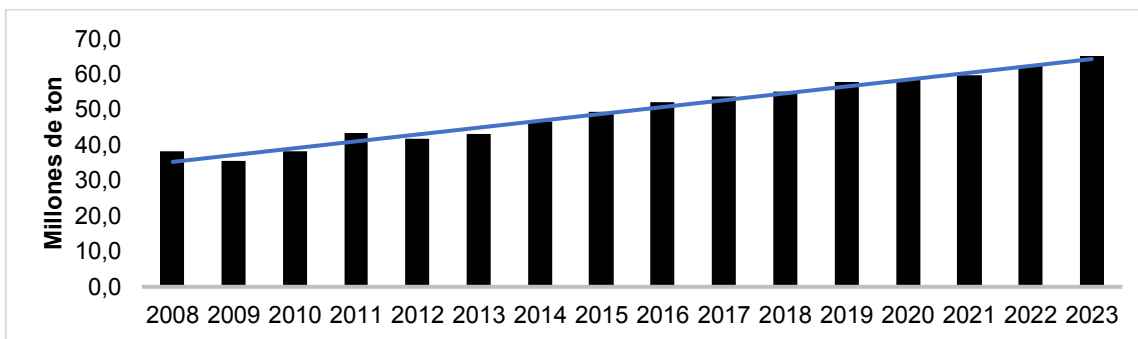
**Tabla 36 Proyectos mineros auríferos de Colombia con recursos declarados en bolsa, 2013**

Nombre del depósito	Tenor (gr/ton)	Onzas	Empresa
Marmato	0,91	14.346.681	Gran Colombia
Titiribí	0,54	11.041.150	Sunward
La Bodega	1,5	6.700.000	Aux
Batero Quinchía	0,39	6.087.161	Batero
Buriticá	9,86	5.409.873	Continental Gold
Angostura	3,06	5.201.363	Eco Oro
Quinchía	0,65	2.805.906	Seafield Resources
Gramalote	0,47	2.575.038	B2Gold/Anglogold Ashanti
La Mina	0,62	1.592.084	Bellhaven Copper & Gold
Segovia	13,22	1.409.514	Gran Colombia
California	5,44	1.090.255	Aux
Total		58.259.025	

Fuente: NRH Research – 2013 Ranking Gold Mines & Deposits. Nota: la tabla anterior no incluye el Proyecto La Colosa, en Cajamarca, que hubiera agregado casi 26,8 millones de onzas de oro (con tenor de 0,92) al total presentado.

En materiales de construcción, por su parte, la ANM estima que Colombia tiene 5.000 millones de toneladas como reservas medidas e indicadas de caliza, según datos de 2012. El siguiente gráfico contiene la demanda estimada (histórica y proyectada) para 24 principales ciudades del país.

**Ilustración 13 Demanda estimada de materiales de construcción para 24 ciudades de Colombia**



Fuente: Consorcio Proyección IB2 (2013, 2014 y 2015). 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.

### 3.5 MINERALES ESTRATÉGICOS

La definición de los minerales de interés estratégico para el país se hizo teniendo en cuenta las tendencias del mercado internacional y las características geológicas del territorio colombiano. En la Resolución 180102 del 30 de enero de 2012 se catalogaron como de interés estratégico para el país los siguientes once minerales: oro, platino, cobre, minerales de fosfatos, minerales de potasio, minerales de magnesio, carbón metalúrgico y térmico, uranio, hierro y coltán. Con esta clasificación de minerales estratégicos, el Servicio Geológico Colombiano (antiguo INGEOMINAS), basándose en el conocimiento del subsuelo colombiano, identificó las áreas de mayor potencial de alojamiento de minerales estratégicos, con el fin de delimitar las Áreas Especiales de Reserva Estratégica, contempladas en la ley del Plan Nacional de Desarrollo.

Los compromisos establecidos por los países que acogieron el Acuerdo de París en 2015 tendrán efectos importantes sobre la demanda de minerales necesarios para el desarrollo de las energías alternativas que permitan reducir los Gases de Efecto Invernadero. Los principales minerales utilizados en el desarrollo de las energías renovables son el aluminio, cromo, cobre, hierro y acero, litio, manganeso, plata, zinc, plomo, tierras raras (molibdeno, neodimio, tantalio e indio), níquel, iridio y cobalto. Para Colombia sería importante ampliar su lista de minerales estratégicos a éstos que se mencionan pues podría participar en un mercado que se mostrará muy dinámico, no sólo para el cumplimiento de los compromisos de países del globo sino de los que son responsabilidad de Colombia, dado que el carbón reducirá su demanda gradualmente (Anexo 44).

Teniendo en consideración la definición y selección realizada por la institucionalidad minera respecto de los minerales estratégicos, la UPME (consultoría de CRU Strategies, 2013) realizó un análisis del mercado global de estos minerales y estableció las posibilidades de participación de Colombia en el mercado internacional de los minerales seleccionados. Por lo tanto, se presentan los principales resultados de la consultoría mencionada, además de otros relacionados con la percepción de los inversionistas respecto al sector en Colombia.

Según la Encuesta Anual de la Minería de la entidad canadiense Fraser Institute<sup>15</sup>, Colombia ha desmejorado tanto su calificación como la posición en el rango de los

<sup>15</sup> Esta encuesta tiene el propósito de analizar la percepción de los inversionistas de la minería, la cual se traduce en indicadores de rango y de calificación, con el fin de medir el potencial de un país como destino de la inversión extranjera.



tres indicadores básicos de esta encuesta. En la tabla siguiente se muestran los resultados, que compara el año 2012 con el de 2016. Se observa un desmejoramiento en los índices entre estos años, en calificación como en la posición en el rango<sup>16</sup>, tanto en atractivo de la inversión como en percepción política. En el caso de mejores prácticas el cambio a la baja fue poco importante.

**Tabla 37 Percepción de los inversionistas en minería respecto a Colombia**

Aspecto considerado / año	2012	2016
Índice de atractivo de la inversión (calificación)	66,68	59,52
Índice de percepción política (calificación)	60,19	45,68
Mejores prácticas (calificación)	71,31	68,75
Índice de atractivo de la inversión (rango)	32/96	65/104
Índice de percepción política (rango)	61/96	86/104
Mejores prácticas (rango)	21/96	36/104

Fuente: Fraser Institute Annual. (2016). Survey of mining companies.

En otros análisis se ha determinado que una de las debilidades del país para ser más competitivo es la ausencia de infraestructura vial y de transporte adecuada y multimodal. Este problema afecta fundamentalmente a minerales de gran volumen. Con la excepción del carbón zona norte, la mayoría de los minerales son transportados por camión desde los centros de producción hasta los puertos de embarque y centros de acopio. Las grandes mineras de carbón, en general, cuentan con su propio sistema ferroviario y de exportación pero la minería mediana y pequeña también sufre la falta de infraestructura pública.

Esta apreciación sobre la infraestructura en Colombia se ratifica en un estudio posterior realizado para la UPME<sup>17</sup>, que compara distintos aspectos de la atractividad y competitividad de países mineros (Colombia, Argentina, Brasil, Chile, México y Perú). Según el estudio, el rezago de Colombia en esta materia es evidente si se tiene en cuenta que cuenta sólo con 202.390 kilómetros de vías, de los cuales el 10,96% se encuentra pavimentado; Colombia tiene también la menor densidad vial (4,2 kms/1000 habitantes, y la más baja densidad ferroviaria (0,07 kms/km<sup>2</sup>). Colombia tiene 13 puertos, menos que la mayoría de países en la comparación, y únicamente tiene un mejor puesto (que México y Perú) en telefonía móvil y fija.

<sup>16</sup> En el caso de rango se coloca en el numerador la posición del país y en el denominador el total de países analizados. Mientras más bajo el numerador, mejor es la situación del país en ese aspecto.

<sup>17</sup> Consorcio BOYD WSP. (2015). Estrategia para consolidar la atractividad del sector minero en Colombia. Estudio realizado para la UPME.

En síntesis, el estudio revela que Colombia ocupa el puesto 84 (de 138 en total) en el índice de infraestructura global; el 120 en calidad de carreteras; 104 de 106 en calidad del sistema ferroviario; 83 de 137 en calidad de la infraestructura portuaria; 70 en telefonía móvil y el 71 en telefonía fija, según datos del Foro Económico Mundial.

En otro sentido, también se tienen análisis sobre la competitividad de los minerales en relación con el desempeño de la competitividad nacional. El estudio de CRU mencionado anteriormente analizó las potencialidades de Colombia para cada uno de los minerales estratégicos resaltando el carbón, pues es de lejos el mayor aportante de las regalías que genera la actividad minera en Colombia, así:

Carbón térmico. Colombia resulta muy competitiva en carbón térmico de la zona norte. El país es considerado como un jugador de clase mundial en este producto, del cual exporta el 90% de lo producido. Sus reservas<sup>18</sup>, escala y la cercanía al mar hacen que las operaciones de la costa norte sean muy competitivas en la industria. Dentro de Sudamérica más de la mitad de las reservas están en Colombia. Además Brasil, que tiene alrededor del 35% de las reservas de la región, tiene sólo carbón de peor calidad que pertenece a la categoría de carbones sub-bituminosas menos valiosos. A nivel continental, sin embargo, Colombia pierde relevancia frente a Estados Unidos pues las reservas estadounidenses son más de diez veces las colombianas. Desde una perspectiva global, las reservas de Colombia son relativamente poco importantes (CRU, 2013).

En cuanto a las desventajas, pese a evidentes mejoras en la infraestructura de la red férrea, existen aún operaciones en el Cesar que transportan el carbón por carreteras y no cuentan con un puerto de la capacidad requerida. Los factores subyacentes hacen que este mercado altamente competitivo probablemente no cambie en el mediano o largo plazo. Por lo tanto, sugieren que el país debe seguir avanzando en el desarrollo de una industria competitiva y eficiente.

A pesar de las ventajas de Colombia en este producto, la explotación de nuevos depósitos implica considerables montos de inversión en infraestructura, principalmente en instalaciones ferroviarias y portuarias, las cuales son propias de grandes empresas. El desarrollo de este mineral está sujeto a su riesgo de sustitución (entre medio y alto), principalmente en su uso como generador de energía.

Es necesario tener en cuenta el potencial efecto sustitutivo que puede tener el desarrollo del gas de esquistos (*shale gas*), si la experiencia de EE.UU en este aspecto continúa desarrollándose y replicándose en otros países con potencial (como China, Polonia o Argentina). Igualmente, pesa también el efecto de avances tecnológicos importantes en otras fuentes de energía y por políticas de los gobiernos para restringir su uso<sup>19</sup>.

Cobre. Existen algunas ventajas de desarrollo de esta industria, teniendo en cuenta que la geología de Colombia es potencialmente favorable, especialmente en su zona montañosa, donde se podrían encontrar buenos depósitos de este metal<sup>20</sup>. Otra ventaja es la disponibilidad de energía eléctrica que Colombia tiene, que es fundamental en el proceso productivo del cobre.

Como sugerencia de los analistas de CRU, en caso de desarrollar este negocio, Colombia debería orientarse principalmente a la fabricación de concentrados para exportación dado que en esa etapa de la cadena de valor ya se ha acumulado prácticamente todo el valor agregado de la industria. En consecuencia, la rentabilidad de las etapas posteriores de fundición y refinado es muy baja e inclusive llega a ser negativa en épocas de déficit en el mercado de concentrados.

La principal desventaja de Colombia es la infraestructura, pues los sitios con mejores prospectos están apartados y requerirían carreteras eficientes para alcanzar algún puerto de exportación en el Pacífico, desde donde el cobre concentrado podría ser embarcado a los mercados asiáticos.

Oro. La competitividad de Colombia en este mercado está en la existencia de numerosas operaciones mineras de oro que tienen aceptables costos de operación. El aumento en la cantidad de empresas observado recientemente puede actuar como incentivo para la entrada de nuevos jugadores.

Dentro de las principales desventajas de Colombia se encuentran el tipo de los depósitos (aluviales) y el tamaño de las operaciones. Al existir muchos depósitos aluviales la explotación tiende a ser de pequeña escala (con ciertas excepciones,

---

<sup>19</sup> Debido a que es un importante generador de gases de efecto invernadero (GEI). De hecho, se ha profundizado en la proyección de la reducción de consumo de carbón, por ejemplo en la producción de energía térmica, y los países han presentado sus metas de reducción de emisiones de GEI a través de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (iNDC, por sus siglas en inglés) de la Conferencia de las Partes de París 2015.

<sup>20</sup> Colombia hace parte del sistema geológico más rico en cobre del mundo, que va desde Chile hasta EE.UU. (CRU, 2013).

como el caso de Mineros S.A. (Bagre) y la de Continental Gold (Buriticá). A futuro los nuevos prospectos podrían tener mayores costos de operación pues requerirían inversiones de capital, que ya fueron completamente depreciadas por los operadores mineros más antiguos.

Platino. En el caso de Colombia los depósitos de platino conocidos son de tipo aluvial; estos tienen la ventaja de requerir bajos niveles de inversión, lo que a su vez se traduce en bajas barreras de entrada. Por otro lado, también constituye una desventaja pues los depósitos aluviales suelen estar muy dispersos y es difícil cuantificar sus reservas; por esta razón no atraen a los operadores de gran tamaño.

Roca fosfórica. Sobre este mineral Colombia no ha medido su potencial geológico. Por lo tanto se hace preciso cuantificar el atractivo de la industria en el país. Debido a la acidez del suelo colombiano, se podría aplicar la roca molida directamente al suelo, lo cual evitaría el procesamiento de la roca en plantas de producción de fertilizantes por parte de los productores y eventuales nuevos entrantes. En este sentido, una ventaja importante es que las zonas agrícolas se ubican muy cerca de los yacimientos de la roca fosfórica, por lo que el transporte interno pudiera eventualmente no ser un factor restrictivo al momento de evaluar nuevos proyectos de producción.

Pese a lo anterior, es importante resaltar que el mercado interno de roca fosfórica en Colombia fue de menos de 150 mil toneladas anuales del mineral, por lo que cualquier potencial proyecto de producción de gran escala se verá igualmente obligado a evaluar alternativas de exportación, principalmente hacia Estados Unidos, un fuerte consumidor, donde Colombia estaría en una buena situación geográfica. La mayor desventaja que presenta el país se refiere a la insuficiente infraestructura de transporte a granel.

Potasio. Sobre este mineral no se tiene ningún tipo de información robusta. Si se encontrara potasio en el país, una ventaja competitiva de Colombia es su cercanía con Brasil, uno de los mayores consumidores del mundo (Anexo 3).

Uranio. Las ventajas competitivas de Colombia en esta industria están dadas por la existencia de algunos prospectos geológicos con cierto potencial, tendientes a operaciones de tamaño pequeño y posiblemente mediano. El proyecto Berlín, ubicado entre Medellín y Bogotá, tiene acceso a infraestructura de transporte. Sin embargo, Colombia presenta la desventaja de no contar con información geológica. Esto implica que, dado el alto conocimiento técnico necesario para extraer el mineral, el país enfrentaría grandes desafíos en caso de querer entrar en la

industria. Finalmente, cabe destacar que la actividad asociada a la energía nuclear en Colombia, a nivel comercial, es nula. Por esto, el país no presenta necesidad interna de uranio, y cualquier potencial producción del mineral se destinaría eventualmente sólo a mercados externos.

Mineral de hierro. En Colombia existen actualmente algunas minas y prospectos de tamaño pequeño en mineral de hierro que podrían ser de interés para empresas que quieran fabricar localmente acero o productos intermedios de hierro. Actualmente Colombia importa chatarra para suplir las necesidades de las acerías del país por lo que una posible oportunidad, en caso de encontrar depósitos adicionales de hierro pequeños o medianos, es aumentar la integración dentro de la industria siderúrgica. Como desventaja, el país no cuenta con yacimientos de magnitud y calidad suficiente como para competir con los grandes productores e, incluso si los tuviera, no posee la infraestructura necesaria para poder explotar y transportar los volúmenes necesarios para generar un negocio rentable.

Magnesio. Las ventajas de Colombia se asocian principalmente a un par de prospectos geológicos de magnesio, los cuales se encuentran cerca de la vía ferroviaria existente. Sin embargo, Colombia presenta la desventaja de no contar con suficiente información geológica según normas internacionales, así como tampoco presenta actividad minera relacionada con el magnesio desde 2008. Por esta razón, Colombia es un importador de magnesio para su consumo interno, principalmente desde China, Alemania y Brasil.

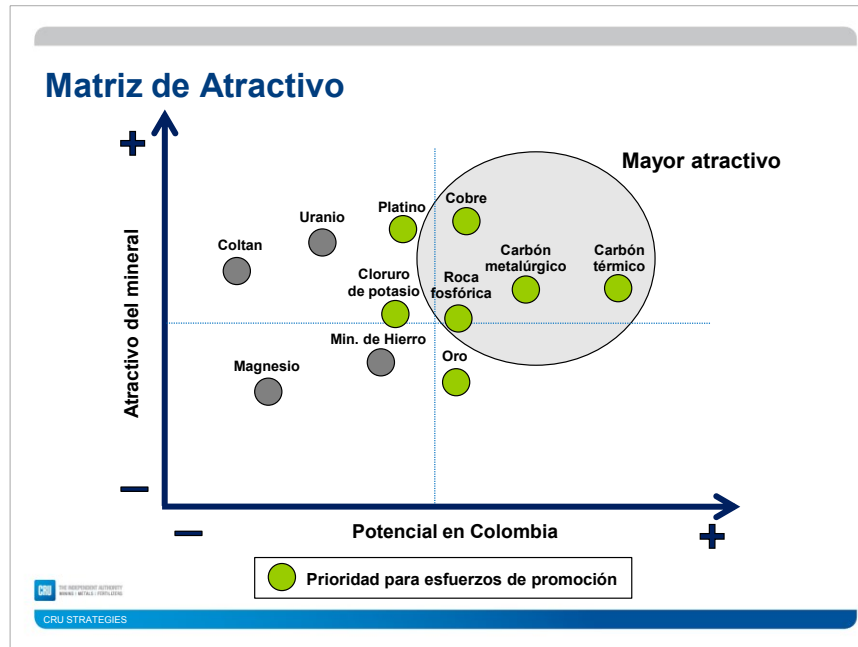
Coltán. Según el análisis, a menos que los yacimientos identificados<sup>21</sup> cerca de la frontera venezolana sean extraordinarios, es poco probable que Colombia pueda competir con el poder de mercado de una gran empresa brasileña productora, CBMM.

Un resumen de lo anteriormente expuesto se presenta en el siguiente gráfico. El eje horizontal muestra el potencial de Colombia (de menor a mayor) en cada uno de los minerales; el eje vertical, el atractivo del mineral. El cuadrante superior derecho muestra los minerales en los cuales Colombia tendría (o ha desarrollado hasta ahora) mayor potencial. Muy cerca de éstos, pero en diferentes cuadrantes, se encuentran los minerales de cloruro de potasio, platino y oro. Mientras tanto, en

<sup>21</sup> Al parecer están asociados con granitos alcalinos y rocas sienitas. Si este es el caso, es más probable que sean más ricos en niobio que en tantalio. (CRU, 2013).

el eje inferior izquierdo se muestran aquellos con menores posibilidades, por las razones expuestas anteriormente.

Ilustración 14 Atractivo de minerales para Colombia



Fuente: UPME con base en CRU Strategies. (2013). Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos. Informe para UPME.

La ilustración anterior es producto de la información disponible en el momento (2013) por el consultor (CRU); sin embargo, de acuerdo al dinamismo de los mercados internacionales y, en la medida que se obtenga mayor información geológica en el país, podrán existir reubicaciones de los minerales estratégicos dentro del gráfico (grandes yacimientos, buenos tenores “concentraciones-calidades”, facilidades logísticas, o sustitución de minerales).

## 4. LOS PILARES DE LA POLÍTICA MINERA COMO FUNDAMENTO DEL PLAN

La Política Minera expedida por el Ministerio de Minas y Energía en abril de 2016 se constituye en el fundamento del Plan Nacional de Desarrollo Minero; de esta manera, el Plan es uno de los instrumentos que permite hacer realidad lo planteado en dicha política, y lo hace a través de líneas estratégicas y acciones coherentes que deben desarrollarse en diferentes horizontes de tiempo (corto, mediano y largo plazo) y por las distintas entidades que conforman la institucionalidad minera y por aquellas relacionadas con el sector.

Debe anotarse que la Política Minera identificó seis pilares: i) seguridad jurídica, ii) condiciones competitivas, iii) confianza legítima, iv) infraestructura, v) información y vi) institucionalidad minera fortalecida y eficiente. Con base en las discusiones internas dentro de la Unidad de Planeación Minero Energética, y con otras entidades, se consideró prudente agregar un eje transversal, denominado “contribución al desarrollo sostenible”.

De esta manera, el Plan Nacional de Desarrollo Minero construye sus objetivos, líneas estratégicas y acciones sobre estos siete aspectos considerados fundamentales para el desarrollo futuro del sector.

Este capítulo mostrará algunos de los pilares de la Política Minera en forma de dupla, dado que varios de éstos están significativamente interrelacionados, se retroalimentan mutuamente y muestran aspectos en común que deben ser tratados en forma conjunta.

### 4.1 SEGURIDAD JURÍDICA y CONFIANZA LEGÍTIMA

La seguridad jurídica es uno de los aspectos de mayor sensibilidad en el sector. Según la Política Minera, “este pilar busca que el Ministerio de Minas y Energía, junto con sus entidades adscritas, aporte para la construcción de un ordenamiento jurídico estable, al igual que plantee estrategias que permitan en el tiempo el incremento de la inversión extranjera en el sector minero, así como la tranquilidad para el inversionista, con el propósito de generar mayor riqueza en el territorio nacional” (MME, 2016).

Por otro lado, la confianza legítima está concebida en la Política Minera como un aspecto fundamental para el fortalecimiento del sector minero y se expresa como

“la confianza entre las partes involucradas en la actividad: el Gobierno Nacional, regional y municipal, el sector productivo y las comunidades. Es en este sentido, y con el fin de consolidar la legitimidad del sector en todos los niveles territoriales, a través de este pilar [se aspira a que el sector] genere valor agregado al desarrollo de las regiones a través del diálogo tripartita y los instrumentos de buenas prácticas como la responsabilidad social empresarial, la transparencia, la seguridad y salud en las labores mineras y el respeto y garantía de los derechos humanos” (MME, 2016).

Lograr estos objetivos plantea los retos más grandes para el sector en términos sociales, ambientales y de seguridad y salud, contar con un marco regulatorio claro y simple, basado en la coordinación entre los distintos niveles de gobierno, demostrar la importancia de la minería para el desarrollo económico y social local y nacional y encontrar puntos de encuentro con las poblaciones locales a través de la coordinación y el diálogo, así como en la inclusión de la minería en el ordenamiento del territorio.

#### 4.1.1 LA MINERÍA EN EL ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO

Con base en el análisis del marco legal e institucional del ordenamiento territorial y su relación con la actividad minera, se identificaron las principales debilidades en este aspecto. Es necesario construir una visión unificada que integre las diversas visiones del desarrollo en los niveles nacional, regional y local y que promueva una percepción del territorio como un activo social indispensable para el desarrollo de los diversos sectores de la economía.

En consonancia con lo anterior, se requiere que los instrumentos de ordenamiento territorial reconozcan la interrelación entre suelo y subsuelo y en consecuencia se realice una gestión del territorio que tenga en cuenta la interdependencia entre las diversas actividades económicas.

La aproximación tradicional fraccionada y por “recursos” desconoce las relaciones funcionales de los ecosistemas que se dan entre suelo y subsuelo, y de las cuales depende la provisión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos vitales para el desarrollo y el bienestar humano. El subsuelo se ve exclusivamente en función de sus recursos y casi exclusivamente de los recursos minero-energéticos. Sin desconocer que en el marco de nuestra Constitución Política la naturaleza jurídica de estos dos componentes del territorio nacional es diferente, y por lo tanto requieren formas igualmente diferentes de ordenamiento, no es menos cierto que



de su armonía y complementariedad depende la sostenibilidad de los socioecosistemas del país y la gobernabilidad en los territorios.

En la actualidad el “ordenamiento” del suelo por una parte, y subsuelo por otra, es el resultado de decisiones que responden a intereses y lógicas diversas, con sus propios objetivos y metas en relación con las funciones del territorio, llevando a definir tipos de ordenamiento, no necesariamente convergentes en un concepto único de ordenamiento territorial; por ejemplo se observa ordenamiento desde diversas ópticas como la ambiental, o político-administrativo, o productivo, o étnico, etc.

Resulta necesario seguir fortaleciendo los niveles de coordinación entre la autoridad minera y las autoridades ambientales, en especial en lo relativo a temas de ordenamiento territorial y en la definición de determinantes ambientales, así como en lo atinente al proceso minero en temas como: i) la declaratoria y delimitación oportuna y “adecuada” de áreas excluidas o restringidas para la minería y el soporte técnico-científico para el efecto; ii) la capacidad de las autoridades ambientales para administrar las diversas fases del proceso de licenciamiento ambiental y su oportuna articulación en temas de información y de procedimientos con la autoridad minera y iii) la capacidad de las autoridades ambientales y del SINA en general para definir, orientar y gestionar el ordenamiento ambiental territorial de manera participativa, integrando las concepciones de los diferentes actores locales.

La ausencia de una Política Nacional de Ordenamiento Territorial, así como la precariedad de las instancias de coordinación intersectorial conlleva a que la aplicación de las disposiciones relativas a áreas excluidas y restringidas para la actividad minera –tanto en los POMCA como en los POT, PBOT y EOT– presente problemas asociados con divergencias en cuanto a la responsabilidad de la declaratoria; a la delimitación y administración de áreas protegidas regionales y municipales; respecto a definiciones incompletas de las “áreas ambientales estratégicas”; a la falta de definición y disposiciones para la determinación, delimitación y declaratoria de áreas de “restricción”, así como la falta de definición de las implicaciones específicas de la restricción en relación con la posibilidad, limitaciones y condiciones de la actividad minera en esas mismas áreas; y la falta de información completa y a la escala adecuada para la delimitación física de estas áreas.

Lo anterior, además de constituir una dificultad o impedimento para la aplicación de las normas de protección, desconoce y, por consiguiente, deja huérfanas de disposiciones para la armonización minería-ordenamiento territorial a la mayor parte del territorio que no corresponde a áreas de exclusión o restricción, pero en las cuales la minería puede tener impactos socio-ecológicos que deben ser igualmente reconocidos, los cuales pueden y deben ser gestionados desde el ordenamiento territorial.

Para atender la problemática señalada, resulta imperativo que el país avance en la formulación de la Política Nacional de Ordenamiento Territorial, así como en la construcción y adopción del Estatuto de Zonificación del Uso Adecuado del Territorio – EZUAT, y en el fortalecimiento de instancias de coordinación como la Comisión de Ordenamiento Territorial – COT y las Comisiones Regionales de Ordenamiento Territorial – CROT. El sector minero debe participar activamente en estos procesos, así como en el debate de nuevas propuestas de mecanismos de relacionamiento con las autoridades y las comunidades en los territorios donde la minería tiene lugar.

#### 4.1.2 EL DESARROLLO SOCIAL

El marco constitucional establece que Colombia es un Estado Social de Derecho; esta tipificación plantea para el país una obligación en materia de protección de los derechos fundamentales e inclusión. La seguridad jurídica debe ser entendida como el resultado de una relación de mutuo respeto entre comunidades, gobierno y sector productivo, fundamentos para reducir el nivel de conflictividad territorial y disenso al que ha llegado esta actividad en años recientes.

Se considera necesario apoyar (y ser apoyado por) la Consejería Presidencial para los Derechos Humanos en integrar la protección de los derechos humanos en la política pública<sup>22</sup>, motivando mejoras en las prácticas empresariales, pues es deber del Estado la protección de tales derechos y de las empresas su respeto.

Se tiene la percepción de que los asuntos sociales obedecen a la resolución de conflictos generados por las comunidades, en respuesta a tensiones no resueltas tanto por las instituciones del Estado como por las empresas y los agentes de actividades mineras formales e informales en los municipios. Más que eso, y desde otra perspectiva, los asuntos sociales son actos educativos y de compromiso en materia de derechos humanos.

<sup>22</sup> Principios Rectores sobre las Empresas y Derechos Humanos.

El desarrollo de cualquier actividad económica debe estar enmarcada en el respeto a los derechos fundamentales y colectivos de todos los ciudadanos, pobladores y comunidades étnicas y la actividad minera no debe escapar a esto. Buenas prácticas como la participación, los diálogos sociales (anticipados, pertinentes y oportunos), el relacionamiento respetuoso, el compromiso y cumplimiento de estándares sociales, ambientales, de protección a la salud y laborales podrían ser instrumentos que facilitarían la construcción de confianza mutua entre todos actores involucrados.

El grado de aceptación necesario en los territorios para que la minería pueda desarrollarse en forma ordenada y responsable, generando impactos económicos en términos de empleo digno e ingresos esperados, sin conflictos con otras actividades productivas y minimizando los impactos adversos sobre los servicios ecosistémicos y las poblaciones, requiere que estas relaciones de confianza y legitimidad de la actividad minera se construyan sobre bases sólidas y creíbles, a través de instrumentos como las buenas prácticas, entre las cuales se encuentran la responsabilidad social empresarial, la transparencia, la sostenibilidad ambiental, diálogos y seguridad y salud en las labores mineras, conforme a los tres pilares que orientan los *Principios Rectores sobre las Empresas y Derechos Humanos*<sup>23</sup>, sobre el deber del Estado de proteger los derechos humanos, y la responsabilidad de las empresas de respetarlos y de remediar las afectaciones generadas.

#### Responsabilidad Social Empresarial (RSE) y diálogo:

En general la intervención y recursos dispuestos por las empresas para responsabilidad social se concentra en promover el desarrollo de las comunidades en el área de influencia directa de un proyecto minero; sin embargo, este proceso no está exento de problemas dado que la práctica más común es que cada empresa defina sus prioridades y los programas a financiar sin tener en cuenta un modelo y su correspondiente plan de gestión, las necesidades de las partes interesadas y las comunidades donde se desarrolla el proyecto minero, ni la manera de apoyar o articularse con otras iniciativas públicas o privadas en la región. Un primer modo de superar alguna de estas limitantes consiste en la participación y la creación de diálogos sociales multiactores.

<sup>23</sup> Naciones Unidas – Derechos Humanos, oficina del Alto Comisionado. 2011.

Para el país el impacto positivo de la minería debe ser mayor a su costo en el largo plazo<sup>24</sup>; si esto no sucede, no sería conveniente emprender determinado proyecto minero. Este mismo concepto es compartido por la UPME en su Plan de Ordenamiento Minero (2014) al plantear que un proyecto minero debe desarrollarse con altos estándares de calidad y cuando para el país (incluyendo regiones productoras), sus beneficios sean superiores a sus costos socioeconómicos y ambientales.

El concepto de RSE retomado por el MME parte del expresado por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD por sus siglas en inglés), que define RSE como “el compromiso por el cual las empresas se dedican con un comportamiento ético a contribuir positivamente al desarrollo para la mejora de la calidad de vida de las comunidades con quienes colaboran y de la sociedad en general [...]”, produciendo no sólo rentabilidad sino beneficios en las localidades, es decir, impactos positivos mayores a sus costos [diríase que costos se refiere aquí a los de carácter ambiental y social]. Esta puede ser una buena base para la definición de la RSE, a la cual se puede agregar 5 temas: i) respeto a los derechos humanos y laborales, ii) relacionamiento respetuoso con las poblaciones y minorías étnicas, iii) desarrollo de estrategias de proveedores, empleo y contenido local, iv) monitoreo y v) responsabilidad, transparencia y rendición de cuentas.

Una primera decisión que debe tomar Colombia respecto a la RSE<sup>25</sup> es si resulta necesario que algunos de sus contenidos tengan fuerza legal y sean incorporados dentro de la normativa que regula el sector, de tal forma que se institucionalice su aplicación y se generen mecanismos para hacer el respectivo seguimiento.

Por lo pronto, y como un primer paso positivo en esta dirección, el Plan Nacional de Desarrollo 2014– 2018 estableció que “en los contratos de concesión que suscriba la Autoridad Minera Nacional a partir de la vigencia de la presente ley, se deberá incluir la obligación del concesionario de elaborar y ejecutar Planes de Gestión Social que contengan los programas, proyectos y actividades que serán determinados por la Autoridad Minera de acuerdo a la escala de producción y capacidad técnica y económica de los titulares. La verificación del cumplimiento de esta obligación por parte de la Autoridad Minera hará parte del proceso de fiscalización y podrá financiarse con las mismas fuentes”. Se supone que el efecto

<sup>24</sup> MME. (2014). Lineamientos de buenas prácticas

<sup>25</sup> Según el planteamiento de Naciones Unidas y el concepto de RSE propuesto por ISO 26000, la RSE se fundamenta en cuatro ejes: respeto a los derechos humanos, respeto a las condiciones laborales, respeto al medio ambiente y anticorrupción.

de la aplicación de estos planes debe llevar a una disminución o mitigación de los impactos sociales negativos y a generar iniciativas que mejoren la calidad de vida de las comunidades, así como el análisis y puesta en marcha de proyectos productivos<sup>26</sup>.

En el plano social se han producido ajustes. La ANM ha elaborado una Estrategia de Gestión Social para los proyectos mineros donde se entregan lineamientos a los titulares para la elaboración y evaluación de Planes de Gestión Social -PGS. Los PGS contienen guías, estándares y mejores prácticas internacionales que conlleven a la implementación de una minería incluyente, responsable y segura. Se cuenta con una Caja de Herramientas que dota al concesionario minero de instrumentos para realizar una gestión efectiva en los territorios, con sus habitantes y el medio ambiente, del que se espera impacte positivamente en la competitividad del sector.

Aunque las empresas no tienen la obligación de sustituir al Estado en sus funciones en cuanto a inversiones para el desarrollo territorial, si aquellas tienen la voluntad (o eventualmente la obligación) de hacerlas, estas inversiones deben ser completamente coordinadas entre las mineras y el Estado –en el nivel nacional, regional y local (con el DPS y ANSPE)– y con las poblaciones interesadas, con el fin de que tengan el mayor impacto social y económico, mejorando la confianza y legitimidad no sólo de las mineras sino la del Estado mismo.

#### 4.1.3 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL Y LOCAL

El Decreto 2222 de 1993 estableció las bases de la higiene y seguridad en labores mineras a cielo abierto<sup>27</sup>. Posteriormente, la Ley 1562 de 2012 reguló los temas de seguridad y salud en el trabajo en Colombia; esta ley modificó el sistema de riesgos laborales y dictó disposiciones en materia de salud ocupacional. Definió la seguridad y salud en el trabajo como la disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la

<sup>26</sup>Ibáñez (2014) muestra que “los municipios con explotación minera son diferentes a los municipios no mineros del país. Son municipios más aislados de los centros productivos (esta condición no se puede cambiar pues así es la localización de los depósitos mineros) pero también cuentan con menor presencia institucional y peores condiciones socioeconómicas desde su creación como municipio. Esto es particularmente cierto para los municipios con explotación de oro y plata”.

<sup>27</sup>Reguló temas relativos a la higiene y seguridad industrial; condiciones de trabajo y alojamiento; la investigación de las causas de accidentes; el transporte y almacenamiento de explosivos y su uso en tierra y bajo agua; transporte; almacenamiento; electrificación; e indicó recomendaciones especiales para la explotación de materiales de construcción y para la minería de aluvión. Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Trabajo y Ministerio de Salud. Decreto 2222 de 1993. Reglamento de higiene y seguridad en labores mineras a cielo abierto.

protección y promoción de la salud de los trabajadores. Su objeto es mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud de los trabajadores. También la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha definido la seguridad industrial y la salud en el trabajo como un sistema de gestión que contribuye a proteger a los trabajadores contra los peligros y a eliminar las lesiones, enfermedades, dolencias, incidencias y muertes relacionadas con el trabajo. Con posterioridad, el Decreto 1886 de 2015 estableció normas para la prevención de los riesgos en las labores de minería subterránea<sup>28</sup>.

Los resultados del Censo Minero de 2011 indican que la implementación de estándares de seguridad industrial y salud minera es muy baja, siendo este problema más evidente en las minas que no tienen título. Para este tipo de minas se encontró que el 84% de las unidades de producción minera (UPM) no tiene medidas de seguridad, higiene y salud; mientras tanto, para las minas que cuentan con un título este porcentaje es del 50% de las UPM.

La actividad minera expone a los trabajadores a riesgos en su salud, y los accidentes en el sector tienen alta probabilidad de fatalidad. Por tanto, la intervención del Estado en este tema, a través de los procesos de fiscalización, debe centrarse en el incremento del porcentaje de cumplimiento para minas legales, estableciendo metodologías de fiscalización diferenciales según el tipo de mina, tamaño de la explotación y escala, haciendo más exigentes los estándares para minas de tamaño mediano y pequeño, pero cuidando también que las grandes mineras apliquen la Norma Colombiana NTC OSHAS 18001-2007 y 18002-2009 sobre sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional.

Por competencias dadas a la ANM, que se encuentran enfocadas en la minería legal, esta agencia no puede realizar fiscalización en explotaciones ilícitas; sin embargo, es preciso que la entidad correspondiente en el Estado demuestre a las personas que desarrollan extracción ilícita las desventajas jurídicas y penales de

<sup>28</sup> Este Decreto trata un vasto número de temáticas relacionadas con la salud y la seguridad en las labores de minería subterránea: procedimiento para la ejecución de las labores subterráneas; obligaciones del titular y de los trabajadores, además de las de directivos, técnicos y supervisores; disposiciones sobre capacitación y reentrenamiento; elementos y equipos de protección personal; medicina preventiva y del trabajo; investigación de las causas de accidentes de trabajo mortales; ventilación; control de polvo; transporte dentro de la mina; explosivos; transporte, utilización y almacenamiento de explosivos; instalaciones eléctricas, máquinas y herramientas; prevención y extinción de fuegos e incendios; higiene y condiciones de trabajo; señalización, desagüe, capacitación y atención de emergencias; sanciones; trabajo infantil y de mujeres en estado de embarazo. Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Trabajo y Ministerio de Salud. Decreto 1886 de 2015. Por el cual se establece el Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas.

realizar minería sin título y sin el cumplimiento de algún estándar mínimo en cuanto a seguridad industrial y salud de los empleados y emprender estrategias de comunicación masiva en relación a los riesgos de no cumplir con estos requisitos.

Los actores institucionales que tienen competencias en el tema de seguridad y salud para el sector son el Ministerio del Trabajo, el Ministerio de Salud y Protección Social, el Ministerio de Minas y Energía, y la Agencia Nacional de Minería. Al primero le corresponde verificar el cumplimiento de normas del Sistema General de Riesgos Profesionales. El segundo tiene como función promover la articulación interinstitucional para la ejecución de actividades de salud, riesgos laborales y promoción social. Al tercero le corresponde proyectar los reglamentos técnicos sobre la exploración, explotación, beneficio y transporte de minerales. Finalmente, a la ANM le compete la inspección, vigilancia y control de la aplicación de las normas de seguridad minera.

Es preciso fortalecer el seguimiento y control por parte de las entidades competentes, con el fin de realizar la prevención de los factores que pueden afectar la salud de los trabajadores y de la población expuesta en zonas de influencia minera. Se deben establecer esquemas de coordinación entre la autoridad minera y las entidades competentes para definir y monitorear el cumplimiento de estándares tanto mineros, como laborales, ambientales y de salud pública, que minimicen los factores de riesgo para los trabajadores y las poblaciones ubicadas en áreas de influencia minera. Asimismo, se requiere fortalecer las competencias de los profesionales responsables tanto de su formulación como de la evaluación y seguimiento.

## 4.2 CONDICIONES COMPETITIVAS E INFRAESTRUCTURA

Estos dos pilares de la Política Minera “buscan incrementar la competitividad de la industria minera colombiana en los mercados nacionales e internacionales, entre otros, considerando la reducción de costos de transacción, con el fin de hacer más atractivo al sector minero colombiano. El costo del canon superficiario, los precios de la energía, los impuestos a los explosivos, los aranceles, la modernización de la infraestructura existente, la introducción de innovación y tecnología en la minería y la transferencia de tecnología”. (MME, 2016).

Lo anterior permite afirmar que la competitividad del sector minero está determinada por dos factores de distinta naturaleza: los primeros relacionados con la condición propia de los minerales; los segundos respecto al desempeño del país

en ciertos aspectos que determinan la competitividad de su economía en general. En este capítulo se analizarán los factores que definen la competitividad del país y que afectan de manera directa o indirecta al sector minero.

Sin duda estos factores influyen de manera directa o indirecta en la competitividad del sector minero, y según análisis realizados (entre ellos por CRU Strategies), la débil situación de Colombia en aspectos como la infraestructura afecta en forma importante la competitividad del sector, dado que una parte importante de los costos de producción (especialmente en carbón del interior del país) son los de transporte y carga del mineral. También se argumenta que el país aún no logra tener un sistema educativo acorde con las necesidades del sector productivo en general y de la minería en particular, lo que limita las posibilidades para un segmento importante de mineros de aumentar su productividad e implementar tecnologías más limpias y basadas en el conocimiento, la ciencia y la innovación, con menores afectaciones al ambiente y a las poblaciones. También mejoraría la competitividad del sector el desarrollo de condiciones para el surgimiento de negocios que permitieran mejorar los encadenamientos del sector; de igual modo, se considera que los avances en la transparencia son fundamentales para mejorar la imagen del sector a nivel nacional e internacional.

#### 4.2.1 INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD MINERA EN COLOMBIA

La industria extractiva colombiana, particularmente la del carbón térmico de la zona norte, es competitiva a nivel mundial en cuanto a costos de producción en boca de mina del mineral extraído; sin embargo, para el carbón del interior y materiales de construcción esta ventaja se neutraliza cuando se incorporan los costos asociados al transporte y la logística desde los sitios donde se realiza la producción hacia los de consumo o a puerto de exportación (Anexo 36).

Según cifras recientes sobre el sector de infraestructura<sup>29</sup>, el transporte representa el 35% de los gastos en la producción de carbón. De este porcentaje, el 32% corresponde al transporte terrestre, 18% a combustibles, 21% a mantenimiento y reparación y el 29% restante a otros gastos. El carbón colombiano se moviliza principalmente en modo férreo (90% del total), seguido por el modo carretero (9%) y otros medios (1%).

<sup>29</sup> Presentadas por Sergio Clavijo (2014) en el marco del Congreso de Infraestructura, realizado en Cartagena, del 19 al 21 de noviembre de 2014.



La tendencia mundial en infraestructura y logística de transporte se perfila indiscutiblemente hacia la multimodalidad, con beneficios económicos por reducción de costos y mejora de tiempos, así como la disminución de los impactos ambientales. Resulta importante para el país invertir en mejorar la infraestructura de transporte de las zonas mineras del interior del país con el fin de avanzar en estas regiones hacia una industria minera que llegue a sus destinos finales con eficiencias comparativas y esté en mejor capacidad de competir en los mercados internacionales<sup>30</sup>. Los proyectos de infraestructura y transporte en los cuales el gobierno nacional pretende avanzar durante la vigencia 2014 a 2018 (para el escenario tendencial) y a 2032 (para el intermodal) son los enunciados en la tabla siguiente.

**Tabla 38 Proyectos de infraestructura y transporte**

ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO INTERMODAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autopistas de la Prosperidad</li> <li>• Concesiones de Cuarta Generación</li> <li>• Ruta del Sol</li> <li>• Transversal de las Américas</li> <li>• Puerto Triunfo – Santuario, en Antioquia</li> <li>• Salidas de Bogotá, (norte y occidente)</li> <li>• Villanueva – Cuestecitas, La Guajira</li> <li>• Perimetral de Occidente de Bogotá</li> <li>• Barrancabermeja – Bucaramanga</li> <li>• Rehabilitación Red Férrea Pacífico</li> <li>• Sistema Ferroviario Central</li> <li>• Navegabilidad Río Magdalena</li> <li>• Tren del Carare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vía Mulaló – La Uribe</li> <li>• Ampliación a tercer carril Bogotá-Fusagasugá</li> <li>• Vía Santa Marta – Riohacha</li> <li>• Sistema Ferroviario Central: Neiva-Chiriguaná, haciendo conexión con la Línea Férrea del Atlántico hasta Santa Marta, Barranquilla y Cartagena</li> <li>• Rehabilitación Red Férrea del Pacífico</li> <li>• Conexión Férrea Buenaventura – Villavicencio – Puerto Gaitán</li> <li>• Tren bioceánico del Cauca: Buenaventura – Cali – Medellín – Cartagena - Barranquilla</li> <li>• Navegabilidad Ríos Meta, Atrato, Putumayo</li> </ul>

Fuente: Tomado de DNP, 2014. La infraestructura en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Congreso de Infraestructura, Cartagena, 19 al 21 de noviembre de 2014.

<sup>30</sup> Se trata principalmente de minerales diferentes a materiales de construcción, los cuales en principio no son objeto de exportación (en bruto). Por lo general éstos se extraen de lugares cercanos a centros poblados (donde está su mayor demanda); cuando la oferta no es suficiente se trae de lugares más distantes pero nunca demasiado distantes, debido a los altos costos de transporte de grandes volúmenes.

En los proyectos de cuarta generación - 4G, se planea desarrollar proyectos de primera y segunda ola, con inversiones de \$24 billones en el cuatrienio. Los corredores de la prosperidad se proponen poner en marcha 20 proyectos de construcción y mantenimiento, más de 1.500 kilómetros intervenidos e inversiones por \$6 billones en el cuatrienio.

En vías terciarias, las cuales son importantes para la competitividad de la industria minera, se proyecta desarrollar 5.100 kilómetros de placa-huella, realizar el mantenimiento de 35.000 kilómetros y hacer inversiones por \$3 billones en el cuatrienio (DNP, 2014).

La meta de Cormagdalena respecto a la recuperación y rehabilitación de los 886 kilómetros en el canal navegable del Río Grande de la Magdalena redundará en una sustancial reducción de costos y tiempos de transporte de los productos mineros, en especial de carbón térmico, metalúrgico y coque que se exportan a los mercados de Norteamérica, Centroamérica, el Caribe y Europa. Este sistema fluvial constituye también un elemento esencial en el desarrollo de los esquemas de multimodalidad<sup>31</sup>. Se destaca que la capacidad de los puertos colombianos se mejoró recientemente, llegando a 150 millones de toneladas anuales.

La construcción, mejoramiento y rehabilitación de las vías terciarias en el país resulta fundamental para conectar los centros de producción de minerales con las vías departamentales y nacionales. Ésta es una de las principales barreras a superar en relación con el sistema vial para lograr un efectivo mejoramiento de la competitividad del sector. En materia de puertos, la modernización de su infraestructura con el sistema de cargue directo de carbón y aumento de sus capacidades se constituye en el primer obstáculo superado en logística para el desarrollo de la minería en el país.

Sin lugar a dudas, el desarrollo previsto en materia de infraestructura en el país traerá consigo un aumento de las autorizaciones temporales<sup>32</sup> en zonas por donde

<sup>31</sup> En la Unión Europea, por ejemplo, más de 60% del transporte es multimodal, mientras en Colombia este porcentaje llega apenas a 1,5%. <http://www.compite.com.co/site/wp-content/uploads/2012/10/6-Infraestructura-Transporte-y-Logistica.pdf>.

<sup>32</sup> Las autorizaciones temporales están reguladas en el artículo 116 del Código de Minas. Es una autorización que da la ANM, de manera temporal e intransferible, a las entidades territoriales o a los contratistas, para tomar los materiales de construcción de los predios rurales, vecinos o aledaños a las obras de infraestructura, y con exclusivo destino a éstas y con sujeción a las normas ambientales. Según la Ley 1682 de 2013, se considera que los predios rurales son vecinos o aledaños a la obra si se encuentran a no más de 50 km de distancia de la misma.

pasará la vía. La mayor demanda de materiales no necesariamente traería un incremento de precios, excepto si esto se produce en forma simultánea con restricciones en la oferta o la declaratoria de zonas excluidas, situación en la cual sería necesario traer los materiales desde zonas apartadas, incrementando sus precios.

De acuerdo con un estudio realizado en 2013 por la Subdirección de Minería de la UPME, denominado “Análisis de Oferta y Demanda de Materiales de Construcción y Arcillas en Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Barranquilla, Santa Marta y Eje Cafetero”, los gastos de transporte asociados a la industria de materiales de construcción y arcilla representan hasta un 70% de los costos, y en consecuencia del valor del producto final<sup>33</sup>. Otro cálculo, generado por la Dirección de Minería Empresarial del Ministerio de Minas y Energía, indica que producir y exportar una tonelada de carbón desde el centro del país (como Boyacá, Cundinamarca, Santander Norte de Santander) y tomando como base una mina tipo con producción mensual de 3.000 toneladas, conlleva costos asociados de producción y transporte de aproximadamente US\$114, representados en un 32% por los costos de producción del mineral; 17% por su manejo y 51% por gastos de transporte<sup>34</sup>.

#### 4.2.2 DESARROLLO DEL CAPITAL HUMANO ASOCIADO AL SECTOR MINERO

En Colombia la minería requiere el desarrollo de habilidades y conocimientos especializados con el fin de aumentar su productividad y competitividad en los mercados. El desarrollo del capital humano con estas condiciones es un reto importante de la institucionalidad; y aunque no corresponde a las entidades directamente relacionadas con el sector, se entiende que debe coordinarse en forma permanente con las responsables de formular las directrices que atañen a la formación en todos los niveles.

La oferta de mano de obra local preparada en los oficios y profesiones que requiere el sector es insuficiente para atender sus requerimientos. Por esta razón, a menudo deben traerse profesionales desde los grandes centros urbanos, y aún del exterior, con el fin de atender la demanda. Por esto sería importante para Colombia tener una mejor conexión entre academia y sector minero, con el fin de compartir

<sup>33</sup> UPME. (2013). Análisis de Oferta y Demanda de Materiales de Construcción y Arcillas en Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Barranquilla, Santa Marta y Eje Cafetero”. Realizado por Consorcio Proyección 2013.

<sup>34</sup> En tres zonas productoras de Estados Unidos la producción y el transporte de una tonelada de carbón cuesta alrededor de US\$66.

información tanto de las necesidades de la demanda (los productores) como de la oferta educativa (programas de universidades y centros de educación técnica y tecnológica).

En el artículo 253 del Código de Minas (CM) de Colombia se plantea que los concesionarios deben pagar al personal colombiano en conjunto no menos del 70% del valor total de la nómina de personal calificado o de especialistas, de dirección o confianza y no menos del 80% del valor de nómina de los trabajadores operativos. Igualmente, el artículo 254 del CM estableció que en los trabajos mineros y ambientales del concesionario de minas, la autoridad minera señalará los porcentajes mínimos de trabajadores oriundos de la respectiva región y domiciliados en el área de influencia de los proyectos que deberán ser contratados; señaló también que estos porcentajes deben ser revisados en forma periódica. Igualmente se destaca la importancia de que el sector minero reciba transferencia de tecnología, proceso en el cual las universidades y centros de desarrollo tecnológico cumplen un papel fundamental.

Lo establecido por el CM respecto a la participación de mano de obra nacional y regional en los proyectos mineros y la transferencia de tecnología es un marco importante para la construcción de capacidades nacionales y regionales de capital humano que permita avanzar en el desarrollo de dichas poblaciones. Desde tiempo atrás el Gobierno Nacional viene trabajando en el afianzamiento de sinergias intersectoriales que permitan responder a los desafíos del presente y orientar las perspectivas de desarrollo del país desde el punto de vista productivo, educativo y laboral. Hasta el momento, en el sector educativo estas iniciativas han estado más orientadas a mejorar las condiciones de calidad y competencia de los alumnos, las instituciones, los programas y los docentes, por lo cual es un reto para el futuro la identificación de la demanda de capital humano asociado a los sectores productivos.

El PNUD (2017) realizó el diseño del Catálogo de Cualificaciones del Marco Nacional de Cualificaciones en el Sector Minero-Subsectores de carbón y oro donde se proponen las cualificaciones que responden a los perfiles ocupacionales que desarrollan actividades misionales dentro del sector minero. Las cualificaciones identificadas fueron las de estudios geológicos en minería, dirección técnica de explotación, supervisión de labores mineras, análisis químico de minerales y rocas, sondeos en áreas mineras, perforación y voladura en actividades mineras, beneficio y recuperación de minerales, producción minera y realización de tareas auxiliares en actividades mineras.

La oferta académica disponible para el sector debe buscar responder tanto a las necesidades técnicas de la explotación, como a los requerimientos que debe tener en su interacción con la comunidad y la región. Las temáticas de interés incluyen temas en lo ambiental, social, construcción, excavación y voladura, electricidad, salud y seguridad para el trabajo, geología, detonación de explosivos, minas, análisis químico y topografía, donde las últimas cinco están predominantemente relacionadas con la minería y representan menos del 1% del total de programas ofertados a nivel nacional<sup>35</sup>.

Lo anterior muestra que el énfasis de este tipo de formación no está orientado a los sectores con dinámicas recientes, como el minero. En ese sentido, queda un importante camino por transitar en este aspecto debido a que su fortalecimiento podría contribuir en forma significativa a aumentar el conocimiento y la experticia necesarios para reducir los impactos de la minería en lo ambiental y social, así como para mejorar la productividad del negocio a través de procesos de innovación tecnológica.

A nivel de programas de Educación para el Trabajo y el Desarrollo humano (ETDH), se identifican 1.002 programas relacionados con estas temáticas. La mayor oferta educativa se encuentra en los temas ambientales y electricidad, representando el 51% del total de programas relacionados con el sector. Por su parte, las áreas relacionadas directamente con la minería representan el 17% de la oferta de ETDH para el sector.

Tabla 39 Oferta de programas ETDH relacionadas con el sector minero

Temática	Sena	Otras Instituciones	Total
Ambiental	121	158	279
Análisis químico	18	4	22
Construcción, excavación y voladura	53	103	156
Electricidad	5	230	235
Minas	34	69	103
Salud y Seguridad para el Trabajo	90	69	159
Topografía	34	14	48
<b>Total</b>	<b>355</b>	<b>647</b>	<b>1.002</b>

Fuente: PNUD (2017).

<sup>35</sup> Según datos del Ministerio de Educación Nacional- SIET y SNIES (2015). ETDH: Educación para el trabajo y los derechos humanos

En cuanto a la oferta de programas de educación superior relacionadas con el sector minero, se encuentran 1.152 programas, con una alta participación de temáticas transversales como la ambiental, la social y salud y seguridad para el trabajo. Los programas de educación superior relacionados directamente con la minería representan el 7% de la oferta para el sector. Por nivel de formación, el 36% corresponde a especializaciones universitarias, el 28% a pregrados, 16% a tecnologías, el 12% a maestrías, 5% a formación técnica y en un menor porcentaje están los doctorados y las especializaciones tanto técnico, profesional como tecnológica. Específicamente en temáticas directamente relacionadas con la minería, la especialización universitaria, la formación técnica y la tecnológica son las predominantes.

**Tabla 40 Oferta de programas de educación superior relacionadas con el sector minero**

Temática	Total	Participación
Minas	62	5%
Geología	12	1%
Topografía	16	1,4%
Detonación de explosivos	3	0,3%
Ambiental	420	36%
Electricidad	62	5%
Social	427	37%
Salud y Seguridad para el Trabajo	150	13%
<b>Total</b>	<b>1152</b>	<b>100%</b>

Fuente: PNUD (2017).

En cuanto al número de matriculados en temáticas afines al sector, los programas de educación superior lideraron en 2015, con 143.571 matriculados, mientras que en los programas de ETDH fueron 7.185. Los programas ambientales tienen el mayor número de matriculados con una participación del 44%. Particularmente en áreas directamente relacionadas con la minería, los matriculados fueron 15.293 distribuidos principalmente en formación tecnológica y universitaria.

**Tabla 41 Número de matriculados en 2015 en temáticas relacionadas con la minería**

Temática	ETDH	Doctorado y Maestría	Especialización	Nivel de Formación			Total
				Formación Profesional	Tecnológica	Universitaria	
Ambiental	68	747	1.242	1.099	20.029	40.139	<b>63.324</b>
Electricidad	197	212	-	75	7.194	8.353	<b>16.031</b>
Explosivos	-	-	-	-	13	-	<b>13</b>
Geología	-	156	-	-	-	3.256	<b>3.412</b>

Temática	ETDH	Doctorado y Maestría	Especialización	Nivel de Formación			Total
				Formación Técnica Profesional	Tecnológica	Universitaria	
Minas	284	78	222	256	824	2.679	<b>4.343</b>
Salud ocupacional	428	294	3.540	1.900	19.082	8.651	<b>33.894</b>
Social	-	16	-	-	80	15.948	<b>16.044</b>
Topografía	38	-	-	-	6.610	877	<b>7.525</b>
Construcción, excavación y voladura	381	-	-	-	-	-	<b>381</b>
<b>Total</b>	<b>1.015</b>	<b>1.503</b>	<b>5.004</b>	<b>3.330</b>	<b>53.831</b>	<b>79.903</b>	<b>144.586</b>

Fuente: Cálculos UPND y UPME con datos del SNIES y el SIET.

Similar al número de matriculados, entre 2010 y 2016 la temática con mayor número de graduados fue la ambiental, con 38.752 graduados. En la temática en topografía sobresale un alto porcentaje de graduados de tecnologías y ETDH. Por su parte, en la temática de geología la mayor participación de graduados eTAs aportada por la formación universitaria. Finalmente, en la temática minera hubo 10.961 graduados, donde el 73% correspondieron a graduados de ETDH, seguido por la formación universitaria con 14%; los departamentos con mayor número de graduados en este tema fueron Boyacá y Cesar.

Tabla 42 Número de graduados 2010-2016 en temáticas relacionadas con la minería

Nivel de Formación	Temática				Total
	Ambiental	Geología	Minas	Topografía	
ETDH	8359	0	8059	1270	17688
Doctorado	14	0	0	0	14
Especialización Técnico Profesional	2	0	0	0	2
Especialización Tecnológica	917	0	0	0	917
Especialización Universitaria	6309	7	541	0	6857
Formación profesional técnica	666	0	172	0	838
Maestría	14	44	24	0	82
Tecnológica	12724	0	616	2315	15655
Universitaria	9747	165	1549	0	11461
<b>Total</b>	<b>38752</b>	<b>216</b>	<b>10961</b>	<b>3585</b>	<b>53514</b>

Fuente: PNUD con base en OLE y SIET (2017).

Los avances en materia de cierre de brechas de formación de capital humano han sido importantes en los últimos años pero continúan siendo insuficientes. Aún se

encuentran cargos de difícil consecución en actividades propias de la minería como lo son directores de explotación minera, obreros y peones de minas y canteras, mineros y operadores de instalaciones mineras, operadores de instalaciones de procesamiento de minerales y rocas, dinamiteros y pegadores, geólogos y geofísicos, ingenieros de minas, metalúrgicos y afines. También, algunas ocupaciones transversales que requieren conocimientos específicos de minería son de difícil consecución, como abogados, directores de servicios de bienestar social e Inspectores de seguridad, salud ocupacional, medioambiental y afines<sup>36</sup>.

#### 4.2.3 CIENCIA Y TECNOLOGÍA

A diferencia del sector energético, que ha avanzado en forma importante en aspectos de ciencia y tecnología, para el sector minero persisten dificultades, tanto en las capacidades e infraestructura de investigación, como en las relaciones del sector productivo con la academia y la participación de la institucionalidad en la transformación productiva del sector. Resulta paradójico que estos dos sectores han estado unidos en todos los procesos de planeación e incluso en los planes de ciencia y tecnología y sin embargo, es el sector energético el que ha aprovechado mejor estas iniciativas. Mientras el sector eléctrico y el de hidrocarburos tienen 20 y 13 grupos de investigadores respectivamente (el 19% y 12% del total), el sector minero tiene 10 grupos. (Colciencias, 2013).

Diversas iniciativas se han producido a través de Colciencias para el sector minero y energético. Uno de ellos fue el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología en Recursos Energéticos (en 1985), el cual tenía entre uno de sus subprogramas uno relacionado con desarrollo carbonífero<sup>37</sup>, dotado de líneas de acción y una propuesta de mecanismos para implementarlo. Entre estos mecanismos se considera que uno de los más exitosos fue el Fondo Nacional de Investigaciones del Carbón (Fonic)<sup>38</sup>, establecido a partir del convenio de cooperación interinstitucional entre Colciencias y Carbocol<sup>39</sup>.

La investigación en carbón ha mantenido una trayectoria explicable por los grupos que se conformaron con el establecimiento del Fonic, instrumento que funcionó con

<sup>36</sup> Proyecto desarrollo y mercado laboral. Construcción del Marco Nacional de Cualificaciones en el Sector Minero- Subsectores de Carbón y Minería de Oro. PNUD (2017).

<sup>37</sup> Colciencias. (1985). Plan Estratégico. Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería. Bogotá.

<sup>38</sup> Colciencias. (2005). Fonic: laboratorio de ciencia y tecnología para el carbón. Bogotá.

<sup>39</sup> Esta entidad se convirtió – REVISAR luego en Ecocarbón y finalmente en Minercol, como resultado del proceso de transformación de la institucionalidad minera.



el apoyo de Colciencias y de Carbocol inicialmente, y luego de Ecocarbón y Minercol, producto de las modificaciones de la institucionalidad del sector de minas en el país. Si bien el Fonico desapareció en el año 2001, la infraestructura de investigación de los grupos perduró y en 2008, gracias a la vinculación de El Cerrejón, se abrieron las posibilidades de mantener un apoyo a esta temática.

En términos generales se puede hablar de una tendencia creciente en la financiación de este tipo de proyectos: entre 1991 y 2012 se financiaron 112 proyectos por un valor de \$18.177,8 millones de pesos<sup>40</sup>, esto como consecuencia del préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo fase III (que fue desembolsado en 1995) y a convenios con empresas e instituciones del sector académico como universidades y centros de desarrollo tecnológico. Más recientemente, algunos proyectos de investigación en minería se han financiado con recursos de regalías por un monto cercano a los 10 mil millones de pesos, representando el 0.5% del total de regalías. En la siguiente tabla se muestran los proyectos financiados.

**Tabla 43 Proyectos de investigación en minería financiados con recursos de regalías**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	TOTAL APROBADO Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación	COFINANCIACIÓN	TOTAL VALOR PROYECTO
Determinación del grado de explosividad del polvo de carbón y contenido de gas metano asociados a los mantos de carbón de las minas subterráneas de la cuenca carbonífera de Sinifaná. Departamento de Antioquia	\$501.989.600	\$ 500.645.885	\$1.002.635.485
Aprovechamiento de recursos minero energéticos y generación de un modelo de planeación para la prospección y explotación de minerales del departamento de Boyacá	\$ 2.175.000.000	\$ 749.000.000	\$2.924.000.000
Aplicación de técnicas y prácticas de producción más limpia en la minería auroplatínífera del departamento del Chocó	\$ 3.645.185.048	\$ 161.004.952	\$3.806.190.000
Investigación de minerales estratégicos industriales y materiales de construcción, región Llanos. Gobernaciones de Vaupés, Guanía, Guaviare y Vichada	\$ 2.400.000.000	\$ 562.457.318	\$2.962.457.318

<sup>40</sup> Estadísticas Colciencias. Cifras en pesos constantes del 2009

Diseño e implementación de prototipo a escala de laboratorio de planta de procesamiento de oro cero mercurio para los municipios de Remedios y Puerto Berrio en el departamento de Antioquia	\$ 1.703.400.501	\$1.169.500.999	\$2.872.901.500
<b>TOTAL</b>	<b>10.425.575.149</b>	<b>3.142.609.154</b>	<b>13.568.184.303</b>

Fuente: Secretaria Técnica FCTel. Corte: 22 de enero de 2016. Cifras en pesos corrientes

El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación- Colciencias, como dinamizador de la investigación, el desarrollo científico, tecnológico y la innovación, de manera articulada con el sector productivo ha cofinanciado algunos proyectos relacionados con la minería. Entre 2009 y 2015 se aprobaron 18 proyectos, siendo el año 2010 cuando se financió un mayor número de éstos.

**Tabla 44 Proyectos de investigación aprobados por Colciencias entre 2009 y 2015**

Proyecto de investigación	Año de aprobación
Recuperación de oro eliminando el uso de mercurio e implementando nuevas alternativas tecnológicas de concentración en la etapa de limpieza final	2009
Uso de materias primas colombianas para el desarrollo de baldosas cerámicas con alto grado de gresificación - planta piloto. Proyecto Iberoeka - segunda parte	2009
Evaluación y remediación de suelos alterados por actividad de minería del carbón aplicación de biochar procedente de residuos biomásicos de la palma de aceite en zona carbonífera del Cesar	2010
Anteproyecto de investigación metalográfica micro termométrica geoquímica e isotópica para algunos yacimientos minerales en Colombia	2010
Remoción de cianuro y mercurio presentes en los efluentes de la minería del oro mediante fotoelectrólisis	2010
Modelo de optimización estocástica de explotaciones mineras a cielo abierto	2010
Análisis y caracterización de recursos minerales de Boyacá aplicados a la industria.	2010
Morfología de carbonizados. Herramienta para evaluar la reactividad de carbones en el proceso de combustión	2010
Caracterización de mineralizaciones de niobio y tantalio en el Oriente Colombiano; su exploración, beneficio y posibles usos.	2010
Aplicación de los modelos de receptor en el área minera del Cerrejón (la Guajira Colombia) para determinar el aporte de fuentes a la contaminación del aire por material particulado	2011
Identificación de alternativas para producción de carbón activado a partir de carbón del Cerrejón y su análisis de mercado nacional e internacional	2011
Estudio técnico-económico de alternativas para la valorización del óxido de silicio residual generado en Agregados Cantarrana S.A.S.	2010
Modelación de sistemas complejos de mezcla de minerales con especificaciones de uso cerámico (versión ajustada)	2010
Innovación del método de gemas pre-engastadas en el proceso de microfundición para su implementación en la joyería con esmeraldas colombianas	2010

Proyecto de investigación	Año de aprobación
Registro histórico del impacto minero causado por metales en las ciénagas del Bajo Cauca.	2012
Caracterización de yacimientos auríferos del Nordeste Antioqueño beneficiados artesanalmente con mercurio	2014
Estudio de depósitos de carbón colombianos como fuentes prometedoras de nuevos mercados comerciales	2014
Caracterización petrográfica y fisicoquímica de los carbones coquizables de la Formación Guaduas bloque Paz del Rio bases para el modelamiento geológico y optimización del recurso.	2014
Concretos de Ultra-Alto desempeño (UHPC) para aplicaciones especiales de construcción en Colombia	2013
PUZCEOH-Nuevos cementantes con baja huella de carbono basados en puzolanas naturales colombianas de tipo volcánico	2013
Diseño conceptual y evaluación de prefactibilidad de un sistema de aprovechamiento térmico en hornos de clinkerización mediante sales fundidas para la reducción de emisiones de CO2	2013

Fuente: SIGP de Colciencias. Corte: octubre de 2016

También, la Unidad de Gestión de Crecimiento Empresarial del Gobierno Nacional, empresarial iNNpulsa Colombia ha buscado acelerar los motores que jalonan la innovación en el sector minero. Durante el 2013 se implementó el programa piloto de innovación colaborativa en hidrocarburos y minería que buscaba que pequeñas compañías pudieran ofrecer soluciones tecnológicas a los desafíos de las grandes empresas del sector. Durante el 2014 estas empresas encontraron soluciones, incluso en sectores diferentes al propio, y esperan ahorros de unos \$122 mil millones de pesos y potenciales ventas en las empresas solucionadoras por cerca de \$15 mil millones de pesos en los próximos años<sup>41</sup> Asimismo, esta unidad ha buscado la identificación y fortalecimiento de los proveedores del sector.

#### 4.2.4 DESARROLLO DE ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS

De la minería, como de cualquier otro sector productivo de la economía nacional, se espera que genere desarrollo económico y social. Este precepto se aplica en forma recurrente en países que desarrollan en forma muy especializada la minería (como Canadá y Australia y, en términos relativos, Chile).

Sin embargo, por su propia naturaleza la minería es un sector muy intensivo en capital y tecnología no producida en el país, razón por la cual no puede generar una cantidad importante de empleo en forma directa. Si bien se trata de un sector

<sup>41</sup> Informe de gestión iNNpulsa Colombia 2012-2014.

intensivo en capital, puede generar algún empleo indirecto a través del consumo de bienes y servicios provenientes de otras actividades económicas (encadenamientos hacia atrás) y agregando valor en la economía mediante la utilización de minerales para la producción de otros bienes (encadenamientos hacia adelante). (Anexos 34 y 35).

Colombia debe avanzar en una minería con más y mejores encadenamientos productivos a nivel local, regional y nacional. Sin embargo, se reconoce que este propósito encuentra muchos limitantes debido a una deficiente infraestructura vial y de transporte por carretera y una precaria dotación a nivel regional y local de los requerimientos mínimos para un desarrollo competitivo de los negocios; influye también un lento proceso de desindustrialización<sup>42</sup> del país y que no existe un protocolo en la fiscalización para controlar el cumplimiento de la normatividad respecto a compras locales, regionales o nacionales<sup>43</sup>. En lo que sigue se presenta un resumen sobre los encadenamientos productivos de la minería<sup>44</sup> con información para 2010.

#### Encadenamientos hacia atrás:

El valor total de las compras realizadas por todos los sectores mineros a la economía en 2010 (incluidas las realizadas al mismo sector minero) fue de casi \$ 14,6 billones. Si se excluyen las compras al mismo sector minero, esta suma se aproxima a \$ 11 billones. Dado que los tres principales productos mineros en Colombia son el carbón, el níquel y el oro, este análisis se centrará en estos tres

<sup>42</sup> La participación de la industria manufacturera en el PIB colombiano se redujo de 13.6% en 2000 a 11,2% en 2016, según información del DANE.

<sup>43</sup> Colombia tiene un Código de Minas cuyo artículo 252 indica que “en la ejecución de proyectos mineros, los concesionarios preferirán en sus adquisiciones de bienes y servicios a la industria nacional siempre que los mismos ofrezcan similares condiciones tanto en la calidad como en la oportunidad y seguridad de las entregas. Se estimará que hay igualdad de condiciones para la industria nacional en cuanto al precio, si el de los bienes de producción nacional no excede al de los de producción extranjera en un 15%”

<sup>44</sup> Con base en una consultoría realizada por la Universidad del Rosario para la UPME sobre los encadenamientos productivos para el sector minero. La escogencia del año para el análisis tiene que ver con que la base subyacente a la MIP (matriz insumo producto) es la tecnología empleada por las firmas que conforman el sector, la que tiende a ser relativamente estable en el tiempo dado que los procesos de cambio tecnológico, especialmente los que afectan la mezcla de insumos y materia primas, suelen ser relativamente lentos (especialmente en economías como la colombiana). Desde este punto de vista, la escogencia del año base para la construcción de la MIP esencialmente debe respetar dos criterios: (a) ser un año relativamente reciente (de forma que refleje la tecnología más recientemente empleada en el sector) y (b) ser un año con un comportamiento de precios relativamente típico (de suerte que los cambios en precios relativos no afecten de forma significativa los cambios estimados en volumen para los agregados).

minerales. Existen otros minerales, con dinámicas propias a nivel regional y urbano, como los materiales de construcción, para los que los encadenamientos son directos y claros por estar siempre muy cerca de los centros urbanos que usan estos materiales para la construcción en diferentes usos y obras civiles.

En el caso del carbón y sus servicios relacionados, existen valores significativos de compras al subsector de construcciones para la minería, al transporte de carga por vía terrestre, a los servicios de almacenamiento y carga y a otros servicios, de aproximadamente 1,6 billones de pesos. Por otro lado, ferroníquel presenta encadenamientos hacia atrás más orientados hacia los servicios como energía eléctrica, servicios de almacenamiento y de carga, los servicios jurídicos y de contabilidad, y el transporte de carga por vía terrestre. El mineral compuesto principalmente de oro realiza compras al sector servicios principalmente.

#### Encadenamientos hacia adelante:

El valor de las ventas que hizo el sector minero a la economía en 2010, incluyendo las orientadas al mismo sector minero, sumó \$ 25,7 billones. El carbón se utiliza principalmente en la generación de energía por térmicas (a las cuales vendió 150 mil millones) y en la producción de coque y semicoque de hulla, a cuyos productores vendió carbón por un valor de 143 mil millones. El ferroníquel no presenta encadenamientos hacia adelante en Colombia pues éste se vende en su totalidad; pero dado que en la metodología del ejercicio sobre encadenamientos éste quedó unido al grupo de minerales y concentrados de hierro, como totalidad este grupo sí presenta encadenamientos hacia adelante, especialmente con el subsector de hierro y acero comunes, por 139 mil millones. El mineral compuesto principalmente de oro genera gran parte de sus encadenamientos hacia adelante con el sector de joyería (\$2.880 mil millones).

Por razones ligadas a que la minería en Colombia es muy intensiva en capital (especialmente la del carbón, que se exporta en bruto) y a que no se agrega mucho valor a los minerales extraídos (excepto en la joyería, en la cual se ha avanzado bastante), el efecto multiplicador total hacia atrás de estos minerales analizados es relativamente bajo si se compara con el que tienen otros sectores de la economía. Lograr que el valor de estos encadenamientos se amplíe, tanto en el sector servicios como manufacturero, debería ser un objetivo de la política pública del sector minero, tal como sucede en otros países con tradición minera, como Chile, que aunque es el primer productor y exportador de cobre, también genera mucho empleo a través de la generación de valor agregado con este mineral.

#### 4.2.5 PARTICIPACIÓN DEL ESTADO EN LA RENTA MINERA

Según consagra el artículo 332 de la Constitución Política de Colombia, el Estado, como propietario de los recursos no renovables del subsuelo, debe beneficiarse por su explotación. Este pago al Estado se denomina regalía. Las empresas mineras también pagan tributos al fisco colombiano como cualquier otra empresa del sector productivo.

El valor recaudado por el Estado colombiano por concepto de regalías y tributos provenientes de la minería es una fuente importante de ingresos para el fisco. La suma de estos dos rubros constituye la participación del Estado en la renta minera. En los últimos años, con la entrada de Colombia en la Iniciativa EITI, se ha podido realizar un cotejo entre lo reportado como pagado por los grupos empresariales de la minería con respecto a lo que el Estado reporta haber recibido a través de la ANM (para regalías, y administradas a través del Sistema General de Regalías<sup>45</sup>) y de la DIAN (para impuestos).

En 2013 Colombia presentó su candidatura formal para ser parte de la Iniciativa para la Transparencia de las Industrias Extractivas (EITI, por sus iniciales en inglés). Como consecuencia de esto, se han presentado dos informes a EITI, el segundo de los cuales (vigencias fiscales 2014 y 2015) contiene información valiosa respecto al tema que nos ocupa. Por ser la fuente oficial, las tablas cuya fuente es EITI se tomaron directamente de este informe. El informe completo se puede consultar en la página de EITI Colombia.

De los rubros en los cuales el Estado tiene participación el más importante por su valor es el de regalías pagadas en dinero, que promedia alrededor de 2 billones de pesos (entre 2014 y 2015) para las empresas que reportan en EITI, que son las de mayor escala de producción. Le siguen en importancia el impuesto de renta y las compensaciones económicas, según se observa en la tabla siguiente.

---

<sup>45</sup> Hoy en día la administración de las regalías se realiza a través del Sistema General de Regalías (SGR) bajo el esquema planteado en la Ley 1530 de 2012, que busca una distribución de los recursos en todo el país a través del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTI), el Fondo de Desarrollo Regional (FDR) y el Fondo de Compensación Regional (FCR), así como el ahorro a través del Fondo de Ahorro y Estabilización (FAE) y el Fondo de Ahorro Pensional Territorial (FONPET).

**Tabla 45 Cotejo de pagos al Estado reportados por empresas frente a lo reportado como recibido por Gobierno (millones de pesos corrientes)**

Rubros	Empresas		Gobierno		Diferencia		% de la diferencia		% del rubro en total	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Impuesto de renta	260.626	332.479	260.626	332.479					14,0%	15,6%
Impuesto sobre la renta para la equidad (CREE)	110.628	187.843	110.628	187.843					5,9%	8,8%
Impuesto al patrimonio	127.636	114.837	127.636	114.837					6,8%	5,4%
Impuesto al oro, plata y platino	8.026	9.645	8.026	9.645					0,4%	0,5%
Regalías pagadas en dinero	1.173.066	1.254.670	1.173.154	1.257.695	88	3.025	0,0%	0,2%	62,9%	58,9%
Compensaciones económicas	181.638	227.477	181.658	228.159	20	682	0,0%	0,3%	9,7%	10,7%
Canon superficialario	3.331	3.260	3.194	3.186	-137	-74	-4,1%	-2,3%	0,2%	0,2%
<b>Total minería</b>	<b>1.864.951</b>	<b>2.130.211</b>	<b>1.864.922</b>	<b>2.133.844</b>	<b>-29</b>	<b>3.633</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,2%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Ministerio de Minas y Energía, EITI Colombia. Informe EITI Colombia. Vigencias fiscales 2014 y 2015.  
Nota: Los pagos indicados corresponden únicamente a los realizados por los grupos empresariales del sector minero que se encuentran vinculados a EITI. Estos son: Cerrejón, Cerromatoso, Drummond, Grupo Prodeco (Glencore), Mineros y Paz del Río.

Las empresas también realizan algunas inversiones sociales y pagan impuestos de carácter municipal, tal como se muestra en la tabla siguiente. Estos datos presentados por las empresas no son objeto de cotejo.

**Tabla 46 Pagos en beneficio de la comunidad e impuestos municipales pagados por las mineras adheridas a EITI**

Rubros	2014	2015
Programas en beneficio de la comunidad	57.184	36.039
Pagos sociales normados	10.613	10.563
Pagos sociales voluntarios	369.506	116.567
Impuesto de industria y comercio	212.148	177.257
Impuesto predial	35.937	36.709
Contribución por valorización	96	224
Impuesto de registro	134	12.012
Impuesto de alumbrado público	32.754	32.415
<b>Total</b>	<b>718.372</b>	<b>421.786</b>

Fuente: Ministerio de Minas y Energía, EITI Colombia. Informe EITI Colombia. Vigencias fiscales 2014 y 2015.

Las regalías constituyen el rubro más importante de ingresos al fisco colombiano por el desarrollo de la minería. Durante 2015 este valor representó casi 1,7 billones de pesos, de los cuales el carbón es el mayor aportante, con casi el 84% del total, según se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 47 Regalías recaudadas de los principales minerales en 2015**

Mineral	Valor (millones de pesos)	Participación
Carbón	1.408.823,71	83,65%
Hierro	727,90	0,04%
Ferroníquel	83.248,51	4,94%
Esmeraldas	7.917,62	0,47%
Oro	173.166,58	10,28%
Sal	3.752,81	0,22%
<b>Total</b>	<b>1.684.093,04</b>	<b>100%</b>

Fuente: SIMCO (2017). Incluye todas las empresas que pagan regalías.

Ahora bien, en términos de la participación porcentual del Estado en la renta minera, un estudio realizado por el Consorcio BOYD WSP para la UPME en 2015 —sobre la atractividad del país como destino de inversión minera— encontró que Colombia tiene una participación del Estado en la renta minera superior a la de otros países con minería de la región, según se observa en la tabla siguiente.

**Tabla 48 Comparación entre países de la participación del Estado en la renta minera**

Mineral / País	Brasil	Chile	Colombia	México	Perú
Carbón	58,1	30,3	91,4	60,1	47,2
Oro	58,9	28,5	72,9	59,2	47,3
Cobre	53,6	33,3	68	59,3	47,3
Roca fosfórica	55,4	42,8	57,6	59,9	50,8
<b>Ponderado</b>	<b>56,6</b>	<b>31,3</b>	<b>73,7</b>	<b>59,5</b>	<b>47,8</b>

Fuente: UPME, con base en Consorcio BOYD WSP. (2015). Estrategia para consolidar el atractivo de Colombia como destino de inversión minera.



Nota metodológica: La tabla anterior recoge la estructura tributaria y de regalías presente en estos países para el año del estudio, 2015. Se utilizan minas representativas de grandes productores. Estas empresas representan en Colombia el 87% de los ingresos tributarios mineros. También se utiliza un modelo de series de tiempo que simula el precio del mineral. En concreto, se utiliza un modelo de vectores autorregresivos. La idea detrás del modelo es que las series de precios tienen una relación de largo plazo (llamado el vector de cointegración). De esta manera la información histórica de cada mineral permite anticipar, no sólo su propio comportamiento futuro, sino el de los demás. El modelo final obtenido es un VAR(2); es decir, el cambio porcentual del precio de cada año y cada mineral depende de los cambios porcentuales conjuntos de los minerales durante los últimos dos años.

Una vez se obtienen los datos sobre precios futuros, el modelo permite obtener el GT para una serie de precios dada y luego se promedia sobre todos los GT obtenidos en cada simulación y se obtiene el GT esperado de la mina representativa. Si bien el GT de cada país abarca un amplio espectro de impuestos, este estudio se concentra en tres aspectos principales, definidos por Balza y Espinasa (2015), quienes definen el GT del sector petrolero como aquel abarcado por: (i) Regalías mineras, (ii) Impuestos específicos al sector minero, y (iii) Down payment (o canon superficiario en Colombia).

Debe tenerse en cuenta que dichos impuestos corresponden al promedio de GT de las 1.000 simulaciones. El resultado ponderado recoge el peso que tiene cada mineral en el conjunto de países.

Fuente: UPME, con base en Consorcio BOYD WSP. (2015). Estrategia para consolidar el atractivo de Colombia como destino de inversión minera.

La última reforma tributaria (Ley 1819 de 2016) definió incentivos a la inversión en minería (artículo 365) al indicar que el incremento en la exploración generará el otorgamiento de un CERT (certificado de reembolso tributario) a los contribuyentes que aumenten dichas inversiones; este incentivo será un porcentaje del valor del incremento y el valor de este CERT será un ingreso no constitutivo de renta ni ganancia ocasional. Podrán acceder a este incentivo los proyectos que tienen por objetivo incrementar la producción o aquellos que estén en transición (de construcción y montaje a explotación) y que deseen acelerar el proyecto y aquellos que estén aumentando la exploración.

Estos incentivos son necesarios en un momento en el cual la actividad minera ha reducido su dinamismo debido a los precios internacionales y a los problemas de seguridad jurídica del país.

## 4.3 INFORMACIÓN

Sin duda es uno de los retos fundamentales para el posicionamiento del sector pues genera mayor certeza para el desarrollo de las inversiones y permite un mejor control y una regulación acorde con sus necesidades de expansión. Se entiende la información en un sentido amplio, es decir, tanto aquella generada por los mismos productores como la producida por las entidades estatales.

### 4.3.1 CONOCIMIENTO GEOLÓGICO

Las características geológicas naturales de Colombia indican que el país cuenta con ventajas comparativas, tales como ubicación, relieve y potencial de recursos, entre otras, producto de eventos geotectónicos (eventos geológicos tectónicos y magmáticos), y procesos formadores de rocas que, según los indicios metalogénicos de la región, corresponden a zonas propicias para la exploración de recursos minerales que pueden generar proyectos de importancia económica, si se aplican técnicas modernas de exploración sistemática del territorio. Ambientes geotectónicos similares a los de Colombia presentes en otros países han dado lugar a yacimientos de minerales y piedras preciosas, metales básicos, minerales industriales, rocas ornamentales, uranio y carbón, entre otros.

El potencial minero de Colombia no se conoce todavía en su totalidad. El territorio nacional cuenta con un mapa geológico<sup>46</sup> a escala 1:500.000 el cual se ha venido actualizando continuamente hasta obtener una nueva versión que incorpora el nuevo sistema de coordenadas MAGNA, establecido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, compatible con el sistema internacional WGS84, utiliza colores e intervalos de edad acorde a estándares internacionales, incluye información geológica con 120 mapas nuevos producidos por el SGC entre 2007 y 2014, y mejora en los trazos y la cinemática de las fallas de Colombia con la información de subsuelo, especialmente del Atlas Sísmico de Colombia.

El avance en cartografía geológica a escala 1:100.000 alcanzó el 70.07 % al finalizar el año 2016, con lo cual se espera en el 2018 finalizar la totalidad del territorio que será cubierto a esta escala para llegar al 73.33% del territorio.

---

<sup>46</sup> Explicación detallada del Mapa Geológico Colombiano (MGC) puede ser consultada en el siguiente link: <http://www.sgc.gov.co/Geologia/Mapa-geologico-de-Colombia.aspx>. y <http://www2.sgc.gov.co/Nosotros/Planes,-Presupuesto-y-Gestion/archivos/Informe-Gestion-2014.aspx>

Con referencia al conocimiento geofísico de Colombia, otra herramienta básica para conocer el potencial de recursos minerales del país, el Servicio Geológico Colombiano (SGC) ha emprendido un ambicioso programa de magnetometría y gamaespectrometría aerotransportada que cubre 602.414 km<sup>2</sup> de la zona Andina y del Oriente de Colombia, y representa aproximadamente el 52.79% del territorio nacional.

Adicional a lo anterior y con el fin de avanzar en el conocimiento del territorio colombiano y de sus recursos minerales, el SGC adelanta programas de exploración geoquímica y estudios metalogenéticos que han cubierto amplias zonas ubicadas en la región Andina y en el oriente de Colombia (Anexo 28).

#### Áreas con potencial minero:

Atendiendo directrices del gobierno nacional y con base en información geológica, geoquímica, geofísica y de inventario minero, el Servicio Geológico Colombiano identificó áreas con potencial para alojar mineralizaciones de oro, platino, cobre, minerales de fosfato, minerales de potasio, minerales de magnesio, carbón metalúrgico, carbón térmico, uranio, hierro, minerales de niobio y tantalio (conocidos como coltán) y/o arenas negras o industriales, los cuales fueron declarados como minerales estratégicos para Colombia, mediante resolución 180102 del 30 de enero de 2012 del Ministerio de Minas y Energía. La información completa sobre las áreas con potencial mineral está consignada en el informe “Áreas con potencial mineral para definir Áreas de Reserva Estratégica del Estado”<sup>47</sup>.

Las áreas identificadas con potencial mineral (39.625.591 ha) se priorizaron y clasificaron en: áreas tipo I, las cuales poseen buena información que evidencia alto potencial de mineralización; áreas tipo II, aquellas que poseen un conocimiento geológico, geoquímico y geofísico intermedio y poseen un potencial mineral de segundo orden; y áreas tipo III, que corresponden a aquellas con bajo conocimiento geocientífico, pero que por sus características geológicas se puede deducir que tienen potencial para minerales estratégicos.

Para orientar las actividades exploratorias en las áreas con potencial mineral, se sustrajeron las áreas de títulos mineros vigentes y las áreas definidas como

<sup>47</sup> Otro insumo a considerar para apoyar el proceso de otorgamiento de las Áreas Estratégicas Mineras es el “Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos”, realizado por la UPME.

excluíbles de la minería tales como parques naturales nacionales y regionales, reservas forestales protectoras, zonas de páramo, zonas de humedal RAMSAR, áreas de inversión del Estado, zonas de minería especial, y zonas agrícolas y ganaderas, entre otras.

Con el objetivo primordial de promover proyectos mineros sostenibles que aportaran al sector minero y al desarrollo del país en forma organizada y con respeto por el medio natural y social, se delimitaron 313 bloques (2.900.947.78 ha) de las áreas con potencial mineral clasificadas como de tipo I, y fueron declaradas como Áreas Estratégicas Mineras<sup>48</sup> por el Ministerio de Minas y Energía el 24 de febrero de 2012 (Resolución 180241). En la resolución mencionada se presenta una tabla con información básica de estas áreas<sup>49</sup>.

Adicionalmente, el 21 de junio de 2012 la Agencia Nacional de Minería, siguiendo el mismo proceso de selección en áreas Tipo I y Tipo III, declaró 202 bloques con área de 17.570.198 ha (Resolución 0045) como Áreas Estratégicas Mineras. En la mencionada resolución se presentan detalles importantes de dichos polígonos, como superficie, departamento y municipio. Los mapas correspondientes a las áreas declaradas como áreas estratégicas mineras pueden ser consultados en anexo.

La adquisición de información geocientífica en áreas de interés para identificar áreas con potencial mineral se continúa hasta la fecha actual, realizando programas de reconocimiento geológico, exploración geoquímica, exploración geofísica aerotransportada, y caracterización metalogenética. Como resultado de estos programas se han identificado y delimitado nuevas áreas con potencial mineral, las cuales son promisorias para el desarrollo de proyectos mineros sostenibles (económica, ambiental y socialmente) que contribuyan al desarrollo del país.

---

<sup>48</sup> La Sentencia T-766/15 de la Corte Constitucional dejó sin valor y efecto la declaratoria de estas áreas estratégicas mineras al sostener que habían vulnerado los derechos fundamentales a la consulta previa, al territorio, a la diversidad étnica y a la participación ciudadana de las comunidades demandantes sobre sus territorios colectivos.

<sup>49</sup> Ministerio de Minas y Energía, Resolución 18 0241 de febrero 24 de 2012, "Por la cual se declaran y delimitan unas Áreas Estratégicas Mineras y se adoptan otras determinaciones".

### Zonas potenciales para algunos minerales:

Carbón: El potencial carbonífero de Colombia se encuentra distribuido en doce (12) zonas carboníferas que corresponden a La Guajira, Cesar, Córdoba Norte de Antioquia, Antioquia – Antiguo Caldas, Valle del Cauca, Huila y Tolima, Cundinamarca, Boyacá, Santander, Norte de Santander, Borde Llanero y Llanura Amazónica. En éstas cuencas se presentan carbones térmicos y metalúrgicos<sup>50</sup>; de algunas de ellas se extrae este mineral con explotaciones subterráneas, que se encuentran ubicadas en el interior del país y son desarrolladas por pequeñas unidades mineras cuya producción representa aproximadamente el 10% de lo que se produce en el país; estas cuencas carboníferas son: Santander, Antioquia – Antiguo Caldas, Norte de Santander, Valle del Cauca – Cauca, Borde Llanero, Huila – Tolima, Cundinamarca y Boyacá. Otras cuencas, ubicadas en la Costa Atlántica, se caracterizan por ser aprovechamientos de gran escala y a cielo abierto. El carbón de uso térmico representa aproximadamente el 90% de lo que se produce en el país, se destina a la exportación y proviene de las cuencas de La Guajira, Cesar y Norte de Antioquia y Córdoba. (Anexo 30).

El potencial que tiene Colombia en carbón térmico y metalúrgico se encuentra detallado en la memoria del “Mapa Potencial Carbonífero de Colombia 2012” realizado por el SGC.

Las reservas y el desarrollo minero que tiene el país para extraer el carbón colocan a Colombia como el principal productor de carbón de Suramérica, el cuarto país exportador de este mineral y el noveno productor en el mundo. Por su poder calorífico, contenido de cenizas, azufre y humedad, el carbón colombiano califica como un producto de alta calidad, con muy buena aceptación en los mercados internacionales.

Níquel: En Colombia existen seis yacimientos de níquel, tres de ellos localizados en la región Caribe, en el departamento de Córdoba - Cerromatoso, Planeta Rica y Uré; los tres restantes se ubican en el departamento de Antioquia, en Ituango, Morro Pelón y Medellín. De los yacimientos de níquel el único que se encuentra en explotación es Cerromatoso, el cual inició el aprovechamiento en el año 1982; es un proyecto a cielo abierto de gran escala, que le permite a Colombia figurar como el primer productor de níquel de Suramérica, aportando aproximadamente el 10%

<sup>50</sup> De estas 12, para 9 se conoce su potencial y en una de ellas una estimación de su potencial.

del ferroníquel y el 4,5% del níquel que se produce a nivel mundial, siendo Colombia el séptimo productor a nivel global.

Oro, platino y cobre: Para el caso del oro, en el Estudio para establecer las áreas estratégicas mineras (SGC, 2011), se identificaron 93 subáreas con mayor potencial, que cubren una superficie de 10.522.866 hectáreas y que corresponde aproximadamente al 9,22% del territorio nacional. Según la clasificación del referido estudio, 3.632.600 hectáreas de las anteriores son tipo I y 6.890.257 hectáreas son tipo II. Según el censo minero realizado en el año 2011 por el Ministerio de Minas y Energía, de los 23 departamentos censados, en 16 de ellos se reportaron minas dedicadas al aprovechamiento del oro. En los últimos años se han adelantado en Colombia proyectos de exploración que han permitido identificar áreas con un potencial importante para el mineral de oro, de tal modo que el país aparece en publicaciones especializadas entre los 12 países con descubrimientos de oro más importantes.

Como resultado de los programas de reconocimiento geológico, exploración geoquímica, exploración geofísica y caracterización metalogenética, el SGC dio a conocer en el año 2017 el estudio denominado “Evaluación del Potencial para Zonas de Interés Mineral en el Territorio Colombiano” en el cual se identificaron áreas con potencial medio y alto en minerales como oro, platino, cobre y otros minerales estratégicos, el cual sirvió de soporte técnico para que la ANM emitiera la Resolución 135 del 15 de junio de 2017 en la cual se reservan 59 bloques, que tienen una superficie total de 11,647 hectáreas que se localizan en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cesar, Choco, La Guajira, Huila y Tolima. En la citada resolución se hace una descripción de algunas características básicas de dichos bloques.

Materiales de construcción: el Servicio Geológico Colombiano (SGC), antes Ingeominas, elaboró el “Mapa de Minerales Industriales Zonas Potenciales para Materiales de Construcción” en el año 2002, en el cual, con base en los diferentes sitios de explotación de calizas, arcillas, arenas, gravas y rocas ornamentales, adicionado a un análisis de la posible continuidad de las formaciones geológicas portadoras de éstos minerales, se identificaron zonas potenciales para materiales de construcción en el país. Estas zonas fueron ubicadas en 11 planchas a escala 1:500.000, las cuales se encuentran para consulta pública en la página del SGC.

### 4.3.2 SISTEMAS DE INFORMACIÓN INSTITUCIONALES DEL SECTOR MINERO

La articulación de las entidades en torno a la información minera tiene dos elementos básicos que se deben explorar para gestionar este aspecto: la capacitación a las áreas de información de las entidades sobre la base del desarrollo de la Arquitectura Empresarial (AE) en la cual se encuentra comprometida la UPME y la disposición de estas entidades de generar un intercambio real de información sin importar el formato en que ésta se encuentre. Se deben terminar de consolidar las iniciativas de AE que las entidades puedan ejecutar con sus presupuestos. Las iniciativas que ya iniciaron en 2015 o que vienen adelantadas, como la del SGC y la ANM, son los primeros pasos hacia la integración de información sectorial y las demás entidades podrán conectarse en el mediano plazo.

Se pretende generar intercambio de información a través de medios automáticos en la medida en que los sistemas tengan la estabilidad requerida y la calidad de los datos allí almacenados cumpla con los parámetros establecidos en las políticas de cada entidad; mientras esto sucede se deben implementar los mecanismos necesarios para que, sin importar el formato en que se encuentren, las oficinas de información sean los facilitadores de este intercambio a través del Comité PETIC (Plan Estratégico de Tecnología Informática y Comunicaciones) y de los convenios que se requieran, incluso con el DANE, entidad reguladora de la información en Colombia.

Para 2018 se espera tener integrada la información del sector, en el entendido que cada entidad maneja su información con sus políticas, seguridad, reserva y calidad pero dispone a las demás lo que sea necesario para realizar su gestión.

Debido a la naturaleza de las actividades de cada entidad, y la diversidad de los datos que deben recolectar para cumplir con sus funciones, es necesario buscar la manera más expedita para levantar o adquirir la información cuya fuente puede ser primaria a secundaria.

También las empresas mineras, no importa su tamaño, son fuente de información primaria. El sector debe hacer un esfuerzo importante en la definición de sus grupos de interés, quiénes aportan información, con qué periodicidad y con qué calidad y a partir de esto desarrollar un proyecto que se enfoque en levantar de manera permanente información de la industria minera, buscando ejemplos en otros

sectores. Iniciativas como el EITI son un gran adelanto en el levantamiento de información de las industrias extractivas pero tiene un fin puntual. La propuesta se debe desarrollar en torno a los aprendizajes que se puedan obtener del proceso EITI y extrapolarlo a toda la industria minera, así sea mediana o pequeña.

El apoyo del MinTIC es primordial en el logro de estas metas con la introducción de las metodologías de AE y sus marcos de referencia, jugando un rol facilitador en la integración estatal y sectorial desde un punto de vista de apropiación y uso de la tecnología con visión global y estratégica.

Es primordial empezar a fomentar la cultura de intercambio de experiencias para luego pasar al intercambio de información de la mano del CIO (Chief Information Officer, ahora en cabeza de la UPME). En el proceso de conocer las actividades puntuales y la problemática de cada entidad las soluciones se hacen evidentes pero la estructuración de los proyectos para llegar a implementar estas soluciones requiere del seguimiento y compromiso de las áreas de información y su integración a los planes estratégicos de cada entidad.

Ilustración 15 Centros de la política en materia de información



Fuente: Elaboración UPME.

La ilustración representa los tres puntos principales donde se debe centrar la política en cuanto a la gestión de la información, dándole igual prioridad a cada uno. Alrededor se debe trabajar en conjunto con el liderazgo de las oficinas de información, fortalecer el trabajo en equipo definiendo los responsables para cada proyecto, permitir los espacios para que se den las discusiones relevantes sobre la



manera de abordar problemas comunes y fomentar los espacios de capacitación temática y técnica que sean apropiados para que los involucrados puedan entenderse entre sí. Los responsables de poner en práctica estos elementos interconectados son todas las entidades del sector o por fuera de él que producen información pertinente.

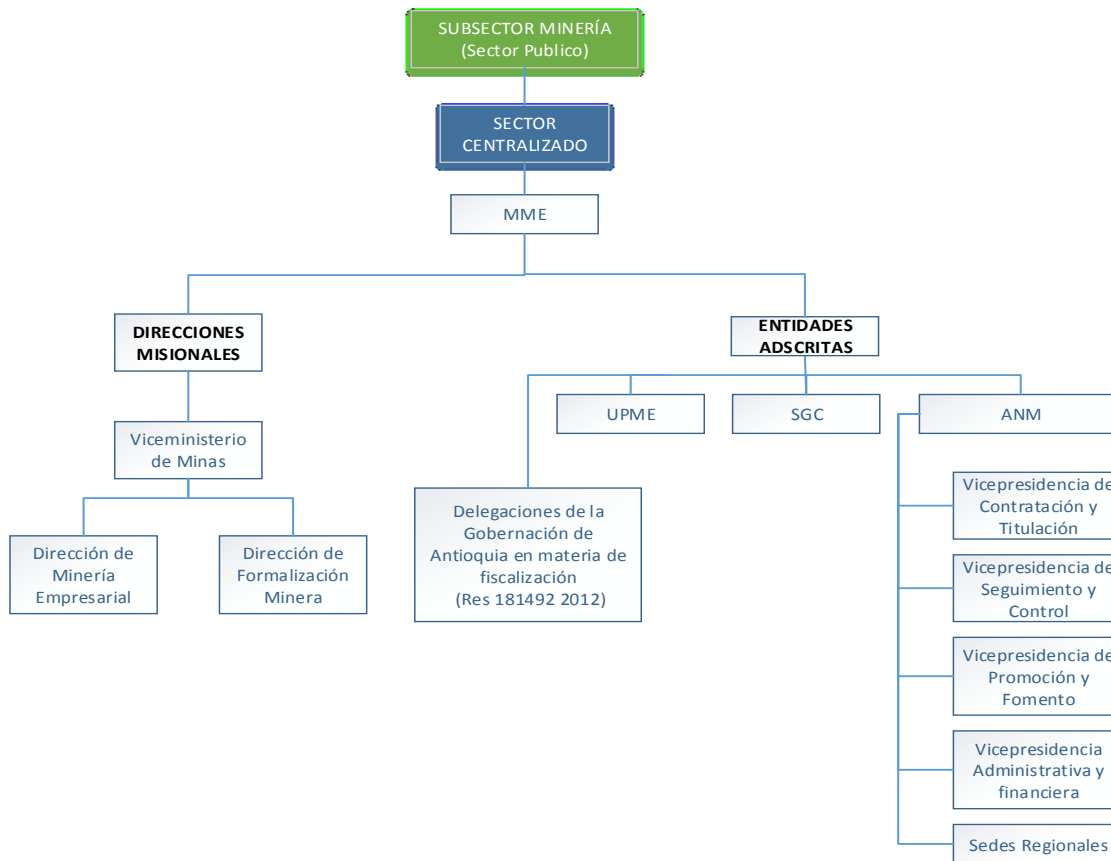
#### 4.4 INSTITUCIONALIDAD MINERA FORTALECIDA Y EFICIENTE

El significativo crecimiento en el número de títulos mineros se encontró con problemas de diseño institucional que permitiera un control completo y eficaz sobre la minería, así como su planeación y regulación. Sin embargo, durante los últimos años el país ha avanzado sustancialmente en este aspecto, con la creación de la Agencia Nacional de Minería (ANM), el fortalecimiento de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), la creación del Viceministerio de Minas y de la Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales en el Ministerio de Minas y Energía y la reestructuración del Servicio Geológico Colombiano.

A pesar de estos avances, se admite que aún hace falta consolidar la coordinación interinstitucional y tener una agenda más coherente (entre minas y ambiente) e intrainstitucional (al interior del sector minero), una regulación sencilla pero efectiva, y un control y fiscalización acorde con estándares internacionales.

El sector de minería está conformado por el Ministerio de Minas y Energía, que es su cabeza; la Unidad de Planeación Minero Energética UPME, el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y la Agencia Nacional de Minería (ANM), como entidades públicas que concentran el manejo integral del sector.

**Ilustración 16 Institucionalidad del Sector Minero Colombiano**



Fuente: UPME, elaboración propia

### Ministerio de Minas y Energía – MME

El MME es la máxima autoridad del Sector Minero Energético, siendo responsable de administrar los recursos naturales no renovables del país y asegurando su mejor y mayor utilización.<sup>51</sup> En materia minera específicamente el *Viceministerio de Minas* se encarga de gestionar las políticas relacionadas con las actividades de exploración y explotación del potencial minero en Colombia. La *Dirección de Formalización Minera* es la dependencia encargada de la definición de la política y de las directrices para incentivar el desarrollo formal de subsector; y la *Dirección de Minería Empresarial* está encargada de señalar la política y los lineamientos para promover el desarrollo de la minería empresarial, dentro de un marco de responsabilidad social, técnica y ambiental. El MME cuenta también con la Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales, dependencia encargada de garantizar la coordinación interinstitucional con otras entidades.

<sup>51</sup> <https://www.minminas.gov.co/ministerio>

## Unidad de Planeación Minero Energética – UPME

La UPME, entidad adscrita al Ministerio de Minas y Energía, cumple con la función misional de planificar el desarrollo y aprovechamiento de los recursos mineros del país en forma integral, indicativa, permanente y coordinada con los agentes del subsector minero, con base en estudios del sector.

## Agencia Nacional de Minería ANM

La ANM<sup>52</sup> fue creada en 2011 como autoridad minera. Debe cumplir con las funciones de fiscalización y vigilancia sobre los aspectos técnicos, operativos y ambientales de los contratos de concesión. Así mismo, a esta entidad se le dio la función de otorgar los títulos mineros. La fiscalización realizada por la Agencia Nacional de Minería (ANM) se presenta en una matriz de cumplimiento e incluye información sobre aspectos técnicos, de seguridad e higiene, manejo ambiental, aspectos económicos, jurídicos y de seguridad social.

## Servicio Geológico Colombiano - SGC

El Decreto-Ley Número 4131 del 3 de noviembre 2011 modificó la naturaleza jurídica del Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS), transformándolo en el Servicio Geológico Colombiano (SGC)<sup>53</sup>, pasando de ser un establecimiento público a instituto científico y técnico. Las funciones del SGC están relacionadas con la investigación científica básica para generar conocimiento geocientífico integral del territorio nacional; investigación de recursos del subsuelo para evaluar su potencial; investigación, seguimiento y monitoreo de las amenazas geológicas como base para la gestión integral del riesgo, ordenamiento territorial y planificación de desarrollo; gestión integral del conocimiento geocientífico del territorio nacional para garantizar su disponibilidad; fomento a la investigación y aplicación de tecnologías nucleares con fines pacíficos; control en el uso y disposición segura de los materiales nucleares y radiactivos del país; y promoción de la formación de capital humano altamente especializado en conocimiento geocientífico y nuclear.

Como herramienta de apoyo del sector se creó en 2001 el Consejo Asesor de Política Minera con funciones de carácter consultivo”, al que asisten el Ministro de Minas y Energía (con participación indelegable), el Ministro de Ambiente y

<sup>52</sup> Para más información sobre la ANM visite: [www.anm.gov.co](http://www.anm.gov.co).

<sup>53</sup> Para más información sobre el SGC visite: [www.sgc.gov.co](http://www.sgc.gov.co).

Desarrollo Sostenible, el presidente de la ANM, dos representantes del sector empresarial minero, un representante del sector social minero y uno del sector académico. Algunas de las funciones desempeñadas por este consejo son las de recomendar la adopción de medidas que permitan armonizar las regulaciones y decisiones mineras con las demás que expidan otras autoridades relacionadas con el sector; rendir concepto sobre los proyectos de disposiciones que corresponda expedir a la autoridad minera, de conformidad con el Código de Minas; recomendar al Gobierno Nacional la política y los mecanismos de coordinación de las actividades de todas las entidades y organismos públicos y privados cuyas funciones afecten o puedan incidir en la industria minera, entre otras.

## 4.5. EJE TRANSVERSAL: CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE

Este es un reto muy importante pues ha sido la causa de distintas situaciones que están afectando el desarrollo de la minería y la seguridad jurídica de este sector.

### 4.5.1 LO AMBIENTAL ES UNA APUESTA IMPORTANTE

El tema ambiental es la mayor apuesta de la institucionalidad en el corto plazo. Es preciso incorporar consideraciones ambientales en la planeación sectorial.

La alineación del sector minero a las políticas de crecimiento verde del país comprende distintos aspectos, entre los cuales pueden señalarse con alguna relevancia las buenas prácticas durante la ejecución de los proyectos, el cierre de minas y la gestión de las que se encuentran abandonadas, y para el caso de la minería de oro, la eliminación del uso de mercurio en su beneficio. También requiere el sector de la puesta en marcha de planes de mitigación y adaptación al cambio climático.

#### Cierre de minas y gestión de áreas mineras en estado de abandono

Se concibe el tema de cierre de minas como una decisión de equidad intergeneracional, bajo la cual luego de la utilización de los terrenos durante varios años para las labores extractivas, al final estos deberán retornar a unas condiciones tales que permitan su uso en otras actividades para las generaciones futuras.

Por lo tanto, un buen cierre de minas hace parte del proceso de planeación minera e incluye actividades de intervención antes, durante (en el proceso de explotación) y después del cierre de operaciones. El objetivo de este cierre planificado contemplado en los PTO (plan de trabajos y obras) de la mina es prevenir, minimizar y reducir al máximo los impactos ambientales, físicos, sociales y económicos al

cierre de la operación y conformar un terreno estable para su utilización posterior, conforme con lo planteado en el ordenamiento territorial o con el manejo ambiental que quiera darle la empresa, en forma consensuada con las poblaciones aledañas al proyecto.

Si bien las evaluaciones de impacto resultan importantes durante todo el ciclo del proyecto, dependiendo de su tipo, magnitud de la producción, vulnerabilidad del lugar donde se realiza el proyecto y tecnología, deben hacerse siempre evaluaciones de impacto especiales asociadas al cierre de la mina en la etapa final del proyecto minero, con el fin de monitorear y valorar (con fines de compensación) el estado del terreno donde se desarrolló el proyecto y su condición para futuras actividades económicas o de preservación.

Por otro lado, el MME, la ANM y el MADS están desarrollando instrumentos técnicos para asegurar el rigor en las distintas fases del cierre de minas y buscar su reglamentación, estableciéndolo como una obligación contractual adicional y exigiendo garantías financieras. Una experiencia interesante en este sentido es la de Chile, con su Estrategia de Crecimiento Verde, que tiene un reglamento técnico para cierre de minas basado en estándares y es apalancado en un sistema nacional de acreditación.

También es preciso regular la gestión de minas abandonadas, especialmente de las que presentan media y alta probabilidad de amenaza para la población; igualmente se requiere establecer las fuentes financieras para garantizar su atención. Sobre este particular se requiere que el país avance en la regulación del tema de pasivos ambientales, para lo cual resulta fundamental los aportes y la participación del sector minero.

Para la gestión de las áreas mineras en estado de abandono deben concurrir las entidades de los diferentes niveles de gobierno y su atención debe realizarse de manera integral y diferenciada, dando prioridad a la atención de aquellas en las que se identifique un potencial riesgo de desastre, según lo establecido en la Ley 1523 de 2012 (que contiene la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres). Para ello se requiere que el MME, la ANM y el MADS (desde el nivel nacional, y con el apoyo de las autoridades regionales y locales), lideren una estrategia para inventariar, caracterizar y priorizar las áreas mineras abandonadas, así como para gestionar los recursos necesarios para su pronta intervención, tal como lo establece el parágrafo 2 del artículo 24 del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018.

## La eliminación del uso del mercurio en el beneficio del oro

Diferentes estudios realizados en los últimos años han confirmado que no toda la minería artesanal y de pequeña escala en Colombia utiliza el mercurio en los procesos de beneficio del oro; algunos mineros han reemplazado el mercurio por cianuro y otros sólo usan equipos de concentración gravimétrica en sus procesos; sin embargo, principalmente a nivel de la minería artesanal de filón, el mercurio sigue siendo utilizado. El consumo de mercurio varía ampliamente de acuerdo no sólo con las tecnologías y técnicas de explotación y de beneficio de oro empleada, sino también con la tradición del minero y la región donde se lleva a cabo esta actividad, dado que ha sido legada de generación en generación. También influye en la cantidad necesaria de este metal la composición mineralógica del material; por ejemplo, su contenido de sulfuros, de cuarzo o el mismo contenido de otros elementos metálicos, aparte del oro.

En el proceso de amalgamación de minería de filón se llega a usar entre 15 - 35 g Hg/g de oro recuperado cuando se utilizan canalones; de 7 - 10 g Hg/g de oro recuperado con placas amalgamadoras y entre 25 - 30 g Hg/g de oro recuperado con molinos de cocos, como ejemplo para mostrar la variabilidad que se presenta en el uso de mercurio. En el caso del beneficio del oro para minería de aluvión a escala pequeña y artesanal la situación es similar. En circuito abierto, las cantidades de mercurio utilizadas son en algunos casos del orden de 20,0 g Hg/g de oro recuperado, como ocurre en el sur del país. La minería aluvial que utiliza retroexcavadoras y placas amalgamadoras y/o amalgamación de concentrados en pequeños canalones o baldes, utiliza en promedio 11,8 g Hg/g de oro recuperado; en el caso de los barequeros que utilizan bateas, el uso de mercurio es del orden de 8,7 g Hg/g de oro recuperado. El consumo de mercurio en minería de oro aluvial se puede reducir incluso a aproximadamente 3 g Hg/g de oro recuperado en el caso de explotación con mini dragas, que utilizan concentración en canaletas y amalgamación en pequeños canalones o baldes. También es posible en el caso de dragones modificados, placas amalgamadoras y/o amalgamación de concentrados en pequeños canalones, con utilización de retroexcavadoras para alimentar un sistema de clasificación por tamaños de mineral.

La solución técnica para esta población minera que usa mercurio en sus procesos, es más compleja debido a que es una población flotante, dispersa en campo y en algunas ocasiones ven la actividad minera del barequeo como una actividad temporal o el medio más inmediato para satisfacer sus necesidades básicas. Todas

estas características hacen difícil que esta población adopte una cultura de responsabilidad ambiental y a pesar de los esfuerzos de capacitación y socialización de tecnologías aplicadas, los bajos ingresos, la desconfianza de no recuperar óptimamente el oro y el desinterés por aprender nuevos procesos, imposibilitan de alguna manera la transferencia tecnológica necesaria para erradicar el mercurio del proceso minero. Procesos realizados actualmente de identificación y caracterización de esta población, posibilitan conocer mejor el entorno social, productivo y cultural en el cual esta población se desenvuelve, evitando poner en marcha intervenciones inapropiadas que suelen fracasar en las etapas iniciales. Poder conocer mejor las dinámicas sociales de la población posibilita establecer estrategias de comunicación, capacitación y financiación para esta población y el desarrollo de propuestas de acompañamiento técnico asertivas.

El gran reto para el gobierno Colombiano en la eliminación del mercurio de la minería aurífera va desde la coordinación institucional hasta la promoción y desarrollo de alternativas técnica y económicamente viables para su sustitución; es por esto que desde el año 2014 diferentes ministerios y entidades públicas y privadas, de manera articulada, contribuyeron a la formulación del Plan Único Nacional de Mercurio, proceso liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con el cual se busca eliminar gradual y definitivamente el uso de mercurio en el sector minero e industrial de Colombia.

El Ministerio de Minas y Energía y sus entidades adscritas han trabajado de manera coordinada en el diseño y concertación del Plan Sectorial de Eliminación del Mercurio de acuerdo con sus competencias, conociendo la participación y responsabilidad del sector minero aurífero extractivo en su utilización como insumo en el proceso de beneficio del oro. El plan de acción sectorial para minería propone establecer cuatro ejes temáticos con acciones interinstitucionales que permitan desarrollar de manera articulada una efectiva gestión para la eliminación del uso del mercurio de los procesos de beneficio de oro en el territorio nacional. Estos ejes están orientados hacia el mejoramiento de los canales de coordinación y fortalecimiento interinstitucional; hacia la educación preventiva y tecnológica con asistencia técnica continua para toda la población involucrada; hacia una comunicación eficaz, eficiente y efectiva; y hacia la generación de proyectos de investigación que faciliten integralmente el control y monitoreo permanentes, a partir de una comunicación constante que permita reportar los avances, logros y resultados obtenidos. Con el fin de agrupar estos componentes, el Plan se alinea con el Plan Único Nacional para la Eliminación del Mercurio y propone acoger, en cuatro ejes temáticos, los programas allí definidos: 1. Fortalecimiento Institucional

2. Gestión del Conocimiento – Investigación aplicada 3. Gestión para el Cambio 4. Educación y Comunicación.

### La incorporación de consideraciones ambientales en los procesos de planeación minera

Para avanzar hacia una gestión ambiental costo-efectiva, sostenible, preventiva y eficaz, los últimos planes nacionales de desarrollo han enfatizado en la necesidad de incorporar integralmente consideraciones ambientales en los procesos de planificación territorial y en la gestión de las políticas sectoriales. En esta dirección, se ha planteado como objetivo de la política ambiental garantizar la recuperación y el mantenimiento del capital natural y de sus servicios ecosistémicos, como soporte para el crecimiento económico del país, para lo cual sigue siendo fundamental la incorporación de variables ambientales en los planes y políticas sectoriales

En consonancia con lo anterior, el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 se estructuró a partir de tres pilares básicos: la consolidación de la paz; avanzar de manera decisiva hacia la equidad; y garantizar una educación de calidad como el más poderoso instrumento de igualdad social, nivelando las oportunidades, abriendo puertas de progreso y mejorando la calidad de la democracia. Inspirado en que el desarrollo sostenible se traduce en bienestar para las regiones y para los ciudadanos, este Plan propone una estructura territorial que desarrolla en las regiones estos tres pilares, combinando este enfoque territorial con cinco estrategias transversales: competitividad e infraestructura estratégicas; movilidad social; transformación del campo; seguridad, justicia y democracia para la construcción de paz; y buen gobierno. Estrategias transversales que se enmarcan por una estrategia envolvente de crecimiento verde, entendiendo que el tema ambiental no es una preocupación sectorial más, sino una estrategia para que todos los sectores adopten prácticas verdes de generación de valor agregado, con el fin de que el crecimiento sea económica, social y ambientalmente sostenible.

A nivel de proyecto, diversos estudios adelantados por la UPME han permitido sentar las bases para aproximar el consumo de agua en la minería como referente para su inclusión en futuras versiones del Estudio Nacional del Agua a cargo del IDEAM. Cálculos iniciales realizados por la UPME estiman que la demanda efectiva de agua de la minería es del 0,43% del total demandado a nivel nacional. En términos de consumo de energía se ha estimado que el sector minero consume alrededor del 3.44% de la energía que consume el país, permitiendo conocer además que el 65% de la energía consumida en la minería es generada por



combustibles fósiles, en especial diésel, y el 35% es energía eléctrica. En relación con las áreas realmente intervenidas se logró determinar que las concesiones mineras que efectivamente estaban extrayendo algún mineral en el año 2013 tenían un área otorgada de 560,769.24 hectáreas, que correspondieron en su momento al 0.49% del territorio nacional, de las cuales el área realmente intervenida por estos títulos asciende a 52.325 Hectáreas, que representan el 0.05% del territorio colombiano.

Resulta imperativo para el sector seguir avanzando en la medición y el análisis de los impactos que ocasiona sobre el medio ambiente, con el objeto de mejorar la gestión de los mismos y de fomentar el desarrollo e implementación de tecnologías de producción más limpias, buscando con ello posicionar la minería como una actividad responsable que contribuye al crecimiento sostenible del país.

### La formulación e implementación de los planes de mitigación y adaptación al cambio climático

La industria extractiva ha verificado la intensificación de los impactos producidos por los fenómenos amenazantes asociados al riesgo climático como cierres de operaciones mineras y daños en las vías por inundaciones, afectación en la integridad de la infraestructura portuaria y retraso en las entregas por elevación del nivel del mar, afectación de la fuerza laboral por oleadas de calor, efectos en la licencia social de operación por reducción en los pagos a gobiernos locales y nacionales (Loechel, 2013).

El incremento de los eventos climáticos extremos en los últimos años ha demostrado que los efectos físicos del cambio climático afectan cada uno de los eslabones productivos del negocio minero, además de sus activos y su disponibilidad de recursos (Gardiner, 2012).

La nueva realidad climática obliga a los diversos sectores económicos a incorporar medidas que les permitan mejorar sus niveles de resiliencia, particularmente en países tropicales como Colombia con un alto nivel de vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. Es por esto que el país requiere adelantar acciones conjuntas entre el sector minero y ambiental para minimizar y monitorear factores generadores de riesgos asociados al cambio climático, mejorando los mecanismos de monitoreo, evaluación y seguimiento, así como desarrollando nuevos instrumentos de planeación, como es el caso específico del Plan de Adaptación Sectorial al cambio Climático.

La formulación de dicho plan tiene fundamento en el marco del documento CONPES 3700 de 2011, que estableció los lineamientos para la formulación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, liderado por el DNP con participación de la UNGRD, el IDEAM y el MADS y la colaboración de las demás entidades sectoriales (en el caso del sector energético, con la colaboración del MME y de la UPME).

A su vez, el artículo 170 de la Ley 1753 por la cual se adopta el Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 “Todos por un nuevo país”, en relación con los esfuerzos sectoriales para contribuir al crecimiento verde de largo plazo, establece que “Los Ministerios de Hacienda, Agricultura y Desarrollo Rural, Minas y Energía, Transporte, Salud y Protección Social, Vivienda, Ciudad y Territorio y Comercio, Industria y Turismo, formularán e implementarán planes sectoriales de adaptación al cambio climático y planes de acción sectorial de mitigación de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono, los cuales contendrán metas sectoriales cuantitativas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a corto (año 2020) y mediano plazo (años 2025 o 2030).”

En este contexto resulta indispensable que el sector culmine la formulación y dé inicio a la puesta en marcha de los planes sectoriales de adaptación y de mitigación al cambio climático, de una manera participativa, buscando involucrar tanto a las entidades públicas como privadas que tienen algún tipo de interés o responsabilidad en el desarrollo de la industria minera colombiana.

## ANEXOS

### Anexo 1 Reservas probadas mundiales de carbón 2016 (millones de toneladas)

País y región	Antracitas y bituminosos	Sub-bituminosos y lignito	Total (millones de ton)	Participación en el total	Relación reservas/producción
US	221.400	30.182	<b>251.582</b>	22,1%	381
Canada	4.346	2.236	<b>6.582</b>	0,6%	109
Mexico	1.160	51	<b>1.211</b>	0,1%	151
<b>Total North America</b>	<b>226.906</b>	<b>32.469</b>	<b>259.375</b>	<b>22,8%</b>	356
Brazil	1.547	5.049	<b>6.596</b>	0,6%	*
Colombia	4.881	-	<b>4.881</b>	0,4%	54
Venezuela	731	-	<b>731</b>	0,1%	*
Other S. & Cent. America	1.784	24	<b>1.808</b>	0,2%	*
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>8.943</b>	<b>5.073</b>	<b>14.016</b>	<b>1,2%</b>	138
Bulgaria	192	2.174	<b>2.366</b>	0,2%	75
Czech Republic	1.103	2.573	<b>3.676</b>	0,3%	80
Germany	12	36.200	<b>36.212</b>	3,2%	206
Greece	-	2.876	<b>2.876</b>	0,3%	87
Hungary	276	2.633	<b>2.909</b>	0,3%	311
Kazakhstan	25.605	-	<b>25.605</b>	2,2%	250
Poland	18.700	5.461	<b>24.161</b>	2,1%	184
Romania	11	280	<b>291</b>	♦	13
Russian Federation	69.634	90.730	<b>160.364</b>	14,1%	417
Serbia	402	7.112	<b>7.514</b>	0,7%	196
Spain	868	319	<b>1.187</b>	0,1%	*
Turkey	378	10.975	<b>11.353</b>	1,0%	163
Ukraine	32.039	2.336	<b>34.375</b>	3,0%	*
United Kingdom	70	-	<b>70</b>	♦	17
Uzbekistan	1.375	-	<b>1.375</b>	0,1%	355
Other Europe & Eurasia	2.618	5.172	<b>7.790</b>	0,7%	201
<b>Total Europe &amp; Eurasia</b>	<b>153.283</b>	<b>168.841</b>	<b>322.124</b>	<b>28,3%</b>	284
South Africa	9.893	-	<b>9.893</b>	0,9%	39
Zimbabwe	502	-	<b>502</b>	♦	186
Other Africa	2.756	66	<b>2.822</b>	0,2%	276
Middle East	1.203	-	<b>1.203</b>	0,1%	*

País y región	Antracitas y bituminosos	Sub-bituminosos y lignito	Total (millones de ton)	Participación en el total	Relación reservas/producción
<b>Total Middle East &amp; Africa</b>	<b>14.354</b>	<b>66</b>	<b>14.420</b>	<b>1,3%</b>	<b>54</b>
Australia	68.310	76.508	<b>144.818</b>	12,7%	294
China	230.004	14.006	<b>244.010</b>	21,4%	72
India	89.782	4.987	<b>94.769</b>	8,3%	137
Indonesia	17.326	8.247	<b>25.573</b>	2,2%	59
Japan	340	10	<b>350</b>	♦	261
Mongolia	1.170	1.350	<b>2.520</b>	0,2%	66
New Zealand	825	6.750	<b>7.575</b>	0,7%	*
Pakistan	207	2.857	<b>3.064</b>	0,3%	*
South Korea	326	-	<b>326</b>	♦	189
Thailand	-	1.063	<b>1.063</b>	0,1%	63
Vietnam	3.116	244	<b>3.360</b>	0,3%	85
Other Asia Pacific	1.322	646	<b>1.968</b>	0,2%	29
<b>Total Asia Pacific</b>	<b>412.728</b>	<b>116.668</b>	<b>529.396</b>	<b>46,5%</b>	<b>102</b>
<b>Total</b>	<b>816.214</b>	<b>323.117</b>	<b>1.139.331</b>	<b>100%</b>	<b>153</b>

Fuente: BP Statistical Review (2017).

## Anexo 2 Reservas mundiales de mineral de hierro en 2016

Reservas mundiales de mineral de hierro (millones de toneladas)			
País	Mineral de hierro	Contenido de hierro	% Fe
Estados unidos	3.000	790	26%
Australia	52.000	23.000	44%
Brasil	23.000	12.000	52%
Canada	6.000	2.300	38%
China	21.000	7.200	34%
India	8.100	5.200	64%
Iran	2.700	1.500	56%
Kazajistán	2.500	900	36%
Rusia	25.000	14.000	56%
Sudafrica	1.200	770	64%
Suecia	3.500	2.200	63%
Ucrania	6.500	2.300	35%
Otros	18000	9500	53%
<b>Total mundial</b>	<b>172.500</b>	<b>81.660</b>	<b>47%</b>

Fuente: U.S. Geological Survey. Cifras a enero de 2017

## Anexo 3 Reservas mundiales de Potasio en 2016

Reservas de Potasio (miles de toneladas de K2O equivalente)	
País	K2O equivalente
Estados unidos	270.000
Bielorrusia	750.000
Brasil	13.000
Canadá	1.000.000
Chile	150.000
China	360.000
Alemania	150.000
Israel	270.000
Jordania	270.000
Rusia	860.000
España	20.000
Reino Unido	70.000
Otros	90.000
<b>Total mundial</b>	<b>4.273.000</b>

Fuente: U.S. Geological Survey. Cifras a enero de 2017

## Anexo 4 Reservas de Roca Fosfórica en Colombia en los 8054

Recursos y reservas de la roca fosfórica en Colombia					
Departamento	Espesor (metros)	Recursos*			Reservas**
		Ley (% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Cantidad (Mt)	Área (km <sup>2</sup> )	Cantidad (Mt)
Norte de Santander	0,5 - 5,4	8 a 37%	60	58	45,1
Santander	0,3 - 1,8	13 a 27%	32,6	10	32,7
Boyacá (Pesca)	0,5 - 5,0	5 a 27%	499,8	166	140,6
Huila	0,5 - 2,4	9 a 31%	152	74,9	138
<b>Total</b>			<b>744,4</b>	<b>308,9</b>	<b>346,4</b>

Fuente: CRU Strategies con base en \* Mojica & Zambrano 1985, \*\* Mojica 1987. Mt: Millones de tons.

<sup>54</sup> No se encontraron datos más recientes

## Anexo 5 Reservas y recursos de Niobio y Tantalio en 2016

Reservas de Niobio y Tantalio (toneladas)		
Mineral	País	Reservas
Niobio	Brasil	4.100.000
	Canadá	200.000
	Otros	NA
	<b>Total mundial</b>	<b>&gt;4.300.000</b>
Tantalio	Australia	69.000
	Brasil	36.000
	China	NA
	Congo (Kinshasa)	NA
	Ruanda	NA
	Otros	NA
	<b>Total mundial</b>	<b>&gt;100.000</b>

Fuente: U.S. Geological Survey. Cifras a enero de 2017

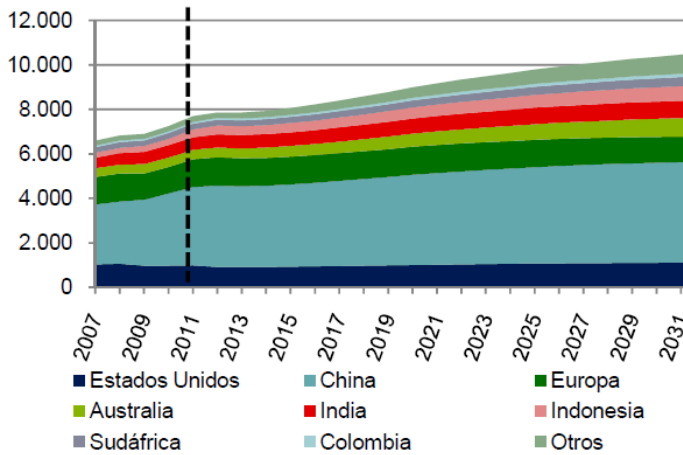
## Anexo 6 Reservas mundiales de Metales del grupo Platino en 2016

Reservas mundiales MgP (kilogramos)	
País	Reservas
Estados unidos	900.000
Canadá	310.000
Rusia	1.100.000
Sudáfrica	63.000.000
Zimbabue	1.200.000
Otros	NA
<b>Total mundial</b>	<b>66.510.000</b>

Fuente: U.S. Geological Survey. Cifras a enero de 2017

## Anexo 7 Histórico y proyección de la oferta mundial de carbón

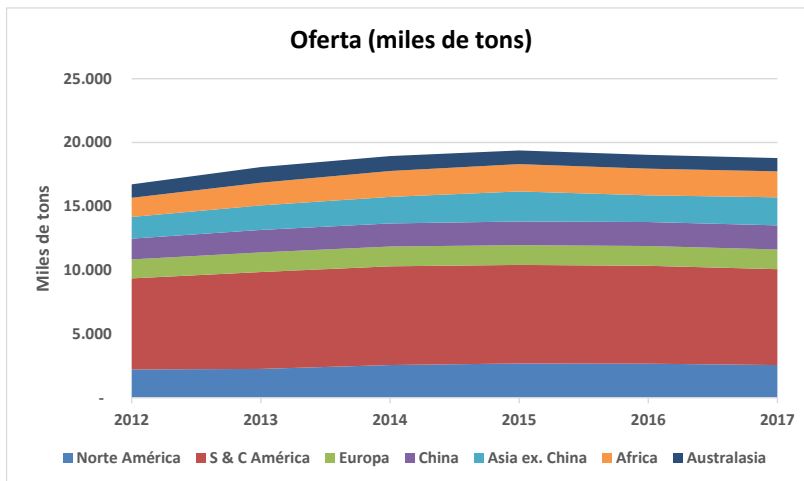
### Oferta (millones de toneladas)



Fuente: UPME. Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos. CRU Strategies, 2013.

## Anexo 8 Histórico y proyección de la oferta mundial de cobre

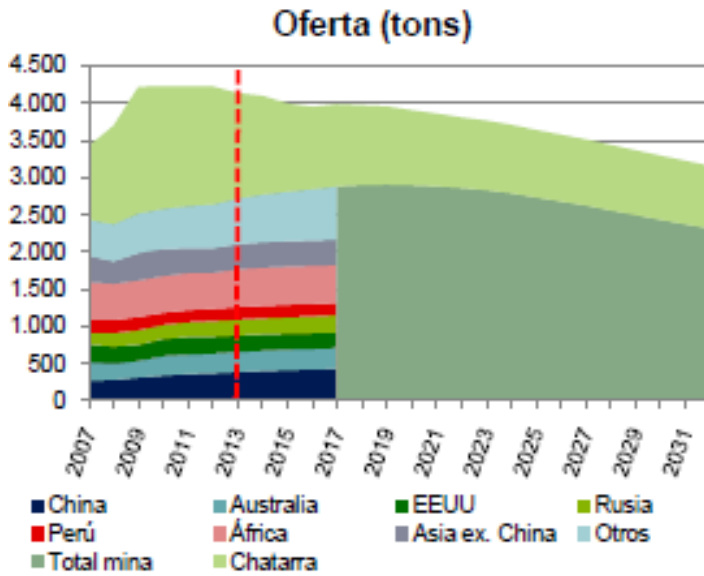
### Oferta (miles de tons)



Fuente: UPME Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos. CRU Strategies, 2013.

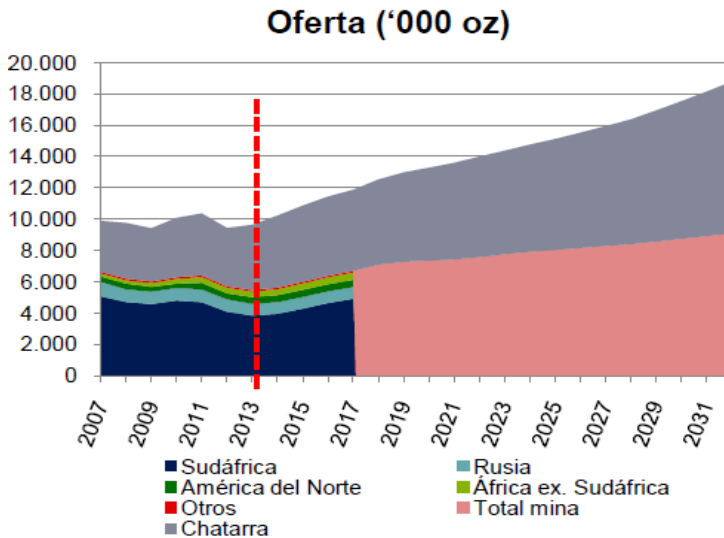


## Anexo 9 Histórico y proyección de la oferta mundial de oro



Fuente: UPME Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos. CRU Strategies, 2013.

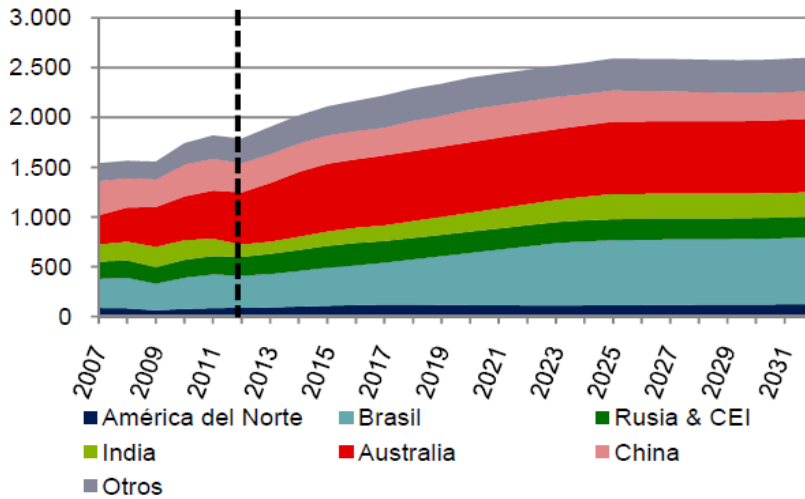
## Anexo 10 Histórico y proyección de la oferta mundial de platino



Fuente: UPME Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos. CRU Strategies, 2013.

## Anexo 11 Histórico y proyección de la oferta mundial de mineral de hierro

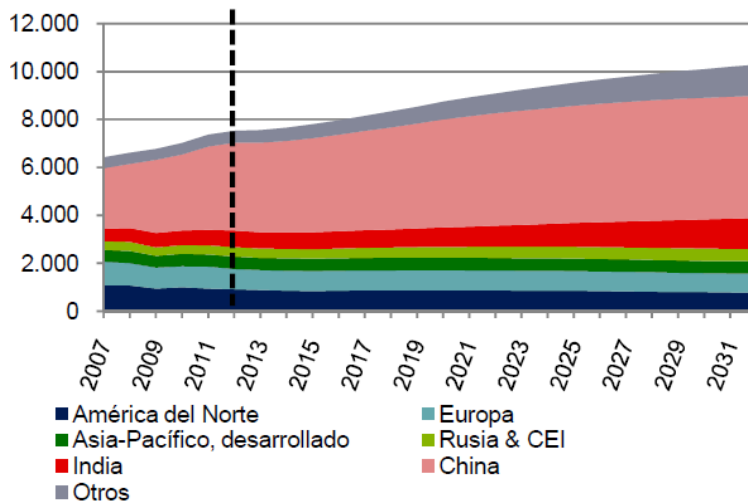
### Oferta (millones de toneladas)



Fuente: UPME Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos. CRU Strategies, 2013.

## Anexo 12 Histórico y proyección de la demanda mundial de carbón

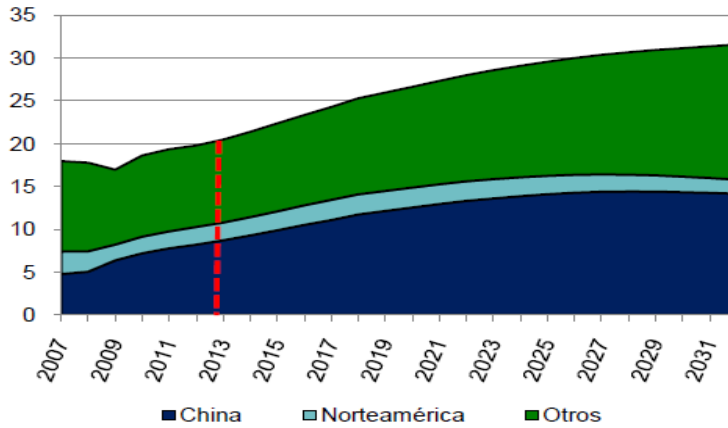
### Demanda (millones de toneladas)



Fuente: UPME Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos. CRU Strategies, 2013.

## Anexo 13 Histórico y proyección de la demanda mundial de cobre

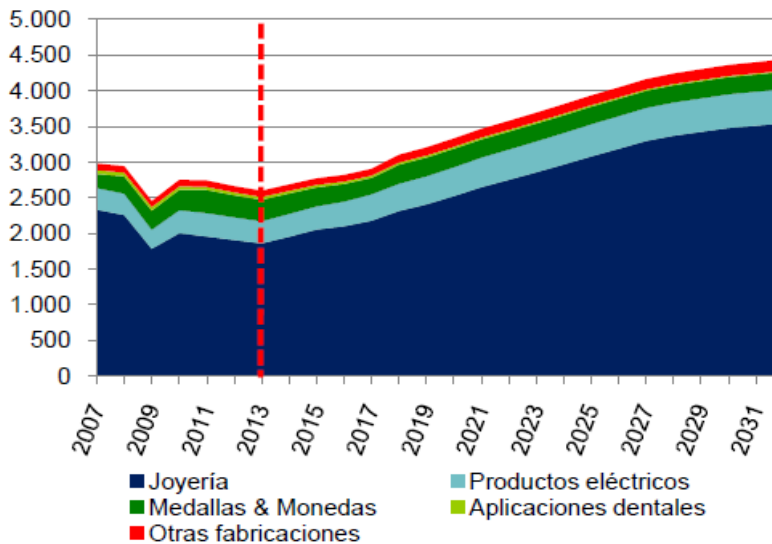
### Demanda (millones de toneladas)



Fuente: UPME Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos. CRU Strategies, 2013.

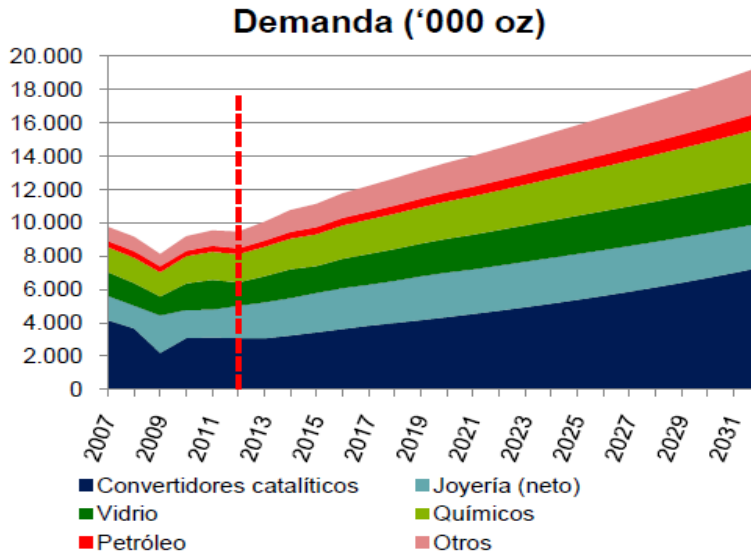
## Anexo 14 Histórico y proyección de la demanda mundial de oro

### Demanda (tons)



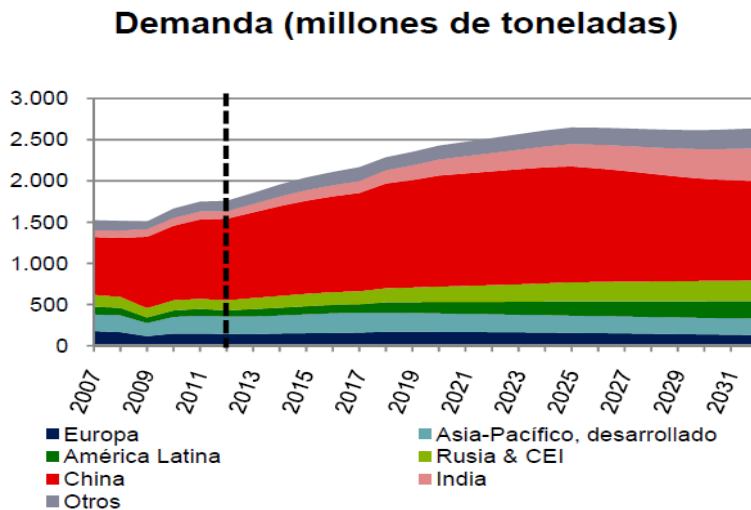
Fuente: UPME Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos. CRU Strategies, 2013.

## Anexo 15 Histórico y proyección de la demanda mundial de platino



Fuente: UPME Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos. CRU Strategies, 2013.

## Anexo 16 Histórico y proyección de la demanda mundial de mineral de hierro



Fuente: UPME Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos. CRU Strategies, 2013.

## Anexo 17 Oferta histórica de carbón por región del mundo

País/año	Producción (millones de toneladas)										TCAC
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
US	1040,2	1063,0	975,2	983,7	993,9	922,1	893,4	907,2	813,7	660,6	-4,9%
Canada	69,0	68,4	64,6	68,0	67,5	67,3	68,4	67,3	61,2	60,3	-1,5%
Mexico	15,2	14,4	12,7	15,3	19,6	15,2	14,6	14,9	12,3	8,0	-6,9%
<b>Total North America</b>	<b>1124,4</b>	<b>1145,9</b>	<b>1052,5</b>	<b>1067,0</b>	<b>1081,0</b>	<b>1004,6</b>	<b>976,5</b>	<b>989,5</b>	<b>887,2</b>	<b>728,9</b>	<b>-4,7%</b>
Brazil	6,0	6,6	5,1	5,4	5,5	6,6	8,6	7,9	8,0	8,1	3,4%
Colombia	69,9	73,5	72,8	74,4	85,8	89,2	85,5	88,6	85,5	90,5	2,9%
Venezuela	6,9	5,1	3,3	2,6	2,6	1,9	1,2	0,8	0,8	0,3	-30,2%
Other S. & Cent. America	0,5	0,8	0,9	0,8	0,9	1,0	3,2	4,5	3,4	2,8	21,0%
<b>Total S. &amp; Cent. America</b>	<b>83,2</b>	<b>86,0</b>	<b>82,0</b>	<b>83,2</b>	<b>94,8</b>	<b>98,7</b>	<b>98,5</b>	<b>101,8</b>	<b>97,8</b>	<b>101,6</b>	<b>2,2%</b>
Bulgaria	28,3	28,8	27,2	29,3	37,1	33,4	28,6	31,3	35,9	31,5	1,2%
Czech Republic	62,6	60,2	56,4	55,2	57,9	55,0	49,0	46,9	46,4	46,0	-3,4%
Germany	201,9	192,5	183,6	182,3	188,6	196,2	190,6	185,8	184,3	176,1	-1,5%
Greece	66,3	65,7	64,9	56,5	58,7	63,0	53,9	50,8	46,2	33,1	-7,4%
Hungary	9,8	9,4	9,0	9,1	9,6	9,3	9,6	9,6	9,3	9,3	-0,6%
Kazakhstan	97,8	111,1	100,9	110,9	116,4	120,5	119,6	114,0	107,3	102,4	0,5%
Poland	145,9	144,0	135,2	133,2	139,3	144,1	142,9	137,1	135,8	131,1	-1,2%
Romania	35,8	35,9	34,0	31,1	35,5	33,9	24,7	23,6	25,5	23,2	-4,7%
Russian Federation	315,6	330,2	302,4	322,9	337,4	358,3	355,2	357,4	372,7	385,4	2,2%
Serbia	37,7	39,2	38,8	37,9	40,8	38,2	40,3	29,8	37,8	38,4	0,2%
Spain	17,2	10,2	9,4	8,4	6,6	6,2	4,4	3,9	3,1	1,7	-22,5%
Turkey	75,4	79,4	79,5	73,4	76,0	71,5	60,4	65,2	58,4	70,6	-0,7%
Ukraine	77,2	79,9	74,4	77,3	85,2	87,3	84,8	64,0	38,5	41,8	-6,6%
United Kingdom	17,0	18,1	17,9	18,3	18,6	17,0	12,8	11,6	8,6	4,2	-14,4%
USSR	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Uzbekistan	3,4	3,3	3,7	3,3	3,8	4,0	4,1	4,4	4,0	3,9	1,3%
Other Europe & Eurasia	63,4	67,1	68,9	71,6	74,2	67,4	76,3	71,9	66,3	63,4	0,0%
<b>Total Europe &amp; Eurasia</b>	<b>1255,3</b>	<b>1274,8</b>	<b>1206,1</b>	<b>1220,8</b>	<b>1285,5</b>	<b>1305,2</b>	<b>1257,0</b>	<b>1207,4</b>	<b>1180,0</b>	<b>1162,0</b>	<b>-0,9%</b>
<b>Total Middle East</b>	<b>2,1</b>	<b>2,0</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>-3,6%</b>
South Africa	247,7	252,2	247,8	254,5	252,8	258,6	256,3	261,5	252,1	251,3	0,2%
Zimbabwe	2,1	1,5	1,7	2,7	2,6	1,6	3,1	5,8	4,3	2,7	2,9%
Other Africa	1,4	1,4	1,3	1,8	2,0	7,1	8,2	9,0	9,6	10,2	24,8%
<b>Total Africa</b>	<b>251,1</b>	<b>255,1</b>	<b>250,7</b>	<b>259,0</b>	<b>257,3</b>	<b>267,3</b>	<b>267,6</b>	<b>276,3</b>	<b>266,1</b>	<b>264,2</b>	<b>0,6%</b>
Australia	396,4	408,4	422,2	434,4	423,2	448,2	472,8	504,2	505,4	492,8	2,4%
China	2759,9	2903,4	3115,4	3428,4	3764,4	3945,1	3974,3	3873,9	3746,5	3411,0	2,4%
India	479,1	515,4	556,8	572,3	563,8	605,6	608,5	646,2	674,2	692,4	4,2%
Indonesia	216,9	240,2	256,2	275,2	353,3	385,9	474,6	458,1	461,6	434,0	8,0%
Japan	1,4	1,2	1,3	0,9	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	-0,7%
Mongolia	9,2	10,1	14,4	25,2	32,0	29,9	30,1	25,3	24,2	38,1	17,1%
New Zealand	4,8	4,8	4,6	5,3	4,9	4,9	4,6	4,0	3,4	2,9	-5,6%
Pakistan	3,7	4,0	3,5	3,4	3,2	3,0	3,0	3,4	3,3	4,0	0,8%
South Korea	2,9	2,8	2,5	2,1	2,1	2,1	1,8	1,7	1,8	1,7	-5,6%
Thailand	18,2	18,1	17,6	18,3	21,3	18,1	18,1	18,0	15,2	17,0	-0,8%
Vietnam	42,5	39,8	44,1	44,8	46,6	42,1	41,1	41,1	41,5	39,4	-0,8%
Other Asia Pacific	36,6	39,0	41,5	43,7	43,3	44,1	43,4	44,2	50,4	67,5	7,0%
<b>Total Asia Pacific</b>	<b>3971,7</b>	<b>4187,2</b>	<b>4480,0</b>	<b>4853,9</b>	<b>5259,5</b>	<b>5530,4</b>	<b>5673,5</b>	<b>5621,5</b>	<b>5528,6</b>	<b>5202,1</b>	<b>3,0%</b>
<b>Total</b>	<b>6687,84</b>	<b>6951</b>	<b>7072,92</b>	<b>7485,39</b>	<b>7979,8</b>	<b>8207,68</b>	<b>8274,61</b>	<b>8197,79</b>	<b>7961,21</b>	<b>7460,38</b>	<b>1,2%</b>

Fuente: BP Statistical Review (2015).

## Anexo 18 Oferta histórica de roca fosfórica por región

Oferta histórica de roca fosfórica por región, 2005-2012 ('000 toneladas)									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TCAC 2005-2012
China	52.760	56.879	62.666	61.800	64.500	69.100	75.000	77.500	5,6%
Jordania	6.381	5.881	5.546	6.148	5.271	6.529	7.589	6.000	-0,9%
Arabia Saudita	643	-	-	-	-	121	1.068	3.131	25,4%
Israel	2.917	2.907	3.050	3.034	2.530	3.078	3.118	2.700	-1,1%
Siria	3.496	3.580	3.678	3.221	2.147	3.765	3.542	2.300	-5,8%
India	1.400	1.533	1.507	1.485	1.588	2.000	1.910	1.399	0,0%
Otros	1.449	1.392	1.755	2.460	2.379	2.760	2.843	1.970	4,5%
<b>Asia</b>	<b>69.045</b>	<b>72.172</b>	<b>78.202</b>	<b>78.149</b>	<b>78.414</b>	<b>87.353</b>	<b>95.070</b>	<b>95.000</b>	<b>4,7%</b>
<i>% cambio anual</i>		4,5%	8,4%	-0,1%	0,3%	11,4%	8,8%	-0,1%	
Marruecos	28.788	27.098	27.638	24.198	18.163	25.655	27.821	24.951	-2,0%
Egipto	2.621	2.177	2.504	3.179	3.708	3.435	4.746	6.239	13,2%
Túnez	8.204	7.812	8.005	7.623	7.298	8.132	2.510	4.250	-9,0%
Sudáfrica	2.643	2.664	2.553	2.287	2.237	2.499	2.468	2.256	-2,2%
Algeria	902	1.616	1.798	1.806	1.018	1.616	1.281	1.500	7,5%
Senegal	1.541	584	744	665	967	1.191	1.517	1.250	-2,9%
Togo	1.021	1.157	750	843	726	726	866	1.050	0,4%
Otros	85	76	63	58	50	72	68	68	-3,1%
<b>África</b>	<b>45.805</b>	<b>43.183</b>	<b>44.055</b>	<b>40.657</b>	<b>34.167</b>	<b>43.326</b>	<b>41.277</b>	<b>41.563</b>	<b>-1,4%</b>
<i>% cambio anual</i>		-5,7%	2,0%	-7,7%	-16,0%	26,8%	-4,7%	0,7%	
Australia	2.170	1.843	2.174	2.492	2.113	2.095	2.519	2.156	-0,1%
Islas de Navidad	690	687	730	770	485	620	650	630	-1,3%
Otros	18	-	214	498	147	407	437	600	64,9%
<b>Australasia</b>	<b>2.878</b>	<b>2.530</b>	<b>3.118</b>	<b>3.759</b>	<b>2.744</b>	<b>3.121</b>	<b>3.606</b>	<b>3.386</b>	<b>2,3%</b>
<i>% cambio anual</i>		-12,1%	23,2%	20,6%	-27,0%	13,7%	15,5%	-6,1%	
EE.UU.	35.516	30.464	30.231	30.850	26.609	25.244	27.619	29.472	-2,6%
Brasil	5.488	5.801	6.095	6.344	5.949	5.693	6.094	6.627	2,7%
Perú	-	-	-	-	-	791	2.545	3.218	-
México	1.691	-	42	963	1.422	1.499	1.691	1.658	-0,3%
Otros	1.206	967	1.070	1.295	1.303	1.041	1.031	633	-8,8%
<b>América</b>	<b>43.900</b>	<b>37.232</b>	<b>37.437</b>	<b>39.452</b>	<b>35.283</b>	<b>34.269</b>	<b>38.979</b>	<b>41.608</b>	<b>-0,8%</b>
<i>% cambio anual</i>		-15,2%	0,6%	5,4%	-10,6%	-2,9%	13,7%	6,7%	
Rusia	11.286	10.813	10.937	9.810	9.538	10.844	10.304	10.275	-1,3%
Kazajistán	1.534	1.059	1.056	1.718	1.205	1.755	2.214	2.027	4,1%
Otros	1.291	1.431	1.431	1.480	1.358	1.517	1.522	1.401	1,2%
<b>Europa Occidental</b>	<b>823</b>	<b>858</b>	<b>831</b>	<b>780</b>	<b>658</b>	<b>817</b>	<b>870</b>	<b>762</b>	<b>-1,1%</b>
<b>Europa Central</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Ex-Unión Soviética</b>	<b>13.289</b>	<b>12.445</b>	<b>12.592</b>	<b>12.229</b>	<b>11.443</b>	<b>13.299</b>	<b>13.171</b>	<b>12.941</b>	<b>-0,4%</b>
<b>Europa y Ex-Unión Soviética Total</b>	<b>14.112</b>	<b>13.303</b>	<b>13.423</b>	<b>13.009</b>	<b>12.101</b>	<b>14.116</b>	<b>14.040</b>	<b>13.703</b>	<b>-0,4%</b>
<i>% cambio anual</i>		-5,7%	0,9%	-3,1%	-7,0%	16,7%	-0,5%	-2,4%	
<b>Producción mundial</b>	<b>175.740</b>	<b>168.420</b>	<b>176.235</b>	<b>175.025</b>	<b>162.708</b>	<b>182.184</b>	<b>192.972</b>	<b>195.260</b>	<b>1,5%</b>
<i>% cambio anual</i>		<b>-4,2%</b>	<b>4,6%</b>	<b>-0,7%</b>	<b>-7,0%</b>	<b>12,0%</b>	<b>5,9%</b>	<b>1,2%</b>	

Fuente: UPME CRU Strategies.

## Anexo 19 Oferta histórica de magnesita por región

Oferta histórica de magnesita (MgO) por región, 2005-2012 ('000 toneladas)									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TCAC 2005-2012
China	2.238	3.190	6.667	7.429	6.190	6.667	6.905	6.905	17,5%
Rusia	52	571	571	571	48	571	571	619	42,3%
Turquía	810	994	382	323	410	48	48	571	-4,9%
Austria	330	37	386	399	259	361	362	362	1,3%
Eslovaquia	189	448	456	384	228	310	286	286	6,1%
Brasil	184	182	19	201	195	23	230	233	3,4%
España	231	26	220	219	219	219	219	219	-0,8%
India	181	18	171	167	162	164	167	167	-1,2%
Australia	226	212	213	0	16	131	143	152	-5,5%
Grecia	227	221	17	172	119	143	143	143	-6,4%
EE.UU.	238	205	0	131	114	12	143	143	-7,0%
Corea del Norte	238	29	3	71	71	71	71	95	-12,3%
Canadá	86	67	67	67	67	71	71	71	-2,6%
Irán	42	52	53	55	55	55	55	55	3,9%
Sudáfrica	26	35	38	40	36	38	33	33	3,6%
Polonia	10	30	31	29	22	2	2	2	-18,0%
Resto del mundo	466	750	581	87	586	779	460	32	-31,9%
<b>Total</b>	<b>5.774</b>	<b>7.066</b>	<b>9.875</b>	<b>10.344</b>	<b>8.798</b>	<b>9.666</b>	<b>9.910</b>	<b>10.089</b>	<b>8,3%</b>
% cambio anual		22,4%	39,8%	4,7%	-14,9%	9,9%	2,5%	1,8%	
<b>Por región</b>									
Asia	2.926	3.661	7.132	7.784	6.644	7.090	7.342	7.376	14,1%
Europa	2.332	2.897	2.214	2.097	1.734	2.103	2.081	2.224	-0,7%
América del Norte	324	271	277	198	181	195	214	214	-5,7%
América Central y del Sur	189	202	214	224	203	239	239	241	3,5%
Resto del mundo	3	35	39	41	36	38	34	34	43,7%
<b>Total</b>	<b>5.774</b>	<b>7.066</b>	<b>9.875</b>	<b>10.344</b>	<b>8.798</b>	<b>9.666</b>	<b>9.910</b>	<b>10.089</b>	<b>8,3%</b>
% cambio anual		22,4%	39,8%	4,7%	-14,9%	9,9%	2,5%	1,8%	

Fuente: UPME CRU Strategies.

## Anexo 20 Oferta histórica de oro proveniente de mina por región

### Oferta histórica de oro proveniente de mina por región, 2005-2012 (toneladas)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TCAC 2005-2012
China	209	244	271	282	314	341	361	372	8,6%
Indonesia	139	116	146	95	156	128	96	87	-6,5%
Uzbekistán	84	77	77	88	90	90	90	90	1,0%
Filipinas	38	38	39	37	38	41	31	31	-2,9%
Kazajstán	17	21	22	21	22	30	37	40	13,1%
Kisguistán	16	12	14	18	18	18	19	19	2,2%
Otros	56	58	56	54	57	57	61	65	2,0%
<b>Asia</b>	<b>558</b>	<b>566</b>	<b>625</b>	<b>584</b>	<b>682</b>	<b>705</b>	<b>695</b>	<b>703</b>	<b>3,4%</b>
% cambio anual		1,4%	10,4%	-6,6%	16,8%	3,4%	-1,4%	1,1%	
Sudáfrica	306	300	268	234	219	191	187	153	-9,4%
Ghana	67	70	77	82	87	93	88	89	4,2%
Tanzania	48	41	40	37	40	42	46	48	0,0%
Mali	46	63	57	51	49	39	36	36	-3,5%
Burkina Faso	2	2	3	7	13	23	32	40	53,3%
Guinea	14	16	18	23	21	25	24	25	8,5%
Otros	31	43	48	52	60	80	84	90	16,5%
<b>África</b>	<b>513</b>	<b>535</b>	<b>511</b>	<b>486</b>	<b>489</b>	<b>492</b>	<b>496</b>	<b>481</b>	<b>-0,9%</b>
% cambio anual		4,3%	-4,5%	-4,9%	0,6%	0,7%	0,8%	-3,0%	
Australia	263	243	246	215	221	260	258	263	0,0%
Papúa Nueva Guinea	69	56	58	70	71	67	63	63	-1,3%
Otros	14	10	10	13	14	15	14	14	0,4%
<b>Australasia</b>	<b>346</b>	<b>309</b>	<b>314</b>	<b>298</b>	<b>306</b>	<b>342</b>	<b>335</b>	<b>340</b>	<b>-0,2%</b>
% cambio anual		-10,7%	1,6%	-5,1%	2,7%	11,9%	-2,1%	1,6%	
Perú	208	203	170	178	181	164	164	168	-3,0%
Brazil	42	48	55	57	62	62	61	63	6,0%
Argentina	28	44	42	41	49	63	62	65	12,8%
Chile	40	41	41	40	41	38	45	45	1,8%
Colombia	36	16	15	34	48	54	56	49	4,6%
República Dominicana	-	-	-	-	1	0	1	10	-
Otros	84	100	98	96	101	58	64	63	-3,9%
<b>América Central y del Sur</b>	<b>432</b>	<b>462</b>	<b>432</b>	<b>438</b>	<b>462</b>	<b>440</b>	<b>447</b>	<b>463</b>	<b>1,0%</b>
% cambio anual		6,9%	-6,5%	1,4%	5,5%	-4,7%	1,5%	3,7%	
Estados Unidos	256	252	239	233	218	231	238	228	-1,6%
Canadá	121	104	102	96	97	91	100	96	-3,2%
México	31	40	45	52	58	70	87	97	17,7%
<b>América del Norte</b>	<b>408</b>	<b>396</b>	<b>386</b>	<b>381</b>	<b>373</b>	<b>392</b>	<b>425</b>	<b>422</b>	<b>0,5%</b>
% cambio anual		-2,9%	-2,5%	-1,3%	-2,1%	5,2%	8,2%	-0,8%	
Rusia	172	162	159	179	195	189	200	208	2,7%
Otros	18	11	10	11	14	22	23	24	4,4%
<b>Europa</b>	<b>190</b>	<b>173</b>	<b>169</b>	<b>190</b>	<b>209</b>	<b>211</b>	<b>223</b>	<b>232</b>	<b>2,9%</b>
% cambio anual		-8,9%	-2,3%	12,4%	10,0%	0,8%	5,6%	4,2%	
<b>Producción mundial</b>	<b>2.445</b>	<b>2.441</b>	<b>2.437</b>	<b>2.377</b>	<b>2.521</b>	<b>2.583</b>	<b>2.621</b>	<b>2.641</b>	<b>1,1%</b>
% cambio anual		-0,2%	-0,2%	-2,5%	6,1%	2,5%	1,5%	0,8%	

Fuente: UPME CRU Strategies, con base en reportes de las compañías, asociaciones, WBMS.



## Anexo 21 Oferta histórica de uranio proveniente de mina por región

Oferta histórica de uranio proveniente de mina por región, 2005 - 2012 (t de U3O8)									
Pais	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	CAGR % 2005-2012
EEUU	100	200	300	1.686	1.797	1.957	2.297	2.590	59,2
Canadá	13.713	11.632	11.180	10.614	12.067	11.542	10.214	10.214	-4,1
<b>Norte América</b>	<b>13.813</b>	<b>11.832</b>	<b>11.480</b>	<b>12.300</b>	<b>13.864</b>	<b>13.499</b>	<b>12.511</b>	<b>12.804</b>	<b>-1,1</b>
Brasil	130	224	352	389	407	174	312	405	17,6
<b>S &amp; C América</b>	<b>130</b>	<b>224</b>	<b>352</b>	<b>389</b>	<b>407</b>	<b>174</b>	<b>312</b>	<b>405</b>	<b>17,6</b>
República Checa	481	423	361	310	304	280	224	225	-10,3
Rumania	106	106	91	91	89	89	89	89	-2,5
Alemania	111	77	48	-	-	-	-	-	-100,0
<b>Europa (UE)</b>	<b>698</b>	<b>606</b>	<b>500</b>	<b>401</b>	<b>393</b>	<b>369</b>	<b>313</b>	<b>314</b>	<b>-10,8</b>
Rusia	4.044	4.008	4.024	4.151	4.203	4.201	3.520	3.381	-2,5
Ucrania	943	943	997	943	990	1.002	1.049	1.128	2,6
Uzbekistán	2.711	2.676	2.735	2.756	2.864	2.830	2.940	2.830	0,6
<b>Resto de Europa</b>	<b>7.698</b>	<b>7.627</b>	<b>7.756</b>	<b>7.851</b>	<b>8.058</b>	<b>8.033</b>	<b>7.509</b>	<b>7.339</b>	<b>-0,7</b>
<b>China</b>	<b>884</b>	<b>884</b>	<b>839</b>	<b>904</b>	<b>884</b>	<b>972</b>	<b>1.043</b>	<b>1.768</b>	<b>10,4</b>
Pakistán	53	53	53	53	59	53	53	53	0,0
India	271	208	318	319	341	470	470	470	8,2
Kazajstán	3.901	5.286	6.168	7.720	16.250	20.717	23.641	26.095	31,2
<b>Asia ex. China</b>	<b>4.225</b>	<b>5.547</b>	<b>6.539</b>	<b>8.092</b>	<b>16.650</b>	<b>21.240</b>	<b>24.164</b>	<b>26.618</b>	<b>30,1</b>
Malawi	-	-	-	-	115	790	998	1.298	n/a
Namibia	3.711	3.617	3.401	5.148	5.454	5.301	3.991	5.256	5,1
Niger	3.648	4.045	3.718	3.575	3.823	4.474	3.717	4.771	3,9
Sudáfrica	795	630	727	872	664	708	600	632	-3,2
<b>Africá</b>	<b>8.154</b>	<b>8.292</b>	<b>7.846</b>	<b>9.595</b>	<b>10.056</b>	<b>11.273</b>	<b>9.306</b>	<b>11.957</b>	<b>5,6</b>
Australia	11.219	8.952	10.152	9.939	9.443	6.986	7.206	8.347	-4,1
<b>Australasia</b>	<b>11.219</b>	<b>8.952</b>	<b>10.152</b>	<b>9.939</b>	<b>9.443</b>	<b>6.986</b>	<b>7.206</b>	<b>8.347</b>	<b>-4,1</b>
<b>Total mundial</b>	<b>46.821</b>	<b>43.965</b>	<b>45.464</b>	<b>49.471</b>	<b>59.756</b>	<b>62.545</b>	<b>62.364</b>	<b>69.552</b>	<b>5,8</b>
% cambio	9,7%	-6,1%	3,4%	8,8%	20,8%	4,7%	-0,3%	11,5%	

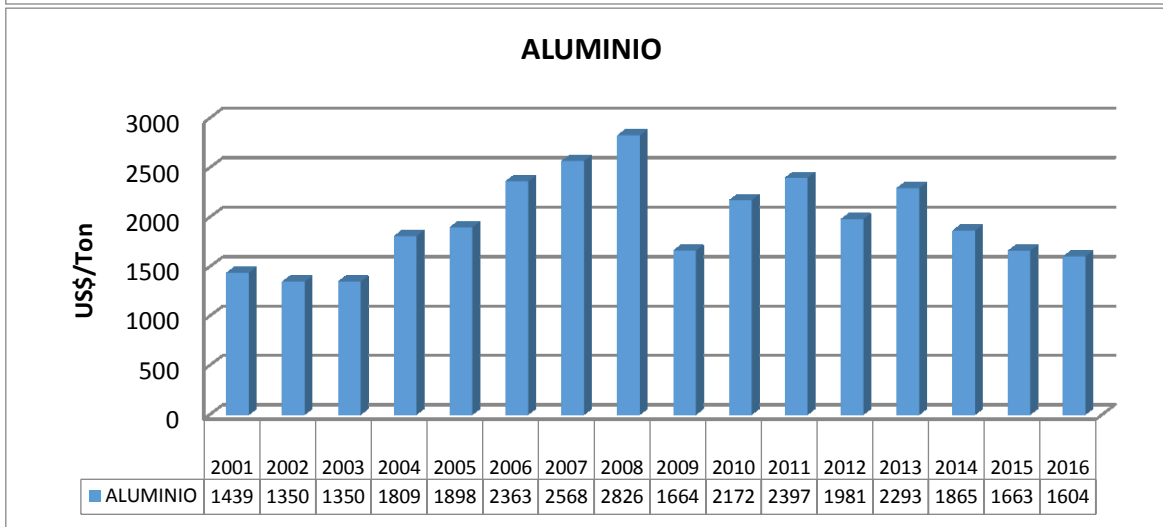
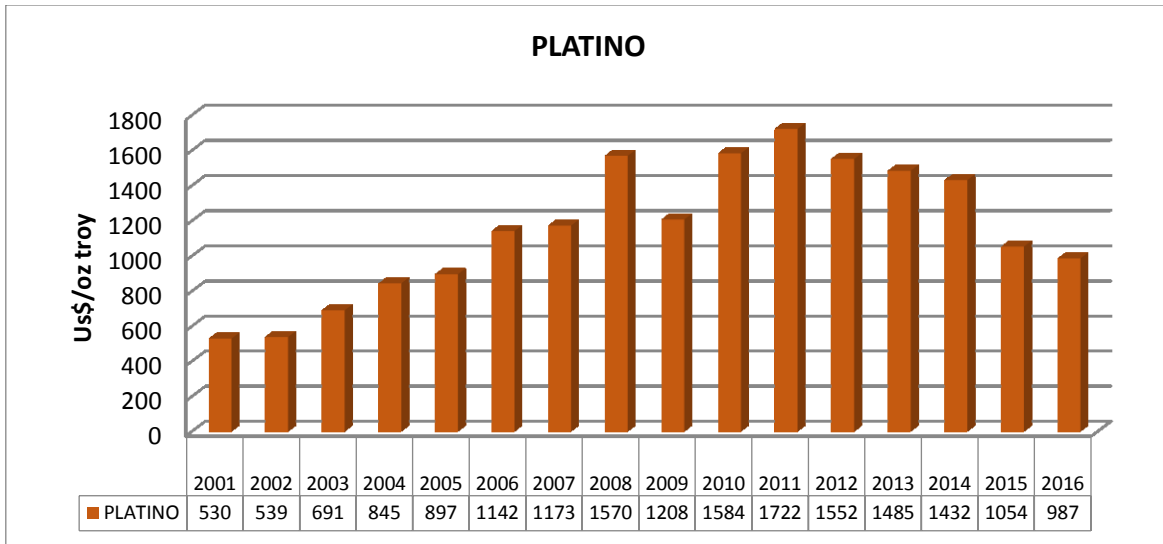
Fuente: UPME CRU Strategies.

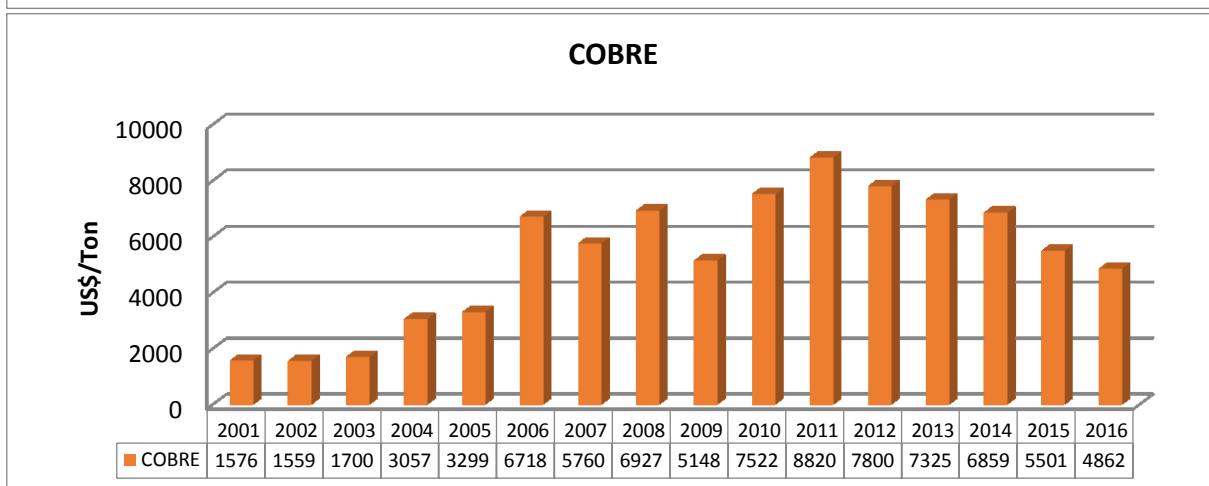
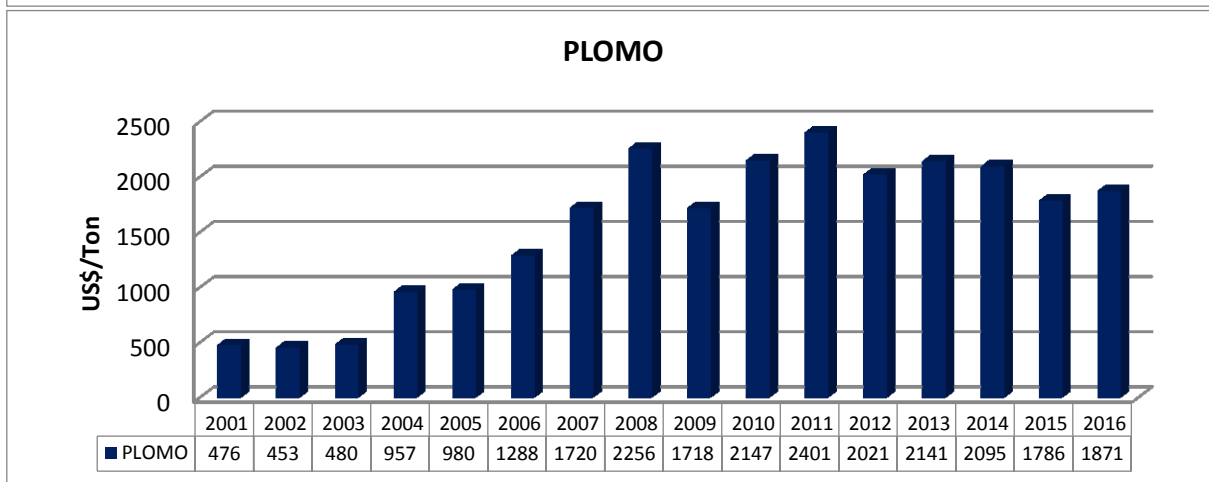
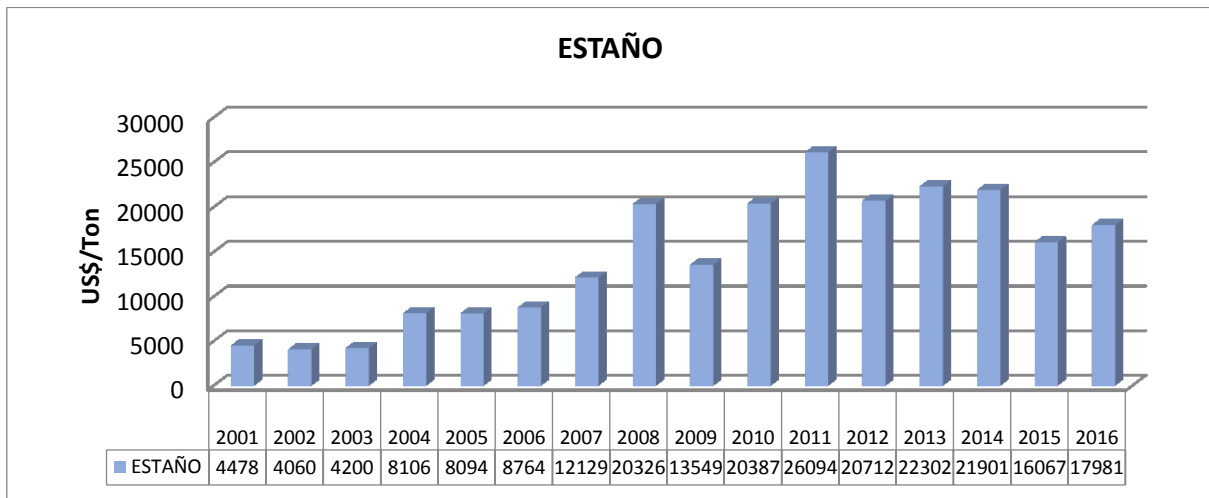
## Anexo 22 Mayores productores de cobre en el mundo

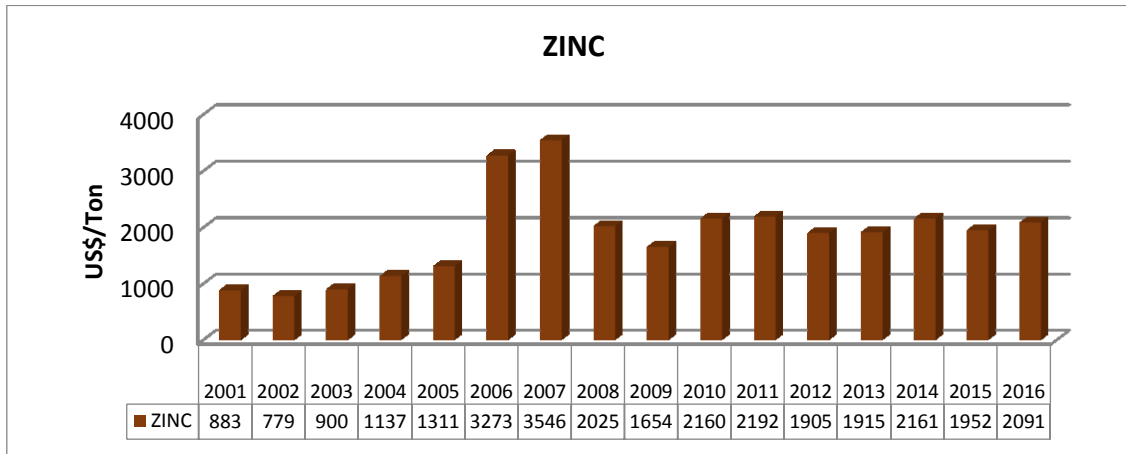
Mayores productores de cobre del mundo, 2012 ('000t)		
	2012	%
Chile	5.475	33%
China	1.629	10%
Perú	1.288	8%
EEUU	1.171	7%
Australia	930	6%
Zambia	736	4%
Rusia	625	4%
Canadá	585	4%
República Democrática del Congo	570	3%
México	466	3%
<b>Colombia</b>	<b>3</b>	<b>0%</b>
Otros países	3.246	19%
<b>Total mundial</b>	<b>16.723</b>	<b>100%</b>

Fuente: UPME CRU Strategies.

## Anexo 23 Evolución del precio internacional de distintos minerales







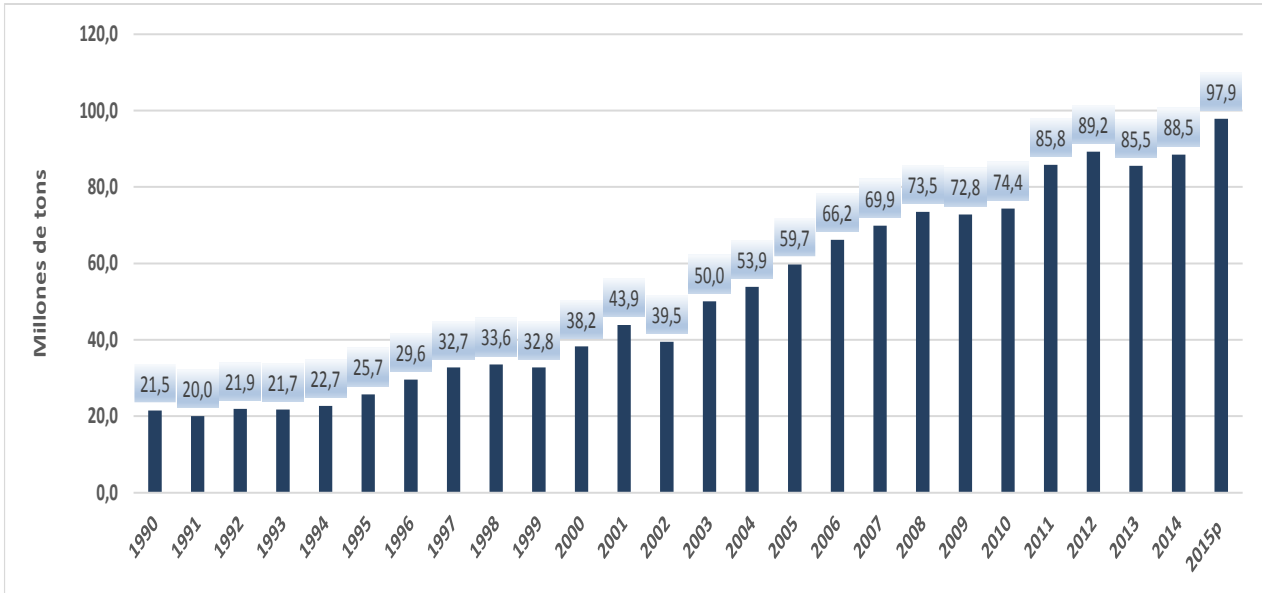
Fuente: Bolsa de Metales de Londres (LME) y Kitco. Algunos datos fueron ajustados según lo publicado en <http://www.kitco.com/gold.londonfix.html>. Y según lo publicado en <http://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=aluminio&meses=240>.

## Anexo 24 Histórico de la producción de minerales en Colombia

Año	Minerales Combustibles	Minerales Metálicos			Minerales no Metálicos				Minerales Preciosos			Piedras Preciosas
	CARBON	COBRE (CONCENTRADO)	MINERAL DE HIERRO	NIQUEL CONTENIDO EN FERRONIQUEL	AZUFRE	CALIZAS (PARA CEMENTO)	SAL MARINA	SAL TERRESTRE	ORO	PLATA	PLATINO	ESMERALDAS
Unidad	Miles de ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Kg	Kg	Kg	Miles Kilates
1990	21.472	1.151	628.257	18.423	40.000	8.901.675	478.150	208.697	29.352	6.631	1.316	3.100
1991	20.031	13.800	685.490	20.194	46.563	9.145.670	482.360	218.736	34.833	8.036	1.603	1.075
1992	21.900	14.904	713.225	20.195	48.378	9.524.011	340.174	133.834	32.113	8.292	1.956	2.314
1993	21.713		544.775	20.182	51.396	10.614.463	151.311	26.674	27.469	7.327	1.722	5.150
1994	22.665	11.894	609.915	20.840	53.357	11.349.504	116.361	93.639	20.760	5.898	1.084	7.202
1995	25.740	11.398	734.000	24.566	60.000	11.603.459	131.946	102.910	21.136	5.886	975	6.306
1996	29.564	10.500	605.716	22.933	49.425	10.864.976	423.513	152.642	22.073	6.407	672	7.151
1997	32.742	8.403	754.772	25.170	53.541	11.214.913	232.107	141.923	18.811	3.515	406	6.688
1998	33.561	8.978	525.825	28.140	52.727	11.112.827	330.404	165.699	18.811	5.218	411	9.360
1999	32.754	10.089	576.414	28.341	89.024	8.387.042	304.433	156.933	34.599	7.593	488	6.800
2000	38.242	9.501	660.109	27.736	91.966	9.440.789	282.188	177.690	37.018	7.970	339	8.453
2001	43.911	9.243	636.837	38.446	69.344	9.074.801	384.159	184.278	21.813	7.242	673	5.499
2002	39.484	8.526	688.106	43.978	60.162	9.046.644	335.783	191.554	20.823	6.986	661	5.391
2003	50.028	7.270	625.002	46.482	73.024	9.835.890	235.772	207.741	46.515	9.511	841	8.963
2004	53.888	7.840	587.222	48.818	97.586	10.027.653	294.343	231.721	37.739	8.542	1.209	9.825
2005	59.675	8.756	607.559	52.749	64.660	12.017.866	428.957	215.962	35.786	7.142	1.082	6.746
2006	66.192	2.902	644.151	51.137	47.438	11.992.615	389.630	248.245	15.683	8.399	1.438	5.734
2007	69.902	4.196	623.930	49.314	48.999	13.229.235	309.557	204.090	15.482	9.765	1.526	3.389
2008	73.502	5.248	473.273	41.636	56.892	12.699.133	386.461	245.170	34.321	9.162	1.370	2.122
2009	72.807	5.688	280.773	51.802	54.367	11.448.581	356.797	255.332	47.838	10.827	929	2.945
2010	74.350	3.555	77.048	49.443	59.556	11.766.895	139.810	288.676	53.606	15.300	997	5.230
2011	85.803	4.042	174.459	37.817	58.073	13.364.860	116.265	305.706	55.908	24.045	1.231	3.402
2012	89.199	1.191	809.224	51.975	27.007	13.548.261	206.604	313.664	66.178	19.368	1.460	1.211
2013	85.496	3.294	710.047	49.319	52.470	13.954.059	136.708	337.185	55.745	13.968	1.504	2.627
2014	88.578	19.956	676.180	41.221	48.512	15.373.683	105.577	340.263	57.015	11.498	1.135	1.967
2015	85.548		901.736	36.670	63.236	16.311.821	78.634	338.804	59.202	10.155	861	2.167

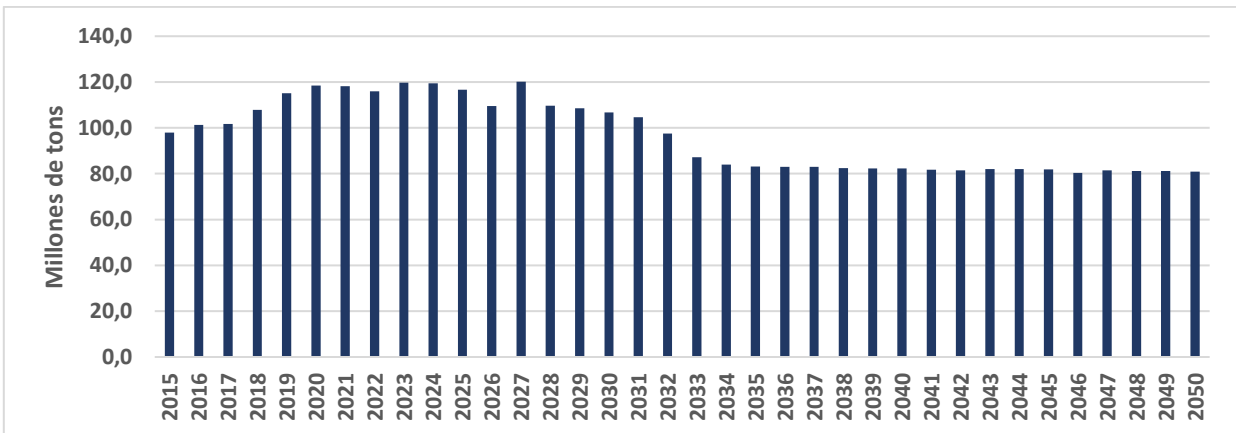
Fuente: Carbón (MME; Carbocol, Ecocarbón, Minercol; Ingeominas); sal (IFI Concesión Salinas); azufre (Emicauca); caliza (ICPC, DANE, ANM); cobre (Miner S.A.); hierro (Acerías Paz del Río, Ingeominas); níquel (Cerromatoso); oro, plata y platino (MME, BANREP, MINERCOL, INGEOMINAS); esmeraldas (MINERALCO, MINERCOL, INGEOMINAS). Elaboró: UPME.

### Anexo 25 Producción de carbón (histórica)



Fuente: SIMCO, UPME, y ANM para 2015. P: proyectada.

### Anexo 26 Producción de carbón (proyectada)



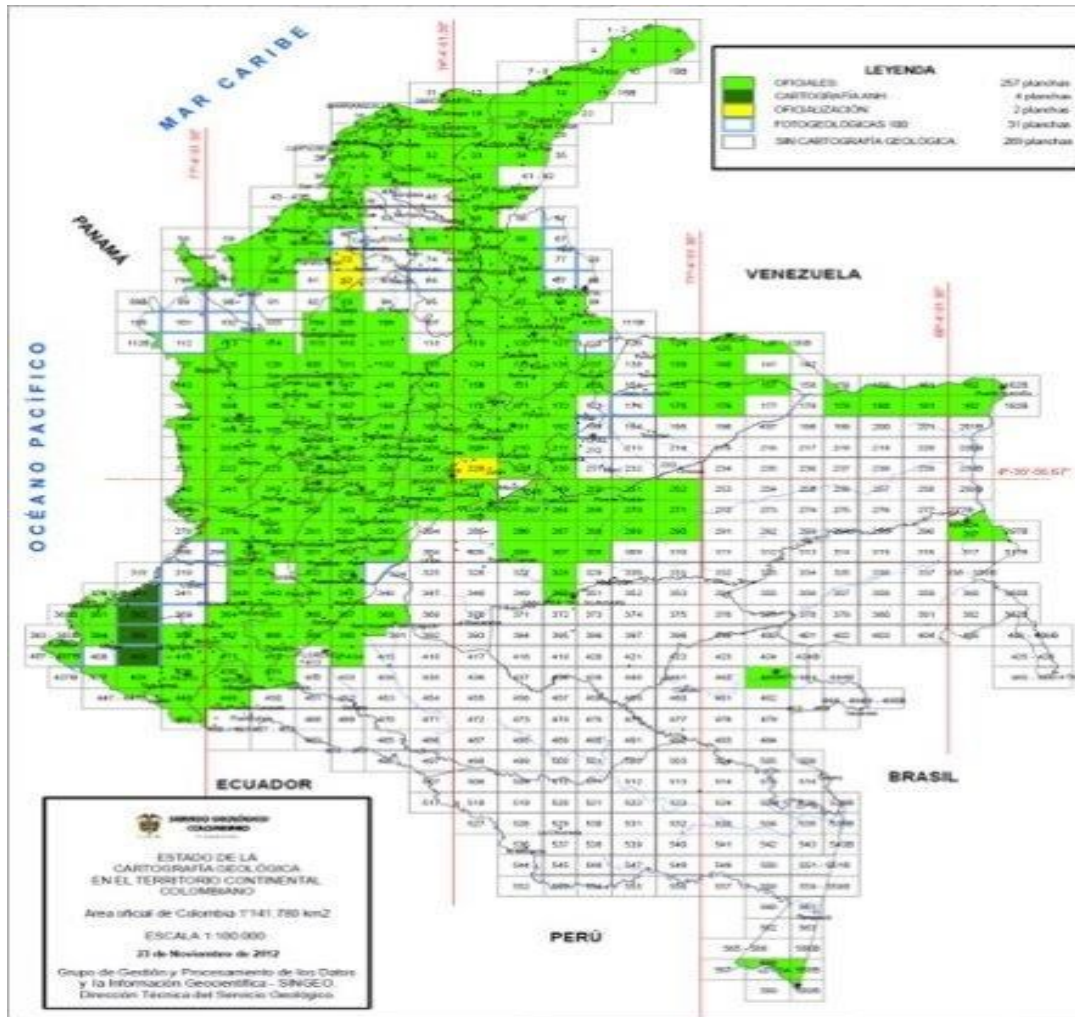
Fuente: Proyecciones de la ANM con base en Plan de Trabajos y Obras de los proyectos mineros.

## Anexo 27 Producción de oro (histórica)

Año	Producción de oro (en kgrs)
1990	29.352
1991	34.833
1992	32.113
1993	27.469
1994	20.760
1995	21.136
1996	22.073
1997	18.811
1998	18.811
1999	34.599
2000	37.018
2001	21.813
2002	20.823
2003	46.515
2004	37.739
2005	35.786
2006	15.683
2007	15.482
2008	34.321
2009	47.838
2010	53.606
2011	55.908
2012	66.178
2013	55.745
2014	57.015
2015	59.350
2016	61.800

Fuente: SIMCO, UPME (hasta 2014). ANM (en 2015 y 2016)

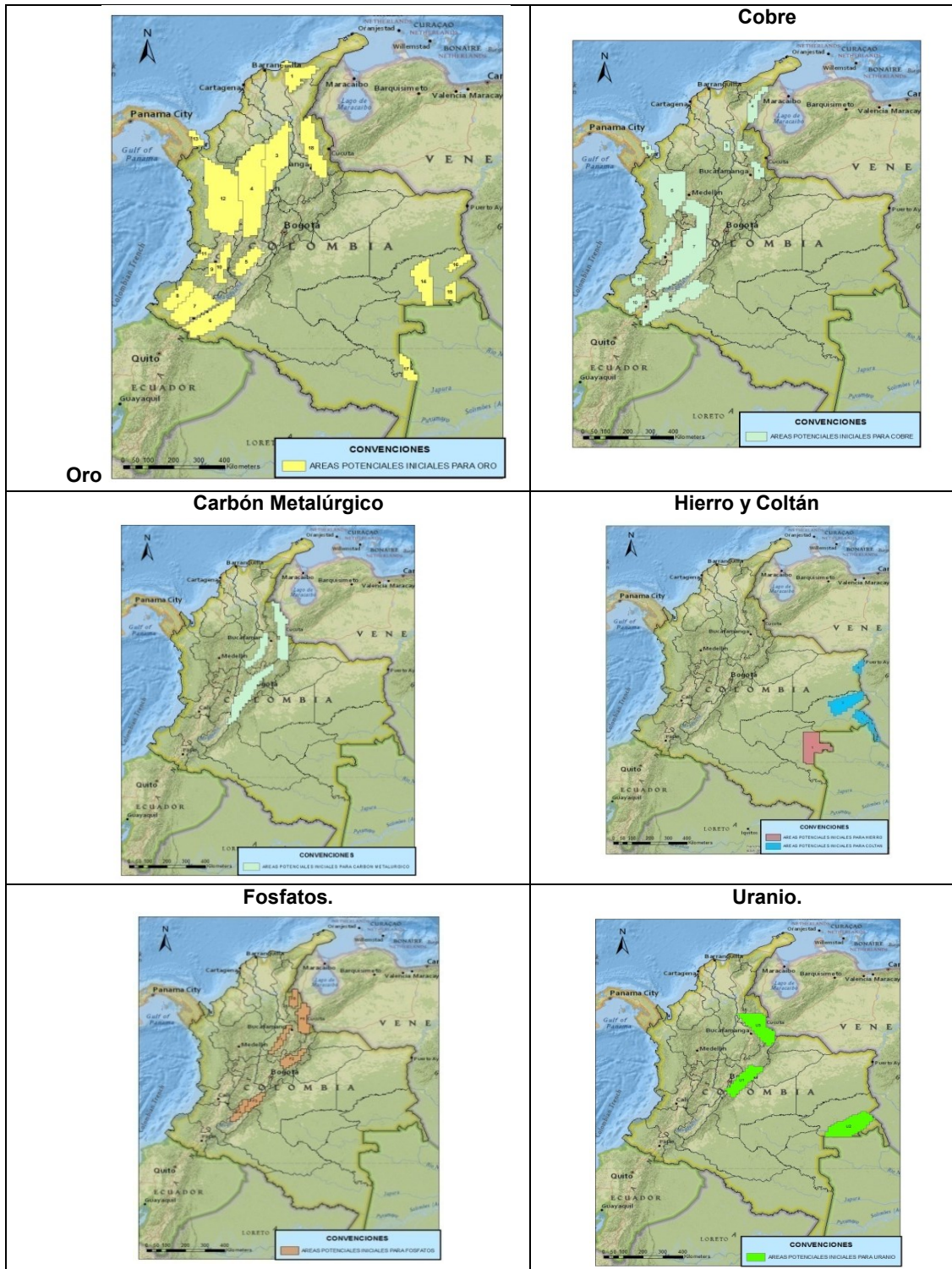
## Anexo 28 Estado del conocimiento geológico a escala 1:100.000



Fuente: SGC.



## Anexo 29 Áreas con potencial minero en Colombia



**Platino.**



Fuente: SGC.

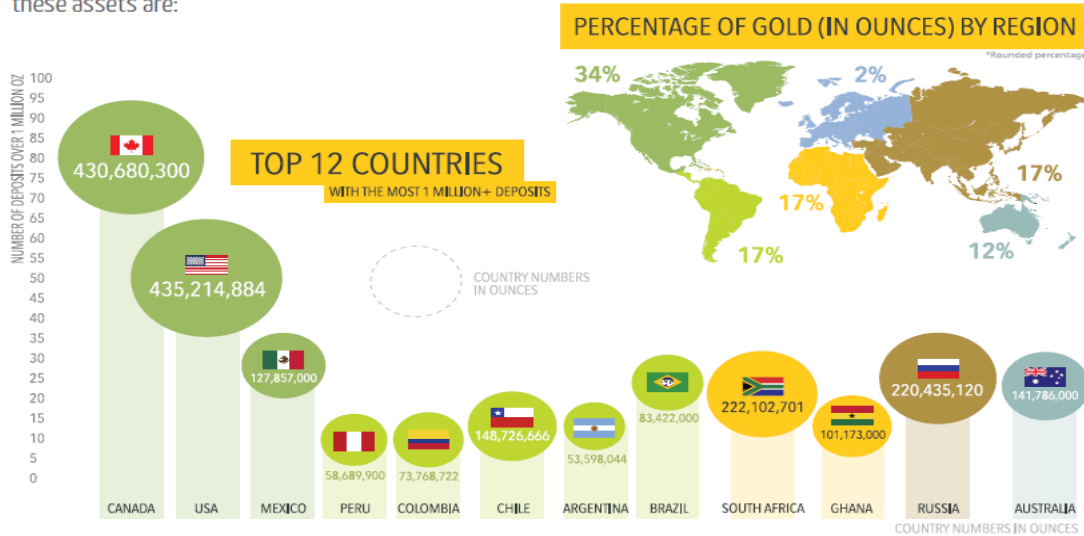
### Anexo 30 Cuencas carboníferas



Fuente: SGC.

## Anexo 31 Principales países con depósitos de oro

Geographically, the distribution of the 439 deposits further confirms just how rare these assets are:



Fuente: <http://www.visualcapitalist.com/global-gold-mines-deposits-ranking-2012/>.

## Anexo 32 Solicitudes mineras vigentes en Catastro Minero Nacional 2016

Modalidad	Cantidad de solicitudes	Área total (Hás)
Autorización temporal	324	46.050,89
Contrato de concesión (d 2655)	2	157,97
Contrato de concesión (l 685)	8.439	12.382.394,29
Licencia de exploración	90	70.087,59
Licencia de explotación	35	3.449,20
Licencia especial de materiales de construcción	7	191,63
Solicitudes de legalización Ley 685	413	
Solicitudes de legalización Ley 1382	4.760	
Permiso?	1	0,54
Zonas especiales	2	2.157,40
<b>Total</b>	<b>14.073</b>	<b>12.504.489,51</b>

Fuente: ANM.

## Anexo 33 Contratos vigentes registrados en el Catastro Minero Nacional en 2014 y 2017

Modalidad	2014		2017		Diferencia absoluta	
	Cantidad de contratos	Área total (Ha)	Cantidad de contratos	Área total (Ha)	Cantidad de contratos	Área total (Ha)
Autorización temporal	873	169.570	803	198.209	-70	28.639
Contrato de concesión (d 2655)	1086	322.295	987	273.331	-99	-48.964
Contrato de concesión (d 2655)\ contrato de concesión (l 685)	20	6.257	37	8.058	17	1.801
Contrato de concesión (l 685)	5910	4.007.470	5112	2.919.607	-798	-1.087.863
Contrato en virtud de aporte	327	298.951	314	290.111	-13	-8.840
Licencia de exploración	292	123.957	232	106.788	-60	-17.169
Licencia de exploración\ contrato de concesión (d 2655)	1	37	3	536	2	499
Licencia de exploración\ contrato de concesión (l 685)	59	21.793	78	24.136	19	2.343
Licencia de exploración\ licencia de explotación	10	1.275	11	1.383	1	108
Licencia de explotación	806	39.675	714	34.956	-92	-4.719
Licencia de explotación\ contrato de concesión (l 685)	28	21.750	47	22.780	19	1.030
Licencia especial de materiales de construcción	162	939	139	821	-23	-118
Licencia especial de materiales de construcción\ contrato de concesión (l 685)	3	26	3	26	0	0
Licencia especial para comunidades	6	37.535			-6	-37.535
Permiso	17	2.408	15	2.047	-2	-361
Permiso\ contrato de concesión (l 685)	2	1.932	2	1.930	0	-2
Reconocimiento propiedad privada	52	264.953	28	268.519	-24	3.566
Registro minero de canteras	37	835			-37	-835
Solicitud de legalización	20	433			-20	-433
Subcontrato	3	5.295			-3	-5.295
Zonas especiales	4	15.955			-4	-15.955
<b>TOTAL</b>	<b>9.718</b>	<b>5.343.343</b>	<b>8.525</b>	<b>4.153.238</b>	<b>-1.193</b>	<b>-1.190.105</b>

Fuente ANM.

## Anexo 34 Encadenamientos hacia atrás

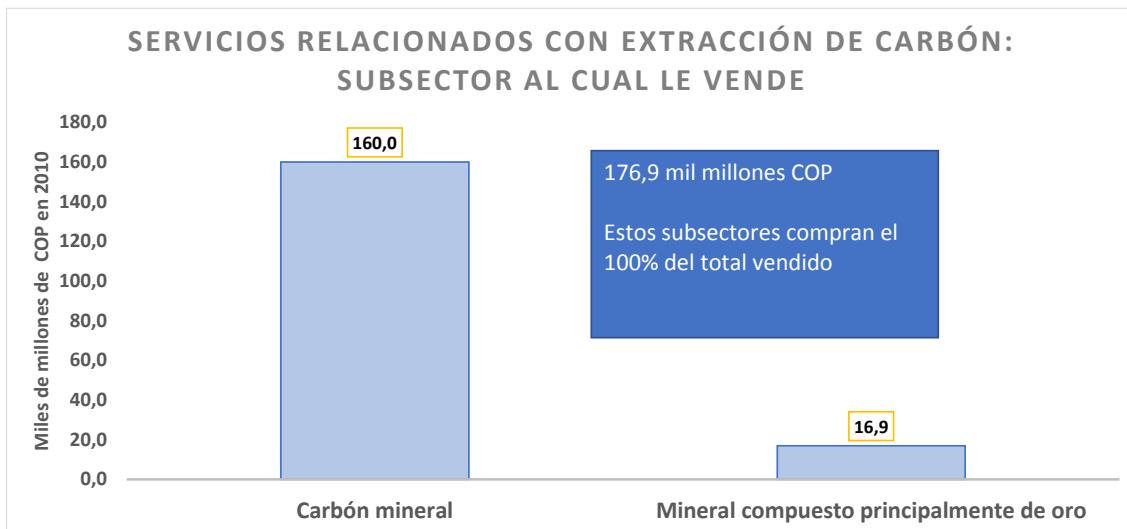
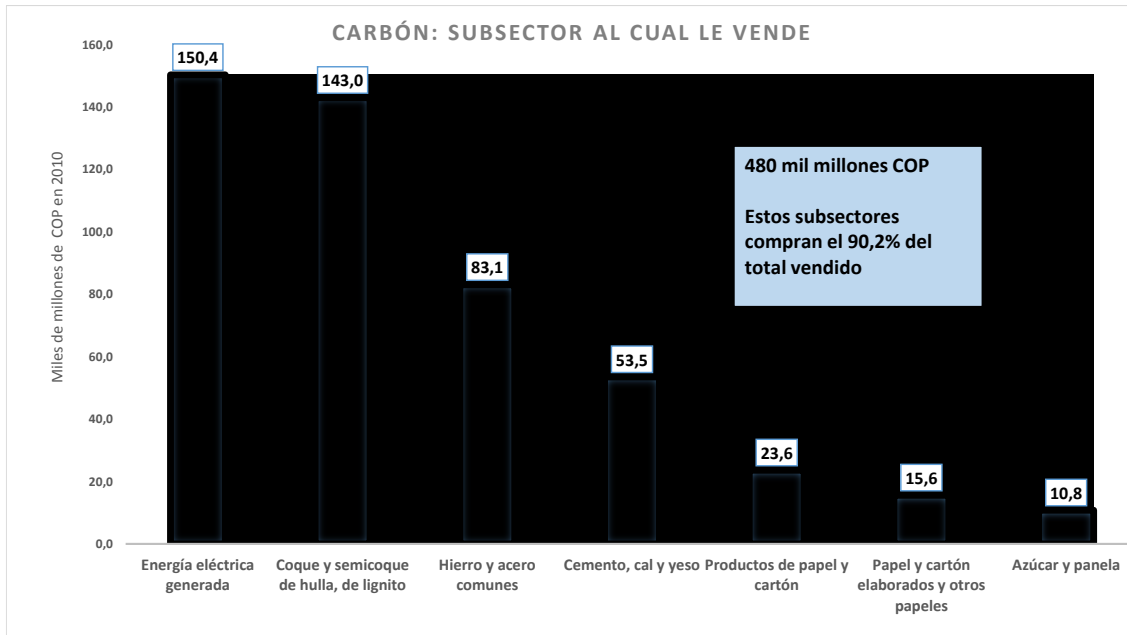
Carbón: subsector al cual le compra	Miles de millones de \$ en 2010	Servicios relacionados con la extracción de carbón: subsector al cual le compra	Miles de millones de \$ en 2010
Construcciones para la minería	525	Construcciones para la minería	8,4
Transporte de carga por vía terrestre	386	Transporte de carga por vía terrestre	6,2
Servicios de almacenamiento y de carga	295	Servicios de almacenamiento y de carga	4,7
Servicios de reparación de vehículos	237	Servicios de reparación de vehículos	3,8
Servicios relacionados con la extracción de carbón	160	Servicios de intermediación financiera	1,7
Servicios de intermediación financiera	106	Productos químicos n.c.p	1,5
Productos químicos n.c.p	97	Otros aceites ligeros y medios de petróleo	1,3
Otros aceites ligeros y medios de petróleo	84	Servicios jurídicos, de contabilidad, de auditoría	1,1
Servicios jurídicos, de contabilidad, de auditoría	72	Servicios auxiliares de la intermediación	1,1
Servicios auxiliares de la intermediación	69	Servicios de arrendamiento o alquiler...	1,1
Servicios de arrendamiento o alquiler...	66	Plásticos en formas primarias	0,8
Plásticos en formas primarias	52	Prendas y accesorios de vestir confeccionados	0,8
Prendas y accesorios de vestir confeccionados	50	Energía eléctrica distribuida y servicios relacionados	0,8
Energía eléctrica distribuida y servicios relacionac	48	Servicios de hotelería y alojamiento	0,8
Servicios de hotelería y alojamiento	48	Servicios relacionados con la manufactura.....	0,8
Servicios relacionados con la manufactura.....	47	Minerales no metálicos para usos industriales	0,7
Minerales no metálicos para usos industriales	46	Gasolinas y otros combustibles	0,6
Gasolinas y otros combustibles	40	Papel y cartón elaborados y otros papeles	0,6
Papel y cartón elaborados y otros papeles	35	Llantas y neumáticos de caucho	0,3
Servicios relacionados con la minería	33	Servicios de limpieza de edificios	0,2
Llantas y neumáticos de caucho	21		
Servicios de limpieza de edificios	15		
Servicios de agencias de viajes	14		
Servicios de investigación (privada)...	14		
Servicios de suministro de comidas	13		
Otros productos plásticos	13		
Suma parcial (estos encadenamientos)	2.587	Suma parcial (estos encadenamientos)	37
Suma total (todos los encadenamientos)	2.630	Suma total (todos los encadenamientos)	39

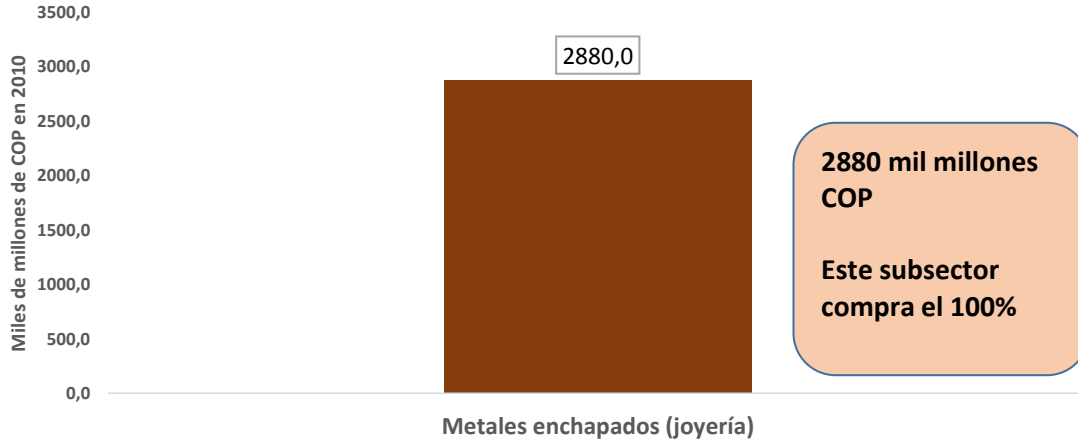
Ferroníquel: subsector al cual le compra	Miles de millones de \$ en 2010	Mineral compuesto principalmente de oro: subsector al cual le compra	Miles de millones de \$ en 2010
Energía eléctrica distribuida y servicios relacionac	101	Servicios de almacenamiento y de carga	112
Servicios de almacenamiento y de carga	88	Servicios jurídicos, de contabilidad, de auditoría	107
Servicios jurídicos, de contabilidad, de auditoría	84	Transporte de carga por vía terrestre	86
Transporte de carga por vía terrestre	68	Servicios de reparación de vehículos	77
Otros aceites ligeros y medios de petróleo	67	Depósitos, cisternas y recipientes...	45
Servicios de reparación de vehículos	61	Otros aceites ligeros y medios de petróleo	36
Depósitos, cisternas y recipientes...	35	Servicios de intermediación financiera	33
Gasolinas y otros combustibles	28	Productos químicos n.c.p	32
Servicios de intermediación financiera	26	Madera aserrada o cortada con perfilado	28
Productos químicos n.c.p	25	Hierro y acero comunes	28
Madera aserrada o cortada con perfilado	22	Artículos de deporte	23
Hierro y acero comunes	22	Otros productos de caucho	22
Artículos de deporte	18	Servicios relacionados con la extracción de carbón	17
Otros productos de caucho	17	Gasolinas y otros combustibles	15
Jabones y preparados para limpiar	12	Jabones y preparados para limpiar	15
Servicios de hotelería y alojamiento	11	Servicios de hotelería y alojamiento	14
Maquinaria de informática y sus partes,...	9	Maquinaria de informática y sus partes,...	11
Minerales no metálicos para usos industriales	6	Minerales no metálicos para usos industriales	7
Prendas de vestir de tejidos que no sean...	5	Prendas de vestir de tejidos que no sean...	6
Equipo de transporte	4	Equipo de transporte	6
productos químicos orgánicos básicos	4	Servicios relacionados con la minería	5
Carbón mineral	4	productos químicos orgánicos básicos	5
Otros productos metálicos elaborados	3	Carbón mineral	5
Servicios relacionados con la manufactura.....	2	Otros productos metálicos elaborados	3
Servicios de asociaciones y esparcimiento, cultur:	2	Servicios relacionados con la manufactura.....	3
Transporte regular, incluido el especial...	2	Servicios de asociaciones y esparcimiento, culturales	3
Servicios inmobiliarios y de alquiler de vivienda	2	Transporte regular, incluido el especial...	3
		Servicios inmobiliarios y de alquiler de vivienda	2
Suma parcial (estos encadenamientos)	726	Suma parcial (estos encadenamientos)	750
Suma total (todos los encadenamientos)	736	Suma total (todos los encadenamientos)	890

Fuente: UPME Cálculos UPME con base en consultoría realizada por la Universidad del Rosario para 2010, con información DANE.

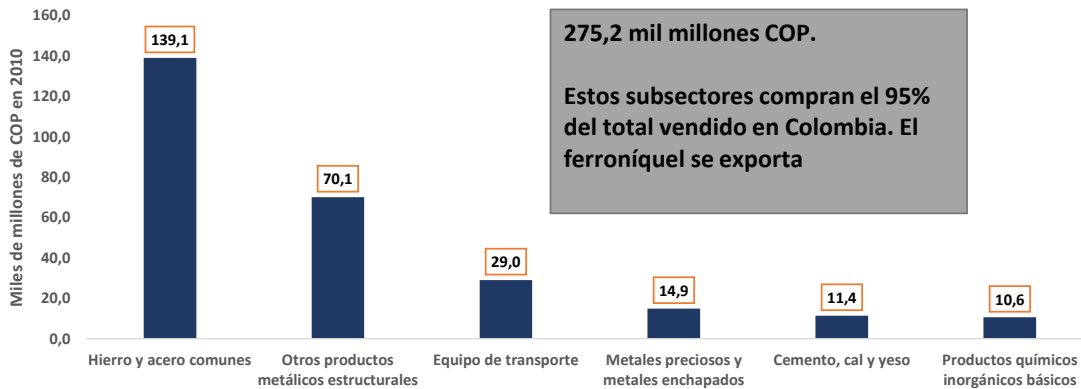
## Anexo 35 Encadenamientos hacia adelante



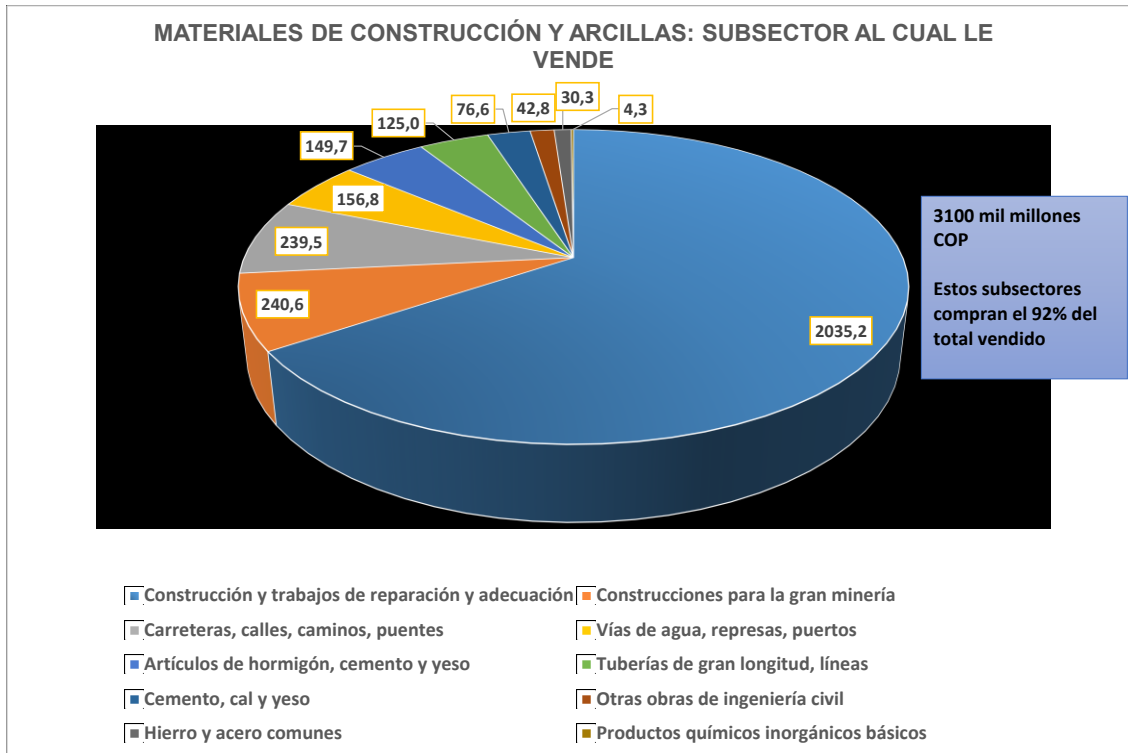
### MINERAL COMPUESTO PRINCIPALMENTE DE ORO: SUBSECTOR AL CUAL LE VENDE



### Minerales y concentrados de hierro (incluye ferróníquel): subsector al cual le vende

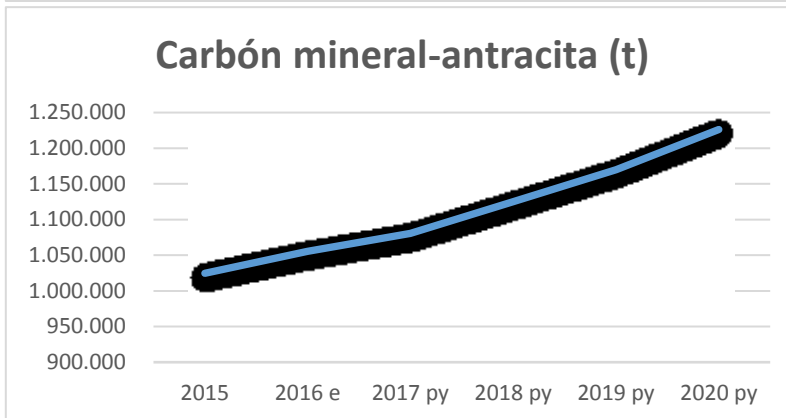
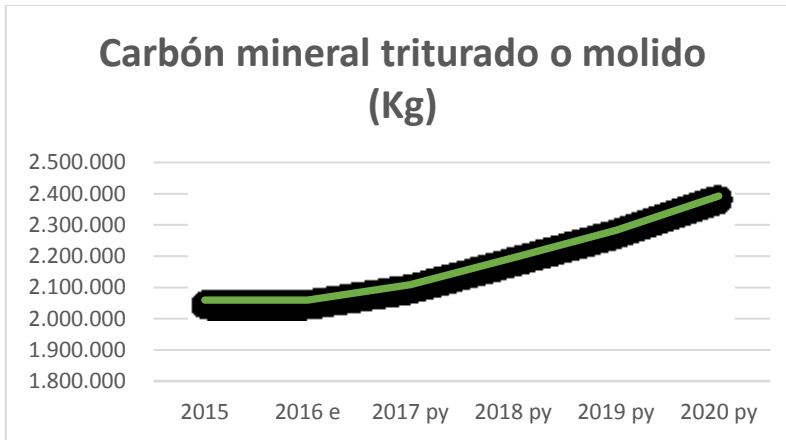


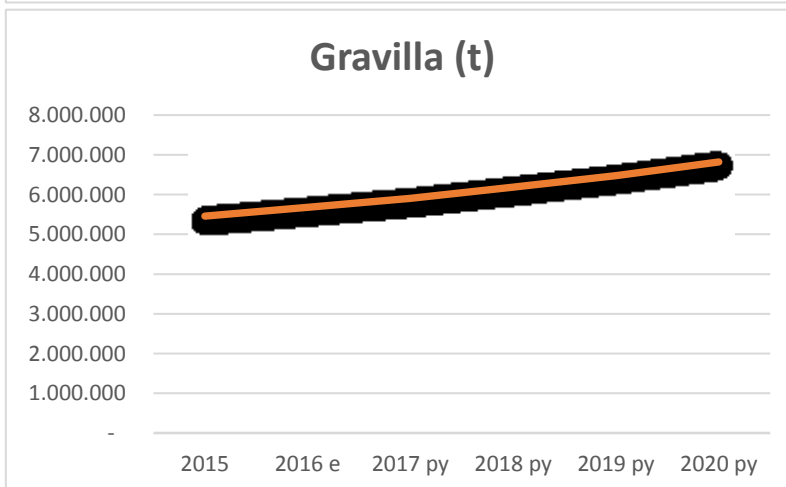
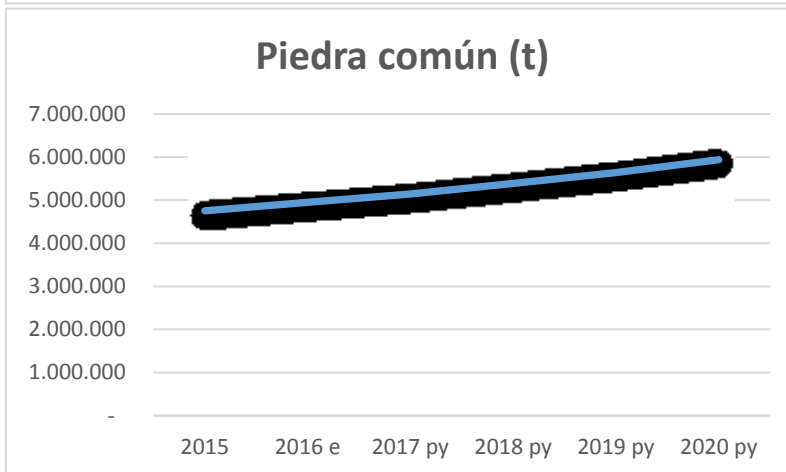
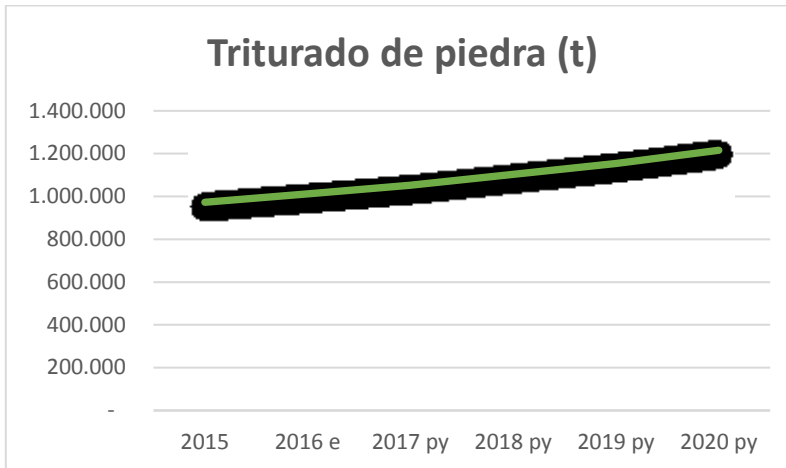


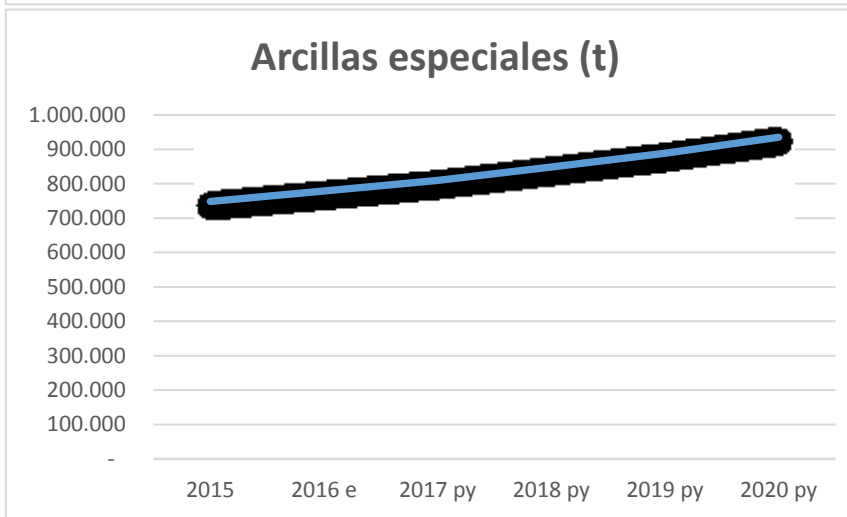
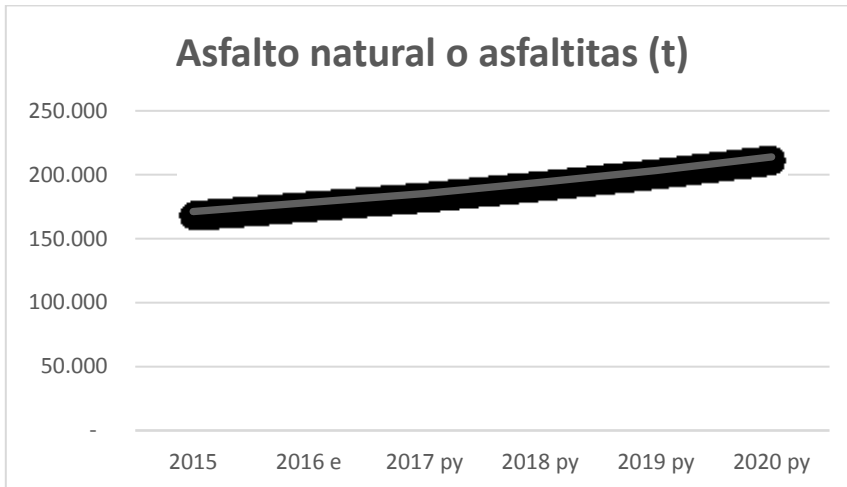


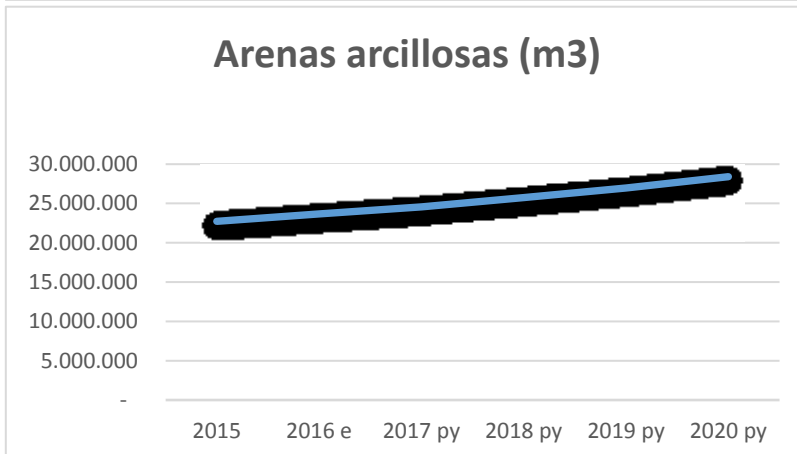
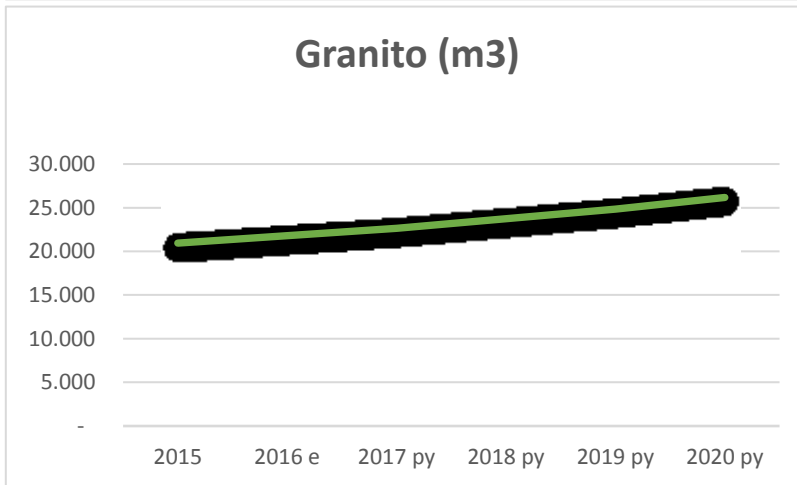
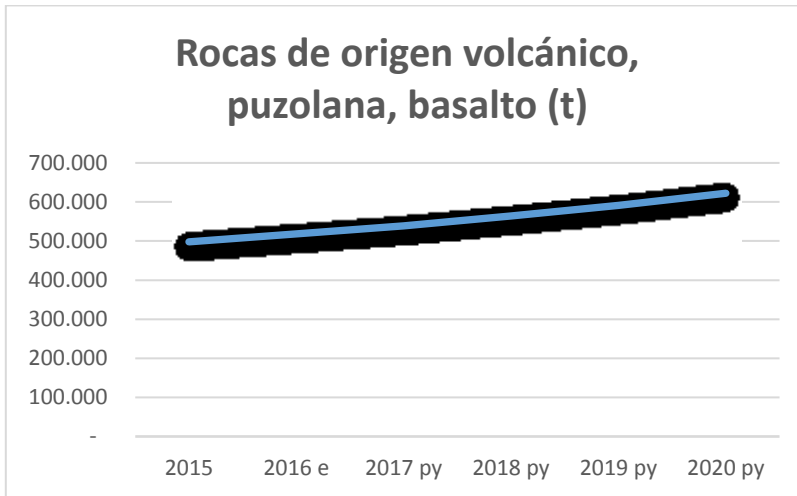
Fuente: UPME Cálculos UPME con base en consultoría realizada por la Universidad del Rosario para 2010, con información DANE.

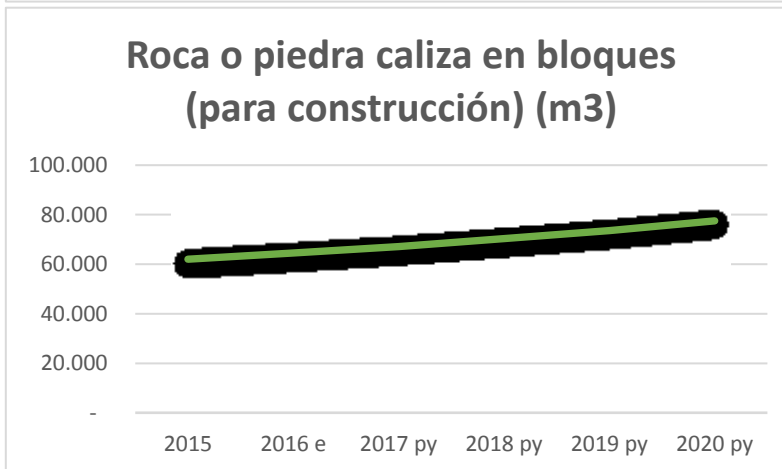
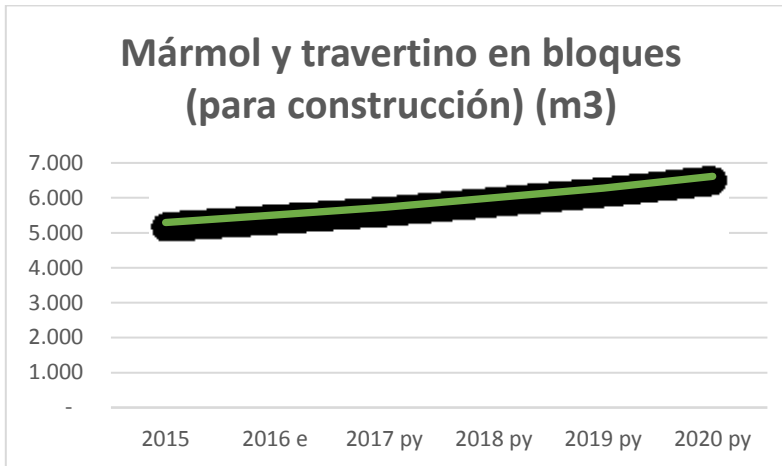
### Anexo 36 Demanda proyectada de minerales



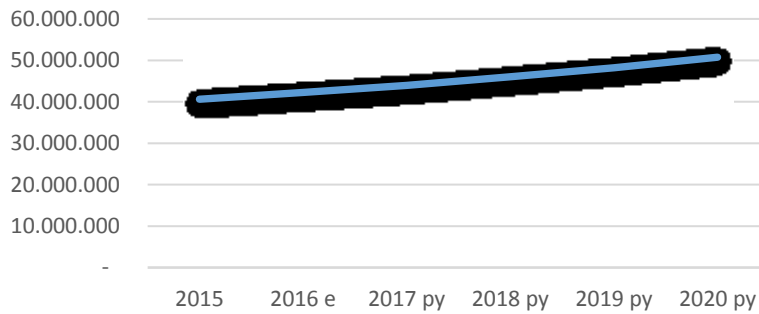




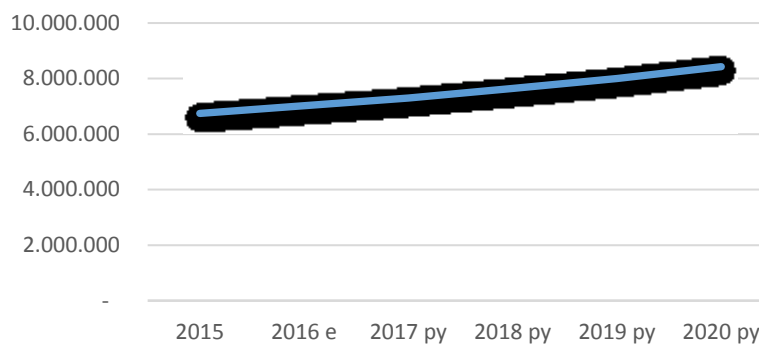


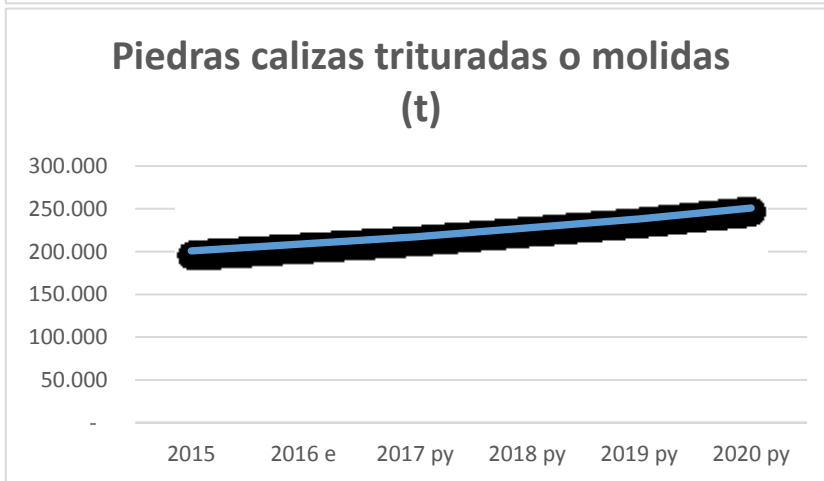
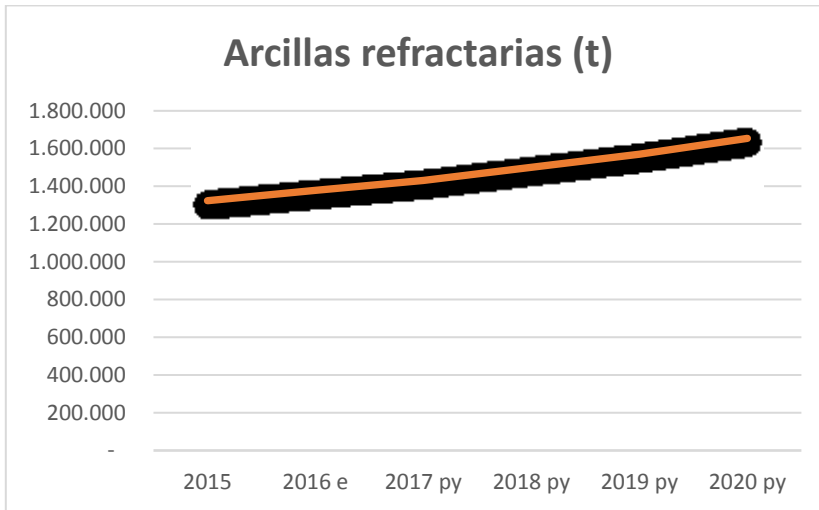


### Arenas industriales (m3)

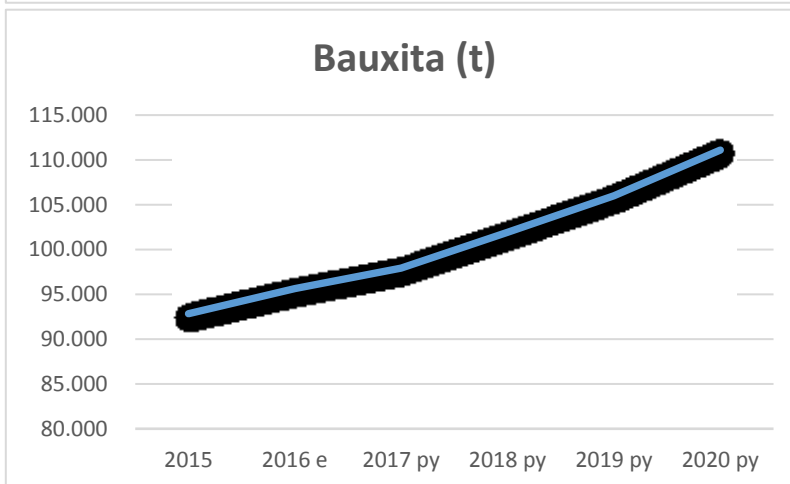
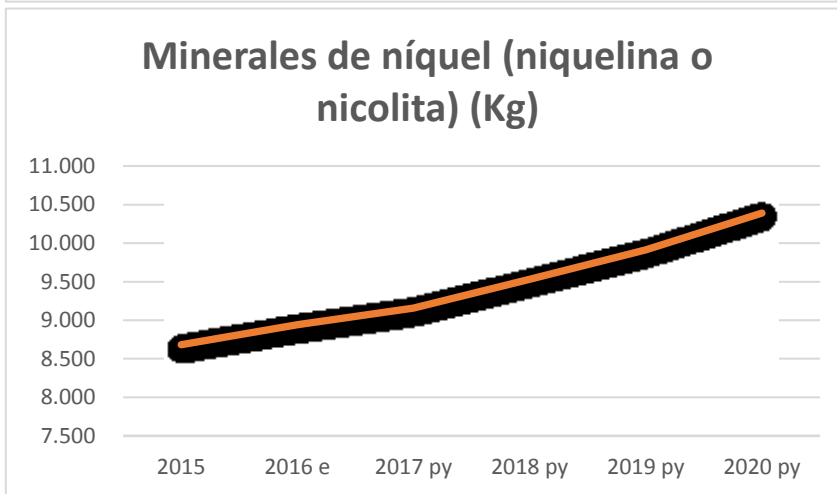
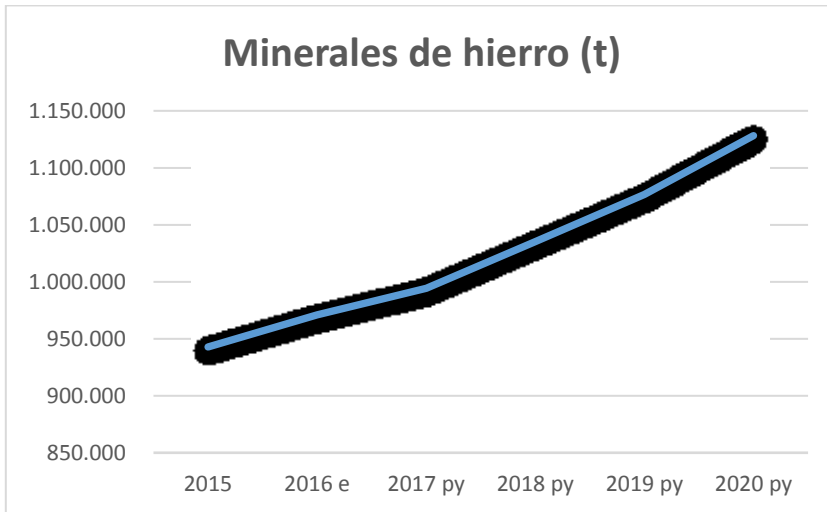


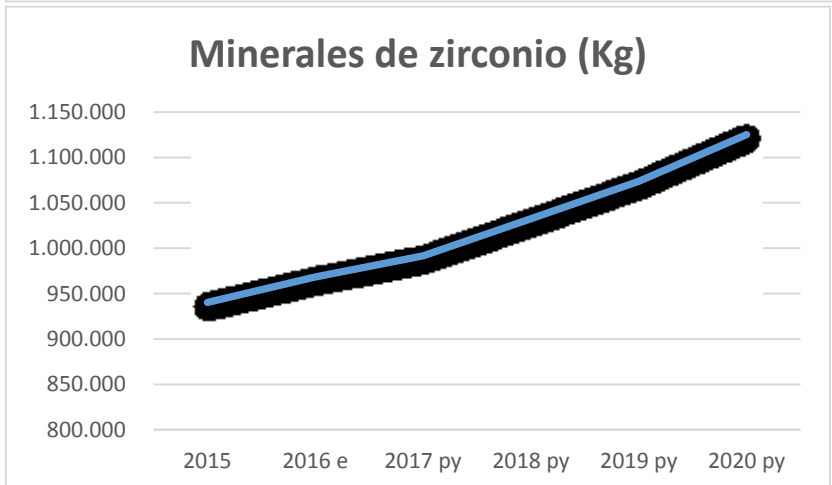
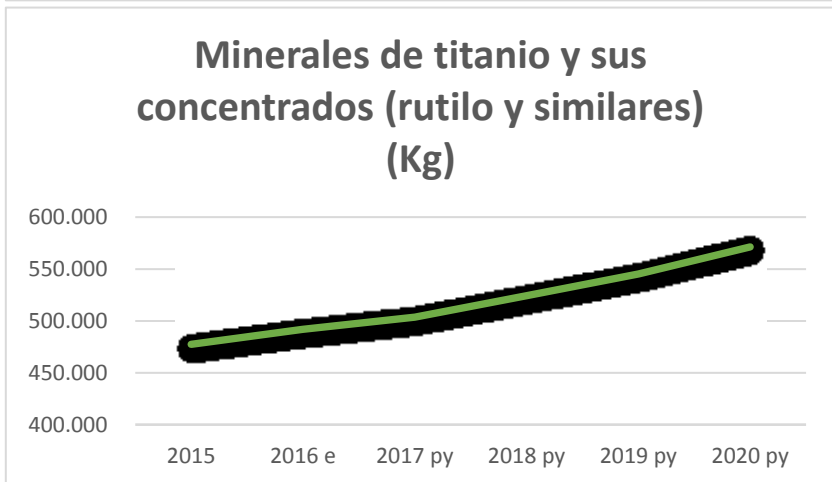
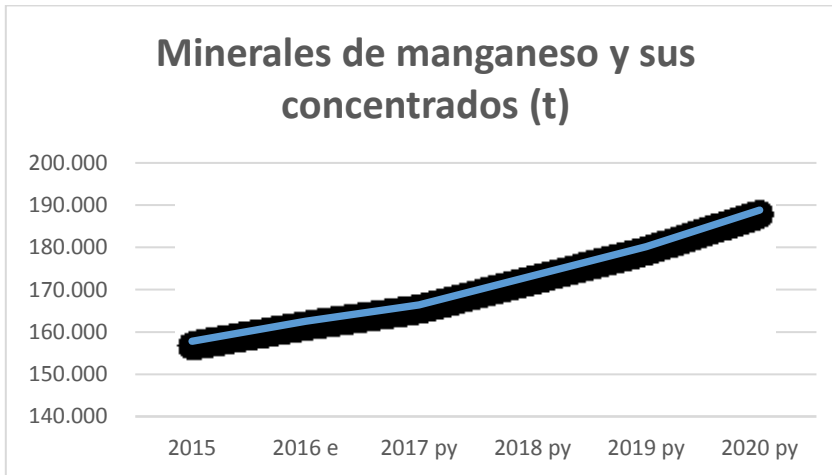
### Arcilla común (cerámicas, ferruginosas, misceláneas) (t)











Fuente: Cálculos UPME con base en EAM del DANE y Fedesarrollo.

## Anexo 37 Demanda proyectada de minerales no metálicos

Minerales no metálicos / año	2015	2016 e	2017 py	2018 py	2019 py	2020 py
Rocas de origen volcánico, puzolana, basalto	498.035	512.976	525.287	546.824	568.697	595.995
Yeso	784.242	807.769	827.156	861.069	895.512	938.496
Arenas y gravas silíceas elaboradas (trituradas, molidas o pulverizadas)	1.434.158.972	1.477.183.741	1.512.636.151	1.574.654.233	1.637.640.402	1.716.247.142
Bentonita	697.841	718.776	736.027	766.204	796.852	835.101
Caolín calcinado o elaborado	48.029.840	49.470.735	50.658.033	52.735.012	54.844.413	57.476.944
Minerales de potasio (en bruto)	12.650	13.030	13.342	13.889	14.445	15.138
Roca fosfática (en bruto), o fosforita sin moler	118.309	121.858	124.783	129.899	135.095	141.579
Minerales de bario	76.634	78.933	80.827	84.141	87.507	91.707
Fluorita	4.815	4.959	5.078	5.287	5.498	5.762
Minerales de boro	54	56	57	59	62	65
Dióxido de manganeso natural	1.466.000	1.509.980	1.546.220	1.609.615	1.673.999	1.754.351
Piedra pómez	642	661	677	705	733	768
Dolomita (cruda)	253.655	261.265	267.535	278.504	289.644	303.547
Cuarzo o sílice	341.575	351.822	360.266	375.037	390.038	408.760
Magnesita (o Giobertita) de carbonato de magnesio natural	2.600	2.678	2.742	2.855	2.969	3.111
Asbesto o crisotilo	24.138	24.862	25.459	26.503	27.563	28.886
Talco	49.559	51.046	52.271	54.414	56.591	59.307
Mica en polvo	181	186	191	199	207	217
Grafito natural en bruto	71.851	74.007	75.783	78.890	82.045	85.984
Feldspatos	2.674.521	2.754.757	2.820.871	2.936.526	3.053.988	3.200.579
Minerales de azufre (excepto las piritas)	1.583.230	1.630.727	1.669.864	1.738.329	1.807.862	1.894.639
Cal viva	2.406.343	2.478.533	2.538.018	2.642.077	2.747.760	2.879.652

Fuente: Cálculos UPME con base en EAM del DANE y Fedesarrollo.

## Anexo 38 Cuadro de minerales de uso industrial y sector industrial que los utiliza

Grupo	Mineral de Uso Industrial		Sector Industrial	
	Mineral	CIU	Sector Industrial	CIU
Carbón	Carbón	0510-0520	Fabricación de pulpas (pastas) celulósicas; papel y cartón	1701
			Fabricación de papel y cartón ondulado (corrugado); fabricación de envases, empaques y de embalajes de papel y cartón.	1702
			Fabricación de cemento, cal y yeso	2394
			Elaboración y refinación de azúcar	1071
			Fabricación de materiales de arcilla para la construcción	2392
Caliza	Caliza	812	Corte, tallado y acabado de la piedra	2396
			Fabricación de cemento, cal y yeso	2394
			Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	2021
			Fabricación de sustancias y productos químicos básicos	2011
			Fabricación de vidrio y productos de vidrio	2310
Arcillas Industriales	Arcilla refractaria	812	Fabricación de productos refractarios	2391
Rocas ornamentales	Granito	811	Corte, tallado y acabado de la piedra	2396
			Fabricación de materiales de arcilla para la construcción	2392
			Fabricación de otros productos de cerámica y porcelana	2393
	Mármol y travertino	811	Corte, tallado y acabado de la piedra	2396
			Fabricación de materiales de arcilla para la construcción	2392
	Piedra arenisca	811	Corte, tallado y acabado de la piedra	2396
			Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso	2395
			Fabricación de materiales de arcilla para la construcción	2392
	Roca coralina	812	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	2310
			Corte, tallado y acabado de la piedra	2396
	Serpentina	811	Fabricación de materiales de arcilla para la construcción	2392
			Fabricación de materiales de arcilla para la construcción	2392
Minerales no metálicos para uso industrial	Asbesto	899	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas	1102
			Fabricación de formas básicas de caucho y otros productos de caucho n.c.p.	2219
			Fabricación de materiales de arcilla para la construcción	2392
			Fabricación de otros productos minerales no metálicos n.c.p.	2399
			Fabricación de partes, piezas (autopartes) y accesorios (lujos) para vehículos automotores	2930
Minerales no metálicos para uso industrial	Asbesto	899	Fabricación de plásticos en formas primarias	2013
			Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos	2100
			Producción de malta, elaboración de cervezas y otras bebidas malteadas	1103
	Barita	891	Fabricación de equipo de irradiación y equipo electrónico de uso médico y terapéutico	2660

Grupo	Mineral de Uso Industrial		Sector Industrial	
	Mineral	CIU	Sector Industrial	CIU
Minerales para uso industrial			Fabricación de otros productos de cerámica y porcelana	2393
			Fabricación de otros productos químicos n.c.p.	2029
			Fabricación de partes, piezas (autopartes) y accesorios (lujos) para vehículos automotores	2930
			Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas	2022
			Fabricación de productos de la refinación del petróleo	1921
			Fabricación de sustancias y productos químicos básicos	2011
			Fabricación de vidrio y productos de vidrio	2310
	Bauxita	729	Industrias básicas de otros metales no ferrosos	2429
	Carbonato de Calcio (Calcita)	891	Elaboración y refinación de azúcar	1071
			Fabricación de cemento, cal y yeso	2394
			Fabricación de otros productos de cerámica y porcelana	2393
			Fabricación de otros productos químicos n.c.p.	2029
			Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas	2022
			Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	2021
			Fabricación de plásticos en formas primarias	2013
			Fabricación de pulpas (pastas) celulósicas; papel y cartón	1701
			Fabricación de sustancias y productos químicos básicos	2011
			Fabricación de vidrio y productos de vidrio	2310
			Industrias básicas de hierro y de acero	2410
	Cuarzo	891	Fabricación de instrumentos ópticos y equipo fotográfico	2670
			Fabricación de joyas, bisutería y artículos conexos	3210
			Fabricación de otros productos minerales no metálicos n.c.p.	2399
			Fabricación de vidrio y productos de vidrio	2310
	Feldespatos	899	Fabricación de otros productos de cerámica y porcelana	2393
			Fabricación de otros productos químicos n.c.p.	2029
			Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas	2022
			Fabricación de vidrio y productos de vidrio	2310
Minerales no metálicos para uso industrial	Fluorita	891	Fabricación de cemento, cal y yeso	2394
			Fabricación de equipo de irradiación y equipo electrónico de uso médico y terapéutico	2660
			Fabricación de sustancias y productos químicos básicos	2011
			Industrias básicas de hierro y de acero	2410
	Grafito	899	Fabricación de armas y municiones	2520
			Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	2211
			Fabricación de motores, turbinas, y partes para motores de combustión interna	2811

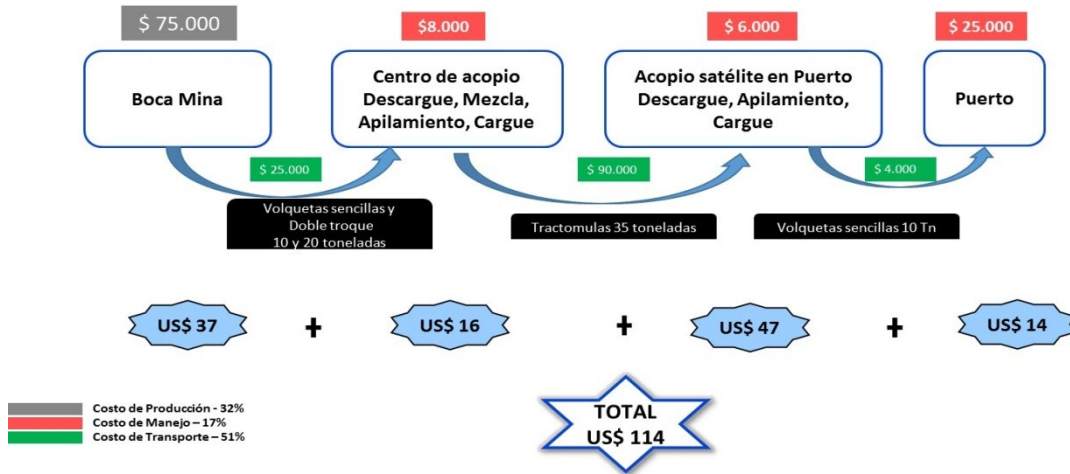
Grupo	Mineral de Uso Industrial		Sector Industrial	
	Mineral	CIU	Sector Industrial	CIU
			Fabricación de otros productos químicos n.c.p.	2029
			Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.	2790
			Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas	2022
			Fabricación de productos refractarios	2391
			Otras industrias manufactureras n.c.p.	3290
	Mica	899	Fabricación de hilos y cables eléctricos y de fibra óptica	2731
			Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados	2023
			Fabricación de materiales de arcilla para la construcción	2392
			Fabricación de otros productos minerales no metálicos n.c.p.	2399
			Fabricación de otros productos químicos n.c.p.	2029
			Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.	2790
			Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas	2022
	Mineral de azufre	729	Fabricación de sustancias y productos químicos básicos	2011
			Industrias básicas de otros metales no ferrosos	2429
	Puzolana	811	Fabricación de cemento, cal y yeso	2394
	Talco	899	Elaboración de alimentos preparados para animales	1090
			Fabricación de caucho sintético en formas primarias	2014
			Fabricación de formas básicas de caucho y otros productos de caucho n.c.p.	2219
			Fabricación de otros productos de cerámica y porcelana	2393
			Fabricación de plásticos en formas primarias	2013
			Fabricación de pulpas (pastas) celulósicas; papel y cartón	1701
			Fabricación de vidrio y productos de vidrio	2310
	Yeso	811	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados	2012
			Fabricación de cemento, cal y yeso	2394
	Minerales no metálicos para uso industrial	Yeso	Fabricación de materiales de arcilla para la construcción	2392
			Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos	2100
			Fabricación de sustancias y productos químicos básicos	2011
	Sal	Sal	892	Curtido y recurtido de cueros; recurtido y teñido de pieles
Elaboración de comidas y platos preparados				1084
Elaboración de macarrones, fideos, alucuzuz y productos farináceos similares				1083
Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p.				1089
Elaboración de productos de panadería				1081
Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados				2012
Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados				2023

Grupo	Mineral de Uso Industrial		Sector Industrial	
	Mineral	CIU	Sector Industrial	CIU
			Fabricación de otros productos químicos n.c.p.	2029
			Fabricación de sustancias y productos químicos básicos	2011
			Preparación e hilatura de fibras textiles	1311
			Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos	1011
			Procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos	1020
			Procesamiento y conservación de pescados, crustáceos y moluscos	1012
Fosfatos	Roca fosfórica	891	Elaboración de alimentos preparados para animales	1090
			Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados	2012

Fuente: DANE, EAM.

## Anexo 39 Costos actuales de la logística de carbón de exportación

COSTOS ACTUALES ASOCIADOS A LA CADENA LOGISTICA DEL CARBÓN DE EXPORTACIÓN



Fuente: Dirección de Minería Empresarial- Ministerio de Minas y Energía.



## Anexo 40 Cualificaciones profesionales del sector minero

Denominación	Ocupaciones relacionadas	Cargos asociados
Estudios geológicos en minería	Geólogos y geofísicos	Director de exploración Ingeniero geólogo
Dirección técnica de explotación	Directores de explotaciones de minería	Director/ Gerente de explotación de minas
	Ingenieros de minas, metalúrgicos y afines	Director de operaciones Gerente /Jefe de producción minera
Supervisión de labores mineras	Supervisores de minas	Capataz de mina, Coordinador de producción de minería, Supervisor de cantera, Supervisor de mina, Supervisor de mina a cielo abierto, Supervisor de mina subterránea, Supervisor de voladura y minería.
Análisis químico de minerales y rocas	Técnico en minas y metalurgia	Técnico en ingeniería de minas, Técnico en metalurgia
Sondeos en áreas mineras	Perforadores y sondistas de pozos y afines	Constructor de aljibes, Excavador de agujeros, Jefe de pozo, Operador de equipo de perforación, Operador de planta de perforación, Operador de torre de perforación.
Perforación y voladura en actividades mineras	Dinamiteros y pegadores	Dinamitero, Grumete encargado de la pólvora, Operario de voladura,

Denominación	Ocupaciones relacionadas	Cargos asociados
		Pegador, Pegador de cantera, Polvorista
Beneficio y recuperación de minerales	Operadores de instalaciones de procesamiento de minerales y rocas	Operador de flotación de minerales, Operador de instalaciones de precipitación de oro, Operador de máquina trituradora de minerales, Lavador de Carbón, Operario de hornos de coquización.
Producción minera	Mineros y operadores de instalaciones mineras	Cantero, Minero, Operador de dragalina para minería, Operador de excavadora de arrastre para minería, Operador de instalaciones mineras, Operador de maquinaria de minería continua, Operador de perforadora jumbo en minería Subterránea.
Realización de tareas auxiliares en actividades mineras	Obreros y peones de minas y canteras	Ahoyador de canteras, Ayudante de explosivos en minería, Cochero de minería, Guaquero, Peón de mina.

Fuente: PNUD (2017).

## Anexo 41 Perfil ocupacional de la minería según etapa

Exploración	Explotación	Transformación	
Director empresa minera	Ingeniero de minas	Operario perforación minería subterránea	Supervisor procesamiento minerales
Director explotación minera	Ingeniero de minas explotación	Operario sistema descargue minerales	Supervisor refinación metales
Gerente minas	Ingeniero minas producción	Operador Camión Minero	Supervisor tratamiento minerales
Gerente operaciones minas	Ingeniero minero	Operador Tanqueros Minería	Operador control central de procesos tratamiento de metales y minerales
Jefe producción minería	Tecnólogo en minas	Operador de Equipo Minero	Operador de control central tratamiento de metales y minerales
Geofísico	Técnico en minas	Ahoyador canteras	Operador de procesos tratamiento primario metales y minerales
Geoquímico	Técnico ingeniería minas	Ayudante explosivos minería	Cribador minerales
Geólogo	Supervisor explotación minera	Guardalámparas	Molinerio minerales
Geólogo exploración	Supervisor mina a cielo abierto	Obrero mina	Operador cuchara de colada metales y minerales
Geólogo minería	Supervisor mina subterránea	Palero minería	Operador de horno afino metales no ferrosos
Ingeniero geólogo	Supervisor minería	Calderero de cobre	Inspector procesamiento metal
Mineralogista	Ademador minas	Calderero industrial	Muestreador metal fundido
Ingeniero producción y afino de metales	Apuntalador minas	Soldador de tuberías	Muestreador minerales
Ingeniero siderurgia	Operador jaulas minas	Soldador de soldaduras especiales	Operador de máquina bruñidora metales
Reólogo	Tolero minas	Barrenero de minería de superficie	Operador de máquina dobladora metales
Técnico geología	Trabajador construcción minas	Dinamitero de minas	Operador de máquina oxicortadora metales
Auxiliar geología	Minero	Operador de máquina rozadora de minas	
Topógrafo minas	Operador de equipo arrastre minería subterránea	Pegador de minas	
	Operador de máquina cortadora minería subterránea		

Fuente: SENA, Mesa minera.

## Anexo 42 Principales oficios y profesiones asociadas a la minería subterránea

Inspector de seguridad: cumple con perfil establecido por Estatuto de Salvamento Minero, el cual está capacitado en Seguridad e Higiene Minera, Salud Minera y Rescate

Operador de explosivos: persona certificada por la Escuela de Ingenieros Militares en el manejo, almacenamiento, transporte y uso de explosivos y elementos de ignición.

Responsable técnico de la labor subterránea: la persona debidamente calificada y capacitada en la ejecución técnica de los trabajos que se realizan en una mina o en una labor subterránea, la cual es nombrada por el titular minero o explotador minero

Socorredor minero: cumple con el perfil establecido por el Estatuto Salvamento Minero, capacitado en la función de rescate y salvamento minero

Supervisor: Persona con la capacidad y calificación necesarias para planear, dirigir y controlar diversas fases de desarrollo, preparación y explotación de la mina subterránea

Técnico en soldadura, corte, esmerilado en minería subterránea

Experto en mantenimiento mecánico a máquinas y equipos utilizados en el interior y exterior de la mina.

Técnico en manipulación de sierras mecánicas para corte de madera

Experto en reparación e instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión

Experto en vigilancia

Técnico en mantenimiento de vehículos

Técnico en conducción de vehículos intra y extra muros, para carga y personal

Profesional en manipulación y mantenimiento de sistemas hidráulicos

Técnico almacenista

Ingenieros mecánicos

Profesional en comunicación

Profesionales en monitoreo ambiental

Tecnólogo, profesional ó profesional especialista en seguridad y salud en el trabajo, con formación en riesgos mineros

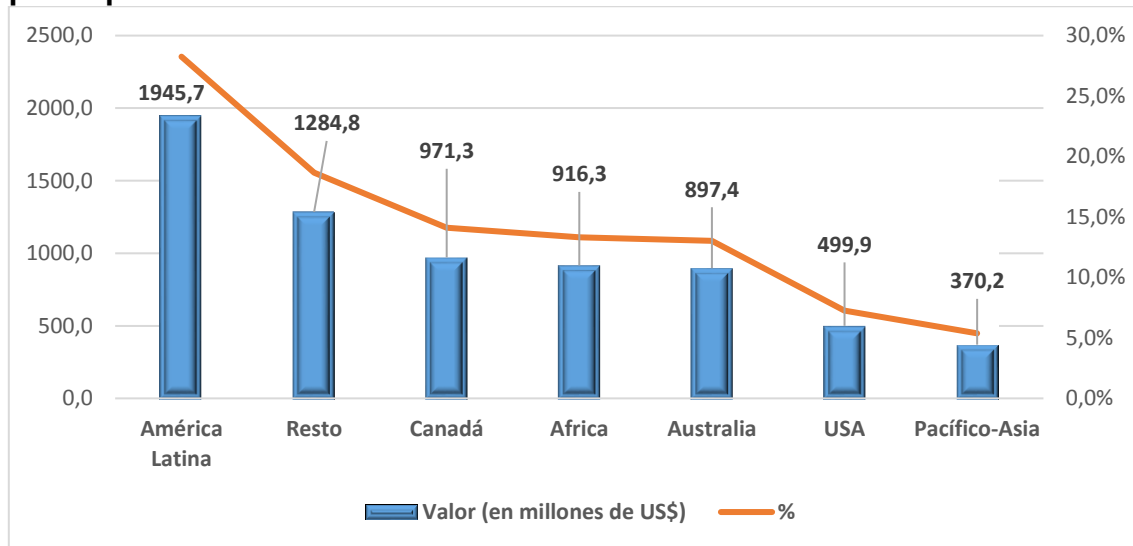
Médicos ocupacionales

Cocineros

Electricistas

Fuente: Ministerio de Salud, Ministerio del Trabajo y Ministerio de Minas y Energía. (2015). Decreto 1886 de 2015 por medio del cual se establece el Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas.

### Anexo 43 Valor de presupuesto para exploración de minerales, y participación 2016



Fuente: [www.marketintelligence.spglobal.com](http://www.marketintelligence.spglobal.com)

## Anexo 44 Minerales comúnmente utilizados en energías renovables y situación de Colombia

Mineral	Utilización en energías renovables			Situación de Colombia
Aluminio	Energía eólica	Energía solar	Almacenamiento de energía	Existen yacimientos en Cauca y Valle pero la producción nacional es poco significativa
Cromo	Energía eólica			Son conocidos afloramientos de cromita con relaciones comprobadas a rocas ultrabásicas en el Chocó, Medellín y Amagá (Antioquia); en Planeta Rica (Córdoba) y en la Guajira
Cobre	Energía eólica	Energía solar		De los prospectos descubiertos en cobre, el que cuenta con mayor información es el pórfido cuprífero de Mocoa
Hierro y acero	Energía eólica	Energía solar	Almacenamiento de energía	En Colombia, los depósitos más representativos se encuentran en el departamento de Boyacá, denominado Paz del Río, y Ubalá.
Litio			Almacenamiento de energía	En Colombia, el SGC ha realizado trabajos de exploración de algunas mineralizaciones de litio entre Boyacá y Cundinamarca
Manganeso	Energía eólica		Almacenamiento de energía	En Colombia se presentan manifestaciones de manganeso en Antioquia, Boyacá, Huila, Valle del Cauca, Magdalena, Norte de Santander, Tolima y Nariño
Plata		Energía solar		La mayor incidencia de explotación minera en plata está en Santander, Huila, Bolívar, Tolima y Antioquia
Zinc		Energía solar		La principal producción para tal fin proviene de la región de Junín (Cundinamarca). Se hicieron también ensayos de exportación en Mercaderes (Cauca) y en el Valle. Es una producción escasa y ocasional
Plomo	Energía eólica	Energía solar	Almacenamiento de energía	La producción de plomo está estrechamente vinculada a la producción y exportación de concentrados de sulfuros polimetalicos
Tierras raras (molibdeno, neodimio, tantalio e indio)	Energía eólica			En Colombia se presentan manifestaciones y prospectos de molibdeno en Nariño y en Mocoa
Níquel	Energía eólica	Energía solar	Almacenamiento de energía	En Colombia existen seis (6) yacimientos de Níquel, tres (3) de ellos están localizados en la región Caribe, en el departamento de Córdoba -Cerro Matoso, Planeta Rica y Uré; los tres (3) restantes se encuentran en el departamento de Antioquia - Ituango, Morro Pelón y Medellín
Iridio		Energía solar		Sin información
Cobalto			Almacenamiento de energía	Córdoba y otras regiones presentan rocas ultrabásicas con este mineral. Pero falta mucho estudio sobre su potencial real

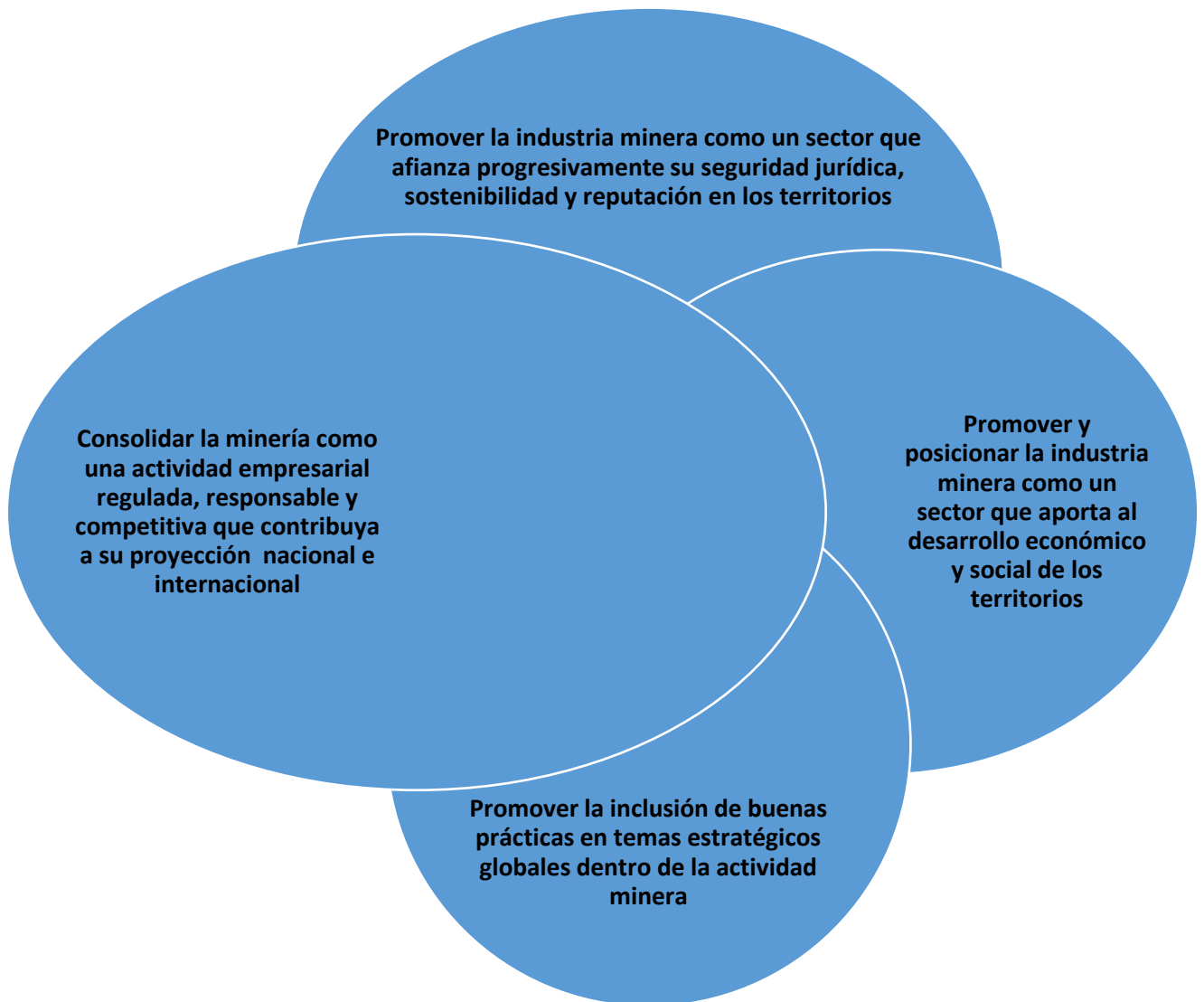
Fuente: Banco Mundial, USGS, Cubillos y Estenssoro, González A., CEPAL, Natural Resources Governance Institute, Biblioteca virtual del Servicio Geológico Colombiano.

# PARTE II

## Objetivos, Pilares y Líneas Estratégicas



## OBJETIVOS





## PILARES, LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y ACCIONES

PILAR	LINEA ESTRATEGICA	ACCIONES
SEGURIDAD JURIDICA	Revisión y análisis de la normativa minera que conduzca a la seguridad jurídica del sector	Generación de mecanismos jurídicos para fortalecer la aplicación de los principios de coordinación, subsidiaridad y concurrencia con las autoridades locales, según las sentencias de las altas Cortes
		Implementación de medidas para la unificación de interpretaciones jurídicas entre las instituciones relacionadas con el sector minero y en los diferentes niveles de gobierno
	Fortalecimiento de la estructura y esquema de regulación y normas no mineras relacionadas con el sector minero	Fortalecimiento de los mecanismos para una participación activa y permanente de la institucionalidad minera en las discusiones de las normativas transversales que tengan incidencia sobre el sector
	Coordinación interinstitucional y con los territorios para la gestión minera	Colaboración coordinada para la delimitación y definición a escala adecuada de áreas excluidas para desarrollo minero (áreas protegidas, parques naturales, páramos, humedales Ramsar) o de zonas restringidas, de acuerdo con la normativa vigente.
Definición e implementación de una estrategia de articulación con gobiernos locales y regionales en las zonas de especial interés minero		

PILAR	LINEA ESTRATEGICA	ACCIONES
CONFIANZA LEGITIMA	Gestión para el fortalecimiento de las capacidades locales de municipios mineros	Diseño e implementación de una estrategia social integral articulada con otros sectores y con enfoque territorial
		Propuesta para fomentar y articular las inversiones locales públicas y privadas en proyectos de alto impacto
		Articulación de los programas del sector minero que contribuyan a la implementación de los acuerdos de paz
	Mecanismos de participación y diálogo para lograr condiciones de mutua confianza entre los actores involucrados en la cadena de valor de la minería	Desarrollo de estrategia integral y articulada de comunicación masiva para informar sobre la minería responsable y transparencia en el sector
	Alineación del sector minero con el Plan Nacional de Acción de Empresa y Derechos Humanos	Aprovechamiento eficaz de los mecanismos de participación y concertación con las comunidades indígenas, afros, grupos campesinos y demás actores en el territorio
		Formulación de líneas estratégicas para el diseño e implementación del Plan de Acción de Empresas y Derechos Humanos
	Desarrollo e implementación de herramientas para	Construcción tripartita de estrategias territoriales para la protección de derechos humanos y el cumplimiento de los deberes por parte de las empresas mineras
		Incorporación del sector en los procesos de ordenamiento territorial municipal y departamental, así como en la ordenación de cuencas hidrográficas.

PILAR	LINEA ESTRATEGICA	ACCIONES
	orientar y promover la integración del sector minero a los procesos de ordenamiento territorial, en los diferentes niveles (Nacional, departamental, regional y local)	

PILAR	LINEA ESTRATEGICA	ACCIONES
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	Coordinación interinstitucional para el mejoramiento de la infraestructura (vial, eléctrica, de equipamientos sociales, portuarios, de telecomunicaciones) del país, así como el fomento del transporte multimodal, que permita aumentar la competitividad de la minería.

PILAR	LINEA ESTRATEGICA	ACCIONES
<b>INFORMACION</b>	Avance en el conocimiento geológico y minero y su accesibilidad a las partes interesadas	Avance en el conocimiento geológico, geoquímico y geofísico del país
		Realización de un censo minero nacional
		Avance en la integración al Estado de la información geológica generada por los particulares en desarrollo de la exploración
		Fortalecimiento del SIMCO en la integración de los sistemas de información geográfico en temas de interés minero, con actualización permanente.
		Optimización, actualización e integración de los sistemas CATASTRO MINERO COLOMBIANO, SIMCO, REGISTRO MINERO, SI MINERO y RUCOM en términos de su funcionalidad, confiabilidad y accesibilidad

PILAR	LINEA ESTRATEGICA	ACCIONES
<b>CONDICIONES COMPETITIVAS</b>	Ciencia tecnología e innovación en minerales	Coordinación y elaboración de agendas de ciencia, tecnología e innovación para el sector, priorizadas por el Ministerio de Minas y Energía.
	Revisión analítica del esquema actual de asignación de áreas destinadas a la minería	Evaluación integral del actual esquema de asignación de áreas mineras en términos de conveniencia para el país y generar propuestas de esquemas alternativos y/o mecanismos para optimizar el esquema vigente.
		Desarrollo de un programa de vinculación de cadenas de valor (local, regional y nacional)
	Implementación de estrategias económicas para dinamizar los encadenamientos productivos de la minería en los territorios	Promoción y fomento de la industria minera
		Fortalecimiento del programa de formalización minera
Coordinación para el desarrollo del capital humano requerido por la minería	Coordinación interinstitucional para el fortalecimiento de cualificaciones profesionales en áreas relacionadas con la minería	

PILAR	LINEA ESTRATEGICA	ACCIONES
	Transparencia en la industria minera	Avance en el fortalecimiento de mecanismos de transparencia en la información
	Posicionamiento del sector a nivel nacional e internacional	Optimización y trazabilidad de la renta minera
		Análisis de oferta y demanda de minerales estratégicos
		Estrategia de comunicación para posicionar al sector minero
Estructuración del financiamiento para los proyectos mineros	Impulso a propuestas de financiamiento para la minería con estrategias diferenciadas según escala (banca multilateral, bolsa, etc.)	

PILAR	LINEA ESTRATEGICA	ACCIONES
<b>INSTITUCIONALIDAD MINERA FORTALECIDA Y EFICIENTE</b>	Fortalecimiento de la coordinación intra e intersectorial	Optimización de la capacidad técnica y de los recursos para la fiscalización integral
		Disminución de los tiempos de respuesta a las solicitudes y trámites ante la autoridad minera
		Descentralización institucional para facilitar la atención a los empresarios mineros en las regiones y aproximarse de mejor manera a las necesidades de los territorios
		Articulación entre los niveles de gobierno local, regional y nacional, en las zonas de interés minero.

PILAR	LINEA ESTRATEGICA	ACCIONES
EJE TRANSVERSAL - CONTRIBUCION AL DESARROLLO SOSTENIBLE	Fortalecimiento del sector minero para adaptarse al cambio climático y mitigar los gases de efecto invernadero.	Formulación e implementación del Plan de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero para el subsector minero
		Formulación e implementación del Plan Sectorial de Adaptación al Cambio Climático
	Conocimiento y gestión integral de impactos (socio ambientales y económicos) en el territorio	Fortalecimiento de las capacidades para optimizar las inversiones ambientales del sector
		Incorporación de las consideraciones ambientales en la planeación sectorial



		Fortalecimiento de la estrategia integral para la prevención, identificación, atención y remediación ambiental de las áreas mineras en situación de abandono.
		Implementación del Plan Sectorial para la Eliminación de Mercurio en Minería.

## BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA. (2012). Resolución 0045 de junio 20 de 2012, “Por medio de la cual se declaran y delimitan unas áreas estratégicas mineras y se adoptan otras determinaciones”. Bogotá.

----- (2014). Escenarios energéticos 2050. Presentación. Bogotá.

ANDI, ANH, CRU. (2009). La cadena de hidrocarburos: una oportunidad para la industria colombiana. Bogotá.

BANCO MUNDIAL. (2017). The growing role of minerals and metals for a low carbon future. Washington.

----- (2014). New report identifies major clean tech market opportunity for small businesses in developing countries. Washington.

BITRÁN, Eduardo (s.f.). Sistema de innovación, consorcios tecnológicos y clúster dinámicos en Chile. En Foco. Santiago de Chile.

CASTILLO, Orlando. (2013). El sector minero colombiano a futuro: potencial y competitividad por mineral, transformaciones y encadenamientos productivos. Informe final. Documento preparado en el marco del Plan Nacional de Ordenamiento Minero. Bogotá.

CENTRO REGIONAL DE EMPRESAS Y EMPRENDIMIENTOS RESPONSABLES (CREER) y UPME. (2015). Evaluación integral sectorial de impactos en derechos humanos. La minería que no se ve. Resumen Ejecutivo. Bogotá.

CLAVIJO, Sergio. (2014). Costos de transporte, multimodalismo y la competitividad de Colombia. Congreso de Infraestructura, Cartagena, 19 al 21 de noviembre de 2014.

COLCIENCIAS. (2013). Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación en Energía y Minería 2013-2022. Bogotá.

CUBILLOS Y ESTENSSORO. (2011). Energía y medio ambiente. Una ecuación difícil para América Latina. Universidad Santiago de Chile.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. Cuentas Nacionales. Varios años.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. La infraestructura en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Congreso de Infraestructura, Cartagena, 19 al 21 de noviembre de 2014.

----- (2015). Plan Nacional de Desarrollo Todos por un Nuevo País. 2014 – 2018.

ESTEVEZ, Ana María; Coyne, Bruce, y Ana Moreno. (2013). Iniciativas sobre contenido local: mejorar los beneficios subnacionales de los sectores petrolero, gasífero y minero. Revenue Watch Institute. Washington.

FEDESARROLLO. (2013). El sector minero en Colombia. Impactos macroeconómicos y encadenamientos sectoriales. Conferencia presentada por Leonardo Villar en el II Congreso del Sector Minería a Gran Escala (SMGE). Cartagena.

----- . Prospectiva Económica. Marzo de 2017.

FRASER INSTITUTE ANNUAL. (2016). Survey of mining companies.

INGEOMINAS. (2002). Memoria técnica mapa de minerales industriales zonas potenciales para materiales de construcción. Bogotá.

LOECHEL. (2013), Mining companies are underprepared for climate change.

MAGGI, Claudio. Innovación en la industria minera: Estrategias empresariales y de política pública recientes en Chile. En: Revista de Ingeniería, #34, 2011, pp. 67-74. Santiago de Chile.

MARTÍNEZ, Astrid y Tatiana Aguilar. (2013). Estudio sobre los impactos socio-económicos del sector minero en Colombia: encadenamientos sectoriales. Cuadernos Fedesarrollo 47. Fedesarrollo y Sector Minería a Gran Escala. Bogotá.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2015). Política nacional de cambio climático. Bogotá.

----- (2016). El Acuerdo de París. Así actuará Colombia frente al cambio climático. Bogotá.

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. (2013). Guía de debida diligencia de la OCDE para cadenas de suministro responsables de minerales en las áreas de conflicto o de alto riesgo. Bogotá.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. (2012). Resolución 180102 del 30 de enero de 2012 “Por la cual se determinan unos minerales estratégicos para el país”. Bogotá.

----- (2012). Resolución 180241 del 24 febrero de 2012, “Por medio de la cual se declaran y delimitan unas áreas estratégicas mineras y se adoptan otras determinaciones”. Bogotá.

----- (2016). Política minera de Colombia. Bases para la minería del futuro. Bogotá.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, MINISTERIO DEL TRABAJO Y MINISTERIO DE SALUD. Decreto 2222 de 1993. Reglamento de higiene y seguridad en labores mineras a cielo abierto.

----- Decreto 1886 de 2015. Por el cual se establece el Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, EITI. Informe EITI Colombia. Vigencias fiscales 2014 y 2015.

MINISTERIO DE SALUD, Ministerio del Trabajo y Ministerio de Minas y Energía. (2015). Decreto 1886 de 2015 por medio del cual se establece el Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas.

NACIONES UNIDAS. (2011). Principios Rectores sobre las Empresas y Derechos Humanos.

NATURAL RESOURCES GOVERNANCE INSTITUTE. (2017). En un futuro bajo en carbono, una mejor gobernanza de los minerales podría impulsar el desarrollo.

NATURE. (2017). Mineral supply for sustainable development requires resource governance.

NRH Research. (2013). Ranking Gold Mines & Deposits.

PNUD. (2017). Proyecto desarrollo y mercado laboral. Construcción del Marco Nacional de Cualificaciones en el Sector Minero- Subsectores de Carbón y Minería de Oro.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Código de Minas. Ley 685 de 2001.

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Plan Estratégico del Conocimiento Geológico del Territorio Colombiano 2013 – 2023. Bogotá.

----- . Biblioteca virtual.

----- . (2012). Áreas con potencial mineral para definir Áreas de Reserva Estratégica del Estado. Bogotá.

----- . (2013). Mapa potencial carbonífero de Colombia 2012.

TORDO, Silvana et al. (2013). Local content policies in the oil and gas sector. A World Bank Study. Washington.

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA. (2009). Níquel en Colombia. Bogotá.

----- . (2011). Plan nacional minero 2011-2014. Bogotá.

----- . (2013). Estudio para caracterizar la demanda interna de oro en Colombia. Bogotá.

----- . (2013). Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos. Elaborado por CRU Strategies. Bogotá.

----- . (2013). Análisis de encadenamientos productivos para el sector minero. Informe final. Bogotá. Realizado por Universidad del Rosario, Facultad de Economía. Bogotá.

----- (2014). Plan Nacional de Ordenamiento Minero. Principios, lineamientos y acciones estratégicas. Bogotá.

----- (2014). Estudios de apoyo para la formulación del Plan Nacional de Ordenamiento Minero. Fases I y II. Bogotá. Realizado por CIDER, Universidad de los Andes. Bogotá.

----- (2014). Áreas realmente intervenidas y consumo de agua y energía en la minería colombiana. Realizado por Universidad Industrial de Santander. Consultoría CI-004 2014. Bogotá.

----- (2013, 2014 y 2015). 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. Realizado por Consorcio Proyección IB2. Bogotá.

UPME y Universidad de Córdoba. (2014). Estudio de la cadena del mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro. Tomo 2.

----- (2015). Estrategia para consolidar el atractivo de Colombia como destino de inversión minera. Realizado por Consorcio BOYD WSP. Bogotá.

USGS, UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (2017). Minerals Information.