

Elaborar los modelos nacionales de oferta y demanda, y balance de minerales, analizando los escenarios mineros y estableciendo proyecciones de oferta y demanda de minerales en el corto, mediano y largo plazo (a 2035)

Documento tipo paper

28 de diciembre de 2018



El documento que a continuación se presenta constituye un producto asociado al proyecto “Elaborar los modelos nacionales de oferta y demanda, y balance de minerales, analizando los escenarios mineros del país y estableciendo proyecciones de oferta y demanda de minerales en el corto, mediano y largo plazo (a 2035)”, ejecutado por la Unión Temporal EY –JTBOYD para la UPME.

La información contenida en las siguientes páginas fue preparada para dar respuesta a requerimientos específicos en función del contrato asociado al proyecto referenciado, de modo que responde a un contexto y un alcance determinado, con lo cual EY y JTBOYD limitan su responsabilidad ante la interpretación y el uso que terceros puedan darle a esta información.

La divulgación y reproducción de este material, ya sea en forma parcial o total, será discrecional de la UPME como propietaria del mismo. Sin embargo, la modificación, transformación o manipulación del contenido queda expresamente prohibido salvo previa consulta, autorización y curaduría de los autores.

Si bien el trabajo que a continuación se presenta fue desarrollado bajo rigurosas condiciones técnicas, la Unión Temporal no garantiza la exactitud de ningún dato, supuesto, pronóstico u otra declaración prospectiva.

# Tabla de contenido

- 1** Introducción
- 2** **Capítulo 1.** Actualización de los escenarios mineros para el país
- 3** **Capítulo 2.** Balance Nacional de minerales
- 4** **Capítulo 3.** Modelos de oferta y demanda nacional
- 5** Recomendaciones





# Introducción



En el marco del proyecto para para 'Elaborar los modelos nacionales de oferta y demanda, y balance de minerales, analizando los escenarios minerales del país y estableciendo proyecciones de oferta y demanda de minerales en el corto, medio y largo plazo (a 2035) para 18 minerales' se desarrollaron y entregaron a la UPME seis productos los cuales se presentan de manera consolidada en el siguiente documento.

- **Producto 1.** Metodología y plan de trabajo detallado
- **Producto 2.** Actualización de los escenarios mineros para el país
- **Producto 3.** Elaboración del Balance Nacional de minerales
- **Producto 4.** Modelos de oferta nacional
- **Producto 5.** Modelos de demanda nacional
- **Producto 6.** Socialización y presentación de la información en el Sistema de Información Minero Colombiano SIMCO.

El último producto podrá consultarse en el portal web SIMCO <http://www1.upme.gov.co/simco/Paginas/default.aspx>

El alcance del proyecto corresponde a la análisis de 18 minerales:

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Oro                        | <input type="checkbox"/> Aluminio – bauxita    |
| <input type="checkbox"/> Platino                    | <input type="checkbox"/> Cromo                 |
| <input type="checkbox"/> Cobre                      | <input type="checkbox"/> Manganeso             |
| <input type="checkbox"/> Minerales de fosfato       | <input type="checkbox"/> Plata                 |
| <input type="checkbox"/> Minerales de magnesio      | <input type="checkbox"/> Níquel                |
| <input type="checkbox"/> Carbón metalúrgico         | <input type="checkbox"/> Esmeraldas            |
| <input type="checkbox"/> Carbón térmico             | <input type="checkbox"/> Arenas silíceas       |
| <input type="checkbox"/> Hierro                     | <input type="checkbox"/> Estaño                |
| <input type="checkbox"/> Coltán – niobio y tantalio | <input type="checkbox"/> Wolframio – tungsteno |





## **CAPITULO 1.**

# **Escenarios Mineros para Colombia a 2035**

# ESCENARIOS MINEROS PARA COLOMBIA A 2035

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Bogotá, Colombia

## Resumen

Los escenarios son historias acerca del futuro. Estos representan historias acerca del contexto del futuro que son relevantes, plausibles, desafiantes y divergentes (Foro Económico Mundial, 2010). Los escenarios parten de imaginar los posibles futuros que se podrían llegar a producir, permitiendo identificar fuerzas que generan puntos de quiebre que al final se pueden consolidar en un número limitado de escenarios plausibles.

El documento que a continuación se presenta ha sido elaborado en el marco del proyecto “Elaborar los modelos nacionales de oferta y demanda, y balance de minerales, analizando los escenarios mineros del país y estableciendo proyecciones de oferta y demanda de minerales en el corto, mediano y largo plazo (a 2035)”, ejecutado por la Unión Temporal EY – JTBOYD para la UPME.

La información contenida en este informe fue preparada para dar respuesta a requerimientos específicos en función del contrato asociado al proyecto referenciado, de modo que responde a un contexto y un alcance determinado, con lo cual EY y JTBOYD limitan su responsabilidad ante la interpretación y el uso que terceros puedan darle a esta información y no se garantiza la exactitud de ningún dato, supuesto, pronóstico u otra declaración prospectiva.

**Palabras clave:** Escenarios mineros, minería en Colombia

## 1 Introducción

El desarrollo de escenarios representa una herramienta estratégica poderosa que puede ser usada en el sector privado, público, sectores sin ánimo de lucro o en un contexto de múltiples grupos de interés. Los escenarios proveen a los tomadores de decisión información importante acerca de potenciales riesgos y oportunidades que les permitan tener una cierta anticipación al futuro (Foro Económico Mundial, 2010).

Los escenarios no son empleados para predecir el futuro con total certeza, más bien son un mecanismo que sirve para comprenderlo mejor (J. Schmalbach et al, 2010). El Foro Económico Mundial asegura que un buen escenario debe ser plausible, desafiante y rigurosamente construido para proporcionar a los grupos interesados preguntas críticas que ayuden en la toma de decisiones (Foro Económico Mundial, 2010).

Kees Van Der Heijden postula 5 criterios en el desarrollo de escenarios (J. Schmalbach et al, 2010):

- Al menos dos escenarios son requeridos para reflejar la incertidumbre

- Cada escenario debe ser plausible
- Los escenarios deben ser internamente consistentes
- Los escenarios deben ser relevantes
- Los escenarios deben producir una nueva y original perspectiva

La planeación por escenarios no se acaba cuando los escenarios son diseñados, por lo que deben establecerse indicadores que permitan detectar si un escenario se está haciendo realidad. En una entidad, institución u organización, los escenarios deben desarrollarse para estudiar los factores de una situación, establecer algo que podría ocurrir e imaginar varios caminos que podrían desarrollarse y la secuencia de pasos que deben seguirse (J. Schmalbach et al, 2010).

## 2. CONTEXTO DE LA MINERÍA EN COLOMBIA

Para un cabal entendimiento de los escenarios mineros que se diseñaron, es preciso considerar el contexto en el cual se adelanta la actividad minera y, de alguna manera, dimensionar la infinidad de variables que pueden estimular o limitar el desarrollo del sector.

También resulta necesario entender los procesos mineros y la forma como se desarrolla la actividad, de manera que resulten claras las diferencias entre los diferentes tipos de minería: minería de subsistencia, minería de pequeña escala, de mediana escala y gran minería.

La interrelación entre la minería y las características del entorno que la rodea definen grandemente su factibilidad. Es necesario que los análisis que se adelanten con el fin de comprender las características que tendrá la industria en el futuro, incluyan las implicaciones que la vinculan con el medioambiente, las comunidades que afecta, los mercados de minerales, los avances tecnológicos, los condicionamientos legales y los compromisos tributarios.

En el ámbito nacional la minería se ha desarrollado en un entorno complejo para su óptimo desempeño. Algunos eventos y algunas cifras que muestran de forma relevante cuales son las condiciones de este contexto inmediato son las siguientes (Ernst & Young, 2018):

La expectativa sobre el resultado de las elecciones presidenciales de 2018 produjo un alto grado de incertidumbre en los inversionistas del sector. Se mantienen algunos rezagos del “súper ciclo”: altos costos, demanda y precios variables. En 2017, se registraron cerca de 135 iniciativas municipales en contra del sector.

Con todo, para el año 2017, la producción de carbón térmico en Colombia bordeó 90 millones de toneladas. De ellas, casi 83 millones salieron del norte del país, la región de mayor producción. Para 2018 se espera que la producción nacional alcance un récord de 92 millones de toneladas y que en el norte llegue a 84 millones de toneladas.

El sector minero se proyecta hacia un entorno nuevo generado por la etapa del postconflicto que sin duda tendrá impactos importantes no solo sobre la minería sino sobre la economía en general, al disminuir la sensación de riesgo que la presencia de ilegales generaba en los inversionistas.

El Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera firmado a finales de 2016 en La Habana menciona de manera explícita en su punto 3, que versa sobre garantías de seguridad y lucha contra las organizaciones criminales, el control de las formas de economía ilegal como la minería criminal, advirtiendo sobre la diferencia entre ésta y la minería artesanal tradicional (Redacción Paz, 2016).

Diferentes estudios y publicaciones sobre la definición de la Política Minera y la institucionalidad del sector han coincidido en que los principales retos del sector están asociados con:

Delimitación de zonas según la Ley de Páramos.  
Consultas previas, consultas populares y participación ciudadana.

Ordenamiento territorial limitado con respecto al uso del suelo y los determinantes ambientales, así como falta de coordinación sobre ello. El Departamento Nacional de Planeación en 2017 reporta que el 65% de las 402 localidades mineras tienen su Plan de Ordenamiento Territorial desactualizado.

Altos niveles de ilegalidad y/o informalidad en la actividad minera.

Trámites mineros y ambientales atrasados

Infraestructura deficiente.

Conflictividad social y relacionamiento efectivo entre empresas, comunidades e institucionalidad.

Bajo involucramiento de las dinámicas económicas locales y encadenamientos productivos.

En línea con los grandes retos del sector el Ministerio de Minas y Energía, planteó como visión para el sector a 2025 ‘contar con un sector minero organizado, legítimo, incluyente y competitivo, generador de desarrollo tanto a nivel regional como nacional, y que servirá de apoyo para el apalancamiento del postconflicto (Ministerio de Minas y Energía, 2016), lo cual le exigirá disponer de información suficiente y oportuna que permita la previsión y prevención de impactos, así como la disposición de herramientas para facilitar el acceso a la información a todos los interesados con un nivel de detalle nacional y territorial.

Colombia ha empezado a trabajar en este sentido, con la adhesión a iniciativas como la de *Extractive Industries Transparency Initiative* (EITI), que promueve la publicación de información de los recursos de las regalías y tributos que generan las actividades mineras y cómo se utilizan por parte de las empresas mineras, el Gobierno y las autoridades territoriales, permitiendo que la industria minera actúe con transparencia y mejore la confianza de la sociedad civil e inversionistas.



En términos sociales y ambientales, el Plan Nacional de Ordenamiento Minero de la UPME, explica la importancia de una coordinación entre las autoridades ambientales y mineras, específicamente en la sinergia en el trámite de otorgar contratos de concesiones mineras y la licencia ambiental. También, resalta los conflictos sociales de la minería con las comunidades minoritarias y mestizas, y la forma como la consulta previa pretende solucionar las protestas sociales (Unidad de Planeación Minero Energética, 2014). Allí se plantean acciones encaminadas a resolver los problemas de coordinación interinstitucional, optimizar la estructura de la industria y disponer de información para soportar el proceso de la toma de decisiones.

Teniendo presente que la minería es una actividad de uso intensivo del suelo y del subsuelo, uno de los principales retos es desarrollar instrumentos de planeación que incluyan al sector en el ordenamiento territorial y ambiental, de manera que se permita concertar con los planes de desarrollo municipal y departamental y otros sectores productivos en los territorios.

En este sentido, la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial 1454 de 2011 y la Ley Plan de Ordenamiento Territorial 388 de 1997, definieron como objetivo del ordenamiento territorial: “propiciar las condiciones para concertar políticas públicas entre la Nación y las entidades territoriales, con reconocimiento de la diversidad geográfica, histórica, económica, ambiental, étnica y cultural e identidad regional y nacional”.

Esta perspectiva les exige a todos los actores involucrados en el sector – Estado central, sector privado, comunidades y entes territoriales – ser partícipes de la planeación, para lo cual será necesario identificar y conciliar aquellas variables de información que son relevantes para cada uno de los interesados de acuerdo con sus propias preocupaciones: crecimiento económico, equidad social, sostenibilidad ambiental y sostenibilidad física.

El futuro de los municipios exige una planeación de largo plazo, en la que se evalúen las competencias que tienen las localidades y las tendencias que registran en términos demográficos, ambientales, viales, de servicios públicos y sobre los usos del suelo.

### **3 METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS**

Para la elaboración de los Escenarios Mineros para Colombia a 2035 se utilizó la metodología propuesta por el Foro Económico Mundial, la cual es un referente para ejercicios prospectivos de esta naturaleza. La metodología empleada se desarrolla a través de los pasos explicados a continuación.

#### **3.1 Definición de una pregunta Central**

El ejercicio parte de una pregunta o cuestión central, que da foco para la sucesiva búsqueda de información. En este caso, se ha formulado la siguiente pregunta que fue considerada durante el desarrollo de la metodología de la elaboración de escenarios: ¿Cómo se verá afectado el sector minero en Colombia en el 2035 por las fuerzas motoras y agentes de cambio nacionales e internacionales, principalmente para los 18 minerales objeto de estudio?

#### **3.2 Identificación de fuerzas motoras**

Las fuerzas motoras son aquellos elementos que condicionan los escenarios potenciales; son aquellos factores que deben ser considerados dado que por su peso y relevancia, serán determinantes en los futuros probables que son analizados. La identificación de las fuerzas motoras que afectan y/o podrían afectar el sector minero en 2035 se llevó a cabo a través de la revisión, apropiación de conceptos y contraste de: literatura, información y experiencias a nivel internacional y nacional relevante, experiencia en el sector de los consultores y/o sesiones de talleres con representantes de la institucionalidad.

Posteriormente, se consolidaron los resultados de todos los análisis realizados, con el fin de centralizar las fuerzas motoras que podrían afectar el sector minero en el 2035 y determinar aquellas que debían ser incluidas en el análisis. Este procedimiento se realizó mediante la metodología SCAMPER (Eberle, 1971), la cual permite hacer una alineación que permita contrastar, evaluar la pertinencia e integrar los resultados de todos los análisis realizados.

#### **3.3. Identificación y análisis de incertidumbres críticas**

Las fuerzas motoras y variables identificadas son caracterizadas por su grado de impacto al sector minero nacional y el grado de incertidumbre. Las variables con un alto grado de impacto y un alto grado de incertidumbre se denominan variables de

incertidumbres críticas. Del mismo modo, las variables de un alto grado de impacto, pero un bajo grado de incertidumbre, se denominan variables de elementos predeterminados.

La selección, clasificación y calificación de las fuerzas motoras y las variables, se validaron en una sesión tipo taller, en la cual participaron miembros de la institucionalidad minera (Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética, Agencia Nacional de Minería y el Servicio Geológico Colombiano).

### 3.4. Definición marco de los escenarios

A partir de las variables de elementos predeterminados y de incertidumbre críticas, se crearon varios escenarios con las posibles combinaciones de los valores de algunas variables. Posteriormente, se seleccionaron los tres escenarios que involucraban las historias acerca de los futuros más relevantes, divergentes y retadores. Estos tres escenarios seleccionados, definen el marco y las consideraciones o suposiciones que generan las diferencias entre los diferentes escenarios. Al igual que en el punto anterior, esta actividad se validó en el marco de una sesión tipo taller.

### 3.5. Descripción de los escenarios

Con los escenarios marco se generaron las historias completas de los escenarios para 2035. Esta descripción se realizó mediante la técnica de storytelling o narración fluida, de modo que se logrará una proyección detallada de los elementos que describen los escenarios.

Adicionalmente, se definió el estado cualitativo de las fuerzas motoras de incertidumbre críticas.

### 3.6. Implicaciones para grupos de interés

Este paso se genera de considerar la siguiente pregunta: ¿Qué implica cada escenario para los interesados en términos de oportunidades y cambios? La respuesta a esa pregunta, para cada uno de los grupos de interés da una perspectiva de los retos y desafíos que pueden llegar a enfrentar, y da a la UPME, como entidad miembro de la institucionalidad minera del país, insumos valiosos para análisis en estrategias y propuestas de políticas que permitan dirigir el sector minero del país hacia un escenario deseado. Las implicaciones generales para los grupos de interés se presentan en conjunto con la descripción de los escenarios.

## 4. FUERZAS MOTORAS

La presente sección presenta la descripción y clasificación de las fuerzas motoras identificadas. Así como un análisis de la evolución de las fuerzas identificadas en los escenarios mineros de Colombia a 2032, elaborado por la UPME.

### 4.1. Análisis de fuerzas motoras de estudios anteriores

En la identificación de las fuerzas motoras se utilizaron diferentes fuentes bibliográficas, entre las cuales se destacan:

- Escenarios Mineros de Colombia a 2032 (UPME, 2013).
- Análisis de escenarios a 2035 (UPME, 2018).
- Risk for mining global (Ernst & Young, 2017).
- Risk for mining local (Ernst & Young, 2017).
- Smart Mining Index (Ministerios de Minas y Energía et al, 2015).
- Colombia, políticas prioritarias para un desarrollo inclusivo (OCDE, 2015).
- Debida diligencia en la cadena de suministros de oro en Colombia: Perspectivas generales (OCDE, 2016).
- Guía de debida diligencia de la OCDE para cadenas de suministro responsables de minerales en las áreas de conflicto o de alto riesgo (OCDE, 2013).
- Acuerdo de París, 2016 (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).
- Resultados de la Brújula Minera en 2018 (JA & Asociados, 2018)
- Minería moderna para el progreso de Colombia (A. Ponce Murriel, 2014).

La lista completa de la bibliografía utilizada se encuentra listada en la bibliografía.

Dada la extensión de cada uno de los documentos, y la elaboración de los escenarios mineros de Colombia a 2032 (UPME – Universidad Nacional), en esta sección se presenta, unas consideraciones generales de la literatura revisada, las fuerzas principales de los escenarios mineros de Colombia a 2032.

En la definición de los escenarios mineros colombianos a 2032, se definieron cinco fuerzas principales: estructura de lo público, corrupción e ilegalidad, renta minera, sostenibilidad ambiental y comportamiento de las comunidades.

Las variables que incluye cada fuerza son:

- **Estructura de lo público:** en esta fuerza se incluyen las variables, institucionalidad, gobernabilidad, fiscalización, regulación, política pública, marco jurídico, y articulación del Estado.

- **Corrupción e ilegalidad:** en esta fuerza se incluyen las variables, corrupción y politiquería, y la cultura de la ilegalidad.
  - **Renta minera:** en esta fuerza se incluyen aspectos como, políticas fiscales, manejo de las regalías - impuestos, políticas económicas, inversión y uso de la renta minera, comportamiento de la economía, mercados, precios de los minerales, nuevos usos de los minerales y comportamiento de las economías emergentes.
  - **Sostenibilidad ambiental:** en esta fuerza se incluyen aspectos como, planeación del territorio, implementación estándares ambientales y buenas prácticas.
  - **Comportamiento de las comunidades:** en esta fuerza se incluyen aspectos como, influencia de la opinión pública, el poder de las comunidades, expectativas de las comunidades locales, derechos de las poblaciones indígenas-nativos, comunidades étnicas, cambios en los valores sociales e influencia de las ONG.
- Con relación a los otros documentos, se destacan temáticas como:
- Aspectos ambientales, la presión por mitigar los efectos del calentamiento global ha llevado a que se generen acciones desde diferentes frentes, por un lado desde el sector gobierno está la firma del Acuerdo de París (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016) en 2016 con el objetivo de mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales y por el otro, desde el sector privado, a crear iniciativas y tecnologías que ayuden a cumplir esta meta. En este sentido, se tienen iniciativas como: la descarbonización de la economía, cambios en la matriz energética para aumentar el uso de energías renovables, comercialización de carros eléctricos, entre otros (Ernst & Young, 2018). De hecho, se espera que la Unión Europea deje de utilizar el carbón como fuente energética para el 2030 (Sostenibilidad Semana, 2017). Adicional, consideraciones alrededor de una práctica de la minería ambientalmente responsable, que tenga el mínimo impacto posible sobre el medio ambiente, como lo es la protección de las condiciones de aire, agua potable, y cuidado de la fauna y flora.
  - Aspectos institucionales, la estabilidad jurídica fue un tema recurrente en los diferentes documentos
  - consultados, y como este ha afectado la percepción de los inversionistas para el desarrollo de actividades mineras en el país (Ministerio de Minas y Energía, 2016; JA & Asociados, 2018).
  - Cambios políticos asociados al Acuerdo de Paz, la ratificación del proceso de paz con el grupo armado de las FARC en 2016 aumentará la confianza de los consumidores y los inversores ya que no existiría la preocupación por la minería informal e ilegal y cultivos ilícitos (BMI Research, s.f).
  - Nivel de intervención estatal, visto como la posición del estado - gobierno frente al desarrollo - crecimiento económico del país con el aporte de un determinado nivel de participación del sector minero (Ministerio de Minas y Energía, 2015).
  - Innovación y transformación del sector, en relación a que la tecnología digital adquiere un impacto significativo en el sector minero, dado que las compañías buscan en las nuevas tecnologías soportar sus esfuerzos para mejorar su productividad y sus márgenes a lo largo de la cadena de valor. Se adquiere consciencia sobre el poder de los datos como activo, para mejorar la confianza, y para introducir capacidades predictivas (Ernst & Young, 2017; BMI Research, sf).

## 4.2 Fuerzas motoras consideradas en escenarios mineros 2035

Después de un proceso de análisis a través de la metodología SCAMPER, se identificaron 22 fuerzas motoras, las cuales se detallan a continuación.

Las fuerzas motoras fueron agrupadas alrededor de algunos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015), las agrupaciones son:

- Acción por el clima
- Comunidades sostenibles
- Crecimiento económico
- Energía asequible y no contaminante
- Gobierno
- Industria, innovación e infraestructura
- Paz, justicia e instituciones sólidas
- Potencial geológico
- Producción y consumo responsables



Figura 1. Fuerzas motoras identificadas para los escenarios mineros a 2035



### 4.3 Clasificación y caracterización fuerzas motoras

Una vez identificadas las fuerzas motoras, estas fueron clasificadas en nivel de impacto e incertidumbre:

- Para el impacto: 1 representa que la fuerza tiene poco impacto, mientras que 100 tiene un alto impacto en el desarrollo del sector minero actual y a futuro, ya sea de forma directa o indirecta; y
- Para la incertidumbre: 1 representa baja incertidumbre y 100 para alta incertidumbre. Baja incertidumbre significa que la fuerza no va a cambiar o va a presentar la misma tendencia (de crecimiento o decrecimiento) que ha venido presentando hasta la fecha, mientras que una alta incertidumbre implica que la fuerza va a tener una variación tan radical (negativa o positivamente) que hace incierto su valor en el futuro.

La calificación fue realizada por medio de una mesa técnica de expertos que a partir de su experiencia y conocimientos del sector hicieron la correspondiente calificación de cada fuerza mediante una metodología adaptada del Ábaco de Regnier. Posteriormente, las fuerzas caracterizadas como de incertidumbre crítica fueron validadas en una mesa de trabajo con miembros de la institucionalidad minera comprendida por: la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Ministerio de Minas y Energía (MME), la Agencia Nacional de Minería (ANM) y el Servicio Geológico Colombiano (SGC).

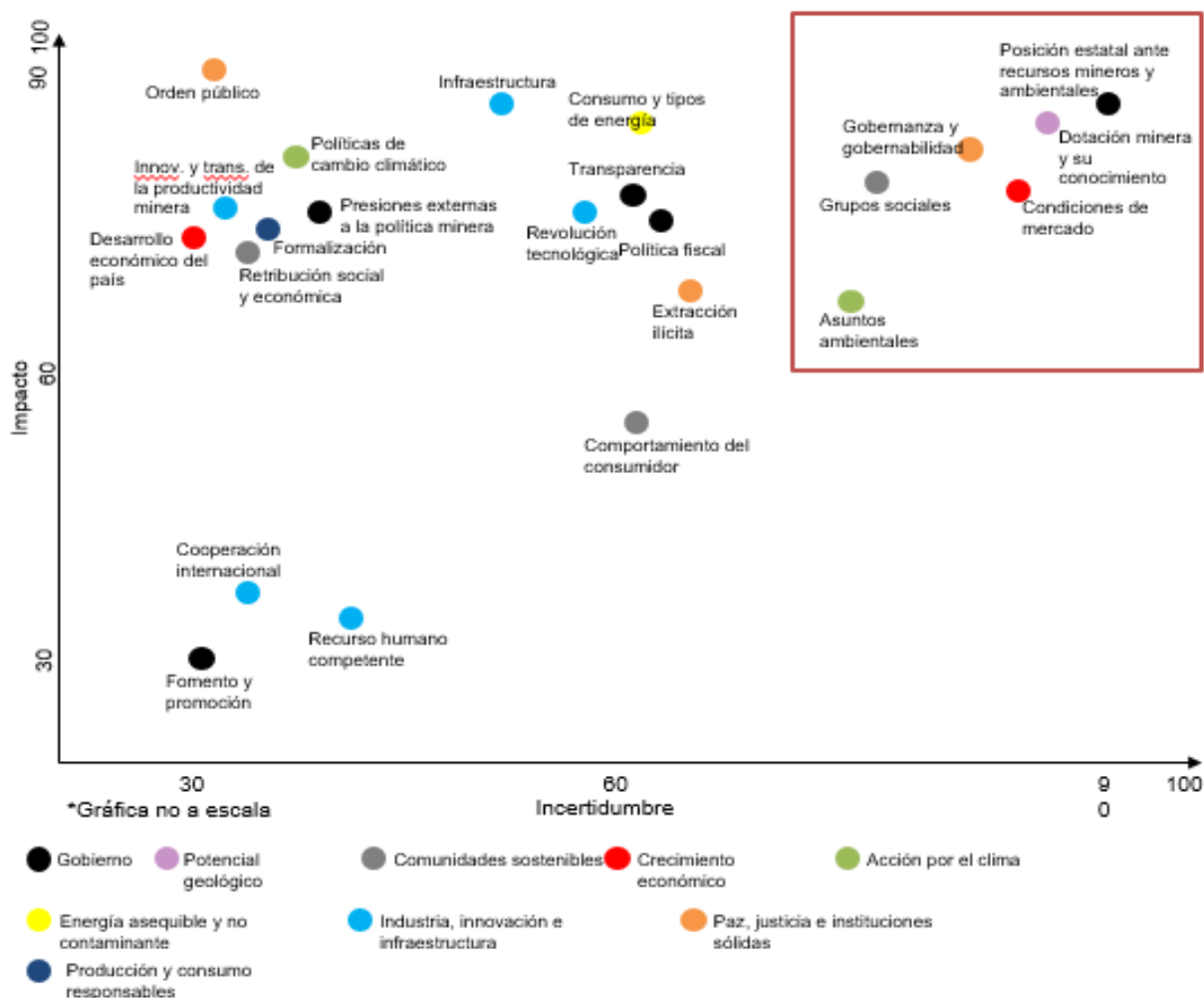
De acuerdo a la clasificación realizada, las fuerzas motoras categorizadas como incertidumbres críticas son:

- Posición estatal ante recursos mineros y ambientales
- Gobernanza y gobernabilidad
- Condiciones de mercado
- Grupos sociales
- Aspectos ambientales

- Dotación minera y su conocimiento

Las fuerzas motoras que no fueron identificadas como de incertidumbre crítica hacen parte de la descripción de los escenarios en la medida del impacto que tengan.

Figura 2. Clasificación de las fuerzas motoras según su impacto e incertidumbre



## 5 MARCO DE ESCENARIOS

A partir de las fuerzas motoras categorizadas como de incertidumbre críticas, se definió el marco o límite de los escenarios. Para definir el límite de los escenarios se establecieron los estados extremos de cada fuerza y se evaluó en que espectro de esos dos estados extremos es viable que la fuerza se pueda encontrar para cada escenario.

### 5.1 Posición estatal ante recursos mineros y ambientales (Un Estado activo)

La función estatal puede tomar una posición que favorezca o no el desarrollo de la actividad minera. Desde la perspectiva del Gobierno, por una parte, se

puede promover una posición proteccionista frente a los recursos ambientales que entorpezca de raíz el desarrollo del sector minero; por otra parte, podría darse una gestión pública que, si bien considera asuntos ambientales, tiene un contundente vocación hacia la minería como prioridad.

Colombia ocupa el segundo lugar en biodiversidad en el mundo y está entre las 12 naciones megadiversas, ya que con una extensión del 0,7 % de la superficie del planeta, alberga alrededor del 10% de la fauna y flora de la Tierra, según el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Revista Portafolio, 2012). Así mismo, la región de América Latina y el Caribe contiene el 8% de la población mundial y dispone de 65% del agua dulce del mundo.

El Amazonas, el Paraná – Río de la Plata y el Orinoco transportan conjuntamente al Océano Atlántico más de un 30% del agua dulce renovable del mundo (Defensoría del Pueblo Colombia, 2015).

Por otro lado, el acelerado crecimiento que ha experimentado el mundo, la revolución industrial, la quema de combustibles fósiles, la tala y quema de bosques, entre otros factores, ha llevado a un aumento de gases (principalmente CO<sub>2</sub>), que han generado un aumento de la temperatura mundial a un ritmo mayor de lo normal. Este aumento de la temperatura es conocido como cambio climático, entre sus consecuencias se encuentran condiciones climáticas anómalas como sequías extremas, incendios forestales, inundaciones o escasez de alimentos para cientos de millones de personas, entre otros (BBC, 2018). En este sentido, el 12 de diciembre de 2015, 195 países Estados nacionales más la Unión Europea aprobaron lo que se denominó el Acuerdo de París (Antxon Olabe et al, 2016), con el fin de establecer objetivos para mitigar y/o evitar las consecuencias del cambio climático. Uno de los objetivos es mantener el incremento en la temperatura global “muy por debajo de los 2°C” respecto a los niveles preindustriales y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento a 1.5°C. De no alcanzarse el objetivo, en el peor de los escenarios la temperatura aumentaría 4°C más que en la actualidad, que significaría que medio mundo quedaría inundado y el otro medio mundo desertificado (Foro Económico Mundial, 2018). En este sentido, a nivel mundial se tienen iniciativas como (Ernst & Young, 2018): la descarbonización de la economía, cambios en la matriz energética para aumentar el uso de energías renovables, políticas que cuiden el medio ambiente, como lo son impuestos a las emisiones de gases efecto invernadero, lucha contra la deforestación, entre otras medidas que desde lo político se han tomado en pro del medio ambiente, los cuales tienen un impacto en la demanda y oferta de minerales.

De acuerdo a la Defensoría del Pueblo en su informe “La Minería sin Control” del 2015, la minería lleva intrínseco impactos ambientales que no se pueden evitar y que por lo general tienen una alta incidencia sobre el entorno natural. La explotación minera sin control afecta la mayor parte de los sistemas naturales, la fauna, la flora, los cuerpos de agua, el aire y los suelos, modificando en su totalidad las condiciones normales de vida de la población y su entorno natural; asimismo, aumenta la vulnerabilidad de los ecosistemas, ante la variabilidad climática y el cambio climático (Defensoría del Pueblo Colombia, 2015). Es inminente el incremento de los procesos de desertificación, considerados los efectos futuros del

cambio climático y la presión de las actividades humanas al someter los suelos a procesos de agricultura intensiva y a la explotación de hidrocarburos y minería, ello sin mediar tecnologías que mitiguen los impactos ambientales en suelos, aguas, fauna, vegetación y aire (Defensoría del Pueblo Colombia, 2015). Por otro lado, Colombia es un país con tradición minera. Esta actividad ha desempeñado un papel importante tanto en el entorno económico como social del país. Entre los años 2010 y 2014, el sector minero ha tenido tasas de crecimiento superiores a las presentadas por otros sectores productivos (Ministerio de Minas y Energía, 2016).

El sector minero colombiano se caracteriza por la producción minera especialmente de carbón, níquel, esmeraldas, oro y materiales de construcción. Ha representado en promedio el 2.2 % del PIB entre 2010 y 2015 y ha aportado el 19.6 % de las exportaciones y 16 % de inversión extranjera directa en el mismo periodo. Además, genera aportes importantes para la Nación: la minería contribuye a las finanzas públicas con impuestos de renta, patrimonio, predial, ICA e IVA, así como con las regalías –un aporte exclusivo de la actividad extractiva– y otras contraprestaciones económicas adicionales pactadas en muchos contratos mineros; de hecho, solo con los recursos obtenidos por regalías entre 2010-2015, que ascienden a \$9.7 billones, se pueden financiar dos años completos del programa social Familias en Acción (Ministerio de Minas y Energía, 2016).

## **5.2 Gobernanza y Gobernabilidad (Un Estado confiable)**

El Gobierno, representado en sus diferentes instituciones (nacionales y departamentales), establece los lineamientos para la práctica de la minería en Colombia a través de la política pública; por esta razón, la articulación y coherencia de los lineamientos y requerimientos entre dichas instituciones es clave para el desarrollo del sector, dado que ofrecen reglas claras para los diferentes actores involucrados.

Uno de los principales retos asociados al desarrollo de la actividad, según la Política Minera de 2016, es la ausencia de coordinación institucional, que se describe en el mismo documento como una falta de articulación en aspectos normativos y de política entre entidades como el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio del Interior, entre otros, así como entre las entidades adscritas y vinculadas al Ministerio de Minas y Energía, lo que incrementa el riesgo de que no se logre una gestión eficiente ni una organización adecuada.



La falta de una visión compartida acerca del futuro de la actividad minera por parte de las entidades del Estado pone en riesgo el buen desarrollo del sector como potenciador de la actividad económica del país (Ministerio de Minas y Energía, 2016).

Las consecuencias críticas de dicha descoordinación se evidencian en el otorgamiento de títulos mineros, que se ven expuestos a dificultades de gestión respecto a las licencias ambientales, en áreas legalmente excluidas de la minería, tales como parques nacionales o regionales y ecosistemas de páramo, proliferación de minas abandonadas y la ausencia de una estrategia oficial en marcha para la atención de los pasivos ambientales generados por la actividad minera. Los titulares, empresarios e inversionistas mineros, se ven en disyuntivas respecto a las inversiones planteadas, producto de cambios normativos que implican que presupuestos iniciales para adelantar procesos de tramitación y estudios, sean insuficientes o no puedan ser ejecutados según los cronogramas. De acuerdo a los resultados de la Brújula Minera 2018, la segunda razón del pesimismo de los empresarios del sector se debe a la ausencia de seguridad jurídica y consideran que entre 2017 a 2018 el avance en la coordinación entre las autoridades involucradas en la minería es del 30% (JA & Asociados, 2018).

A lo largo de los años han existido varios ejemplos de estas disyuntivas jurídicas entre instituciones para el desarrollo del sector minero, uno de los casos más recientes se encuentra relacionado con la facultad para prohibir operaciones extractivas por parte de los entes territoriales a través del mecanismo de la consulta popular. De acuerdo a la Ley 134 de 1994, *“la consulta popular es la institución mediante la cual, una pregunta de carácter general sobre un asunto de trascendencia nacional, departamental, municipal, distrital o local, es sometida por el Presidente de la República, el gobernador o el alcalde, según el caso, a consideración del pueblo para que éste se pronuncie formalmente al respecto”* y el Artículo 105 de la Constitución, *“previo cumplimiento de los requisitos y formalidades que señale el estatuto general de la organización territorial y en los casos que éste determine, los Gobernadores y Alcaldes según el caso, podrán realizar consultas populares para decidir sobre asuntos de competencia del respectivo departamento o municipio”* (Registraduría Nacional del Estado Civil, s.f.). A lo largo de los últimos años la ciudadanía se ha valido de este mecanismo para prohibir las operaciones extractivas (mineras y de hidrocarburos) en sus territorios. Una de estas consultas fue la adelantada en el municipio de Cumaral (Meta) en junio de 2016 con el fin de frenar un proyecto de exploración sísmica en su área rural, con

fines de búsqueda de hidrocarburos. Como respuesta, la empresa Mansarovar Energy Colombia Limitada, vinculada a la iniciativa de la explotación petrolífera, acudió a la acción de tutela. Según Juan Laverde, en su artículo en el periódico El Espectador, “el punto de vista de la empresa es que resultaba cuestionable que mediante la consulta popular se desconociera un contrato legalmente firmado con la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)”, así mismo menciona, que al asunto se fueron sumando organismos como Ecopetrol, la Asociación Colombiana de Petróleo (ACP) y la Agencia Nacional de Minería, entre otros, todos interesados en aclarar el asunto. Es así que el 8 de septiembre de 2018 se conoció un fallo de la Corte Constitucional en el cual se establece que las consultas populares no pueden vetar proyectos mineros ni energéticos (Juan Laverde, 2018). Sin embargo, según la Redacción Judicial del mismo periódico en artículo del 17 de octubre de 2018, se da a conocer un fallo del Consejo de Estado que manifiesta todo lo contrario, es decir que las consultas populares sí pueden prohibir las actividades mineras, dejando en la incertidumbre a la fecha el alcance de este mecanismo y por ende su influencia en las operaciones mineras (Redacción Judicial, 2018).

### 5.3 Grupos sociales (Un ciudadano que exige)

Se refiere al rol de los ciudadanos y las comunidades en las áreas de influencia de los proyectos mineros, así como las consideraciones especiales que se tienen para ejercicios de consulta con grupos étnicos. Este punto considera el análisis sobre el apoyo o rechazo a los proyectos mineros (con o sin suficiencia de criterio), procesos de vigilancia o veeduría, empoderamiento local (POT), entre otros.

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 es ajena a estas exigencias. 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 (UPME, 2017).

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, sobre el deber del Estado de proteger los derechos humanos, y la responsabilidad de las empresas de respetarlos y de remediar las afectaciones generadas (UPME, 2017).

La consulta popular es un mecanismo de participación ciudadana y una de las manifestaciones más amplias de la democracia participativa, mediante la cual pueden someterse asuntos de interés nacional, departamental, municipal o distrital, para que la ciudadanía defina directamente el destino colectivo de su territorio (Registraduría Nacional del Estado Civil, s.f). De acuerdo con el Ministerio de Minas y Energía, durante 2017 se realizaron siete consultas populares: dos en Cundinamarca, dos en Santander, una en Quindío, otra en Meta y una última en Tolima. Proyectos de hidrocarburos y minería fueron los principales motivos para que los municipios llevaran a cabo estas consultas (Editorial La República, 2018).

La mayoría de las consultas contaron con una participación del electorado por encima del umbral (33%) y dieron como resultado que más del 90% de los asistentes votaran en contra de un proyecto minero en específico o de la minería en general. Adicionalmente, existen sentencias recientes en Colombia en las que la Corte Constitucional ha señalado la legalidad y conformidad constitucional de las consultas y sus resultados (K. Dietz, 2018).

Existe una mala reputación, o aversión, frente a la actividad minera, así como niveles importantes de conflictividad y resistencia a los proyectos en muchas regiones donde se desarrolla la minería, debido a la escasa implementación de procesos de difusión y socialización efectivos sobre los impactos positivos y negativos que genera esta actividad. Actualmente, hay desinformación en las comunidades cuando se expone la idea errónea de que la minería en general es nociva para el ambiente, la economía y la sociedad, lo cual dificulta la implementación y puesta en marcha de los proyectos mineros. Aunque mucho de lo anterior es producto de una creciente campaña de protección a ultranza del medio ambiente, entre otras razones, debe ser claro que errores que algunas empresas mineras cometieron en el pasado han sido fuente de

descontento local (Ministerio de Minas y Energía, 2016).

#### **5.4 Aspectos ambientales (Un bien común)**

Se refiere a la posición que adoptan y acciones que realizan la ciudadanía general y la industria para el cuidado y protección del medio ambiente. Desde la ciudadanía, se pueden observar iniciativas que reflejan cambios en los hábitos de consumo, y que impactarán de manera directa o indirecta el mercado de algunos minerales; de igual forma, las empresas pueden asumir posiciones y prácticas donde se evidencian esfuerzos de protección al medio ambiente.

Así como los gobiernos han creado pactos y acuerdos para combatir al cambio climático, a través de diferentes políticas y medidas que protejan y cuiden el medio ambiente, las sociedades se han ido concientizando de cómo su comportamiento tiene un efecto en el medio ambiente. En este sentido, y con ayuda de las redes sociales, las sociedades se han empoderado para influir, por un lado sobre el Gobierno para la creación de medidas que protejan el medio ambiente y sobre la industria para afectar la demanda de productos en pro de favorecer aquellos que sean ambientalmente amigables y exigir a las industrias el uso de prácticas ambientales que mitiguen los efectos que la industria genera sobre el mismo ambiente. Según los resultados de la Brújula Minera 2017, 60% de las personas entrevistadas opinaban que la minería es el sector que más afecta el medio ambiente (Asociación Colombiana de Minería, 2017), creando presión sobre el sector para que se generen medidas de conservación del medio ambiente.

En este mismo sentido, las industrias por un tema de responsabilidad ambiental y/o reputación e imagen, pueden trabajar en aplicar prácticas y estándares de cuidado ambiental en sus procesos y productos. En este sentido, algunos ejemplos de responsabilidad ambiental desde las empresas son:

- Mineros S.A., de acuerdo a la Revista Portafolio, esta empresa ha diseñado un modelo de responsabilidad social y ambiental que es un referente para la región.

Algunas de las acciones que ha realizado en pro del medio ambiente han sido (Revista Portafolio, 2010):

- Apoya proyectos de conservación, protección y manejo de las fuentes hídricas que abastecen el acueducto municipal, de los corregimientos y veredas cercanas a la operación.
- Apalanca procesos de educación ambiental y participación comunitaria para la prevención de vertimiento de contaminantes particularmente mercurio y cianuro.

- Recuperación y protección de fuentes abastecedoras de agua para consumo humano.
- Promueve la incorporación de tecnologías apropiadas para el manejo y disposición final de aguas residuales y recuperación de caños y humedales.
- Creación del programa Parcelas Agroforestales, consiste en establecer 3 parcelas por año durante la vigencia del proyecto. A noviembre de 2018 hay 24 parcelas con un área mayor de 350 Ha. en total.
- De acuerdo a El Tiempo, el programa de Rehabilitación de Tierras de Cerrejón, logra convertir un área intervenida por la minería en un ambiente estable y productivo que permite el establecimiento y sostenimiento de comunidades bióticas y que además se reconecta a los ecosistemas regionales como proveedor de bienes. Así mismo, menciona El Tiempo que desde su implementación el proyecto ha permitido rehabilitar cerca de 3.789 hectáreas correspondientes al 93% de las áreas en donde se ha finalizado la operación minera, y se han sembrado más de 1,6 millones de árboles de más de 40 especies nativas. Lo anterior ha permitido el retorno de especies de fauna silvestre propia de la región (Periódico El Tiempo, 2018).

Estas mismas presiones han hecho que se generen nuevos productos en una tendencia por tecnologías limpias, como lo es el uso de carros eléctricos, y depende de su costo y adopción por la comunidad la efectividad que estas tengan en el cambio climático y la conservación del medio ambiente.

### 5.5 Dotación minera y su conocimiento (Un conocimiento de todos)

El conocimiento geológico es un elemento clave para el sector minero, dado que hace referencia al nivel de conocimiento sobre el potencial y reservas geológicas de Colombia. Este conocimiento está orientado a tener un inventario robusto y confiable sobre cuáles minerales tiene el País, cuánto tiene de cada uno y dónde se encuentran.

El Estado Colombiano por ley es dueño del subsuelo y ello incluye los yacimientos minerales que en él se encuentran. Es por ello que entrega bajo contrato de explotación por un periodo definido de tiempo (extensible) a quien le ofrezca las mejores condiciones y cumpla con la normatividad aplicable a cambio del pago de regalías. Como parte de estas condiciones se incluye, que la información que el privado obtenga del yacimiento minero deberá ser entregada a la autoridad competente.

Adicionalmente el Gobierno ha designado al Servicio Geológico Colombiano como entidad a cargo de

- generar conocimiento geocientífico empleando estudios e investigaciones geológicas, geoquímicas y geofísicas para evaluar el potencial de recursos minerales metálicos, energéticos y no metálicos e industriales en el territorio colombiano. De esta manera se garantiza que el conocimiento adquirido del subsuelo sea público y de fácil acceso para todos los interesados.

La dotación minera se convierte en un elemento primordial para el desarrollo de actividades mineras, es decir se debe contar con potencial geológico para poder hacer un desarrollo minero. Sin embargo, no sólo hace falta contar con el potencial sino además contar con la información que lo confirme. Es así como la información del Servicio Geológico Colombiano y la información entregada por los mismos mineros suma al conocimiento del potencial geológico de Colombia. En este sentido, según un artículo de la revista Dinero de 2017, el subsuelo colombiano tiene potencial en oro, carbón y esmeraldas, como los más conocidos, pero también de otros minerales como el cobre, hierro, manganeso, plomo, zinc y titanio. Menciona también que Colombia duerme igualmente sobre sal terrestre y marina, gravas, arenas, arcilla, caliza, azufre, barita, bentonita, feldespato, fluorita, asbesto, magnesita, talco, yeso, roca fosfórica y rocas ornamentales. Adicional, en el mismo artículo, el viceministro de Minas, Carlos Andrés Cante menciona, “Contamos con información de 70% del territorio sobre la cartografía geológica del subsuelo, mientras 46% y 12% registran información geofísica y geoquímica, respectivamente” (Dinero, 2017).

### 5.6 Condiciones de mercado (Un juego con reglas y competidores)

Comprende todos los factores que pueden influenciar el rendimiento del negocio de la minería para los inversionistas, como la dinámica del mercado, los precios internacionales, la especulación, la competencia, la tasa de retorno, el comportamiento de las economías emergentes, entre otros. En este punto se considera, por ejemplo, la disponibilidad de infraestructura necesaria para la viabilidad de los proyectos.

Como se mencionó anteriormente, comprende todos los aspectos que afectan la rentabilidad de la industria minera para las inversionistas, entre los que se destacan:

- **Carencia de encadenamientos productivos:** Según la UPME, “los encadenamientos productivos hacia delante y hacia atrás en la minería se consideran insuficientes pues, entre otras causas, el país no ha desarrollado una estrategia entre el sector público y las



empresas que permita realizar una completa coordinación de información entre la necesidades de la demanda (las empresas mineras) sobre la calidad y cantidad de bienes y servicios que requieren para sus procesos productivos y la información sobre la oferta nacional, regional y local (empresas de otros sectores productivos) que pudieran atender los requerimientos de la minería en forma competitiva” (Ministerio de Minas y Energía, 2016).

- **Caída internacional de precios.** La caída en los precios de los minerales, específicamente del níquel, oro y carbón, acompañado de una alta dependencia de los mercados existentes, pone en riesgo la rentabilidad y competitividad del negocio minero en el corto y mediano plazo (Ministerio de Minas y Energía, 2016). Un ejemplo de esta caída de precios, es lo evidenciado durante el 2015, en el cual los precios internacionales del carbón, níquel y oro, se desplomaron en lo corrido de ese año en un 23%, 41% y 11%, respectivamente (Revista Dinero, 2015). Dicha situación, además de afectar los ingresos de sus productores, también afectaron la inversión en el sector. De acuerdo a la publicación de la Revista Dinero, la inversión extranjera directa, que se distribuye en exploración, ampliación de los proyectos y otros, se redujo de forma significativa, alrededor de un 35% (Revista Dinero, 2015).
- **Baja inversión extranjera.** En el sector minero, la inversión extranjera para el periodo comprendido entre 2008 y 2013 se mantuvo en promedio en el orden de los USD\$2.422 millones anuales, a excepción del año 2010, cuando la inversión solo alcanzó los USD\$1.748 millones, dada la caída en los precios internacionales. Para 2014 y 2015, se presenta de nuevo una caída importante en la inversión extranjera en el sector, explicada principalmente por la baja en los precios del petróleo y del carbón, lo que ha generado la salida del país de algunos inversionistas (Ministerio de Minas y Energía, 2016).
- **Baja competitividad.** Aunque con algunas excepciones, el sector minero formal colombiano presenta bajos niveles de inversión en innovación, tecnología y desarrollo, tanto al interior de las empresas como en centros de investigación y academia. Además, hay oportunidades de mejora en la formación de capital humano y desarrollo de capacidades para el sector. Por último, existen pocas oportunidades de financiamiento para las actividades del sector, debido al desconocimiento del sector y a una creciente y generalizada mala reputación (Política Minera de Colombia, 2016). Según la Asociación Colombiana de Minería, “comparado Colombia con otros países de la región

*Se evidencia la pérdida de competitividad en la atracción de capitales mineros, el país atrajo apenas el 6% de la inversión en exploración minera en Latinoamérica mientras que México, Perú y Chile atrajeron respectivamente el 21%, 22% y 23% de la inversión en exploración de la región y lideran así la atracción de capitales externos en la región. Además, el flujo de IED promedio en minería en dichos países supera el promedio nacional donde Perú, el líder en flujos de capital, atrajo en promedio 7.815 millones de dólares y Colombia apenas 1.492 siendo el de menor atracción de la muestra...*

*...Así mismo, menciona que el Instituto Fraser, que anualmente calcula el índice de atracción de la inversión minera, muestra en 2016 a Colombia como un país de atractivo medio para la inversión minera, por debajo de otros países de la región como Perú, Chile, México, e incluso Brasil. Históricamente, Colombia se ha ubicado entre los puestos 17 y 65 siendo el 2010 el mejor año (17 entre 79 países) y la calificación del 2016 la de peor ubicación (65 entre 104 países) “(Asociación Colombiana de Minería, 2017).*

## **6. DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS**

En este capítulo se describen los tres escenarios mineros nacionales para el 2035: Coexistencia, Continuidad y Divergencia.

### Colombia 2035: Coexistencia

Febrero, 2035

*"La mejor forma de predecir el futuro es crearlo"*

Peter Drucker

Colombia comprende que la riqueza está en aquello que nos complementa y que la minería responsable con el medio ambiente, las comunidades y con otras actividades que utilicen el suelo, es un instrumento de prosperidad. El equilibrio entre el impulso Estatal, una comunidad constructiva, activa y participante, y una minería apalancada en el conocimiento de su potencial, le permitieron a Colombia avanzar en espirales ascendentes de creación de valor compartido.

### Colombia 2035: Continuidad

Febrero, 2035

*"Solamente aquel que construye el futuro tiene derecho a juzgar el pasado."*

Friedrich Nietzsche

Las expectativas prometían cambios radicales que impulsarían al Estado hacia una sólida visión; sin embargo, al llegar el 2035, las amenazas no materializadas y las oportunidades no aprovechadas en el sector minero, son las que determinan su realidad. El País es administrado a través de entidades públicas que siguen sin lograr una óptima sincronización, lo que lleva a que en ocasiones las reglas de juego no sean claras y justas para todos.

### Colombia 2035: Divergencia

Febrero, 2035

*"Si el ritmo de cambio de afuera excede el ritmo de cambio al interior, el fin esta cerca "*

Jack Welch

La perspectiva de futuro donde la actividad minería era boyante y aportaba los recursos necesarios para apalancar el progreso del País, se disolvió. Fracasaron los esfuerzos en pro del desarrollo sostenible, materializándose la distopía. Algunos piensan que perdieron los mineros, pero la verdad es que todos perdimos un poco... o todo.



*"La mejor forma de predecir el futuro es crearlo"*

Peter Drucker

Después del ingreso a la OCDE y la suscripción del Acuerdo de París, compatibles con las miradas internacionales, permitieron que Colombia mediante firma de convenios con países desarrollados, adquiriera recursos que apalancaron una dinámica de participación activa en iniciativas que contribuyeron a moldear sus políticas públicas en pro de los temas económicos, sociales y ambientales.

Las buenas prácticas adoptadas y los resultados de las mismas, ayudaron a reenfocar las demandas y presiones de las comunidades empoderadas de conocimiento, quienes gracias a un proceso de madurez y fortalecimiento de criterio, adoptaron nuevas formas de relacionarse y colaborar con el Estado.

El País creó los fundamentos para una bonanza económica, y buena parte de su desarrollo estuvo relacionado con la expansión y fortalecimiento del sector minero que, en armonía con las tendencias y requerimientos en pro de la sostenibilidad, lograron aprovechar al máximo el conocimiento sobre su dotación geológica hasta consolidar proyectos productivos factibles. Esa astucia tuvo resultados positivos en que permitieron ganar participación en el mercado de minerales.

Esa ecuación entre el impulso Estatal, una comunidad activa y participante, y una minería apalancada en el conocimiento, con inversiones en apropiación tecnológica, le permitieron a Colombia avanzar en ciclos de retroalimentación positiva, donde uno de sus principales resultados fue dar sus primeros pasos en proyectos piloto de beneficio y transformación, que conducen a la exportación de minerales con valor agregado, superando un poco la etapa en la que su mercado se limitaba a los commodities.

Hoy en 2035, Colombia comprende que la riqueza está en aquello que la complementa. La madurez de las Instituciones Públicas y Privadas, así como la participación de Colombia en diferentes escenarios internacionales, le brinda elementos para comprender que es posible tener el desarrollo de una actividad minera próspera, con fuertes patrones de competitividad, y bajo condiciones que favorezcan la sostenibilidad ambiental.

Hoy Colombia cuenta con un catálogo de sus recursos y reservas validados por organismos competentes y con capacidades para aprovecharlos, de modo que el desempeño de mercado del sector minero atrae a los inversionistas que apalancan su crecimiento, e inyectan los recursos necesarios para cumplir la función social del Estado.

Hoy la minería representa un instrumento de prosperidad, con un territorio organizado de acuerdo a sus potencialidades y las comunidades lo entienden de ese modo. La información sobre la actividad minera en el país es pública, suficiente y permite a los ciudadanos establecer las acciones de veeduría que minimicen cualquier tipo de preocupación relacionada con el sector.

Hoy la coexistencia de actores que reconocen e interrelacionan sus necesidades y expectativas, bajo la mirada arbitral de un Estado que cuenta con unas reglas de juego claras para todos, hace posible que ya no sean necesarias las renuncias polarizantes. Se da paso a la construcción espiral ascendente de creación de valor compartido entre el sector minero, medio ambiente y las comunidades.

*"Solamente aquel que construye el futuro tiene derecho a juzgar el pasado"*

Friedrich Nietzsche

Las presiones positivas que el País recibió como miembro activo de diferentes escenarios internacionales, como lo es ser miembro de la OCDE y haber suscrito el Acuerdo de París, contribuyeron para que Colombia considerará algunos elementos que podían impactar positivamente sus políticas públicas en materia de minería y medio ambiente. No obstante las exigencias para países en vía de desarrollo, que superaban la capacidad de respuesta del país, y la falta de un compromiso real de los países desarrollados para hacer acuerdos que condujeran a la adopción de algunos lineamientos, no fueron suficientes para marcar una diferencia; sin embargo, aquellos que se lograron implementar desencadenaron algunos efectos positivos en dichas áreas.

En este sentido, la minería siguió representando un importante eslabón de la economía colombiana. Desde el Gobierno, el sector minero recibió el soporte necesario para continuar su desarrollo, sin embargo, la agenda de algunos temas ambientales generó discrepancias con algunos sectores de la sociedad. Las preocupaciones por fomentar acciones en pro de la sostenibilidad entonces vigentes, no mostraron efectos del todo contundentes.

Colombia continuó con la labor juiciosa de reconocer todo su potencial geológico, elevando potenciales recursos a reservas y aunque la tarea no fue cumplida a cabalidad, sí mejoró el nivel de conocimiento que le permitió hacer planificación del sector y una promoción efectiva del País como destino para la inversión extranjera en temas de minería; sin embargo, la incertidumbre sobre algunos temas asociados a la estabilidad jurídica y la licencia social para operar hicieron que algunos inversionistas declinaran dichas invitaciones. Los productos mineros de Colombia continuaron siendo commodities, dado que la incursión con esquemas de valor agregado siguió siendo incipiente.

Llega el 2035 y la expectativa sobre lo que sería el futuro es bastante discreta. En algún momento se vislumbraron cambios radicales que afectarían todas las facetas de la sociedad; sin embargo, hoy permanecen amenazas no materializadas y oportunidades no aprovechadas. El País es administrado a través de entidades públicas que, pese a múltiples esfuerzos, siguen sin lograr una óptima sincronización, lo que lleva a que en ocasiones las reglas de juego no sean claras para todos los actores.

Las preocupaciones ambientales siguen generando estructuras de presión no fundamentadas, para que el Estado regule con mayor contundencia la actividad minera; las comunidades han aprendido y sofisticado herramientas que le permiten hacer valer sus puntos de vista, mientras que las empresas del sector siguen buscando nuevas formas de interacción positiva para colegiar intereses y necesidades.



*"Si el ritmo de cambio de afuera excede el ritmo de cambio al interior, el fin esta cerca "*

Jack Welch

Si bien Colombia suscribió algunos acuerdos internacionales que orientaban las acciones que desde el Estado se deberían adoptar para evitar la catástrofe ambiental, la falta de seguimiento riguroso desde el Gobierno, llevó a que muchas de estas recomendaciones nunca fueran adoptadas o reglamentadas. La desarticulación entre las entidades del Estado y los territorios, así como unas tantas acciones cuestionables de algunos miembros del Gobierno hicieron que, en unos casos la corrupción y en otros el clientelismo, pusieran por delante de la agenda pública temas que poco aportaron a generar cambios importantes para el beneficio general del País.

Ante ese panorama, el escepticismo de las comunidades sobre el papel del Estado, alcanzó niveles que amenazaron la gobernabilidad. Los ciudadanos pensaban que tenían que dar la pelea, pero ni siquiera tenían claro por qué o para qué. Sin criterio, las masas eran fácilmente manipulables por aquellos que perseguían intereses particulares y que, en algunos casos, estaban directamente relacionadas con actividades ilícitas que confundían y desprestigiaban al sector minero.

Los cimientos de la economía nacional, el abandono de los motores de la industria y las inversiones en infraestructura, que históricamente estuvieron en buena parte soportados en la minería, experimentaron un revés que comprometió la estabilidad de esos ingresos. Por falta de políticas y controles adecuados, las regalías poco a poco tomaron rumbos que no siempre fueron los originalmente destinados.

El País se sumió en un desinterés por aumentar sus niveles de conocimiento sobre su potencial geológico, y en tal medida, perdió todas las oportunidades que el mercado tuvo para ofrecerle. Las exportaciones de minerales tradicionales sin ningún tipo de valor agregado se fueron diezmando, dado que no se tomaron en cuenta los indicadores que mostraban cambios en las tendencias y expectativas de consumo en los mercados del mundo.

¿Para qué cooperar? ¿Para qué cuidar? ¿Para qué aprender? Teníamos muchos ejemplos de lo que no debíamos hacer, pero finalmente hoy en 2035 se materializa la distopía. La corrupción ganó la batalla y hoy las instituciones del Estado son naves que vagan desorientadas. Perdimos las oportunidades de crecimiento que venían de la mano con las regalías, dado que no se contó con el apoyo necesario para desarrollar el sector. Algunos piensan que perdieron los mineros, pero la verdad es que todos perdimos un poco....

¿En quién se puede creer? El desengaño lleva a los ciudadanos a formarse una opinión negativa sobre casi todo, lo que impide encuentros y acuerdos para salir adelante; crece la presión, aumenta la tendencia anti-todo: anti-políticos, anti-minería, anti-progreso, anti-cambio...

Se cumplió la profecía, pero de una forma inesperada: la minería no acabó con los recursos naturales, lo hizo la falta de gestión pública y la indiferencia por parte de los ciudadanos. La responsabilidad compartida nunca alcanzó a la conciencia de sus responsables.

Aunque no se sabe ni lo que se tiene, ¿tendría algún sentido saberlo?... El País podría descansar sobre las últimas reservas del metal precioso más valioso del planeta, pero no tendríamos el conocimiento ni la capacidad para aprovecharlo porque los inversionistas y los mercados perdieron la confianza en Colombia.

Había una perspectiva de futuro donde la minería aportaba los recursos necesarios para apalancar el progreso del País, a través de inversión en infraestructura, programas sociales, educación... pero ese futuro se disolvió en el aire insalubre que ahoga a los colombianos en 2035.

## 7 RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan algunas recomendaciones para poder materializar el escenario de Coexistencia, las cuales incluyen una visión de los obstáculos que enfrenta el sector minero actualmente y planes de acción para ser considerados. La definición de los obstáculos y planes de acción fue construida en conjunto con la institucionalidad minera colombiana, comprendida por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Ministerio de Minas y Energía (MME), la Agencia Nacional de Minería (ANM) y el Servicio Geológico Colombiano (SGC).

El desarrollo de escenarios es una herramienta simple y poderosa, que ofrece a los tomadores de decisiones una visión sobre futuros posibles, y permite les permite dilucidar sobre las alternativas y rumbos de acción que deberían ser considerados para buscar su materialización.

En esta oportunidad, la institucionalidad minera, a partir de un ejercicio liderado por la UPME, tuvo la oportunidad de evaluar qué aspectos o factores representan los mayores obstáculos para que Colombia avance hacia un escenario de Coexistencia, el cual reconoce la minería sustentable con el medio ambiente, las comunidades y otras formas de utilización del suelo, como un instrumento de prosperidad.

A continuación se enumera los principales obstáculos identificados:

- Las comunidades no están apoyando los proyectos mineros.
- Recurso humano no está capacitado para innovar.
- El orden público y las comunidades impiden la obtención del conocimiento geológico.
- La alineación entre los entes del estado es muy difícil.
- Choques culturales, aversión al cambio y economía de escala.
- Falta de articulación efectiva entre las autoridades mineras y ambientales.
- Eslabón de Colombia en cadenas internacionales de valor agregado, Colombia se encuentra en los primeros puntos.
- Entender por parte de las comunidades la importancia de la minería.
- Que no se tenga una posición de estado sino de gobierno, es decir falta de consistencia.
- Presencia del estado en todo el territorio.
- Inseguridad jurídica. Políticas contradictorias. Normatividad minero y ambiental.
- Empresas sin sentido social. Falta de diálogo con comunidades.
- Poca inversión en innovación tecnológica. Precaria

infraestructura. Estancamiento económico.

- Presión internacional y falta de recursos para implementar políticas.
- Información en medios negativa del sector.
- Conflictividad en los territorios con otras actividades.
- Visibilidad del sector y sus buenas prácticas
- 

El desarrollo de escenarios no debe ser entendido como un instrumento o mecanismo para la predicción del futuro, sino más bien como una herramienta que ayuda a comprender mejor las oportunidades y los riesgos potenciales que vienen asociados a posibles eventos y configuraciones de elementos que potencialmente se desarrollarán en el futuro.

Sin embargo, y como lo describe la frase de Drucker: “la mejor forma de predecir el futuro es crearlo”, el compromiso de la institucionalidad minera es determinante para la materialización del escenario de Coexistencia, de ahí que se recogieron algunas opiniones de sus representantes sobre cuáles deberían ser las acciones que como conglomerado deberían emprender para lograrlo.

A continuación se enumera las principales acciones a realizar, según lo identificado por la institucionalidad minera en un taller liderado por la UPME:

- Tener un marco jurídico que dejé claro el rango de acción de las empresas y de los ciudadanos, integrando los intereses de ambas partes.
- Mejorar la interacción sector minero comunidad.
- Definir reglas claras de juego por parte del estado hacia la actividad minera.
- Mayor impulso al sector (minero) por parte del estado.
- Cambiar el esquema institucional de administrar títulos mineros por administrar los recursos minerales.
- Mayor información por parte de los medios de comunicación de ejemplos de minería bien hecha, con acciones que realizan las empresas así como el estado.
- Fomento y desarrollo cultural.
- Apalancamiento financiero.
- Mitigación a los impactos ambientales y sociales.
- Desarrollar una institucionalidad y una reglamentación que incluya a todos los actores del sector.
- Política pública que promueva una minería rentable y a la vez social y ambientalmente responsable.
- Desarrollo institucional y rentable.
- Erradicar la actividad minera ilegal.
- Fomentar la información sobre minería a la comunidad.

- Minería y medio ambiente trabajando de la mano.
- Mecanismos para evitar corrupción y/o tráfico de influencias.
- Realización de estudios técnicos que permitan una opinión informada.
- Apoyar encadenamientos internos.
- Industria transparente con las comunidades y eficiente en el desarrollo de la actividad.
- Incentivar la integración vertical, subir en la cadena internacional de valor agregado.
- Consolidar la paz con todos los grupos insurgentes y someter las bandas criminales

## 8 REFERENCIAS

- Antxon Olabe, Mikel González-Eguino, & Teresa Ribera. (2016, julio 28). El Acuerdo de París y el fin de la era del carbón. Real Instituto elcano.
- Asociación Colombiana de Minería. (2017). Desarrollo del Sector Minero Colombiano 2018 - 2022. Recuperado de [http://acmineria.com.co/sites/default/files/publications/desarrollosectorminero-versionweb\\_1.pdf](http://acmineria.com.co/sites/default/files/publications/desarrollosectorminero-versionweb_1.pdf)BBC. (s. f.).
- Cambio climático: 5 cosas que puedes hacer para evitar el calentamiento global - BBC News Mundo. Recuperado, de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45792863>
- BMI Research. (s. f.). Metals & Mining Megatrends To 2050: Adjusting To New Technology, Higher Environmental Standards.
- Data sources | Mining & Metals | Discover. (s. f.).
- Defensoría del Pueblo Colombia. (2015). La Minería Sin Control. Un enfoque desde la vulneración de los Derechos Humanos.
- Dietz, K. (2018). Consultas populares mineras en Colombia: Condiciones de su realización y significados políticos. El caso de La Colosa. Colombia Internacional, 93, 93-117. <https://doi.org/10.7440/colombiaint93.2018.04>
- Dinero. (2017, agosto 31). La riqueza minera de Colombia en otros materiales. Recuperado, de <http://www.dinero.com/edicion-impresia/informe-especial/articulo/riqueza-minera-de-colombia/249256>
- Dinero. (2018, diciembre 4). La paradoja que vive el sector minero en Colombia. Recuperado 25 de octubre de 2018, de <http://www.dinero.com/edicion-impresia/negocios/articulo/situacion-del-sector-minero-en-colombia/257223>
- Editorial La República. (2018, marzo 22). En 2017 se realizaron 7 consultas populares y hay 54 pendientes. Recuperado, de <https://www.larepublica.co/especiales/minas-y-energia/en-2017-se-realizaron-7-consultas-populares-y-hay-54-pendientes-2613185>
- Editorial La República. (2018, abril 18). Desempeño 2017 y perspectivas 2018 del sector minero-energético. Recuperado, de <https://www.larepublica.co/analisis/sergio-clavijo-500041/desempeno-2017-y-perspectivas-2018-del-sector-minero-energetico-2715195>
- Ernst & Young. (2016a). 10 business risks facing mining and metals. Recuperado, de [https://www.ey.com/en\\_gl/mining-metals/10-business-risks-facing-mining-and-metals](https://www.ey.com/en_gl/mining-metals/10-business-risks-facing-mining-and-metals)
- Ernst & Young. (2016b). Mining through the cycle: exchange performance comparison. Recuperado de [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-m-a-exchange-performance-comparison/\\$FILE/ey-m-a-exchange-performance-comparison.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-m-a-exchange-performance-comparison/$FILE/ey-m-a-exchange-performance-comparison.pdf)
- Ernst & Young. (2017). Top 10 risk facing mining and metal 2017-2018. Recuperado de <https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-top-10-business-risks-facing-mining-and-metals-2017-2018>
- Ernst & Young. (2018a). Energy Reimagined.
- Ernst & Young. (2018b, mayo). Retos en la transformación digital de la minería. Congreso Nacional de Minería, Cartagena.
- Foro Económico Mundial. (2010). Mining & Metals Scenarios to 2030.
- Frick Els. (2016, octubre 31). Equity markets all but closed for mining IPOs. Recuperado, de <http://www.mining.com/equity-markets-closed-mining-ipos/>
- JA & Asociados. (2018). Resultados de la Brújula Minera en 2018. Recuperado de <http://acmineria.com.co/Videos-CongresoACM-BrujulaMinera>
- Juan Carlos Vergara Schmalbach, Tomás José Fontalvo Herrera, & Francisco Maza Ávila. (2010). La planeación por escenarios: Revisión de conceptos y propuestas metodológicas.

Juan David Laverde Palma. (2018, septiembre 8). Consultas populares no pueden vetar proyectos mineros ni energéticos: ponencia. ELESPECTADOR.COM. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/judicial/consultas-populares-no-pueden-vetar-proyectos-mineros-ni-energeticos-ponencia-articulo-811014>

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). Acuerdo de París: Así actuará Colombia frente al cambio climático. Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia\\_hacia\\_la\\_COP21/el\\_acuerdo\\_de\\_paris\\_frente\\_a\\_cambio\\_climatico.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/el_acuerdo_de_paris_frente_a_cambio_climatico.pdf)

Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética - UPME-, & John T. Boyd Company. (2015). Estrategia para consolidar el atractivo de Colombia como destino de inversión minera.

Foro Económico Mundial (2018), No estamos «ni siquiera cerca» de mantener el calentamiento global por debajo de los 1,5° C. Recuperado, de <https://es.weforum.org/agenda/2018/10/no-estamos-ni-siquiera-cerca-de-mantener-el-calentamiento-global-por-debajo-de-los-1-5-c/>

OCDE - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2013). Guía de debida diligencia de la OCDE para cadenas de suministro responsables de minerales en las áreas de conflicto o de alto riesgo.

OCDE - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2015). Colombia: políticas prioritarias para un desarrollo inclusivo | READ online. Recuperado de [https://read.oecd-ilibrary.org/economics/colombia-politicas-prioritarias-para-un-desarrollo-inclusivo\\_9789264233409-es](https://read.oecd-ilibrary.org/economics/colombia-politicas-prioritarias-para-un-desarrollo-inclusivo_9789264233409-es)

OCDE - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2016). Debida diligencia en la cadena de suministros de oro colombiana : perspectivas generales. Recuperado de <https://mneguidelines.oecd.org/Colombia-gold-supply-chain-overview-ESP.pdf>

Ponce Muriel, A. (2014). Minería moderna para el progreso de Colombia. Colombia: SMGE : ANDI : Cámara Asomineros : CC Minería : Fenalcarbón.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible | PNUD. Recuperado, de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Redacción Judicial. (2018, octubre 17). Municipios sí pueden prohibir actividades mineras: Consejo de Estado. ELESPECTADOR.COM. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/judicial/municipios-si-pueden-prohibir-actividades-mineras-consejo-de-estado-articulo-818486>

Redacción Paz. (2016, junio 23). Este es el texto completo de los acuerdos firmados en La Habana | ELESPECTADOR.COM. ELESPECTADOR.COM. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/paz/el-texto-completo-de-los-acuerdos-firmados-habana-articulo-639605>

Registraduría Nacional del Estado Civil. (s. f.). Consultas populares: mecanismo de participación creado por la ley 134 de 1994. Recuperado de [www.registraduria.gov.co/Consultas-populares-mecanismo-de.html](http://www.registraduria.gov.co/Consultas-populares-mecanismo-de.html)

República de Colombia, & Ministerio de Minas y Energía. (2016, abril). Política Minera de Colombia. Bases para la minería del futuro. Recuperado de <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/698204/Pol%C3%ADtica+Minera+de+Colombia+final.pdf/c7b3fca-d-76da-41ca-8b11-2b82c0671320>

Revista Portafolio. (s. f.). Medio ambiente, riqueza que Colombia debe proteger | Finanzas | Economía | Portafolio. Recuperado, de <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/medio-ambiente-riqueza-colombia-debe-proteger-110530sostenibilidad.semana.com>

Sostenibilidad Semana (2017, febrero 9). Europa deberá renunciar al carbón en 2030. Recuperado 18 de octubre de 2018, de <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/europa-debera-renunciar-al-carbon-en-2030-para-cumplir-acuerdo-de-paris/37063>

Tiempo, C. E. E. (2018, abril 22). Minería, sector que va de la mano de la sostenibilidad. Recuperado, de <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/empresas-mineras-que-tienen-practicas-ambientalmente-sostenibles-208126>

Tiempo, C. E. E. (s. f.). Mineros, un trabajo con responsabilidad ambiental por principio. Portafolio.co. Recuperado de <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/mineros-responsabilidad-ambiental-principio-152526>

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME-. (2017). Plan Nacional de Desarrollo Minero con Horizonte a 2025. Minería responsable con el territorio.

Unidad de Planeación Minero Energética (2013). Escenarios Mineros para Colombia 2032.

Unidad de Planeación Minero Energética –UPME-. (2014). Plan Nacional de Ordenamiento minero PNOM.

Unidad de Planeación Minero Energética –UPME-. (2018). Análisis de Escenarios (Caracterización y análisis del mercado internacional de minerales en el corto, mediano y largo plazo con vigencia al año 2035).



The background image shows a large yellow mining truck on the left, with a worker in a green hard hat and orange safety vest standing next to it, talking on a mobile phone. The worker is leaning against the truck's frame. In the background, another similar truck is visible on a dirt road, with mountains in the distance under a bright blue sky with scattered white clouds.

## **CAPITULO 2**

# **Balance Nacional de Minerales 2012 – 2016**



**Producto 3:**  
**Balance Nacional de Minerales 2012 – 2016**  
**Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Bogotá, Colombia**

**28 de diciembre de 2018**

## **Resumen**

En un ejercicio de entender el comportamiento y dinámica de un grupo de minerales estratégicos para el País, la UPME emprendió la tarea elaborar un balance en términos de oferta y utilización para el periodo 2012 – 2016. En las siguientes páginas se presenta el resultado de dicho balance, donde la oferta (expresada en términos de producción e importaciones) se equipara a la demanda (en términos de consumo intermedio, variación de existencias y exportaciones). Finalmente, se ofrece un análisis de tipo cualitativo que procura dar una explicación a las cifras presentadas, a partir de eventos y consideraciones de mercado para cada mineral.

**Palabras claves:** balance, minerales, minería, oferta, demanda.

## **INTRODUCCIÓN**

El Balance Nacional de Minerales 2012 – 2016 se estructura a partir de un componente cuantitativo y otro cualitativo: el primero aporta las cifras en términos de oferta y utilización, y el segundo las explica. Como se verá más adelante, ambos análisis son complementarios, aunque particulares en sus técnicas y resultados. El componente cuantitativo busca encontrar el equilibrio entre la demanda y oferta de un mineral en un periodo específico, es decir, recopila los datos necesarios para que la primera y la segunda se igualen en una cifra determinada, diferente para cada mineral según corresponda de acuerdo a la información levantada.

De este modo, y de acuerdo a las consideraciones requeridas para el cumplimiento del contrato, los datos sobre oferta y demanda de los minerales estudiados, serán aportados por el proyecto “Elaborar los balances oferta – utilización en cantidades físicas y en valores corrientes a precios básicos para la serie 2012 – 2016, para minerales considerados como prioritarios para el país” realizado por la UPME con el apoyo del DANE.

Con esta información se analizó el componente cualitativo del mineral, que estuvo integrado por cuatro componentes: ficha técnica, evaluación desde las fuerzas motoras críticas, principales usos y análisis del balance como tal, donde se expondrán las consideraciones que explican las cifras y las ponen en un contexto.

De esta forma, en el documento cada mineral se expone de forma independiente, con tendencia a conservar la misma estructura de información, todo en función de la cantidad, confiabilidad y calidad disponible para el mismo. La Unión Temporal recurrió a fuentes de información complementarias, las cuales se presentan en el documento extenso, para contribuir a la explicación cualitativa sobre el comportamiento del mineral en un periodo determinado.

## **METODOLOGÍA**

La primera parte del análisis la constituyó la elaboración de una ficha técnica sobre cada mineral, la cual ofrece una información básica sobre el contexto del mismo en Colombia, a partir de perspectivas como:

- Número de títulos mineros
- Reservas
- Principales proyectos en curso
- Participación en el PIB
- Regalías
- Otros datos relevantes

Cada ficha es particular, y su estructura dependió de la relevancia y cantidad de datos disponibles para cada mineral. La estructura de infografía ofrece una vista rápida de fácil comprensión para los lectores.

Para la segunda parte, se partió de las fuerzas motoras críticas identificadas en el producto 2, asociado a este mismo contrato, las cuales fueron el punto de partida para la construcción de los Escenarios Mineros a 2035. Este análisis ofrece los elementos para evaluar la coherencia y la claridad en la línea conceptual del proyecto en términos generales, ya que estas mismas fuerzas motoras estarán presentes en los próximos productos asociados al mismo.

En la tercera parte, a partir del insumo ofrecido por el trabajo del DANE, el cual buscó el equilibrio entre la demanda y oferta, es decir, los datos donde la primera y la segunda se encontraran igualadas, el trabajo realizado por la Unión Temporal EY – JTB se centró en el componente cualitativo, el cual explica su comportamiento, es decir, los eventos y fenómenos que dan contexto a las cifras. Sobre este punto hace énfasis el presente documento.

El cuarto componente del estudio se enfocó en la descripción de los principales usos de cada mineral, el cual busca contextualizar el mercado y características de los sectores consumidores, enfocado principalmente en el ámbito colombiano. Este análisis de elementos de mercado fue realizado a partir de diferentes variables de interés, y cuya información fuera accesible y complementara aquella que ya estaba incluida en el ejercicio de balance. Este componente se encuentra disponible en el documento extenso.

Finalmente, en la parte final de cada capítulo, se aportan las referencias bibliográficas que soportan cada uno de los datos utilizados para el análisis (fuentes oficiales, noticias, artículos, etc...).

## BALANCE NACIONAL DE MINERALES 2012 – 2016

### Carbón térmico (anexo A)

El balance nacional muestra una producción que varía entre 81 millones de toneladas (mt) en 2013 a 85 mt en 2016. Aproximadamente 93% del carbón térmico se produce mediante minería a gran escala en minas cuyas capacidades anuales varían entre 15 y 30 mt.

En 2013 la producción cayó de 84.6 mt a 81 mt, debido a huelgas de trabajadores de Cerrejón y Drummond, que duraron cerca de dos meses cada una. También hubo problemas de transporte férreo desde las minas de Drummond y Prodeco (Glencore) a los puertos, para acatar tutelas por parte de las comunidades localizadas en cerca al tren de Fenoco.

Anualmente, una porción de la producción, que varía entre 5 y cerca de 8 mt, se utiliza en: consumo interno para generación termoeléctrica (entre 1,8 y 2,1 mt), fabricación de cemento (entre 1,4 y 1,6 mt) y el balance se utiliza en las industrias cementera, textil y de alimentos.

Las restricciones ambientales en estas industrias, así como la baja inversión en equipos de control ambiental, han hecho que el consumo interno de carbón se mantenga en los niveles anteriormente mencionados, y la gran mayoría se dirija a los mercados de exportación.

Las exportaciones colombianas de carbón térmico entre 2012 y 2016 estuvieron entre 71,4 y 85,7 mt. A partir de enero de 2014 se exigió el sistema de cargue directo en los puertos de exportación de carbón. Ese año las exportaciones incrementaron a 85,7 mt (incremento del 17% comparadas con 73,4 mt en 2013), especialmente durante el segundo semestre, para compensar por los volúmenes represados durante el primer semestre, cuando los puertos de cargue directo aún no estaban en funcionamiento.

Los precios de carbón colombiano en 2014 estaban por los \$65,93/t FOB y en 2015 bajaron a \$57,58/t FOB. Los exportadores prefirieron reducir exportaciones desde 85,7 mt en 2014 a 71,4 mt en 2015 con el fin de proteger el precio. Los precios en 2016 subieron a \$77,84/t y por esta razón en 2016 las exportaciones crecieron a 82,12 mt.

### **Carbón metalúrgico (anexo B)**

Para el mercado del carbón metalúrgico se destaca que la oferta y la utilización presentan variaciones similares, casi idénticas para los periodos objeto de análisis. Este resultado no guarda relación con el comportamiento del precio internacional, que tuvo tendencia a la baja durante todo el periodo en estudio sin que ello disminuyera la producción o fuera el resultado de un exceso de oferta.

Aunque parece haber un pico de producción para el año 2014, realmente representa una variación porcentualmente pequeña sin gran impacto en el mercado. Se trata de un incremento de 200 mil toneladas en un ambiente de 4.9 mt anuales, lo que solo representa un 4% del volumen producido en 2013.

Debe anotarse que los precios, tanto internacionales como nacionales, mostraron una tendencia a la baja durante todo el periodo del balance (2012-2016). El precio doméstico bajó desde US\$70/t en 2012 llegando a US\$35/t en 2015. No obstante, la producción se mantuvo estable mostrando una baja sensibilidad al precio, circunstancia poco usual en otros mercados.

El balance nacional para el carbón metalúrgico muestra una producción casi constante año tras año que varía entre 4,92 a 5,12 mt en el período analizado. El nivel de desarrollo técnico de la minería de carbón metalúrgico es relativamente bajo y dista grandemente del desarrollo de la minería de carbón térmico. En el caso del carbón metalúrgico, más del 90% de las minas activas producen volúmenes inferiores a 1000 toneladas mensuales cada una. Una porción de la producción del carbón metalúrgico (entre 2,5 y 3,2 mt) se utilizó para fabricación de coque de exportación y el resto se exportó directamente.

Los precios internacionales de coque entregados en Ámsterdam, Rotterdam, Amberes (\$/t CIF ARA) tuvieron una caída continua \$464,6/t en 2011 a \$94,8/t en 2015 como consecuencia de la caída en la demanda de acero y de la recesión mundial. La recuperación de precios comenzó a partir de 2016 cuando los precios alcanzaron \$187,7/t gracias al incremento de la demanda en China e India.

Las exportaciones colombianas de carbón metalúrgico entre 2012 y 2016 se mantuvieron en niveles constantes entre 1.2 y 1.5 mt. Colombia no es un gran actor en el mercado internacional, comparado con las exportaciones anuales promedio de Australia (170 mt), Estados Unidos (50 mt), Canadá (25 mt) y Rusia (22 mt). Entre estos cuatro países, exportan entre el 92 y 94% del total del carbón metalúrgico vía marítima.

### **Roca fosfórica (anexo C)**

La producción de roca fosfórica en Colombia para 2016, fueron alrededor 66.324 toneladas al año, siendo Boyacá uno de los mayores de productores, con 34.501 toneladas al año; en segundo lugar de mayor producción es el departamento de Huila con una producción de 20.615 toneladas año, y en tercer lugar, el departamento de Norte de Santander con una producción de 11.208 toneladas al año. Las cantidades producidas de roca fosfática para la serie 2012-2016 fueron tomadas de los registros de la ANM de acuerdo a los reportes trimestrales que hacen los titulares mineros a esta entidad.

Se destaca que los niveles de producción han sido oscilantes, presentando el registro más bajo en el año 2014 y el más alto en el año inmediatamente posterior. Sin embargo, estos números han sido suficientes para cubrir la demanda interna para la fabricación de diferentes productos de uso industrial.

Dado que el mercado de la roca fosfórica está estrechamente relacionado con sector agrícola, es importante resaltar que durante el 2014 el crecimiento de la agricultura colombiana fue inferior al de la economía (primer trimestre: 6,4% total vs. 6,1% del sector; segundo trimestre: 4,3% vs. 1,6%; tercer trimestre: 4,2% vs. 3,4%).

A diferencia de lo que ocurre con los datos de oferta, la utilización de la roca fosfórica ha tenido un patrón de crecimiento, salvo en los años 2014 (el año más bajo en términos de utilización) y el año 2016. El año 2015 fue el de mejor comportamiento mostrando un aumento superior al 129% respecto al año inmediatamente anterior.

De este modo, enfocando el análisis en el consumo de alimentos, del cual gran parte del consumo de fosfatos deriva (principalmente por el uso de fertilizantes), es posible asociar un patrón de comportamiento en la utilización del mineral.



Las cantidades consumidas de roca fosfática por la industria de abonos y fertilizantes, fueron proyectadas de acuerdo a las cantidades producidas de abonos fosfatados. Según indica el DANE, el análisis del consumo intermedio se hizo a partir de la información de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) mediante un inventario demográfico de las unidades productivas que consumieron este mineral durante la serie.

Se evidencia que las empresas Fosfonorte (Norte de Santander) y Empresa de Fosfatos del Huila (Huila), que presentan integración vertical entre las actividades mineras e industriales, no se capturaron en la EAM durante la serie en estudio. Estas dos empresas junto con la Empresa de Fosfatos de Boyacá representan más del 95% de la producción y consumo nacional.

Las exportaciones de roca fosfática cuenta con una subpartida arancelaria (Fosfatos de calcio naturales, fosfatos aluminocalcicos naturales y cretas fosfatadas sin moler), que corresponde a las exportaciones realizadas por las mismas empresas productoras Información proveniente de la DIAN.

### **Mineral de Hierro (anexo D)**

El balance nacional muestra por el lado de la producción una caída del 19% entre el 2013 y 2014. Según la ANM, Las principales razones de ésta situación fueron:

- Disminución en la producción de hierro en los municipios de Paz del Río S.A. y Guayatá, los cuales en 2013 representaron el 56% de la producción nacional en 2013 y en 2014 pasaron a ser el 34%. [17]
- Dos minas de Paz del Río S.A. presentaron novedades, la mina El Banco no produjo por problemas con comunidades y la mina La Mesa estuvo cerrada por licencias ambientales.

La variación de existencias durante el periodo 2012 – 2014 presentó un comportamiento donde predominó que a final del año el inventario final del mineral fuera menor al inicial, es decir, un uso de inventarios que podría ser explicado por la fuerte caída que los precios del mineral de hierro han venido teniendo desde 2011 y que llegaron a su fondo en 2015, según información del Ministerio de Minas y Energía.

La tendencia en la variación de existencias cambia radicalmente en los años 2015 y 2016 en donde se destaca que el precio del mineral comienza a repuntar haciendo que mejoren las perspectivas de la industria y, por consiguiente, haciendo que se comiencen a acumular inventarios con la expectativa de que el precio siga creciendo en el corto o mediano plazo.

Respecto al comportamiento del consumo intermedio, la mayor variación se presentó también entre 2013 y 2014 en donde hubo una contracción del 29%. Esta situación podría explicarse parcialmente porque en el 2014 se presentó una contracción del 20% en las obras civiles del país, específicamente en las relacionadas con transporte como lo son: puentes, carreteras o vías férreas.

En Colombia, el hierro se realiza el procesamiento del hierro para la producción de acero. Las principales empresas que realizan esta labor son: Acerías Paz del Río S.A., Gerdau Diaco, Siderúrgica Nacional Sidenal, Sidoc y Ternium, según datos de la ANDI.

De acuerdo al Comité Colombiano de Productores de Acero, la industria del acero representa alrededor del 10,6% del PIB industrial del país. De igual manera, la industria cuenta con una capacidad instalada de 2,2 mt y en 2017 se logró una producción total de 1,4 mt de acero.

El mercado del acero en Colombia se ha visto afectado por las medidas de protección comercial que ha tomado Estados Unidos frente al acero y aluminio. Ésta situación ha provocado que China como principal productor de acero comience a buscar nuevos mercados para llevar sus productos, ocasionando que en Colombia las importaciones de acero aumenten en un 30% para el 2018.

Uno de los componentes en la fabricación de acero es la chatarra. En este sentido, el Comité Colombiano de Productores de Acero estima que éste sector es el principal reciclador en Colombia con 1 mt al año.

La Cámara Colombiana del Acero estima que dos terceras partes del consumo de acero en Colombia es importado, debido a que la capacidad de producción en el país es limitada entre otras por no contar con la suficiente cantidad de chatarra para el proceso de producción.

## **Oro (anexo E)**

La producción de oro en Colombia presentó una caída del 15% en el 2013. Entre 2013 y 2016 tomó una dinámica de crecimiento aproximada de 5%, aunque sin lograr volver a alcanzar los niveles de producción de oro mostrados en 2012.

Esta situación podría explicarse porque el precio del oro entre 2012 y 2015 entró en una senda negativa, llegando en 2015 a sus niveles más bajos en los últimos seis años. Esta situación se presenta dado que durante la crisis económica de 2008 el oro fue un refugio para los inversionistas que veían incertidumbre e inseguridad en el dólar, sin embargo desde 2013 se comenzaron a ver síntomas de recuperación de la economía estadounidense, lo cual trajo consigo incrementos en las tasas de interés de la reserva federal retornando la confianza y atractivo del dólar para los inversionistas.

Las exportaciones son la principal variable de la utilización, teniendo en cuenta que durante el periodo 2012 – 2016 representó aproximadamente el 99% de la producción, teniendo su pico más alto en 2012 donde representó el 99,6%. Lo anterior significa que el principal destino del oro producido en Colombia es la exportación.

La UPME estima que en 2016 el sector minero aportó aproximadamente el 21,7% de las exportaciones del País, de las cuales aproximadamente el 68% fueron carbón y el 23% oro. De igual manera, se estima que los principales mercados a los que se exporta oro son Estados Unidos y Suiza.

El comportamiento de la variación de existencias también puede relacionarse con el precio del oro, ya que al entrar en una tendencia a la baja hizo que se comenzaran a acumular inventarios, haciendo que para el periodo 2013 – 2016 fueran mayores los inventarios de oro al finalizar el año.

El mercado del oro principalmente se enfoca en el uso del metal para joyería, tecnología y fabricación de monedas. De igual manera, el oro es tranzado como una inversión de reserva o en forma de commodity.

Se estima que Colombia demanda internamente 1 tonelada de oro al año de la cual el 76% se utiliza para la industria de la joyería. En Colombia principalmente se comercia oro refinado, si se requiere algún tipo de procesamiento o particularidad en la pieza de oro es necesario importarla.

En el mercado de la joyería Colombia es principalmente reconocida y valorada por sus esmeraldas, sin embargo le ha sido difícil entrar a competir en ciertos mercados en donde prima más el precio o el peso que la calidad del producto. Los principales mercados a los cuales exporta joyería Colombia son México, Perú, Estados Unidos y la Unión Europea, Brasil, Chile, Perú, Costa Rica y Corea del Sur. Colombia cuenta con preferencias arancelarias para la exportación de joyería y bisutería a los países anteriormente mencionados y se espera que próximamente entren a la lista Israel y Japón. A 2017, las exportaciones de joyería y bisutería fueron predominantemente de piedras preciosas (86,2%), seguido por bisutería (12,5%) y joyería (1,2%).

Para el mercado Colombiano, por costos es más rentable la operación de pequeñas y medianas empresas para la fabricación de joyas, tanto que se estima que la pequeña y mediana empresa compone un 98% del sector. Ésta situación hace más complejo el reunir datos y cifras agregadas del sector pues cada joyero maneja su producción y existencias en función de las capacidades que tiene desarrolladas y sus perspectivas del mercado.

Antioquia, Santander, Valle del Cauca, Chocó, Cauca, Córdoba, Bolívar y Nariño son los principales focos de la joyería en Colombia. En la actualidad en el país se está dando más valor a los productos de joyería artesanal pues se aprecia la autenticidad y la singularidad de este tipo de piezas sobre los procesos tradicionales de elaboración de la joyería.

## **Níquel (anexo F)**

El principal componente de la oferta se encuentra representado por la producción, en porcentajes superiores al 98%, razón por la cual el análisis de la oferta se encuentra basado en la producción de dicho mineral.

El balance nacional para el mineral de níquel muestra una tendencia decreciente en la producción desde 2012 hasta 2015, con una leve recuperación para el año 2016. La caída de la producción de níquel entre 2012 y 2015 fue de un 30%, mientras que la recuperación de 2015 a 2016 fue cercana al 1%.

Una de las razones para este comportamiento decreciente de la producción se da por las condiciones del yacimiento para estas fechas, aunque según Cerro Matoso S.A., la producción continuará cayendo hasta un promedio de 30.000 o 33.000 toneladas hasta 2029, cuando termina la concesión. Esta disminución se debe fundamentalmente a la caída de la concentración del mineral, algo que ocurre con todas las minas del mundo.

En el 2015, el tenor (porcentaje de mineral recuperable) se había reducido en casi un 50% desde que inició la operación de la mina en 1982. Esta variación pasó de un 3% de material por tonelada extraída a 1,5% al finalizar el 2015.

Desde 2016 la producción ha tenido una recuperación, pasando de 37 y 40,6 toneladas en 2016 y 2017, respectivamente. Este crecimiento se ha dado en parte a la entrada plena en operación del proyecto La Esmeralda. Así, según Cerro Matoso S.A, actualmente se trabaja en la exploración de un nuevo yacimiento de níquel en el municipio de Planeta Rica, lo que permitiría aumentar la producción a niveles superiores a las 40 mil toneladas, proyecto de exploración que en 2018 se le asignaron US\$ 3 millones, y al proyecto La Esmeralda se le desembolsaron US\$17 millones.

Con relación a la utilización, si se observa la tabla del balance es posible evidenciar:

- El valor de las importaciones es igual al valor del consumo intermedio, lo cual significa que toda la producción de Níquel /Ferroníquel que se realiza en Colombia es con fines de exportación.
- Adicional, las exportaciones representan más del 98% del total de la utilización, razón por la cual el análisis de la utilización se centra en este rubro del balance.

Al observar el comportamiento de las exportaciones de níquel entre 2012 y 2016, se evidencia un decrecimiento del 30% entre 2012 y 2015, con una recuperación cercana al 1% entre el 2015 y el 2016. Este comportamiento se encuentra asociado con la caída en la producción de este mineral para los mismos periodos, acompañado de una caída en los precios internacionales de este mineral.

Se evidencia la caída constante del precio internacional del níquel, con una caída entre 2012 y 2016 del 45%. Esta caída se encuentra asociada, entre otros factores, a:

- La desaceleración de la economía China, el principal comprador de níquel colombiano, materia prima utilizada para la fabricación de acero inoxidable. La demanda se reduce mientras que la oferta crece, produciendo la caída en los precios.
- Ha surgido un nuevo producto que es el arrabio de níquel que se produce en China con material de Indonesia. Es de baja calidad, producido con estándares menores a los que se usan en Colombia, y por ende el precio es mucho menor.
- En opinión de la mayoría de los expertos en la materia, el nivel de inventarios de níquel en bodegas LME se encuentra en sus niveles más altos históricos y hoy alcanzaría para satisfacer alrededor de tres meses de demanda mundial.

### **Bauxita (anexo G)**

Colombia no es un gran productor de bauxita. Según información obtenida por estudios de la Universidad Nacional de Colombia, la producción de aluminio se presenta como resultado de procesos de reciclaje, el cual se realiza básicamente mediante la separación y clasificación de residuos para la remoción de impurezas, y así obtener un metal de calidad semejante a la del primario. En tal sentido, la producción e importaciones de bauxita no se utilizan para la fabricación de aluminio, sino para la producción de refractarios en la industria cementera, o como filtros en los servicios de acueducto. Según cifras de la ANM, en el territorio nacional si existe una producción del mineral, correspondiente a 3.647 toneladas entre 2012 y 2016. Sin embargo, al momento de cierre del presente informe, no fue posible constatar si efectivamente las características de esta producción corresponden a un proceso de minería como tal o a la obtención de un material secundario, de acuerdo al proceso descrito por la Universidad Nacional.

En el año 2103 el Grupo Alúmina, líder del mercado del aluminio en Colombia, declaraba “nuestra mezcla sólo utiliza el 50% de material primario; el resto se compone de productos generados en nuestro proceso productivos y de material reciclado comprado en el mercado nacional”. El aluminio primario que ha ingresado al país, el 55% proviene de Brasil y el 37% de Venezuela.

Según datos del DANE, la oferta de bauxita en Colombia en el periodo analizado corresponde en su mayor proporción (98%) a importaciones de aluminio.

En términos de exportaciones, según información de la UPME (2016), dado que la explotación y producción del mineral en Colombia es casi nula, las exportaciones del mineral son igualmente cero (como mineral puro). Esta información es constatada con los informes de exportaciones consultados en bases de datos del DANE.

la Bauxita como tal no es explotada ni es consumida en Colombia. Este mineral se presenta en el proceso industrial para elaboración de otros metales no ferrosos como el aluminio y en material reciclable de aluminios ya presentes en el país. Las láminas de aluminio son importadas con una pureza del 97% desde Rusia e India. La Bauxita se encuentra como componente de las láminas de aluminio.

### **Platino (anexo H)**

La producción de platino en Colombia presentó un comportamiento marcado por pequeños crecimientos (3% en promedio) en los periodos 2012 – 2013 y 7% en el periodo 2015 -2016; y unas fuertes caídas (24% en promedio) en los periodos 2013 – 2014 y 2014 – 2015.

En el Chocó se produce alrededor del 97% de platino en Colombia, siendo los municipios de Condoto, Istmina, Tadó, Unión Panamericana y Quibdó las principales fuentes de explotación del mineral. Éstos municipios, principalmente, se encuentran ubicados en la zona conocida como alto, medio y bajo San Juan. Un informe de la Fundación Ideas Para la Paz (FiP) remarca que entre 2012 y 2014 las tasas de homicidios en Quibdó llegaron a su punto mas alto en 24 años, mientras que en la región de San Juan creció un 20% para el periodo en mención.

Según la FiP, ésta situación se explica en buena medida por un auge en la informal explotación de oro la cual ha llevado a que grupos ilegales se interesen por tomar el control de esta actividad. Ésta situación puede ocasionar que personas que explotaban el platino en la región se trasladaran a explotar oro por presión de grupos armados o por percibir mayores beneficios económicos. De igual manera, ésta situación pudo ocasionar que ante la complicada situación de seguridad en la región algunas personas se abstuvieran de seguir explotando el platino ocasionando así el descenso en la producción del mineral.

Otra de las situaciones que pueden explicar el descenso en la producción del mineral es la caída que ha venido experimentando el precio del platino entre 2013 y 2017, en donde su precio bajo de US1.484 por onza a US905 por onza en diciembre de 2017.

Ésta situación podría explicarse por la recuperación de la economía Estadounidense que generó confianza en los inversionistas haciendo que volvieran a apostar por las inversiones en dólares. De igual manera, el precio del oro, sustituto del platino, desde 2015 comenzó a tener repuntes después de cuatro años de ir a la baja.

Para el periodo 2012 – 2016 se observa que el único componente de la utilización de platino son las exportaciones. Éstas presentan un comportamiento similar al de la producción, aumentos en los periodos 2012 – 2013 y 2015 – 2016; y disminuciones para el periodo 2013 – 2015, por lo cual se podría suponer que esto se explica por los mismos factores de la producción.

### **Plata (anexo I)**

La producción es el principal componente de la oferta de plata en el país, con un promedio del 98% para el periodo 2012 – 2016. Si bien el comportamiento de la producción de plata muestra una tendencia a la baja, con una leve recuperación en el 2016, las importaciones lejos de suplir esta caída también muestran en el periodo 2013-2016 una dinámica similar.



Para el periodo 2012 – 2013 la producción de plata entró en una senda decreciente que significó disminuir los niveles de producción en promedio un 12% por año. La caída más fuerte se presentó entre 2012 y 2013 (28%), mientras que entre 2015 y 2016 se tiene el único crecimiento del periodo (10%). Ésta situación podría explicarse desde dos perspectivas:

- La producción en de plata en Colombia está asociada a la explotación de oro, por ende los niveles de producción de oro deben explicar en buena medida el comportamiento de la plata.
- El comportamiento del oro se explica en buena medida por la recuperación de la economía mundial, que hizo que el mercado volviera a confiar el dólar para sus inversiones y dejara de lado metales preciosos como el oro, la plata o el platino que sirvieron de refugio en los momentos de incertidumbre.

La dinámica del precio de la plata el cual tomó una senda decreciente muy fuerte desde 2011 y sólo volvió a tener síntomas de recuperación desde 2016. Ésta situación también puede explicar el por qué del rezago en la recuperación de la producción de la plata frente al oro. Se destaca que aunque el precio de los dos minerales presenta un comportamiento prácticamente igual durante el periodo 2012 – 2016, la diferencia en precios es muy notoria, razón por la cual siempre se tendrán más incentivos a reactivar con mayor prontitud la producción de oro que la de plata.

El principal foco de utilización de la plata en Colombia son las exportaciones las cuales durante el periodo 2012 – 2016 representaron en promedio un 98% de la demanda del mineral. En buena medida el comportamiento de las exportaciones se puede explicar a través de las dinámicas de la producción de plata en Colombia expuestas en la sección anterior. Esto teniendo en cuenta que las exportaciones del mineral, como la producción, también presentaron caídas entre 2013 y 2015, solo volviendo a registrar crecimiento en el año 2016.

A pesar que las exportaciones dominan la utilización, hay un remanente de un 2% que se queda en el país como materia prima para la elaboración de otros elementos como la joyería.

El consumo intermedio de plata presentó un fuerte aumento entre 2012 y 2013 (43%) y una caída aun mayor en el periodo 2013-2014, que se mantiene estable hasta el 2016. Ésta situación puede ser explicada por la dinámica de exportación de joyería en el país la cual entre 2013 y 2014 sufrió una caída del 24% y presentó crecimientos del 131% entre 2014 y 2015, y del 50% entre 2015 y 2016. Se podría intuir que hay un rezago en el efecto que genera la exportación de joyas en el consumo intermedio de plata, ya que las caídas fuertes se presentan con un año de diferencia y los niveles de crecimiento para 2015 y 2016 no son de un tamaño semejante.

### **Cobre (anexo J)**

Como se puede observar en la tabla de Balance, para todos los años en estudio (2012 – 2016), el principal componente de la oferta se encuentra representado por la producción, en porcentajes superiores al 98%, razón por la cual el análisis de la oferta se encuentra basado en la producción de dicho mineral.

El balance nacional muestra una tendencia creciente en la producción desde 2014 hasta 2016. Este crecimiento ha sido de 33% entre el 2014 y 2015 y; del 55% entre 2015 y 2016. El aumento mas grande se dio entre 2013 y 2014, con un aumento del 543%, año en el cual la empresa Atico Mining Corp. hizo efectiva su opción de compra sobre la mina El Roble y se hizo cargo de su operación. En 2017 con una producción de 9.3 mil toneladas, el crecimiento fue del 10% con relación al 2.016, lo que muestra el creciente interés en el desarrollo de la explotación de este mineral en el país.

La producción de cobre en el país proviene de la mina El Roble, la cual cuenta con un total de reservas medidas e indicadas de 1,87 mt, con una ley de 3,46% de cobre y 2,27 g/t de oro.

En Colombia se exploran depósitos con tenor promedio entre 0,7% y 3,46% de cobre. El promedio mundial de leyes de mineral de cobre para minas de cobre es de aproximadamente el 0,62% del contenido de Cu, y se espera que este número disminuya a medida que se agoten las minas con mayores leyes de mineral, lo que representa una oportunidad para la explotación de este mineral en Colombia.

En enero de 2017, la empresa Cordoba Minerals Corp anunció que en su Proyecto San Matías podría encontrarse el primer depósito de clase mundial de cobre en Colombia, con recursos inferidos de 53,5 millones de toneladas con 0,7% de cobre y 0,37 g/t de oro.

Adicional, el Servicio Geológico Colombiano ha establecido que Colombia posee ambientes geológicos favorables para la existencia de depósitos de cobre, principalmente en los departamentos de Córdoba, Chocó, Nariño, Antioquia y la región nororiental del país, departamentos de La Guajira y Cesar.

De igual forma, se tiene que existen 491 títulos de cobre, de los cuales: 252 títulos corresponden a la etapa de exploración, 151 títulos en construcción y montaje y 88 títulos en explotación.

Con relación a la utilización, si se observa la tabla del balance es posible evidenciar:

- El valor de las importaciones, en los años en los cuales se presentaron estas, es igual al valor del consumo intermedio, lo cual significa que toda la producción de cobre que se ha realizado en Colombia en los últimos años ha sido principalmente con fines de exportación.
- Adicional, las exportaciones representan más del 98% del total de la utilización, razón por la cual el análisis de la utilización se centra en este rubro del balance.

El valor de las exportaciones de 2017 con relación a las de 2015 fueron un poco más del doble, pasando de 25,8 millones de dólares en 2015 a 58,3 millones de dólares en 2017.

### **Magnesio (anexo K)**

Para todos los años en estudio (2012 – 2016), el principal componente de la oferta se encuentra representado por la producción de minerales de magnesio, en porcentajes del 100% del total de la oferta. Las importaciones son del 0%.

Al observar el comportamiento de la producción de los últimos 5 años, se puede evidenciar:

- Hay cambios superiores al 40% entre el 2012 y el 2014.
- Para el periodo de 2014 a 2016, se observa que la producción de minerales de magnesio sigue decreciendo a una tasa promedio del 28%.

Algunas de las empresas que producen minerales de magnesio son:

- Magnesios Bolívalle S.A.
- Fertilizantes Dolomíticos Del Valle Ltda

Durante los años 2012 y 2013 la proporción entre exportaciones y consumo intermedio era prácticamente la misma. No obstante, para el año 2014 la proporción de exportaciones aumento hasta el 79% y para el 2015 el comportamiento se invirtió siendo mayor el porcentaje de la producción usada para el consumo intermedio, tendencia que se mantuvo en el año 2016, en donde el consumo aumento al 93%.

### **Esmeraldas (anexo L)**

Históricamente se ha tenido la dificultad de tener la trazabilidad de las esmeraldas producidas, situación que ha ido mejorando con la implementación de del RUCOM y la expedición de certificados de origen. Según información reportada por la ANM la producción de esmeraldas entre 2014 a 2016 ha variado de 1.917 a 2.387 miles de quilates. Con relación a la producción de 2016, 2.025 miles de quilates fueron de esmeraldas en bruto.

Al observar el comportamiento de la producción de los últimos 5 años, se puede evidenciar:

- Hay una tendencia constante al crecimiento en la producción de esmeraldas, con excepción del año 2014 que presento una reducción del 2,3%.
- La tasa de crecimiento en la producción de esmeraldas entre 2012 y 2013 fue del 8,4%, y entre el 2014 y el 2015 fue del 12,2%. El máximo crecimiento se presentó para los periodos entre 2015 y 2016, con una tasa superior al 89%.

Una de las posibles causas de este crecimiento constante es la tecnificación que ha ido teniendo la industria a partir de la entrada de compañías internacionales que han aportado a la formalización, tecnificación y buenas practicas en la explotación de este mineral. Este es el caso de la empresa Minería Texas Colombia S.A.

Como se evidencia en la tabla de oferta y utilización, el mayor rubro que compuso la utilización en los últimos 5 años ha sido las exportaciones. Lo anterior es un indicador de que la producción de esmeraldas tiene como principal fin la exportación de este mineral.

Así también, el mayor rubro que compuso la utilización en los últimos 5 años ha sido las exportaciones. Lo anterior es un indicador de que la producción de esmeraldas tiene como principal fin la exportación de este mineral.

Adicionalmente, es de señalar el crecimiento constante de las exportaciones de la esmeralda, esta impulsado directamente por el aumento de la producción, sin depende de otro tipo de variables. La esmeralda de Colombia se caracteriza por ser de la mejor calidad que se explota en el mundo. Adicional es una piedra muy valorada y escasa, razón por la cual esta ventaja permite que haya una demanda para el aumento de la producción de las esmeraldas.

Es importante mencionar, que la información relacionada con la exportación de esmeraldas difiere entre la reportada por el DANE y la de otras fuentes como la ANM, en donde el comportamiento se muestra más estable.

#### **Coltán (anexo M)**

La producción es el único componente del balance de Coltán. La fluctuación de los datos de producción es significativa ya que entre 2014 y 2015 hay un crecimiento del 2159% y entre 2015 y 2016 hay una caída superior al 3.100%. Sin embargo, se debe considerar que, de acuerdo a la información de la ANM, en la actualidad no existe ningún título en etapa de explotación para este mineral; con lo cual los datos según la información de producción de mapa de regalías tampoco coincide con la información reportada por el DANE

Para la construcción del Balance, el DANE extrapoló las cantidades producidas a partir de las exportaciones registradas, dado que, de existir, toda la producción se exporta.

El único componente de la utilización que registra información son las exportaciones las cuales también muestran variaciones significativas. Aplican las consideraciones de análisis del párrafo anterior.

Es fundamental indicar que, según información del DANE, en Colombia:

- No se registra información de coltán para importaciones.
- No se registra consumo intermedio del coltán.
- No se registra variación de existencias en la medida que el dato de producción es obtenido de forma indirecta.
- Las exportaciones se obtienen a partir de los registros de la DIAN.

#### **Estaño (anexo N)**

La producción es el principal componente de la oferta para el periodo 2012 – 2016. Se resaltan las altas variaciones que presenta la producción especialmente para años como el 2013, en donde la caída fue de más del 11.000%, con una recuperación en el año siguiente de más del 5.200%.

El componente predominante en la utilización son las exportaciones. Las exportaciones de este mineral identificadas, pueden estar asociadas a materiales/productos que contienen este mineral o materiales/productos que se encuentran asociados en las mismas partidas arancelarias relacionadas con el mineral.

Lo anterior significa, que dichas exportaciones pueden no estar relacionadas con la exportación del mineral en sí, si no con otro tipo de productos/ materiales. Y por ende, la información de producción también se encontraría afectada por la misma situación que las exportaciones.

### **Arenas silíceas (anexo O)**

Durante los años 2013 al 2015, la oferta de arenas silíceas en Colombia presentó un comportamiento decreciente. En el año 2016 se produjo un repunte del 16% en la producción del mineral, con respecto al 2015. Las cantidades producidas de arenas silíceas para el periodo 2012-2016 fueron tomadas de los registros de ANM. La producción creció en términos físicos en 9,1%. La producción presenta alta variabilidad en el periodo de análisis.

Solo el 25% del total de las 36 minas que registra la ANM tienen información completa para el periodo 2012-2016. La producción de arenas silíceas de los años 2012 y 2013 son tomadas de los registros de la ANM. Los registros de producción de la ANM son irregulares en los años 2014 y 2015. Por tal razón, las cantidades producidas del año 2014, 2015 y 2016, se evolucionaron de acuerdo al crecimiento del consumo intermedio de Cristalería Peldar, la principal empresa productora de vidrio.

Según datos de la ANM, Colombia reporta entre 2012 y 2016 una producción del mineral correspondiente a 1.260.878 metros<sup>3</sup>, provenientes del departamento del Cundinamarca (78%), Boyacá (28%), Santander (3%) y Atlántico (2%), principalmente.

En contraste a la dinámica del mineral en términos de oferta, para el periodo analizado la utilización de las arenas silíceas tiene un comportamiento estable con una tasa de fluctuación promedio del 13%. En términos generales, la utilización del mineral en Colombia corresponden a consumo intermedio (100% de la oferta). De lo anterior se deduce que casi la totalidad de las arenas silíceas producidas en Colombia son consumidas por la industria local, principalmente para la fabricación de vidrio.

El consumo intermedio fue obtenido de la información disponible de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), considerando la evolución en las compras de las empresas con la mayor participación y obteniendo un precio implícito, según declaró el DANE. Esta Entidad indicó que el consumo intermedio no se tomó de la EAM de forma directa, ante las inconsistencias de la información encontradas.

### **Wolframio (anexo P)**

La producción es el único componente de la oferta para el periodo 2012 – 2016. Se resaltan las altas variaciones que presenta entre años, 2012 – 2013 (-72%), 2013 – 2014 (236%), 2014 – 2015 (-95%) y 2015 – 2016 (-78%).

La producción de Wolframio-Tungsteno se tomó de los registros publicados de la ANM, sin embargo la misma presenta alta volatilidad, con un promedio de 60 toneladas entre el 2012-2016. Para el título LFH-14431X, no se reporta información para los trimestres 2012-4, 2013-1, 2013-2, 2013-3. Para el título NF-09571 no se encontraron declaraciones faltantes. Para FFM-101 se encontró una declaración para el 2016.

Las exportaciones son el único componente de la utilización que tiene registros.

### **Cromo (anexo Q)**

Como se puede observar en la tabla de Balance, para todos los años en estudio (2012 – 2016), el principal componente de la oferta se encuentra representado por las importaciones de cromo, en porcentajes superiores al 85% del total de la oferta. Los porcentajes de participación de las importaciones en la oferta de cromo más grandes se encuentran presentes para los años de 2012, 2015 y 2016, con valores superiores al 85%. Para los años 2013 y 2014 la participación de las importaciones en el total de la oferta fue del 75%.

Al observar el comportamiento de la producción de los últimos 5 años en la siguiente gráfica, se puede evidenciar:

- Un crecimiento notable entre 2012 y 2013, pasando de 108,000kg a 290.000 kg. No obstante, después de ese pico, en los dos años siguientes se observa una caída de más de 900% para el 2015.

Este comportamiento decreciente de la producción se ha presentado por el agotamiento del depósito más grande identificado, ubicado en el corregimiento de Santa Elena en Medellín.

En Colombia las reservas de cromita (mineral que se extrae para producir el cromo), provienen de la meteorización de las serpentinas de los Departamentos de Córdoba, Chocó y Antioquia, siendo estas últimas las mas importantes.



Colombia explotó cromita de los municipios de Bello y San Pedro (Antioquia) con fines metalúrgicos y químicos (producción de pigmentos de cromo). Se destacan las cromitas de Medellín en la localidad de Santa Elena, dentro de dunitas; el depósito más grande (Patio Bonito) actualmente se encuentra agotado.

Al observar el comportamiento de las importaciones de los últimos 5 años en la anterior gráfica, se puede evidenciar el decrecimiento entre 2013 y 2014 fue del 46%. Para los años siguientes las importaciones mostraron un comportamiento prácticamente estable.

Si se observa la tabla de oferta utilización, se identifica que los valores de las importaciones son iguales los valores del consumo intermedio, lo que representa que las industrias nacionales que requieren el mineral de cromo lo importan para sus procesos. Por lo anterior, el comportamiento decreciente de las importaciones se da por el decrecimiento en el consumo intermedio de este mineral por parte de dichas industrias. Se profundizará sobre este aspecto en la sección de utilización.

El mayor rubro que compone la utilización en cada año de los últimos 5 años ha sido el consumo intermedio. Cabe resaltar que las cifras de producción son exactamente las mismas de exportación y las de consumo intermedio son exactamente iguales a las de las importaciones.

Con relación al consumo intermedio, se observa que el decrecimiento de este para el periodo comprendido de 2013 a 2016 ha sido del 46%.

### **Manganeso (anexo R)**

Para todos los años en estudio (2012 – 2016), el principal componente de la oferta se encuentra representado por las importaciones de manganeso, en porcentajes superiores al 99% del total de la oferta. En contraste, la producción sólo representa un valor aproximado del 1% de la oferta.

Al observar el comportamiento de la producción se puede evidenciar:

- Un ligero crecimiento de un 5% para el periodo de 2012 a 2013.
- Después de este crecimiento se evidencia un decrecimiento en los últimos años, hasta parar la producción en 2016. Las tasas de decrecimiento fueron de 55% y 34%, para los periodos de 2013 a 2014, y de 2014 a 2015, respectivamente.

El manganeso en Colombia se explota en la mina La Sombra, en el municipio de Apia del departamento de Risaralda desde hace más de 50 años. En esta mina se encuentran minerales de manganeso dentro de rocas de afinidad submarina, pertenecientes al Complejo Vulcano-Sedimentario de Cañasgordas.

El comportamiento de las importaciones se presenta en la siguiente gráfica. En esta se puede ver que las importaciones para los años 2012 a 2015, mostraron tendencia a la caída, con un repunte circunstancial en 2015, para nuevamente caer en el 2016.

El mayor rubro que compone la utilización ha sido el consumo intermedio. Aún cuando se presentan datos de exportación en el 2012, estas corresponden solo a un 0,1% del total de la oferta.

En consecuencia, dado que la producción no es suficiente para cubrir las necesidades de la industria interna, la demanda es cubierta por las importaciones.

### **RECOMENDACIONES**

Al final del proyecto “Elaborar los modelos nacionales de oferta y demanda, y balance de minerales, analizando los escenarios mineros del país y estableciendo proyecciones de oferta y demanda de minerales en el corto, mediano y largo plazo (a 2035)”, ejecutado por la Unión Temporal EY –JTBOYD para la UPME, se entrega un capítulo donde se recogen todas las recomendaciones asociadas a este producto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acero en revista, «PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ACERO EN COLOMBIA 2005-2016», InfoAcero, 10-jul-2017. [En línea]. Disponible en: <https://infoacero.camacero.org/produccion-y-consumo-de-acero-en-colombia-2005-2016/>. [Accedido: 30-oct-2018].
- Agencia Nacional de Minería «Ficha Hierro». 2017.
- Agencia Nacional de Minería «Ficha Oro». 2017.
- Agencia Nacional de Minería «Ficha Oro». 2018.
- Agencia Nacional de Minería «Ficha Platino». 2017.
- Agencia Nacional de Minería «Oro y Plata». 2015.
- Agencia Nacional de Minería «Platino». 2015.
- Agencia Nacional de Minería - ANM, «Títulos publicados en el RUCOM». 21-nov-2018.
- Agencia Nacional de Minería, «| Datos Abiertos Colombia». [En línea]. Disponible en: <https://www.datos.gov.co/en/d/xvaj-zmqj/visualization>. [Accedido: 23-oct-2018].
- Agencia Nacional de Minería, «Cobre». 2018. Disponible en: [http://mineriaencolombia.anm.gov.co/images/FICHA\\_COBRE\\_ESPA%C3%91OL.pdf](http://mineriaencolombia.anm.gov.co/images/FICHA_COBRE_ESPA%C3%91OL.pdf)
- Agencia Nacional de Minería, «Cobre». 2018. Disponible en: [http://mineriaencolombia.anm.gov.co/images/Presentaciones/FICHA-MINERAL---COBRE-2018\\_.pdf](http://mineriaencolombia.anm.gov.co/images/Presentaciones/FICHA-MINERAL---COBRE-2018_.pdf)
- Agencia Nacional de Minería, «Colombia: Un país Privilegiado - Minería en Colombia», 2018. [En línea]. Disponible en: <http://mineriaencolombia.anm.gov.co/index.php/es/colombia-un-pais-privilegiado>. [Accedido: 29-oct-2018].
- Agencia Nacional de Minería, «Colombia: Un país Privilegiado - Minería en Colombia», Colombia tierra de oportunidades mineras. [En línea]. Disponible en: <http://mineriaencolombia.anm.gov.co/index.php/es/colombia-un-pais-privilegiado>.
- Agencia Nacional de Minería, «EDICTO PARB No.27//2013». 2013. Disponible en: [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/atencion\\_minero/edictos-parb-anm-nos-27-32-pdf.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/atencion_minero/edictos-parb-anm-nos-27-32-pdf.pdf)
- Agencia Nacional de Minería, «Esmeraldas». 2018. [En línea]. Disponible en: [http://mineriaencolombia.anm.gov.co/images/Presentaciones/FICHA-ESMERALDAS-2018\\_2.pdf](http://mineriaencolombia.anm.gov.co/images/Presentaciones/FICHA-ESMERALDAS-2018_2.pdf)
- Agencia Nacional de Minería, «Esmeraldas». 2018. [En línea]. Disponible en: [http://mineriaencolombia.anm.gov.co/images/MINERALES2017/ficha\\_esmeraldas\\_es\\_FINAL\\_.pdf](http://mineriaencolombia.anm.gov.co/images/MINERALES2017/ficha_esmeraldas_es_FINAL_.pdf)
- Agencia Nacional de Minería, «Mapa de regalías», octubre 2018.
- Agencia Nacional de Minería, «Níquel». 17-dic-2015.
- Agencia Nacional de Minería, «Níquel». 2018.
- Agencia Nacional de Minería, «Producción esmeraldas - Minería en Colombia», 2018. [En línea]. Disponible en: <http://mineriaencolombia.anm.gov.co/index.php/es/produccion-esmeraldas>.
- Alfonso López Suárez, «'En 39.000 toneladas calculamos la producción de níquel en el 2018'», Portafolio.co, 11-mar-2018.
- ÁLVAREZ (2015). Sectorización de arenas silíceas por bloques para el avance de los frentes de explotación. Medellín: Universidad Eafit
- Ana Cristina Londoño, Gabriel Rodríguez. «Mapa Geológico del Departamento la Guajira». Ingeominas. Enero 2002.
- ANDI - Cámaras Sectoriales. [En línea]. Disponible en: <http://www.andi.com.co/Home/Camara/6-comite-colombiano-de-productores-de-acero>. [Accedido: 24-oct-2018].
- Ángela Patricia Poveda; Amed Bonilla Pérez; José Alejandro Franco; Zeze Amaya Perea; Thomas Cramer, «Caracterización de Depósitos Aluviales con Manifestaciones de Tantalio y Niobio ("Coltán") en las Comunidades Indígenas de Matraca y Caranacoa, Departamento del Guainía». 29-abr-2011.
- Anglogold Ashanti, «El oro: todo lo que debe saber en 100 preguntas». dic-2014.
- ANIF (2016). Comentario Económico del Día, 21/11/16
- ANM (2017). Ficha final para roca fosfórica.
- ANM (2017). Formato de valoración de las reservas mineras. <https://www.minminas.gov.co/en/valoracion-de-reservas-mineras>
- ANM (2017). Formato de valoración de las reservas mineras. <https://www.minminas.gov.co/en/valoracion-de-reservas-mineras>
- ANM (2018) Producción Nacional de Minerales. En: <http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Paginas/Informacion-estadistica-minera.aspx>
- ANM (2018). Información ANM Producción Minerales en cantidad y valor. En: [datos.gov.co](http://datos.gov.co)
- ANM (2018). Proyectos de Interés Regional Estratégico, PIRE <https://www.minminas.gov.co/en/pire-huila>
- ANM Producción Nacional de Minerales y Contraprestaciones Económicas Trimestral | Datos Abiertos Colombia. [En línea]. Disponible en: <https://www.datos.gov.co/Minas-y-Energ-a/ANM-Produccion-Nacional-de-Minerales-y-Contraprest-r85m-vv6c>. [Accedido: 07-nov-2018].
- ANM, Ficha del Carbón. [En línea]. Disponible en: [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/ficha\\_carbon\\_es.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/ficha_carbon_es.pdf)
- ANM, Producción del Carbón. [En línea]. Disponible en: <http://mineriaencolombia.anm.gov.co/images/Presentaciones/FICHA-MINERAL---CARBON-2018.pdf>

- ANM, Última actualización Enero, 2018. [En línea]. Disponible en: <http://mineriaencolombia.anm.gov.co/index.php/es/produccion-carbon>
- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INDUSTRIALES DEL CALZADO, EL CUERO Y SUS MANUFACTURAS. «Cómo va el Sector – ACICAM»: agosto de 2018. [https://acicam.org/como-va-el-sector/?cp\\_2016=2](https://acicam.org/como-va-el-sector/?cp_2016=2).
- Asociación Colombiana de Minería, «Caída histórica del níquel | ACM», Asociación Colombiana de Minería, 2015. [En línea]. Disponible en: <http://www.acmineria.com.co/noticia-precios-niquel>. [Accedido: 30-oct-2018].
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia - ANDI, «Boletín, Comité Colombiano de Productores de Acero. Edición No. 4». sep-2015.
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia - ANDI, «Informe del Sector Siderúrgico 2016». jun-2017.
- Atención al Ciudadano - Ministerio de Minas y Energía. [En línea]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/en/memorias-al-congreso>. [Accedido: 29-oct-2018].
- Atención al Ciudadano - Ministerio de Minas y Energía. [En línea]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/documents/10192/24023113/190718+mem+congreso+2017+2018+anexo+3+minas.pdf/ec5792a1-12c2-429e-8791-30fe784af9f4>. [Accedido: 29-oct-2018].
- Atico Mining Corporation, «CORPORATE PRESENTATION», oct-2018. Disponible en: [http://aticomining.com/\\_resources/presentations/corporate-presentation.pdf?v=0.358](http://aticomining.com/_resources/presentations/corporate-presentation.pdf?v=0.358)
- Atico Mining Corporation, 2018. Disponible en: <http://aticomining.com/el-roble-mine/ni-43-101-mineral/>
- Benito Armando Gómez Carreño, «Yacimientos metálicos de origen ortomagmático cromita»,
- Bloomberg, Fitch Solutions, «INDUSTRIAL METALS: Nickel Price, USD/tonne, ave», BMI Research, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://bmo.bmiresearch.com/data/datatool>. [Accedido: 29-oct-2018].
- BMI Research, «Colombia Mining Report». jun-2018.
- C. E. E. Tiempo, «El furor de las joyas colombianas», *El Tiempo*, 29-jun-2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/carrusel/panorama-de-la-industria-de-la-joyeria-en-colombia-2017-103910>. [Accedido: 26-oct-2018].
- C. E. E. Tiempo, «Inversión para obras civiles ha ido frenando su ritmo», *El Tiempo*, 16-mar-2015. [En línea]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15410397>. [Accedido: 24-oct-2018].
- C. E. E. Tiempo, «Ordenan a Acerías Paz del Río no realizar actividades en mina de Tasco», *El Tiempo*, 08-ago-2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/acerias-paz-del-rio-no-realizara-actividades-en-mina-de-tasco-44336>. [Accedido: 27-oct-2018].
- C. Radio, «Nueve meses de protesta en contra de apertura de una mina de hierro en Tasco, Boyacá», *Caracol Radio*, 16-mar-2016. [En línea]. Disponible en: [http://caracol.com.co/emisora/2016/03/16/tunja/1458152379\\_230941.html](http://caracol.com.co/emisora/2016/03/16/tunja/1458152379_230941.html). [Accedido: 24-oct-2018].
- Camilo Andrés Quintero G, Emigdio Segura, y Edgar Delgado M. «caracterización química y mineralógica de las cromitas de la zona de bello y san pedro (departamento de antioquia)», 29 de mayo de 1998.
- Cantillo Jacqueline, Senior Coal Analyst IHS Markit, Memorias Congreso Fenalcarbón NOVENO FORO PRESENTE Y FUTURO DEL CARBÓN Y EL COQUE COLOMBIANO "Situación Actual del Mercado del Carbón", Paipa, Boyacá, Colombia. Septiembre 2018
- Cerrejón Context and Strategy, March 2015
- Cerrejón, Arroyo Bruno. Corte Constitucional Colombia. (2017). EXPEDIENTE T-5.443.609-SENTENCIA SU-698/17 (Noviembre 28). Bogotá: COMUNICADO No. 58 Noviembre 28 y 29 de 2017. M.P. Luis Guillermo Guerrero Pérez. <http://www.corteconstitucional.gov.co/comunicados/No.%2058%20comunicado%2028%20y%2029%20de%20noviembre%20de%202017.pdf>
- Chromium - Element information, properties and uses | Periodic Table, s. f. <http://www.rsc.org/periodic-table/element/24/chromium>.
- Colombia exportó el año pasado más oro del que produjo | Economía | Portafolio. [En línea]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/economia/colombia-exporto-el-ano-pasado-mas-oro-del-que-produjo-514385>. [Accedido: 07-nov-2018].
- Cordoba Minerals Corp, «San Matias». [En línea]. Disponible en: <https://cordobaminerals.com/projects/san-matias>. [Accedido: 02-nov-2018].
- CRU (2013). Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos
- CRU Strategies, «Estudio para caracterizar el mercado nacional e internacional de los minerales estratégicos». 05-dic-2013.
- D. la Opinión, «Colombia compra más acero del que exporta», *La Opinión*. [En línea]. Disponible en: <https://www.laopinion.com.co/economia/colombia-compra-mas-acero-del-que-exporta-150791>. [Accedido: 24-oct-2018].
- D. la Opinión, «Colombia compra más acero del que exporta», *La Opinión*. [En línea]. Disponible en: <https://www.laopinion.com.co/economia/colombia-compra-mas-acero-del-que-exporta-150791>.

- DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. [En línea]. Disponible en: [http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/472/get\\_microdata](http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/472/get_microdata), [http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/473/get\\_microdata](http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/473/get_microdata), <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones> DANE (2017) Directorio estadístico de empresas. En: <https://geoportal.dane.gov.co/laboratorio/directorio/>
- Datos.gov.co/browse
- Defensoría del Pueblo Colombia, «INFORME DEFENSORIAL EXPLOTACIÓN DE NIQUEL PROYECTO CERRO MATOSO – MONTELÍBANO, CÓRDOBA», mar. 2014.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, «Balances Oferta Utilización - Minerales estratégicos», oct. 2018.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, «Histórico de exportaciones»,
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística, «Histórico de importaciones»,
- Departamento Administrativo Nacional, «Producto Interno Bruto». [En línea]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales>
- Departamento Administrativo Nacional. «Encuesta Mensual Manufacturera», 2018. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-mensual-manufacturera>
- Departamento Nacional de Estadística - DANE, «Boletín Técnico Exportaciones». 01-jun-2018.
- Departamento Nacional de Planeación, «Recursos en Mapa Regalías». [En línea]. Disponible en: <http://maparegalias.sgr.gov.co/Recursos/FichaRecursos?periodosRecursos=2017,2016&municipio=23466>. [Accedido: 25-oct-2018].
- Dinero (2013). El aluminio sí es negocio, pero....
- Dinero, «Desaceleración de obras civiles», *Obras civiles se desaceleran en mayo de 2015*. [En línea]. Disponible en: <http://www.dinero.com/economia/articulo/obras-civiles-desaceleran-mayo-2015/209528>. [Accedido: 24-oct-2018].
- Dinero, «Guainía es declarado zona de reserva minera estratégica», *Guainía es declarado zona de reserva minera estratégica*. [En línea]. Disponible en: <http://www.dinero.com/pais/articulo/guainia-declarado-zona-reserva-minera-estrategica/153959>. [Accedido: 26-nov-2018].
- Dinero, «La joyería de Colombia: una oportunidad en desarrollo», *La joyería de Colombia una oportunidad en desarrollo*. [En línea]. Disponible en: <http://www.dinero.com/economia/articulo/la-joyeria-colombia-oportunidad-desarrollo/214105>. [Accedido: 26-oct-2018].
- Dinero, «La riqueza minera de Colombia en otros materiales», Riqueza minera de Colombia.
- Dirección de Formalización Minera. [En línea]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/en/direccion-de-formalizacion-minera>. [Accedido: 29-oct-2018].
- DNP (Sin fecha). Vidrio. En: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Vidrio.pdf>
- E. G. N. B. Mundo, «¿Por qué el precio del oro está en caída libre?», BBC News Mundo. [En línea]. Disponible en: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/11/141107\\_economia\\_caída\\_precio\\_oro\\_mercados\\_egn](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/11/141107_economia_caída_precio_oro_mercados_egn). [Accedido: 25-oct-2018].
- EITI Colombia, «Detalle de Cotejo por Rubro Minería - EITI COLOMBIA», 2017.
- EITI Colombia, «Garantía de la Calidad de los Datos - EITI COLOMBIA», 2017.
- EITI Colombia, «Perfiles-Esmeraldas - EITI COLOMBIA», 2017. [En línea]. Disponible en: <http://www.eiticolombia.gov.co/es/informes-eiti/informe-2016/perfiles-hidrocarburos/perfiles-esmeraldas/>.
- EITI Colombia, «Perfiles-Niquel - EITI COLOMBIA», 2017.
- EITI Colombia, «Territorios - EITI COLOMBIA», 2017.
- El Carbón Colombiano: Recursos, reservas y calidad. Publicaciones geológicas especiales, numero 32, 2012. Servicio Geológico Colombiano. Segunda Edición 2012.
- El confuso paisaje minero para Guainía, ELESPECTADOR.COM, 20-oct-2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/el-confuso-paisaje-minero-para-guainia-articulo-819049>. [Accedido: 26-nov-2018].
- El cromo, usos en refractarios y cerámica | QuimiNet.com. Accedido 3 de diciembre de 2018. <https://www.quiminet.com/articulos/el-cromo-usos-en-refractarios-y-ceramica-20688.htm>.
- El Heraldo. (18 de febrero de 2018). Se acerca el fin de la bonanza minera de La Guajira. [En línea]. Disponible en: <https://www.elheraldo.co/la-guajira/se-acerca-el-fin-de-la-bonanza-minera-de-la-guajira-460042>
- entreojos.co, «Comunidad de Tasco no aceptó conciliar con Acerías Paz del Río la reapertura de la mina El Banco», Entre Ojos. [En línea]. Disponible en: <http://entreojos.co/ambiente/conflictos/comunidad-de-tasco-no-acepto-conciliar-con-acerias-paz-del-rio-la-reapertura-de-la-mina-el-banco>. [Accedido: 27-oct-2018].



- Ernst & Young, «Top risks for the copper industry». 2018.
- Estefanía Carvajal Restrepo. «3 minerales raros que están en las entrañas del Valle de Aburrá», 2 de noviembre de 2016.  
<http://www.elcolombiano.com/medio-ambiente/minerales-extranos-en-el-valle-de-aburra-GA5288549>.
- European Copper Institute, «Propiedades del cobre», European Copper Institute, 2018.
- FEDESMERALDAS, «ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR ESMERALDERO ASÍ COMO DE LA CADENA PRODUCTIVA COLOMBIANA DE LA ESMERALDA Y LA JOYERÍA», Fase I, ene. 2015.
- Fundación Ideas Para la Paz, «Oro, crimen organizado y guerrillas en Quibdó». jul-2015.
- G. Calvo, G. Mudd, A. Valero, y A. Valero, «Decreasing Ore Grades in Global Metallic Mining: A Theoretical Issue or a Global Reality?», Resources, vol. 5, n.º 4, p. 36, nov. 2016.
- G. Parellada, «Viaje a la cuna del coltán, el corazón de los teléfonos inteligentes», El País, Madrid, 24-feb-2016.
- Gold Supply | World Gold Council. [En línea]. Disponible en: <https://www.gold.org/about-gold/gold-supply>. [Accedido: 25-oct-2018].
- GOVERNMENT PUBLISHING OFFICE, MINERAL COMMODITIES SUMMARY 2018. S.I.: U S GOVT PRINTING OFFICE, 2018.
- Government Publishing Office, Mineral Commodities Summary 2018. S.I.: U S Govt Printing Office, 2018.
- Grupo Antofagasta Mineral, «Etapas del proceso productivo de una mina», 2012. Disponible en: <http://www.sonami.cl/site/wp-content/uploads/2016/04/01.-Etapas-del-Proceso-Productivo-de-una-Mina.pdf>
- <https://www.fenoco.com.co/index.php/operations-management-and-tracking/type-of-trains-mobilized>
- IHS Markit. Con adaptaciones hechas por el consultor.
- Infografías. [En línea]. Disponible en: <http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Paginas/Publicaciones-Infograf%C3%ADas.aspx>. [Accedido: 12-nov-2018].
- Información de títulos mineros otorgados en 2016 tomados de [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/informe\\_rendicion\\_de\\_cuentas\\_2016\\_publicacion\\_mp.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/informe_rendicion_de_cuentas_2016_publicacion_mp.pdf)
- Información de títulos mineros otorgados en 2016 tomados de [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/informe\\_rendicion\\_de\\_cuentas\\_2016\\_publicacion\\_mp.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/informe_rendicion_de_cuentas_2016_publicacion_mp.pdf)
- Información gráfica extraída de <https://www.pexels.com/>, <https://google.com/> y <https://pixabay.com/> con licenciamiento libre de distribución.
- Información sobre los usos del carbón tomada del laboratorio nacional Oak Ridge <https://www.ornl.gov>
- Información sobre mercado mundial de Carbón Metalúrgico y participación de Colombia tomada de Coal Information Review 2018 publicada por International Energy Agency en su tienda virtual [http://wds.iea.org/wds/pdf/coal\\_documentation.pdf](http://wds.iea.org/wds/pdf/coal_documentation.pdf)
- Información sobre mercado mundial de Carbón Térmico y participación de Colombia tomada de Coal Information Review 2018 publicada por International Energy Agency en su tienda virtual [http://wds.iea.org/wds/pdf/coal\\_documentation.pdf](http://wds.iea.org/wds/pdf/coal_documentation.pdf)
- Información sobre reservas mundiales de carbón tomada de <https://www.eia.gov/beta/international/data/browser/#/?pa>
- Información sobre usos del carbón tomada de la Asociación Canadiense del Carbón – CAC <https://coal.ca>
- Interactive Gold Market Chart | World Gold Council. [En línea]. Disponible en: <https://www.gold.org/data/gold-supply-and-demand/gold-market-chart>. [Accedido: 25-oct-2018].
- INTERNATIONAL COPPER STUDY GROUP, «THE WORLD COPPER FACTBOOK 2018». 08-oct-2018.
- International Magnesium Association, «International Magnesium Association», International Magnesium Association. [En línea]. Disponible en: <https://www.intlmag.org/>.
- International Magnesium Association, «Magnesium Applications - International Magnesium Association», International Magnesium Association. [En línea]. Disponible en: [https://www.intlmag.org/page/mg\\_applications\\_ima](https://www.intlmag.org/page/mg_applications_ima).
- International Manganese Institute, «Applications | International Manganese Institute». [En línea]. Disponible en: <http://www.manganese.org/about-mn/applications/>.
- Invest In Bogotá (2015). <https://es.investinbogota.org/noticias/el-mercado-de-bebidas-y-alimentos-en-bogota-y-colombia-continua-creciendo-de-forma>
- J. F. Forero Castañeda, El níquel en Colombia. Bogotá: Unidad de Planeación Minero Energetico, 2009.
- Juan Felipe González Meza., «Explotación de manganeso en la mina La Sombra, Apía»
- Justicia, «Corte Constitucional le ordena a Cerro Matoso tramitar nueva licencia ambiental», El Tiempo, 16-mar-2018
- KWG Resources INC. «KWG Resources Inc. | (KWG: CSE) | Global Chromite Mining Processing Economics», s. f. <http://kwgresources.com/global/>.

- L. Reventós, «EE UU regula el uso de los “minerales de guerra”», El País, Madrid, 23-ago-2012.
- La FM, «En El Peñón, Santander, hay polémica por una concesión para explotación de cobre», 16-mar-2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.lafm.com.co/colombia/en-el-penon-santander-hay-polemica-por-una-concesion-para-explotacion-de-cobre>.
- La mina de la discordia en Boyacá | ELESPECTADOR.COM. [En línea]. Disponible en: <https://www.elspectador.com/noticias/medio-ambiente/mina-de-discordia-boyaca-articulo-522409>. [Accedido: 24-oct-2018].
- La República (2016) Alumina pasará de exportar 12% a 25% de su producción
- La UN en los medios - UNIMEDIOS: Universidad Nacional de Colombia. [En línea]. Disponible en: [http://agenciadenoticias.unal.edu.co/enlosmedios.html&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=](http://agenciadenoticias.unal.edu.co/enlosmedios.html&tx_ttnews[tt_news]=). [Accedido: 12-nov-2018].
- LegisComex (2016). Inteligencia de Mercados – Informe sectorial del sector de abonos en Colombia
- Lexiscomex (2017). Vidrio en Colombia. En: <https://www.lexiscomex.com/Documentos/informe-sectorial-sector-vidrio-colombia-2017-rci318>
- Ley 1382 de 2010 | Agencia Nacional de Minería ANM. [En línea]. Disponible en: <https://www.anm.gov.co/?q=content/ley-n%C3%BAmero-1382-del-09-de-febrero-de-2010>. [Accedido: 30-oct-2018].
- Ley 1658 de 2013 | Agencia Nacional de Minería ANM. [En línea]. Disponible en: <https://www.anm.gov.co/?q=content/ley-1658-de-2013>. [Accedido: 29-oct-2018].
- Magistrada Cristina Pardo Schlesinger, Magistrada Diana Fajardo Rivera, y Magistrado Alberto Rojas Ríos, Sentencia T-733/17. 2017.
- Magistrado Gabriel Eduardo Mendoza Martelo, Magistrado Jorge Iván Palacio Palacio, y Magistrada Gloria Stella Ortiz Delgado (Con salvamento de voto), Sentencia T-766/15. 2015.
- Martínez Buitrago, Sandra Yulier, y Jonathan Alexander Romero Coca. «Revisión del estado actual de la industria de las curtiembres en sus procesos y productos: un análisis de su competitividad». Revista Facultad de Ciencias Económicas 26, n.º 1 (8 de noviembre de 2017). <https://doi.org/10.18359/rfce.2357>.
- Millán, et al (2015). Reciclaje de aluminio: oportunidades de desarrollo en Bogotá (Colombia). En: <http://bdigital.unal.edu.co/65490/1/44573-278721-1-PB.pdf>
- Mine Production», The Silver Institute. .
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; PROCOLOMBIA, «Manual de Joyería y Bisutería 2018». 27-feb-2018.
- Ministerio de Medio Ambiente, Decreto 1076 de 2015. Competencia Autoridad Ambiental Carbón. [En línea]. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/81-normativa/2093-plantilla-areas-planeacion-y-seguimiento-30>
- Ministerio de Minas y Energía (2016). Memorias del Congreso de la República 2015 - 2016.
- Ministerio de Minas y Energía, Dirección de Minería Empresarial. [En línea]. Disponible en: [https://www.minminas.gov.co/documents/10192/23886325/230517\\_produc\\_expo\\_carbon\\_I\\_17.pdf/e3edb34b-be21-4829-a4dd-133c5e84519f](https://www.minminas.gov.co/documents/10192/23886325/230517_produc_expo_carbon_I_17.pdf/e3edb34b-be21-4829-a4dd-133c5e84519f)
- Ministerio de Minas y Energía, «Fedesmeraldas», Ministerio de Minas y Energía. [En línea]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/fedesmeraldas>.
- Ministerio de Minas y Energía, «Minería - Ministerio de Minas y Energía». [En línea]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/en/proyectos-de-interes-regional-estrategico-pire>.
- Ministerio de Minas y Energía, «PINE - Córdoba», 26-sep-2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/en/pine-cordoba>. [Accedido: 23-oct-2018].
- Ministerio de Minas y Energía, «PIRE - Córdoba», 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/en/pire-cordoba>. [Accedido: 02-nov-2018].
- Ministerio de Minas y Energía, «Política Minera de Colombia, Bases para la minería del futuro». abr-2016.
- Ministerio de Minas y Energía, Resolución No. 18 0241 de 2012 «Por la cual se declaran y delimitan unas Áreas Estratégicas Mineras y se adoptan otras determinaciones». 2012, p. 15.
- Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética, «Plan Nacional De Desarrollo Minero Con Horizonte a 2025 - Minería Responsable con el Territorio». dic-2017.
- Ministerio de Minas y Energía. (2018). Proyectos PINES Guajira y Cesar. [En línea]. Disponible en: [www.minminas.gov.co](http://www.minminas.gov.co).
- Ministerio de Minería, «Cobre», Ministerio de Minería. [En línea]. Disponible en: <http://www.minmineria.gob.cl/%C2%BFque-es-la-mineria/cobre/>
- MinMinas (2016) Política Minera de Colombia: Bases para la minería del futuro
- New report from the World Gold Council explores the climate change impacts of gold | World Gold Council. [En línea]. Disponible en: <https://www.gold.org/news-and-events/press-releases/climate-change-impacts-of-gold>. [Accedido: 29-oct-2018].

- Nickel Institute, «Nickel Metal - The Facts». [En línea]. Disponible en: <https://www.nickelinstitute.org/NickelUseInSociety/AboutNickel/NickelMetaltheFacts.aspx>. [Accedido: 30-oct-2018].
- Nickel Institute, «Where & Why Nickel is Used». [En línea]. Disponible en: [https://www.nickelinstitute.org/~link.aspx?\\_id=2E78D186B57F4E10B6085F27D38E6E2B&\\_z=z](https://www.nickelinstitute.org/~link.aspx?_id=2E78D186B57F4E10B6085F27D38E6E2B&_z=z). [Accedido: 30-oct-2018].
- Observatorio del Programa Presidencial de Derechos Humanos y DIH, «Panorama Actual del Chocó». 2010.
- Observatorio Laboral y Ocupacional. «Sector cuero y calzado». SENA. Disponible en: [https://observatorio.sena.edu.co/Content/pdf/mesas\\_sectoriales/cuero\\_calzado\\_marroquineria.pdf](https://observatorio.sena.edu.co/Content/pdf/mesas_sectoriales/cuero_calzado_marroquineria.pdf)
- Óscar Güesguán Serpa, «El último aliento de Cerro Matoso, la mina de níquel que desaparecería», ELESPECTADOR.COM, 03-sep-2015.
- Perfiles de hierro en L y en U. [En línea]. Disponible en: [http://www.mincit.gov.co/publicaciones/38891/perfiles\\_de\\_hierro\\_en\\_l\\_y\\_en\\_u](http://www.mincit.gov.co/publicaciones/38891/perfiles_de_hierro_en_l_y_en_u). [Accedido: 27-oct-2018].
- Periódico Vanguardia Liberal. Se oficializó delimitación de cuatro nuevos páramos en Colombia. 18 de julio de 2018. [En línea]. Disponible en: <http://www.vanguardia.com/economia/nacional/439281-se-oficializo-delimitacion-de-cuatro-nuevos-paramos-en-colombia>
- Portafolio (2015) <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/agro-paso-2014-perspectivas-2015-36382>
- Portafolio [En línea]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/economia/una-nueva-delimitacion-del-paramo-de-pisba-afectaria-mineria-en-boyaca-517078>
- Producción de minas y canteras 2014 | Agencia Nacional de Minería ANM. [En línea]. Disponible en: <https://www.anm.gov.co/?q=Produccion-minas-canteras-2014>. [Accedido: 24-oct-2018].
- Producción de oro en Colombia: El 80% de la producción de oro está en manos de ilegales: ACM | Economía | Caracol Radio». [En línea]. Disponible en: [http://caracol.com.co/radio/2016/12/13/economia/1481647207\\_721771.html](http://caracol.com.co/radio/2016/12/13/economia/1481647207_721771.html). [Accedido: 29-oct-2018].
- RCN Radio, «Polémica en El Peñón, Santander, por concesión para explotar cobre | RCN Radio», 16-mar-2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.rcnradio.com/colombia/santanderes/polemica-en-el-penon-santander-por-concesion-para-explotacion-de-cobre>.
- REAVIS H. LINDSEY, «Para comprar esmeraldas», Dinero, 10-ene-1993. [En línea]. Disponible en: <https://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/para-comprar-esmeraldas/20957>.
- Redacción digital BLUE Radio, «Manifestación por explotación minera en El Peñón, Santander», BLU Radio, 23-may-2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.bluradio.com/bucaramanga/denuncian-agresion-de-policias-manifestantes-contra-la-mineria-en-el-penon-179279-ie3509886>.
- Redacción Economía, «Cerro Matoso adeuda \$170.000 millones al Estado por regalías: Contraloría», ELESPECTADOR.COM, 23-oct-2018.
- Redacción Vivir, «Consejo de Estado frenó la consulta minera en El Peñón, Santander», ELESPECTADOR.COM, 08-may-2018.
- República de Colombia y Ministerio de Minas y Energía, «Política Minera de Colombia. Bases para la minería del futuro». abr-2016.
- Resumen Latinoamericano, «Colombia. Consulta popular inmediata: La exigencia de las comunidades del Peñón – Santander», Resumen Latinoamericano.
- Resumen Minerales, Tableau Software. [En línea]. Disponible en: [https://public.tableau.com/views/ResumenMinerales/Resumen?:embed=y&:display\\_count=yes&:showVizHome=no](https://public.tableau.com/views/ResumenMinerales/Resumen?:embed=y&:display_count=yes&:showVizHome=no). [Accedido: 12-nov-2018].
- Revista Dinero, «Negocio y explotación de esmeraldas en Boyacá», Revista Dinero, 04-nov-2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.dinero.com/edicion-impresa/informe-especial/articulo/negocio-y-explotacion-de-esmeraldas-en-boyaca/243938>.
- RINCON (2005). Materias primas para la industria del vidrio. España: Instituto E. Torroja de Ciencias de la Construcción
- Scrap Supply, The Silver Institute. .
- Se lanzó “Colombia vale Oro” | Agencia Nacional de Minería ANM. [En línea]. Disponible en: [https://www.anm.gov.co/?q=se\\_lanzo\\_colombia\\_vale\\_oro\\_boletin\\_prensa](https://www.anm.gov.co/?q=se_lanzo_colombia_vale_oro_boletin_prensa). [Accedido: 26-oct-2018].
- Secretaría Distrital de Ambiente. «Guía de producción más limpia para el sector curtiembres de Bogotá Enfoque en vertimientos y residuos».
- Semana, «Cerro Matoso: ¡A responder por la salud!», Cerro Matoso condenada por daños al medioambiente y salud de pobladores, 24-mar-2018.
- Semana, «Consultas populares también preocupan a la industria del carbón», Los desafíos de la minería tras las consultas populares sobre la actividad extractiva. [En línea]. Disponible en: <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/carbon-la-base-de-todo-articulo/los-desafios-de-la-mineria-tras-las-consultas-populares-sobre-la-actividad-extractiva/535787>. [Accedido: 29-oct-2018].

- Semana, «La Colosa: se enciende el debate sobre la gran minería», Mina de oro La Colosa enciende debate en Ibagué. [En línea]. Disponible en: <https://www.semana.com/nacion/articulo/mina-de-oro-la-colosa-enciende-debate-en-ibague/488166>. [Accedido: 25-oct-2018].
- SEMANA. (2017, Noviembre 7). Así repuntan los carboneros de Norte de Santander. Revista Semana. [En línea]. Disponible en: <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/carbon-la-base-de-todo-/articulo/la-industria-del-carbon-en-santander/535784>
- Servicio Geológico Colombiano, «Atlas Geoquímico De Colombia Concentración De Minerales De Magnesio», 2016.
- Servicio Geológico Colombiano - SGC, «Áreas con potencial mineral para zonas de reserva minera estratégica». 31-ene-2012.
- Servicio Geológico Colombiano, «ATLAS GEOQUÍMICO DE COLOMBIA CONCENTRACIÓN DE NIQUEL (Ni)», 2016.
- Servicio Geológico Colombiano, «ATLAS GEOQUÍMICO DE COLOMBIA CONCENTRACIÓN DE COBRE (Cu)», 2016.
- Servicio Geológico Colombiano, «Atlas Geoquímico De Colombia Concentración De Minerales De Magnesio», 2016.
- Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), «Anuario de la Minería de Chile 2017», Servicio Nacional de Geología y Minería, abr. 2018.
- SGC (2012). Áreas con potencial mineral para zonas de reserva minera estratégica
- Silver and Solar Technology, The Silver Institute. .
- Silver Application of the Month, The Silver Institute. .
- Silver In Electronics, The Silver Institute. .
- Silver in Medicine, The Silver Institute. .
- Silver in Photography, The Silver Institute. .
- Silver in Water Purification, The Silver Institute. .
- SILVER SUPPLY & DEMAND, The Silver Institute
- Sostenibilidad.semana.com, «764 millones de dólares vale demanda de Eco Oro contra Colombia por Santurbán», Demanda de Eco Oro contra Colombia por delimitación de Santurbán. [En línea]. Disponible en: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/demanda-de-eco-oro-contra-colombia-por-delimitacion-de-santurban/41874>. [Accedido: 24-oct-2018].
- Tasco, un año de resistencia frente a minería, ELESPECTADOR.COM, 20-jun-2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/tasco-un-ano-de-resistencia-frente-mineria-articulo-638871>. [Accedido: 24-oct-2018].
- Termina huelga de mineros de platino en Sudáfrica, BBC News Mundo. [En línea]. Disponible en: [https://www.bbc.com/mundo/ultimas\\_noticias/2014/06/140625\\_ultnot\\_sudafrica\\_mineros\\_men](https://www.bbc.com/mundo/ultimas_noticias/2014/06/140625_ultnot_sudafrica_mineros_men). [Accedido: 08-nov-2018].
- The Aluminum Association (2011). Aluminum: The Element of Sustainability. Arlington, Estados Unidos. EN: [http://www.aluminum.org/sites/default/files/Aluminum\\_The\\_Element\\_of\\_Sustainability.pdf](http://www.aluminum.org/sites/default/files/Aluminum_The_Element_of_Sustainability.pdf).
- Thomas Cramer; Julián A. López, «Ambiente Geológico del Complejo Mitú y Perspectivas de Ocurrencias Minerales de Niobio y Tantalio en el Territorio Colombiano». 20-sep-2014.
- Títulos Mineros Información de ANM citada por Caracol Radio el 27 de marzo de 2017 en [www.caracol.com.co/radio/2017/03/27/nacional/1490641058\\_968552.html](http://www.caracol.com.co/radio/2017/03/27/nacional/1490641058_968552.html)
- Títulos Mineros tomados en revisión del listado del RUCOM consultado el 24 de octubre de 2018 en [www.tramites.anm.gov.co/Portal/pages/consultalistado\\_s/anonomoListados.jsf](http://www.tramites.anm.gov.co/Portal/pages/consultalistado_s/anonomoListados.jsf)
- Tren FENOCO. Corte Constitucional, Sentencia C-722/15. (2015). Bogotá. [En línea]. Disponible en: <http://www.corteconstitucional.gov.co/RELATORIA/2015/C-722-15.htm>
- Tungsten Statistics and Information. [En línea]. Disponible en: <https://www.usgs.gov/centers/nmic/tungsten-statistics-and-information>. [Accedido: 30-nov-2018].
- Unidad de Planeación Minero Energética - UPME-, «Cobre - Unidad de Planeación Minero Energética UPME | Tableau Public», Tableau Software. [En línea]. Disponible en: [https://public.tableau.com/views/Cobre\\_1/Historia1?%3Aembed=y&%3AshowVizHome=no&%3Adisplay\\_count=y&%3Adisplay\\_static\\_image=y&%3AbootstrapWhenNotified=true](https://public.tableau.com/views/Cobre_1/Historia1?%3Aembed=y&%3AshowVizHome=no&%3Adisplay_count=y&%3Adisplay_static_image=y&%3AbootstrapWhenNotified=true).
- Unidad de Planeación Minero Energética - UPME-, «Cobre». 2013. Disponible en: <http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Documents/COBRE.png>
- Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, «Ficha Técnica Coltán». 31-dic-2012
- Unidad de Planeación Minero Energética - UPME-, «Magnesio». 2013
- Unidad de Planeación Minero Energética - UPME-, «Minerales de cromo y sus concentrados- Unidad de Planeación Minero Energética UPME | Tableau Public». [En línea]. Disponible en: <http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Paginas/cromo.aspx>
- Unidad de Planeación Minero Energética - UPME-, «Niquel - Unidad de Planeación Minero Energética UPME | Tableau Public». [En línea]. Disponible en: <https://public.tableau.com/profile/upme#!/vizhome/Niquel/Historia1>. [Accedido: 22-oct-2018].



- Unidad de Planeación Minero Energética - UPME-, «Plan Nacional de Desarrollo Minero con Horizonte a 2025. Minería responsable con el territorio», Unidad de Planeación Minero Energética, 2017.
- Unidad de Planeación Minero-Energética - UPME, «Ficha Técnica Hierro». 31-dic-2012.
- UPME (2016) Resoluciones para fijar precios base de liquidación de Regalías (Promedio Anual)
- UPME (2016). Caracterización del mercado interno de minerales de uso industrial que permita identificar los encadenamientos productivos, comerciales y las características de uso de los mismos.
- UPME (2017). Plan de desarrollo minero con horizonte a 2025.
- UPME (2017). Plan Nacional de Desarrollo Minero con Horizonte a 2025.
- UPME, Plan Nacional de Desarrollo Minero con Horizonte 2025. Bogotá, Diciembre de 2017. [En línea]. Disponible en: [http://www1.upme.gov.co/simco/PlaneacionSector/Documents/PNDM\\_Dic2017.pdf](http://www1.upme.gov.co/simco/PlaneacionSector/Documents/PNDM_Dic2017.pdf)
- Uses of Gold | Gold in Technology | World Gold Council. [En línea]. Disponible en: <https://www.gold.org/about-gold/gold-demand/sectors-of-demand/uses-of-gold>. [Accedido: 25-oct-2018].
- USGS (2018). Mineral Commodity Summaries 2018
- USGS Minerals Information: Niobium (Columbium) and Tantalum. [En línea]. Disponible en: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/niobium/>. [Accedido: 26-nov-2018].
- USGS Minerals Information: Tin». [En línea]. Disponible en: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/tin/>. [Accedido: 27-nov-2018].
- Valoración de Reservas Mineras. [En línea]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/en/valoracion-de-reservas-mineras>. [Accedido: 27-oct-2018].
- World Platinum Investment Council - Supply & Demand - Demand Drivers. [En línea]. Disponible en: <https://www.platinuminvestment.com/supply-and-demand/demand-drivers>. [Accedido: 14-nov-2018].
- World Platinum Investment Council - Supply & Demand - Historical Data. [En línea]. Disponible en: <https://www.platinuminvestment.com/supply-and-demand/historic-data>. [Accedido: 14-nov-2018].
- WorldSteel Association, «Steel Facts». 2018.
- WorldSteel Association, «Sustainable Steel, Indicators 2018 and Industry Initiatives». 2018.
- [www.coal.ca](http://www.coal.ca)
- [www.jtboyd.com](http://www.jtboyd.com) Información propia del consultor.
- [www.worldcoal.org](http://www.worldcoal.org).

## Anexo A

### Balance de Carbón Térmico referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012       | 2013       | 2014        | 2015       | 2016        |
|--------------------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| <b>Oferta</b>            |            |            |             |            |             |
| Producción               | 84,762,791 | 81,018,124 | 83,671,490  | 82,493,157 | 85,145,181  |
| Importaciones            | -          | -          | -           | -          | -           |
| Total Oferta             | 84,762,791 | 81,018,124 | 83,671,490  | 82,493,157 | 85,145,181  |
| <b>Utilización</b>       |            |            |             |            |             |
| Consumo Intermedio       | 5,141,029  | 6,062,800  | 6,103,576   | 7,015,155  | 7,462,881   |
| Variación de Existencias | 5,561,702  | 1,545,774  | (8,111,452) | 4,108,358  | (4,437,999) |
| Exportaciones            | 74,060,060 | 73,409,550 | 85,679,366  | 71,369,644 | 82,120,299  |
| Total Utilizaciones      | 84,762,791 | 81,018,124 | 83,671,490  | 82,493,157 | 85,145,181  |

### Balance de Carbón Térmico referente a oferta y utilización en

|                          | 2012               | 2013              | 2014              | 2015              | 2016              |
|--------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Oferta</b>            |                    |                   |                   |                   |                   |
| Producción               | 13,637,962,876,928 | 9,896,840,435,771 | 9,468,965,132,741 | 8,915,523,711,370 | 9,003,996,870,695 |
| Importaciones            | -                  | -                 | -                 | -                 | -                 |
| Total Oferta             | 13,637,962,876,928 | 9,896,840,435,771 | 9,468,965,132,741 | 8,915,523,711,370 | 9,003,996,870,695 |
| <b>Utilización</b>       |                    |                   |                   |                   |                   |
| Consumo Intermedio       | 827,169,061,021    | 740,606,656,587   | 690,731,686,031   | 758,169,349,734   | 789,190,369,434   |
| Variación de Existencias | 894,853,573,635    | 188,825,401,809   | - 917,959,690,974 | 444,014,584,183   | - 469,312,870,383 |
| Exportaciones            | 11,915,940,242,272 | 8,967,408,377,375 | 9,696,193,137,685 | 7,713,339,777,453 | 8,684,119,371,645 |
| Total Utilizaciones      | 13,637,962,876,928 | 9,896,840,435,771 | 9,468,965,132,741 | 8,915,523,711,370 | 9,003,996,870,695 |

## Anexo B

### Balance de Carbón Metalúrgico referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012      | 2013      | 2014      | 2015      | 2016      |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Oferta</b>            |           |           |           |           |           |
| Producción               | 4,943,737 | 4,918,122 | 5,116,204 | 4,929,613 | 5,009,965 |
| Importaciones            | -         | -         | -         | -         | -         |
| Total Oferta             | 4,943,737 | 4,918,122 | 5,116,204 | 4,929,613 | 5,009,965 |
| <b>Utilización</b>       |           |           |           |           |           |
| Consumo Intermedio       | 3,291,714 | 3,173,172 | 3,284,598 | 3,622,586 | 3,695,038 |
| Variación de Existencias | 97,110    | 397,732   | 393,453   | - 110,778 | 109,754   |
| Exportaciones            | 1,554,913 | 1,347,217 | 1,438,153 | 1,417,804 | 1,205,173 |
| Total Utilizaciones      | 4,943,737 | 4,918,122 | 5,116,204 | 4,929,613 | 5,009,965 |

### Balance de Carbón Metalúrgico referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012               | 2013            | 2014            | 2015            | 2016            |
|--------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Oferta</b>            |                    |                 |                 |                 |                 |
| Producción               | 584,186,513,437    | 374,041,604,869 | 403,369,225,547 | 417,227,047,553 | 480,773,585,377 |
| Importaciones            | -                  | -               | -               | -               | -               |
| Total Oferta             | 584,186,513,437    | 374,041,604,869 | 403,369,225,547 | 417,227,047,553 | 480,773,585,377 |
| <b>Utilización</b>       |                    |                 |                 |                 |                 |
| Consumo Intermedio       | 827,169,061,021    | 241,331,643,462 | 258,962,633,217 | 306,604,394,685 | 354,588,604,442 |
| Variación de Existencias | 894,853,573,635    | 30,249,038,773  | 31,020,419,467  | - 9,375,902,623 | 10,532,372,914  |
| Exportaciones            | 11,915,940,242,272 | 102,460,922,634 | 113,386,172,863 | 119,998,555,491 | 115,652,608,020 |
| Total Utilizaciones      | 13,637,962,876,928 | 374,041,604,869 | 403,369,225,547 | 417,227,047,553 | 480,773,585,377 |

## Anexo C

### Balance de Roca Fosfórica referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Oferta</b>            |        |        |        |        |        |
| Producción               | 62,313 | 65,759 | 41,692 | 95,483 | 66,324 |
| Importaciones            | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Total oferta             | 62,313 | 65,759 | 41,692 | 95,483 | 66,324 |
| <b>Utilización</b>       |        |        |        |        |        |
| Consumo intermedio       | 59,267 | 65,574 | 41,055 | 91,428 | 66,193 |
| Variación de existencias | 2,186  | -400   | -200   | 3,310  | -510   |
| Exportaciones            | 860    | 586    | 837    | 745    | 641    |
| Total utilización        | 62,313 | 65,759 | 41,692 | 95,483 | 66,324 |

### Balance de Roca Fosfórica referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012          | 2013          | 2014          | 2015          | 2016          |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Oferta</b>            |               |               |               |               |               |
| Producción               | 5,485,999,543 | 5,422,629,378 | 3,534,856,220 | 8,370,288,772 | 6,421,149,576 |
| Importaciones            | -             | -             | -             | -             | -             |
| Total Oferta             | 5,485,999,543 | 5,422,629,378 | 3,534,856,220 | 8,370,288,772 | 6,421,149,576 |
| <b>Utilización</b>       |               |               |               |               |               |
| Consumo Intermedio       | 5,217,833,221 | 5,407,332,677 | 3,480,833,612 | 8,014,821,542 | 6,408,493,724 |
| Variación de Existencias | 192,455,440   | - 32,984,800  | - 16,957,000  | 290,175,101   | - 49,375,808  |
| Exportaciones            | 75,710,882    | 48,281,501    | 70,979,609    | 65,292,130    | 62,031,660    |
| Total Utilizaciones      | 5,485,999,543 | 5,422,629,378 | 3,534,856,220 | 8,370,288,772 | 6,421,149,576 |

## Anexo D

### Balance de Hierro referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012     | 2013     | 2014    | 2015     | 2016     |
|--------------------------|----------|----------|---------|----------|----------|
| <b>Oferta</b>            |          |          |         |          |          |
| Producción               | 906,814  | 831,280  | 676,419 | 902,233  | 715,692  |
| Importaciones            | -        | -        | -       | -        | -        |
| Total Oferta             | 906,814  | 831,280  | 676,419 | 902,233  | 715,692  |
| <b>Utilización</b>       |          |          |         |          |          |
| Consumo Intermedio       | 933,919  | 889,721  | 633,778 | 922,060  | 758,138  |
| Variación de Existencias | - 27,105 | - 58,448 | 42,637  | - 19,827 | - 42,446 |
| Exportaciones            | 0.67     | 6.56     | 3.58    | 0.04     | -        |
| Total Utilizaciones      | 906,814  | 831,280  | 676,419 | 902,233  | 715,692  |

### Balance de Hierro referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012           | 2013            | 2014           | 2015           | 2016            |
|--------------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| <b>Oferta</b>            |                |                 |                |                |                 |
| Producción               | 22,225,111,273 | 20,373,829,467  | 17,327,946,931 | 25,694,924,999 | 21,323,380,472  |
| Importaciones            | -              | -               | -              | -              | -               |
| Total Oferta             | 22,225,111,273 | 20,373,829,467  | 17,327,946,931 | 25,694,924,999 | 21,323,380,472  |
| <b>Utilización</b>       |                |                 |                |                |                 |
| Consumo Intermedio       | 22,889,413,794 | 21,806,171,721  | 16,235,614,349 | 26,259,570,608 | 22,588,004,650  |
| Variación de Existencias | - 664,319,045  | - 1,432,503,063 | 1,092,240,975  | - 564,646,815  | - 1,264,624,178 |
| Exportaciones            | 16,523         | 160,808         | 91,607         | 1,206          | -               |
| Total Utilizaciones      | 22,225,111,273 | 20,373,829,467  | 17,327,946,931 | 25,694,924,999 | 21,323,380,472  |

## Anexo E

### Balance de Oro referente a oferta y utilización en unidades

|                          | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Oferta</b>            |        |        |        |        |        |
| Producción               | 66,479 | 56,387 | 58,457 | 60,015 | 62,867 |
| Importaciones            | -      | -      | -      | -      | -      |
| Total oferta             | 66,479 | 56,387 | 58,457 | 60,015 | 62,867 |
| <b>Utilización</b>       |        |        |        |        |        |
| Consumo intermedio       | 345    | 365    | 487    | 414    | 328    |
| Variación de existencias | -88    | 54     | 74     | 25     | 31     |
| Exportaciones            | 66,222 | 55,969 | 57,895 | 59,576 | 62,507 |
| Total utilización        | 66,479 | 56,387 | 58,457 | 60,015 | 62,867 |

### Balance de Oro referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012              | 2013              | 2014              | 2015              | 2016              |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Oferta</b>            |                   |                   |                   |                   |                   |
| Producción               | 5,138,154,004,547 | 3,904,458,479,354 | 3,744,136,103,554 | 4,852,979,721,661 | 6,153,080,401,367 |
| Importaciones            | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |
| Total Oferta             | 5,138,154,004,547 | 3,904,458,479,354 | 3,744,136,103,554 | 4,852,979,721,661 | 6,153,080,401,367 |
| <b>Utilización</b>       |                   |                   |                   |                   |                   |
| Consumo Intermedio       | 26,654,129,332    | 25,265,244,855    | 31,180,300,578    | 33,510,121,835    | 32,110,093,130    |
| Variación de Existencias | - 6,782,037,498   | 3,734,291,790     | 4,760,113,147     | 2,039,118,870     | 3,043,939,119     |
| Exportaciones            | 5,118,281,912,713 | 3,875,458,942,709 | 3,708,195,689,829 | 4,817,430,480,956 | 6,117,926,369,118 |
| Total Utilizaciones      | 5,138,154,004,547 | 3,904,458,479,354 | 3,744,136,103,554 | 4,852,979,721,661 | 6,153,080,401,367 |

## Anexo F

### Balance de Níquel referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012       | 2013       | 2014       | 2015       | 2016       |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Oferta</b>            |            |            |            |            |            |
| Producción               | 52,372,806 | 49,319,830 | 41,221,204 | 36,670,459 | 37,091,393 |
| Importaciones            | 1,049      | 545        | 1,964.0    | 512        | 39         |
| Total oferta             | 52,373,854 | 49,320,375 | 41,223,168 | 36,670,971 | 37,091,432 |
| <b>Utilización</b>       |            |            |            |            |            |
| Consumo intermedio       | 1,049      | 545        | 1,964.0    | 512        | 39         |
| Variación de existencias | 48,364     | -67,509    | 66,027     | -39,604    | 45,242     |
| Exportaciones            | 52,324,442 | 49,387,339 | 41,155,177 | 36,710,063 | 37,046,151 |
| Total utilización        | 52,373,854 | 49,320,375 | 41,223,168 | 36,670,971 | 37,091,432 |

### Balance de Níquel referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012            | 2013            | 2014            | 2015            | 2016            |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Oferta</b>            |                 |                 |                 |                 |                 |
| Producción               | 345,141,974,441 | 289,281,252,016 | 291,467,985,464 | 200,847,079,325 | 103,614,659,397 |
| Importaciones            | 17,611          | 9,475           | 41,437          | 13,448          | 602             |
| Total Oferta             | 345,141,992,052 | 289,281,261,491 | 291,468,026,900 | 200,847,092,773 | 103,614,659,999 |
| <b>Utilización</b>       |                 |                 |                 |                 |                 |
| Consumo Intermedio       | 17,611          | 9,475           | 41,437          | 13,448          | 602             |
| Variación de Existencias | 318,723,549     | - 395,968,274   | 466,865,472     | - 216,914,323   | 126,383,349     |
| Exportaciones            | 344,823,250,892 | 289,677,220,291 | 291,001,119,991 | 201,063,993,648 | 103,488,276,048 |
| Total Utilizaciones      | 345,141,992,052 | 289,281,261,491 | 291,468,026,900 | 200,847,092,773 | 103,614,659,999 |



## Anexo G

### Balance de Bauxita referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Oferta</b>            |        |        |        |        |        |
| Producción               | 384    | 1,108  | 601    | 861    | 693    |
| Importaciones            | 23,362 | 15,539 | 24,858 | 25,098 | 28,803 |
| Total oferta             | 23,746 | 16,647 | 25,459 | 25,959 | 29,496 |
| <b>Utilización</b>       |        |        |        |        |        |
| Consumo intermedio       | 23,714 | 16,810 | 24,750 | 25,955 | 29,373 |
| Variación de existencias | 2      | - 168  | 584    | 4      | 122    |
| Exportaciones            | 31     | 6      | 124    | 0      | 1      |
| Total Utilización        | 23,746 | 16,647 | 25,459 | 25,959 | 29,496 |

### Balance de Bauxita referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012          | 2013          | 2014          | 2015          | 2016          |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Oferta</b>            |               |               |               |               |               |
| Producción               | 6,051,840     | 16,314,176    | 8,905,190     | 12,625,485    | 11,434,500    |
| Importaciones            | 6,912,023,392 | 5,064,288,050 | 4,024,759,494 | 5,326,112,168 | 6,290,090,498 |
| Total Oferta             | 6,918,075,232 | 5,080,602,226 | 4,033,664,684 | 5,338,737,653 | 6,301,524,998 |
| <b>Utilización</b>       |               |               |               |               |               |
| Consumo Intermedio       | 6,908,682,830 | 5,130,207,463 | 3,921,469,018 | 5,337,943,344 | 6,275,235,102 |
| Variación de Existencias | 460,021       | - 51,388,437  | 92,533,128    | 763,206       | 26,136,075    |
| Exportaciones            | 8,932,381     | 1,783,200     | 19,662,539    | 31,104        | 153,821       |
| Total Utilizaciones      | 6,918,075,232 | 5,080,602,226 | 4,033,664,684 | 5,338,737,653 | 6,301,524,998 |

## Anexo H

### Balance de Platino referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012  | 2013  | 2014  | 2015 | 2016 |
|--------------------------|-------|-------|-------|------|------|
| <b>Oferta</b>            |       |       |       |      |      |
| Producción               | 1,460 | 1,504 | 1,135 | 861  | 917  |
| Importaciones            | -     | -     | 0.01  | -    | -    |
| Total oferta             | 1,460 | 1,504 | 1,135 | 861  | 917  |
| <b>Utilización</b>       |       |       |       |      |      |
| Consumo intermedio       | -     | -     | -     | -    | -    |
| Variación de existencias | 0.00  | -     | -     | 0.00 | -    |
| Exportaciones            | 1,460 | 1,504 | 1,135 | 861  | 917  |
| Total utilización        | 1,460 | 1,504 | 1,135 | 861  | 917  |

### Balance de Platino referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012            | 2013            | 2014           | 2015           | 2016           |
|--------------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Oferta</b>            |                 |                 |                |                |                |
| Producción               | 104,693,535,217 | 108,012,296,332 | 79,998,650,153 | 63,327,634,860 | 71,003,721,886 |
| Importaciones            | -               | -               | -              | -              | -              |
| Total Oferta             | 104,693,535,217 | 108,012,296,332 | 79,998,650,153 | 63,327,634,860 | 71,003,721,886 |
| <b>Utilización</b>       |                 |                 |                |                |                |
| Consumo Intermedio       | -               | -               | -              | -              | -              |
| Variación de Existencias | -               | -               | -              | -              | -              |
| Exportaciones            | 104,693,535,217 | 108,012,296,332 | 79,998,650,153 | 63,327,634,860 | 71,003,721,886 |
| Total Utilizaciones      | 104,693,535,217 | 108,012,296,332 | 79,998,650,153 | 63,327,634,860 | 71,003,721,886 |

## Anexo I

### Balance de Plata referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Oferta</b>            |        |        |        |        |        |
| Producción               | 19,451 | 14,046 | 11,692 | 10,355 | 11,378 |
| Importaciones            | 298    | 425    | 215    | 221    | 214    |
| Total oferta             | 19,749 | 14,472 | 11,907 | 10,577 | 11,592 |
| <b>Utilización</b>       |        |        |        |        |        |
| Consumo intermedio       | 298    | 425    | 215    | 221    | 214    |
| Variación de existencias | -      | -      | -      | -      | -      |
| Exportaciones            | 19,451 | 14,046 | 11,692 | 10,355 | 11,378 |
| Total utilización        | 19,749 | 14,472 | 11,907 | 10,577 | 11,592 |

### Balance de Plata referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012           | 2013           | 2014           | 2015           | 2016           |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Oferta</b>            |                |                |                |                |                |
| Producción               | 28,059,854,252 | 16,574,251,713 | 11,419,652,123 | 11,241,362,180 | -              |
| Importaciones            | 2,048,703,432  | 4,423,874,455  | 1,932,659,204  | 1,845,952,799  | 15,803,811,987 |
| Total Oferta             | 30,108,557,684 | 20,998,126,168 | 13,352,311,326 | 13,087,314,979 | 15,803,811,987 |
| <b>Utilización</b>       |                |                |                |                |                |
| Consumo Intermedio       | 2,048,703,432  | 4,423,874,455  | 1,932,659,204  | 1,845,952,799  | 15,803,811,987 |
| Variación de Existencias | -              | -              | -              | -              | -              |
| Exportaciones            | 28,059,854,252 | 16,574,251,713 | 11,419,652,123 | 11,241,362,180 | -              |
| Total Utilizaciones      | 30,108,557,684 | 20,998,126,168 | 13,352,311,326 | 13,087,314,979 | 15,803,811,987 |

## Anexo J

### Balance de Cobre referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012 | 2013 | 2014  | 2015  | 2016  |
|--------------------------|------|------|-------|-------|-------|
| <b>Oferta</b>            |      |      |       |       |       |
| Producción               | 750  | 640  | 4,118 | 5,463 | 8,493 |
| Importaciones            | 24   | 6    | 0.4   | 0     | 0     |
| Total oferta             | 774  | 646  | 4,119 | 5,463 | 8,493 |
| <b>Utilización</b>       |      |      |       |       |       |
| Consumo intermedio       | 24   | 6    | 0.4   | 0     | 0     |
| Variación de existencias | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     |
| Exportaciones            | 750  | 640  | 4,118 | 5,463 | 8,493 |
| Total utilización        | 774  | 646  | 4,119 | 5,463 | 8,493 |

### Balance de Cobre referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012          | 2013          | 2014           | 2015           | 2016            |
|--------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|
| <b>Oferta</b>            |               |               |                |                |                 |
| Producción               | 8,243,725,474 | 7,041,827,204 | 45,580,473,354 | 63,966,146,745 | 100,260,660,653 |
| Importaciones            | 59,423,358    | 48,355,378    | 7,416,980      | -              | -               |
| Total Oferta             | 8,303,148,832 | 7,090,182,582 | 45,587,890,334 | 63,966,146,745 | 100,260,660,653 |
| <b>Utilización</b>       |               |               |                |                |                 |
| Consumo Intermedio       | 59,423,358    | 48,355,378    | 7,416,980      | -              | -               |
| Variación de Existencias | -             | -             | -              | -              | -               |
| Exportaciones            | 8,243,725,474 | 7,041,827,204 | 45,580,473,354 | 63,966,146,745 | 100,260,660,653 |
| Total Utilizaciones      | 8,303,148,832 | 7,090,182,582 | 45,587,890,334 | 63,966,146,745 | 100,260,660,653 |

## Anexo K

### Balance de Magnesio referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012      | 2013      | 2014      | 2015      | 2016      |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Oferta</b>            |           |           |           |           |           |
| Producción               | 4,118,100 | 3,532,978 | 2,480,450 | 2,059,000 | 1,269,620 |
| Importaciones            | 0         | 0         | 0.0       | 0         | 0         |
| Total oferta             | 4,118,100 | 3,532,978 | 2,480,450 | 2,059,000 | 1,269,620 |
| <b>Utilización</b>       |           |           |           |           |           |
| Consumo intermedio       | 2,161,000 | 1,416,428 | 508,525.0 | 1,562,000 | 1,174,880 |
| Variación de existencias | -96,000   | 85,000    | 0         | 0         | 94,740    |
| Exportaciones            | 2,053,100 | 2,031,550 | 1,971,925 | 497,000   | 0         |
| Total utilización        | 4,118,100 | 3,532,978 | 2,480,450 | 2,059,000 | 1,269,620 |

### Balance de Magnesio referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012         | 2013        | 2014        | 2015        | 2016        |
|--------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Oferta</b>            |              |             |             |             |             |
| Producción               | 471,699,528  | 404,677,893 | 325,434,817 | 254,984,523 | 145,495,965 |
| Importaciones            | -            | -           | -           | -           | -           |
| Total Oferta             | 471,699,528  | 404,677,893 | 325,434,817 | 254,984,523 | 145,495,965 |
| <b>Utilización</b>       |              |             |             |             |             |
| Consumo Intermedio       | 247,527,423  | 162,241,906 | 66,718,431  | 193,436,534 | 134,638,946 |
| Variación de Existencias | - 10,996,128 | 9,736,155   | -           | -           | 10,857,019  |
| Exportaciones            | 235,168,233  | 232,699,832 | 258,716,386 | 61,547,988  | -           |
| Total Utilizaciones      | 471,699,528  | 404,677,893 | 325,434,817 | 254,984,523 | 145,495,965 |

## Anexo L

### Balance de Esmeraldas referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    | 2016    |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Oferta</b>            |         |         |         |         |         |
| Producción               | 413,948 | 448,687 | 438,449 | 492,083 | 928,636 |
| Importaciones            | 0       | 0       | 0.0     | 0       | 0       |
| Total oferta             | 413,948 | 448,687 | 438,449 | 492,083 | 928,636 |
| <b>Utilización</b>       |         |         |         |         |         |
| Consumo intermedio       | 13,843  | 22,749  | 7,820.5 | 5,909   | 1,407   |
| Variación de existencias | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| Exportaciones            | 400,105 | 425,938 | 430,629 | 486,174 | 927,229 |
| Total utilización        | 413,948 | 448,687 | 438,449 | 492,083 | 928,636 |

### Balance de Esmeraldas referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012          | 2013          | 2014          | 2015          | 2016          |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Oferta</b>            |               |               |               |               |               |
| Producción               | 5,485,999,543 | 5,422,629,378 | 3,534,856,220 | 8,370,288,772 | 6,421,149,576 |
| Importaciones            | -             | -             | -             | -             | -             |
| Total Oferta             | 5,485,999,543 | 5,422,629,378 | 3,534,856,220 | 8,370,288,772 | 6,421,149,576 |
| <b>Utilización</b>       |               |               |               |               |               |
| Consumo Intermedio       | 5,217,833,221 | 5,407,332,677 | 3,480,833,612 | 8,014,821,542 | 6,408,493,724 |
| Variación de Existencias | 192,455,440   | - 32,984,800  | - 16,957,000  | 290,175,101   | - 49,375,808  |
| Exportaciones            | 75,710,882    | 48,281,501    | 70,979,609    | 65,292,130    | 62,031,660    |
| Total Utilizaciones      | 5,485,999,543 | 5,422,629,378 | 3,534,856,220 | 8,370,288,772 | 6,421,149,576 |

## Anexo M

### Balance de Coltán referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012  | 2013  | 2014  | 2015   | 2016 |
|--------------------------|-------|-------|-------|--------|------|
| <b>Oferta</b>            |       |       |       |        |      |
| Producción               | 1,463 | 7,715 | 1,000 | 22,591 | 702  |
| Importaciones            | -     | -     | -     | -      | -    |
| Total oferta             | 1,463 | 7,715 | 1,000 | 22,591 | 702  |
| <b>Utilización</b>       |       |       |       |        |      |
| Consumo intermedio       | -     | -     | -     | -      | -    |
| Variación de existencias | -     | -     | -     | -      | -    |
| Exportaciones            | 1,463 | 7,715 | 1,000 | 22,591 | 702  |
| Total utilización        | 1,463 | 7,715 | 1,000 | 22,591 | 702  |

### Balance de Coltán referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012      | 2013       | 2014      | 2015       | 2016      |
|--------------------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| <b>Oferta</b>            |           |            |           |            |           |
| Producción               | 1,366,109 | 10,401,223 | 1,551,664 | 47,403,137 | 1,929,385 |
| Importaciones            | -         | -          | -         | -          | -         |
| Total Oferta             | 1,366,109 | 10,401,223 | 1,551,664 | 47,403,137 | 1,929,385 |
| <b>Utilización</b>       |           |            |           |            |           |
| Consumo Intermedio       | -         | -          | -         | -          | -         |
| Variación de Existencias | -         | -          | -         | -          | -         |
| Exportaciones            | 1,366,109 | 10,401,223 | 1,551,664 | 47,403,137 | 1,929,385 |
| Total Utilizaciones      | 1,366,109 | 10,401,223 | 1,551,664 | 47,403,137 | 1,929,385 |

## Anexo N

### Balance de Estaño referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012   | 2013 | 2014  | 2015   | 2016  |
|--------------------------|--------|------|-------|--------|-------|
| <b>Oferta</b>            |        |      |       |        |       |
| Producción               | 11,122 | 100  | 5,230 | 10,516 | 4,684 |
| Importaciones            | -      | -    | -     | -      | -     |
| Total oferta             | 11,122 | 100  | 5,230 | 10,516 | 4,684 |
| <b>Utilización</b>       |        |      |       |        |       |
| Consumo intermedio       | -      | -    | -     | -      | -     |
| Variación de existencias | -      | -    | -     | -      | -     |
| Exportaciones            | 11,122 | 100  | 5,230 | 10,516 | 4,684 |
| Total utilización        | 11,122 | 100  | 5,230 | 10,516 | 4,684 |

### Balance de Estaño referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012        | 2013      | 2014        | 2015        | 2016        |
|--------------------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Oferta</b>            |             |           |             |             |             |
| Producción               | 339,721,340 | 3,346,723 | 188,067,815 | 358,343,489 | 185,949,663 |
| Importaciones            | -           | -         | -           | -           | -           |
| Total Oferta             | 339,721,340 | 3,346,723 | 188,067,815 | 358,343,489 | 185,949,663 |
| <b>Utilización</b>       |             |           |             |             |             |
| Consumo Intermedio       | -           | -         | -           | -           | -           |
| Variación de Existencias | -           | -         | -           | -           | -           |
| Exportaciones            | 339,721,340 | 3,346,723 | 188,067,815 | 358,343,489 | 185,949,663 |
| Total Utilizaciones      | 339,721,340 | 3,346,723 | 188,067,815 | 358,343,489 | 185,949,663 |



## Anexo O

### Balance de Arenas Silíceas referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    | 2016    |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Oferta</b>            |         |         |         |         |         |
| Producción               | 270,062 | 255,403 | 244,421 | 227,311 | 263,681 |
| Importaciones            | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| Total oferta             | 270,062 | 255,403 | 244,421 | 227,311 | 263,681 |
| <b>Utilización</b>       |         |         |         |         |         |
| Consumo intermedio       | 243,829 | 264,384 | 253,015 | 235,304 | 272,953 |
| Variación de existencias | 26,233  | -8,981  | -8,595  | -7,993  | -9,272  |
| Exportaciones            | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| Total Utilización        | 270,062 | 255,403 | 244,421 | 227,311 | 263,681 |

### Balance de Arenas Silíceas referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012          | 2013          | 2014          | 2015          | 2016          |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Oferta</b>            |               |               |               |               |               |
| Producción               | 3,329,320,794 | 2,716,468,603 | 2,672,864,506 | 3,093,481,062 | 4,122,776,204 |
| Importaciones            | -             | -             | -             | -             | -             |
| Total Oferta             | 3,329,320,794 | 2,716,468,603 | 2,672,864,506 | 3,093,481,062 | 4,122,776,204 |
| <b>Utilización</b>       |               |               |               |               |               |
| Consumo Intermedio       | 3,005,919,645 | 2,811,987,075 | 2,766,849,739 | 3,202,256,323 | 4,267,744,301 |
| Variación de Existencias | 323,401,150   | - 95,518,472  | - 93,985,232  | - 108,775,262 | - 144,968,097 |
| Exportaciones            | -             | -             | -             | -             | -             |
| Total Utilizaciones      | 3,329,320,794 | 2,716,468,603 | 2,672,864,506 | 3,093,481,062 | 4,122,776,204 |

## Anexo P

### Balance de Wolframio referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012    | 2013   | 2014    | 2015  | 2016  |
|--------------------------|---------|--------|---------|-------|-------|
| <b>Oferta</b>            |         |        |         |       |       |
| Producción               | 133,962 | 36,876 | 124,070 | 5,847 | -     |
| Importaciones            | -       | -      | -       | -     | -     |
| Total oferta             | 133,962 | 36,876 | 124,070 | 5,847 | 1,298 |
| <b>Utilización</b>       |         |        |         |       |       |
| Consumo intermedio       | -       | -      | -       | -     | -     |
| Variación de existencias | -       | -      | -       | -     | -     |
| Exportaciones            | 133,962 | 36,876 | 124,070 | 5,847 | 1,298 |
| Total utilización        | 133,962 | 36,876 | 124,070 | 5,847 | 1,298 |

### Balance de Wolframio referente a oferta v utilización en valores.

|                          | 2012           | 2013          | 2014           | 2015        | 2016       |
|--------------------------|----------------|---------------|----------------|-------------|------------|
| <b>Oferta</b>            |                |               |                |             |            |
| Producción               | 12,092,320,615 | 3,328,678,394 | 11,199,401,462 | 377,457,044 | 73,897,092 |
| Importaciones            | -              | -             | -              | -           | -          |
| Total Oferta             | 12,092,320,615 | 3,328,678,394 | 11,199,401,462 | 377,457,044 | 73,897,092 |
| <b>Utilización</b>       |                |               |                |             |            |
| Consumo Intermedio       | -              | -             | -              | -           | -          |
| Variación de Existencias | -              | -             | -              | -           | -          |
| Exportaciones            | 12,092,320,615 | 3,328,678,394 | 11,199,401,462 | 377,457,044 | 73,897,092 |
| Total Utilizaciones      | 12,092,320,615 | 3,328,678,394 | 11,199,401,462 | 377,457,044 | 73,897,092 |

## Anexo Q

### Balance de Cromo referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012    | 2013      | 2014      | 2015    | 2016    |
|--------------------------|---------|-----------|-----------|---------|---------|
| <b>Oferta</b>            |         |           |           |         |         |
| Producción               | 108,000 | 290,970   | 178,000   | 28,000  | 56,000  |
| Importaciones            | 741,990 | 849,025   | 582,741.8 | 523,463 | 518,729 |
| Total oferta             | 849,990 | 1,139,995 | 760,742   | 551,463 | 574,729 |
| <b>Utilización</b>       |         |           |           |         |         |
| Consumo intermedio       | 741,990 | 849,025   | 582,741.8 | 523,463 | 518,729 |
| Variación de existencias | 0       | 0         | 0         | 0       | 0       |
| Exportaciones            | 108,000 | 290,970   | 178,000   | 28,000  | 56,000  |
| Total utilización        | 849,990 | 1,139,995 | 760,742   | 551,463 | 574,729 |

### Balance de Cromo referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012           | 2013            | 2014           | 2015          | 2016           |
|--------------------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|
| <b>Oferta</b>            |                |                 |                |               |                |
| Producción               | 35,608,834,103 | 102,020,483,340 | 52,652,400,000 | 8,951,600,000 | 19,142,480,000 |
| Importaciones            | 1,085,904,988  | 1,172,451,898   | 732,724,718    | 802,537,051   | 766,487,244    |
| Total Oferta             | 36,694,739,091 | 103,192,935,238 | 53,385,124,718 | 9,754,137,051 | 19,908,967,244 |
| <b>Utilización</b>       |                |                 |                |               |                |
| Consumo Intermedio       | 1,085,904,988  | 1,172,451,898   | 732,724,718    | 802,537,051   | 766,487,244    |
| Variación de Existencias | -              | -               | -              | -             | -              |
| Exportaciones            | 35,608,834,103 | 102,020,483,340 | 52,652,400,000 | 8,951,600,000 | 19,142,480,000 |
| Total Utilizaciones      | 36,694,739,091 | 103,192,935,238 | 53,385,124,718 | 9,754,137,051 | 19,908,967,244 |

## Anexo R

### Balance de Manganeso referente a oferta y utilización en unidades.

|                          | 2012   | 2013   | 2014     | 2015   | 2016   |
|--------------------------|--------|--------|----------|--------|--------|
| <b>Oferta</b>            |        |        |          |        |        |
| Producción               | 185    | 194    | 88       | 58     | 0      |
| Importaciones            | 23,057 | 18,299 | 15,994.0 | 19,594 | 17,576 |
| Total oferta             | 23,242 | 18,493 | 16,082   | 19,652 | 17,576 |
| <b>Utilización</b>       |        |        |          |        |        |
| Consumo intermedio       | 23,057 | 18,299 | 15,994.0 | 19,594 | 17,576 |
| Variación de existencias | 161    | 194    | 88       | 58     | 0      |
| Exportaciones            | 24     | 0      | 0        | 0      | 0      |
| Total utilización        | 23,242 | 18,493 | 16,082   | 19,652 | 17,576 |

### Balance de Manganeso referente a oferta y utilización en valores.

|                          | 2012           | 2013           | 2014          | 2015           | 2016           |
|--------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| <b>Oferta</b>            |                |                |               |                |                |
| Producción               | 38,142,745     | 39,998,338     | 15,888,195    | 11,390,764     | -              |
| Importaciones            | 15,305,012,457 | 12,031,139,438 | 9,771,028,520 | 14,338,218,266 | 15,803,811,987 |
| Total Oferta             | 15,343,155,202 | 12,071,137,776 | 9,786,916,715 | 14,349,609,030 | 15,803,811,987 |
| <b>Utilización</b>       |                |                |               |                |                |
| Consumo Intermedio       | 15,221,027,859 | 11,944,506,038 | 9,733,363,135 | 14,307,258,260 | 15,803,811,987 |
| Variación de Existencias | 105,989,370    | 126,631,738    | 53,553,580    | 42,350,770     | -              |
| Exportaciones            | 16,137,973     | -              | -             | -              | -              |
| Total Utilizaciones      | 15,343,155,202 | 12,071,137,776 | 9,786,916,715 | 14,349,609,030 | 15,803,811,987 |



## **CAPITULO 3**

### **Modelos de proyección de Oferta y Demanda de minerales**

# Modelos de proyección de Oferta y Demanda de minerales

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Bogotá, Colombia

## Resumen

Se elaboraron los modelos de oferta y demanda para 18 minerales seleccionados previamente. Los modelos se elaboraron con técnicas de análisis predictivo y Machine Learning, para cada variable analizada (producción, importaciones, consumo intermedio y exportaciones) de cada mineral se generaron cinco modelos y se seleccionó el que tenía un mejor ajuste desde una perspectiva estadística y de negocio. Los resultados obtenidos de los modelos predictivos fueron considerados para el escenario de continuidad, y sobre esta base se hicieron variaciones para proyectar los escenarios de coexistencia y divergencia. Dichas variaciones se hicieron en base a hitos asociados a las fuerzas motoras identificadas en los Escenarios Mineros para Colombia 2035.

**Palabras clave:** Modelos oferta, modelos demanda, minería, Colombia.

## 1 Introducción

El presente documento constituye el cuarto y quinto producto relacionado con el proyecto “Elaborar los modelos nacionales de oferta y demanda, y balance de minerales, analizando los escenarios mineros y estableciendo proyecciones de oferta y demanda de minerales en el corto, mediano y largo plazo (a 2035)”. En total, el proyecto se compone de seis productos así:

- **Producto 1.** Metodología y plan de trabajo detallado
- **Producto 2.** Actualización de los escenarios mineros para el país
- **Producto 3.** Elaboración del Balance Nacional de minerales
- **Producto 4.** Modelos de oferta nacional
- **Producto 5.** Modelos de demanda nacional
- **Producto 6.** Socialización y presentación de la información en el Sistema de Información Minero Colombiano SIMCO

El alcance del proyecto incluye el análisis de 18 minerales:

- |                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| ■ Oro                   | ■ Carbón térmico |
| ■ Platino               | ■ Hierro         |
| ■ Cobre                 |                  |
| ■ Minerales de fosfato  |                  |
| ■ Minerales de magnesio |                  |
| ■ Carbón metalúrgico    |                  |

- |                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| ■ Coltán – niobio y tantalio | ■ Níquel                |
| ■ Aluminio – bauxita         | ■ Esmeraldas            |
| ■ Cromo                      | ■ Arenas silíceas       |
| ■ Manganeseo                 | ■ Estaño                |
| ■ Plata                      | ■ Volframio – tungsteno |

Para el desarrollo del proyecto, la Unión Temporal EY – JTBoyd parte de la premisa que el resultado final no es la suma de productos aislados, sino que cada uno de ellos está estrechamente relacionado con respecto a los demás. La capacidad de entender esta interconexión le aporta al enfoque la facultad de maximizar cada una de las facetas en pro de alimentar el esquema general.

En esta oportunidad, el documento que se presenta en las siguientes páginas corresponde a los productos 4 y 5 del contrato, Elaborar los modelos de oferta y demanda de 18 minerales, sin embargo estará conectado con los productos 2 (Escenarios Mineros a 2015) y 3 (Balance Nacional de Minerales).

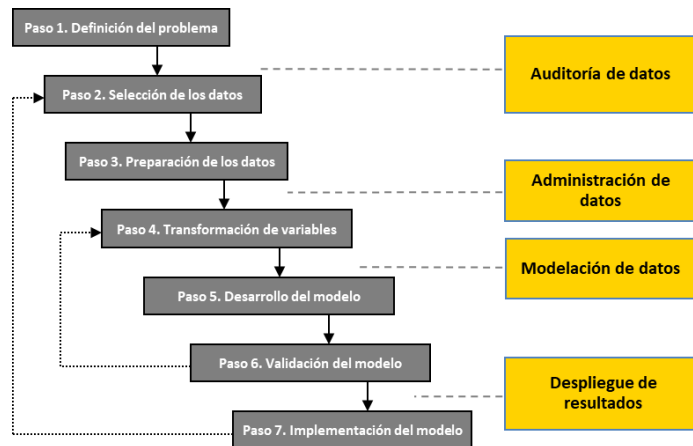
La ley de la oferta y demanda es un modelo económico básico que describe el comportamiento un mercado determinado en un momento dado, que se ven afectadas por una gran variedad de fenómenos y procesos tanto macro como microeconómicos. El cálculo de la oferta y la demanda son cruciales para el entendimiento de cualquier sector, y la proyección de su comportamiento permite anticipar las acciones que debe propender una entidad para favorecer su supervivencia. En este caso, dicho análisis será realizado para el sector minero colombiano al año 2035.



## 2 Metodología

En las siguientes páginas se presentan las proyecciones de oferta y demanda de los minerales seleccionados para el proyecto. En el documento se hace especial énfasis en las técnicas analíticas que fueron utilizadas para los resultados obtenidos.

Los modelos predictivos son herramientas de análisis de datos que consisten en la extracción de información en procesos que usa la probabilidad para pronosticar resultados que abarcan una serie de técnicas que analizan hechos actuales e históricos para hacer predicciones sobre eventos futuros y no conocidos. El siguiente esquema describe la secuencia para lograrlo:



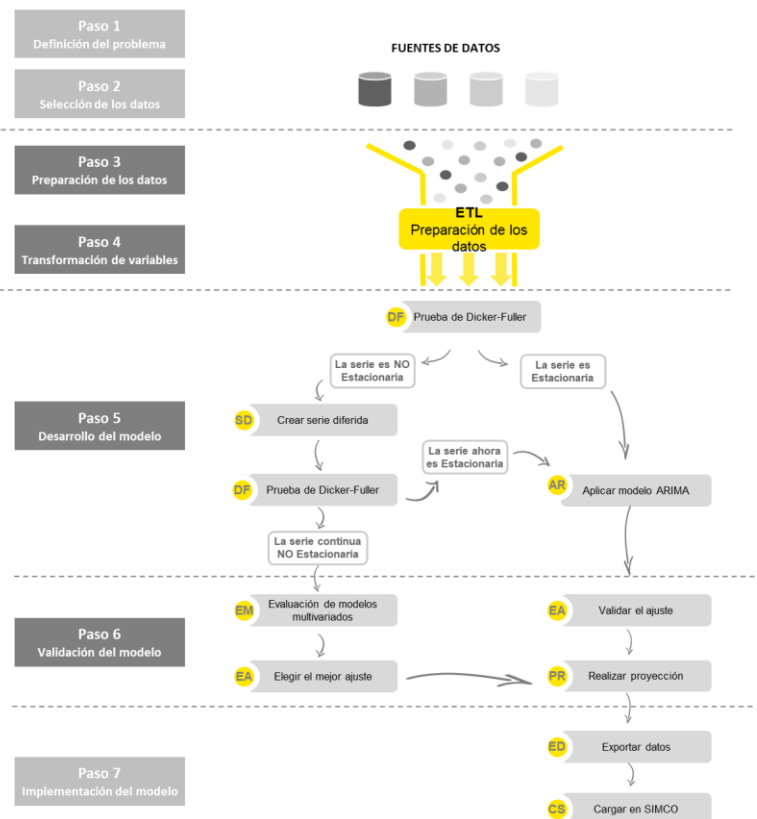
Luego de identificar la relación entre las variables propias de la demanda (usos de los minerales, crecimiento esperado, precio...) y la oferta (potencial geológico, reservas, sustitutos, rentabilidad, logística...), se establecieron suposiciones basadas en hallazgos y de allí se desprendió la creación del modelo analíticos.

### Esquema de trabajo para el desarrollo de las proyecciones de Oferta y Demanda

- **Prueba de Dicker-Fuller:** La prueba proporciona una verificación rápida y una evidencia confirmatoria de que la serie de tiempo es estacionaria o no estacionaria, es decir, conocer si la serie tiene alguna estructura dependiente del tiempo. La validación es necesaria para la definición del modelo a utilizar y que mejor se adapta a cada caso.
- **Aplicación modelo ARIMA:** Un modelo autorregresivo integrado de promedio móvil o ARIMA (autoregressive integrated moving average) es un modelo estadístico que utiliza variaciones y regresiones de datos estadísticos con el fin de encontrar patrones para una predicción hacia el futuro

- **Realización de proyección:** Una vez se tiene definido el modelo que mejor se adapta a la serie de tiempo, se utiliza éste para predecir el comportamiento de la serie en el futuro
- **Exportación de datos:** Los datos generados en la proyección son exportados a un Dataset independiente, para posteriormente ser interpretados y/o visualizados por diferentes herramientas
- **Creación de serie diferida:** La diferenciación permite eliminar la tendencia no estacionaria a través de las diferencias regulares. Consiste simplemente en calcular la diferencia entre cada dato y el anterior.
- **Evaluación de modelos multivariados:** Se toman diferentes variables que se encuentran correlacionadas, y se calculan 5 modelos multivariados (LinearRegression, LASSO, ElasticNet, DecisionTreeRegressor, Support Vector Regression)
- **Selección del mejor ajuste:** Se analizan los resultados obtenidos con cada uno de los modelos multivariados y se elige el que mejor se ajuste a la serie de tiempo. Con este modelo seleccionado se harán posteriormente las predicciones del comportamiento en el futuro

### Esquema de trabajo para el desarrollo de las proyecciones de Oferta y Demanda



## Definición de la necesidad

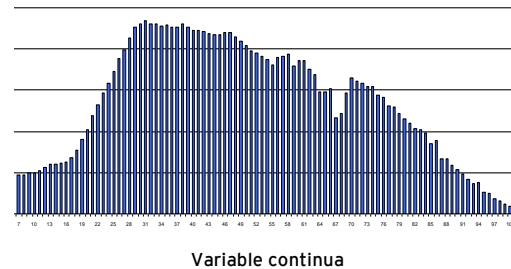
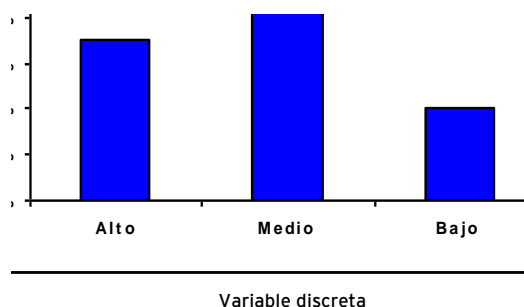
En este tipo de estudios, identificar el propósito específico de los modelos, determina los tipos de datos requeridos para el desarrollo de los mismos. En este caso, la definición de la necesidad estuvo ligada a las proyecciones de oferta y demanda para 18 minerales, a partir de los resultados del balance de minerales y los escenarios definidos para 2035, donde se especificaron las variables que actualmente influyen o que podrían llegar a influenciar su comportamiento en el mercado.

Desde el BALANCE minero se indicaron las variables que actualmente están explicando la demanda y oferta a nivel nacional; dicha información fue sustancial para el entendimiento de cómo se comportan los minerales, y representaron un insumo determinante para la construcción del modelo. Por otra parte, los Escenarios Mineros aportaron las variables que podrían estar afectando el sector minero y por ende la oferta y la demanda a corto, mediano y largo plazo.

## Selección de los datos

La estructura de los datos es una de las variables más importantes para que cualquier modelo sea exitoso. En esta etapa se analizaron los diferentes tipos de datos y las diferentes fuentes de información de donde estos provienen (internos o externos), utilizando técnicas estadísticas que permitieron evaluar la calidad y precisión dentro de un conjunto de datos. En este punto se obtuvo una vista completa de la información que alimentará el modelo, para así asegurar la optimización de las siguientes fases y/o actividades.

El tipo de datos integrados al modelo fueron:



Como ya se mencionó, esta selección de variables estuvo alineada con el resultado de los Escenarios Mineros y el Balance Minero. Adicionalmente se consideró la información detallada resultante de los siguientes proyectos:

- Caracterización y análisis del mercado internacional de minerales en el corto, mediano y largo plazo con vigencia al año 2035: Del proyecto van a salir las proyecciones de demanda y oferta y precio a nivel internacional lo cual es un fuerte insumo para realizar las proyecciones nacionales.
- Elaborar los balances oferta utilización en cantidades físicas y en valores corrientes a precios básicos para la serie 2012-2016: Este proyecto nos van a proporcionar los datos históricos de la demanda y oferta a nivel nacional.

## Preparación de los datos

La preparación de los datos fue una de las etapas que más tiempo tomó. Aquí se detalla todo el proceso de preparación de los datos que comenzó con la selección de las premisas a cumplir por los datos a utilizar, es por esto que los datos a utilizar en la proyecciones debían cumplir con las siguientes:

- ▶ Provenir de la UPME o la fuente oficial informada por la UPME.
- ▶ Contar con los resultados de las otras iniciativas de análisis lideradas por la UPME y que se encuentran en curso.

El objetivo de la preparación fue validar la calidad de los datos recibidos, visualizar tendencias en información del negocio. En esta etapa se identificarán:

- ▶ Valores faltantes.
- ▶ Valores incorrectos.
- ▶ Se evalúa la consistencia de los datos en el tiempo.
- ▶ Se identifican datos atípicos

## Trasformación de las variables

En esta etapa, se convirtieron los datos seleccionados en información aplicable a los modelos, a través de técnicas estadísticas y no estadísticas con el fin de crear indicadores de negocio que traen “conocimiento oculto”. Este ejercicio redujo el número de dimensiones detectando relaciones “inter-variables”, y para de nuevo asegurar que las siguientes fases estuvieran optimizadas. En esta etapa se identificaron características principales de los datos, a partir de un conjunto de datos iniciales de donde se deriva un grupo de variables que resumen dichas características, por lo tanto se identificaron las variables que formaran parte de los modelos: campos primarios y secundarios.

Para la transformación y reducción de los datos se utilizaron, por ejemplo:

- ▶ **Análisis de correlación lineal:** El objetivo de este análisis es reducir el número de variables que están incluidos en el modelo, para mantener el nivel de información: Las variables que están altamente correlacionadas no aportan información adicional, pero los resultados pueden estar sesgados a los conceptos de sobre ponderación, para esto se cuantifica el nivel de dependencia / independencia de un conjunto de datos.

Este análisis se puede llevar a cabo mediante graficas de dispersión o la matriz de correlación.

- ▶ **Análisis factorial:** Este análisis hace que el conjunto de datos sea manejable por medio de la eliminación de variables, sin perder información importante.

## Selección y desarrollo del modelo

En esta etapa se consideró la calidad y cantidad de los datos que describían las variables a utilizar en los modelos; se seleccionaron los algoritmos para el desarrollo de los modelos de proyección de oferta y demanda de los 18 minerales a los que hace referencia este proyecto. Los algoritmos o técnicas que se utilizaron principalmente:

“**Clustering K means**”: Este es un método de agrupamiento utilizado en la minería de datos que tiene como objetivo dividir cierta cantidad de datos en  $x$  números de grupos con el fin de que estos sean comparables.

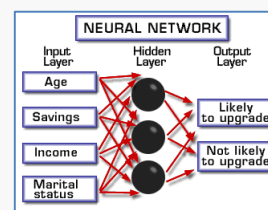
Entire Customer Base



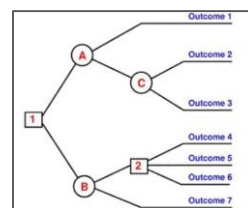
Four Clusters



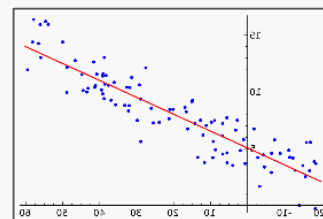
**Redes neuronales:** Esta técnica ha emergido como una herramienta de Machine Learning muy utilizada en diversos tipos de análisis. Las redes neuronales están inspiradas en la capacidad de modelamiento biológico, pero esencialmente son herramientas estadísticas que han sido utilizadas en muchos casos de negocio para encontrar patrones de reconocimiento, predicciones y clasificación.



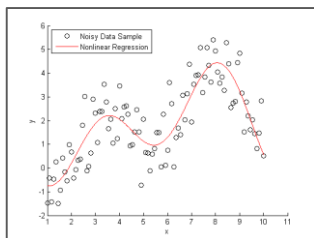
**Árboles de decisión:** Un árbol de decisión es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones que utiliza un gráfico arborescente o modelo de decisiones y sus posibles consecuencias. Es una forma de mostrar un algoritmo que se usa comúnmente en la investigación de operaciones, específicamente en el análisis de decisiones, para ayudar a identificar una estrategia con más probabilidades de alcanzar un objetivo.



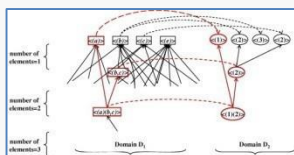
**Regresión lineal :** Es un modelo matemático usado para aproximar la relación de dependencia entre una variable dependiente y las variables independiente y un termino aleatorio.



**Regresión no lineal:** Es una forma de análisis de regresión donde la data que se observa esta modelada por una función que es una combinación no lineal de un modelo de parámetros y depende de una o más variables independientes.



**Patrones secuenciales:** El análisis de patrones secuenciales se enfoca en encontrar patrones estadísticos relevantes entre ejemplos de datos donde los valores son enviados en secuencia.



## Validación del modelo

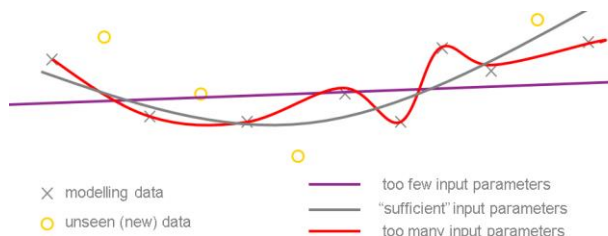
La validación del modelo para la proyección de oferta y demanda de los 18 minerales a 2035, consistió en la evaluación del grado en el cual el mismo se ajusta a la realidad. Dependiendo del modelo seleccionado para cada mineral, el grado de ajuste tuvo diferentes formas de ser medido. Algunas de las medidas utilizadas para medir el “grado” de desviación es el  $R^2$ , el error porcentual, entre otros aportados por los profesionales de la Subdirección de Demanda de la UPME. Así mismo, donde hubo suficiente cantidad de datos, se dividieron los datos en:

- ▶ Datos de entrenamiento: utilizados para entrenar al modelo en los patrones y/o parámetros necesarios.
- ▶ Datos de validación: utilizados para ajustar el modelo.
- ▶ Datos de prueba: utilizados para probar la precisión del modelo.

Donde se tuvo una gran cantidad de datos, se evitó este exceso de ajuste de la siguiente forma:

- ▶ Partición de datos:
  - Datos utilizados para entrenar el modelo
  - El modelo aprende las relaciones subyacentes de los datos de entrenamiento

- ▶ Validación de datos:
  - ▶ Retener el conjunto utilizado durante el entrenamiento modelo para seleccionar el mejor modelo
- ▶ Prueba de datos :
  - ▶ Otro conjunto de retención utilizado para probar el modelo final, utilizado para citar los resultados de rendimiento



En función de granularidad de la información disponible, el proyecto utilizó como medida de validación de los modelos de proyección de oferta y demanda el análisis de sesgo sistemático que es el utilizado por la UPME para los fines descritos.

## Implementación del modelo

Con las consideraciones descritas hasta este momento, la implementación efectiva del modelo se produjo como una combinación entre el conocimiento del mercado de minerales, la calidad de los datos y el rigor con el que se desarrollen las etapas previas aquí descritas.

Una vez validados y ajustados los modelos, se utilizaron para la proyección de oferta y demanda de minerales a 2035; con los modelos adecuados, fue posible realizar las proyecciones a corto, mediano y largo plazo, según las consideraciones definidas para cada escenario.

Los archivos resultantes del ejercicio serán integrados al SIMCO, que corresponde al producto No. 6 de este mismo proyecto, y se incluirán instrucciones para la alimentación permanente del modelo.

La información resultante del proceso descrito, será analizada a la luz de las fuerzas motoras identificadas en el ejercicio de Escenarios Mineros para Colombia a 2035, segundo producto asociado al contrato relacionado con el presente documento. Las fuerzas motoras servirán para la definición y explicación de los hitos y las variables que afectarán el comportamiento de los minerales en los escenarios desarrollados, a saber:



### Colombia 2035: Continuidad

Febrero, 2035

*“Solamente aquel que construye el futuro tiene derecho a juzgar el pasado.”*

Friedrich Nietzsche

Las expectativas prometían cambios radicales que impulsarían al Estado hacia una sólida visión; sin embargo, al llegar el 2035, las amenazas no materializadas y las oportunidades no aprovechadas en el sector minero, son las que determinan su realidad. El País es administrado a través de entidades públicas que siguen sin lograr una óptima sincronización, lo que lleva a que en ocasiones las reglas de juego no sean claras y justas para todos.

### Colombia 2035: Coexistencia

Febrero, 2035

*“La mejor forma de predecir el futuro es crearlo”*

Peter Drucker

Colombia comprende que la riqueza está en aquello que nos complementa y que la minería responsable con el medio ambiente, las comunidades y con otras actividades que utilicen el suelo, es un instrumento de prosperidad. El equilibrio entre el impulso Estatal, una comunidad constructiva, activa y participante, y una minería apalancada en el conocimiento de su potencial, le permitieron a Colombia avanzar en espirales ascendentes de creación de valor compartido.

### Colombia 2035: Divergencia

Febrero, 2035

*“Si el ritmo de cambio de afuera excede el ritmo de cambio al interior, el fin esta cerca ”*

Jack Welch

La perspectiva de futuro donde la actividad minería era boyante y aportaba los recursos necesarios para apalancar el progreso del País, se disolvió entre actores de integridad cuestionable y el aire insalubre que ahoga al mundo. Fracasaron los esfuerzos en pro del desarrollo sostenible y se materializa la distopía. Algunos piensan que perdieron los mineros, pero la verdad es que todos perdimos un poco... o todo.

### 3 Modelos para la proyección de oferta y demanda de minerales

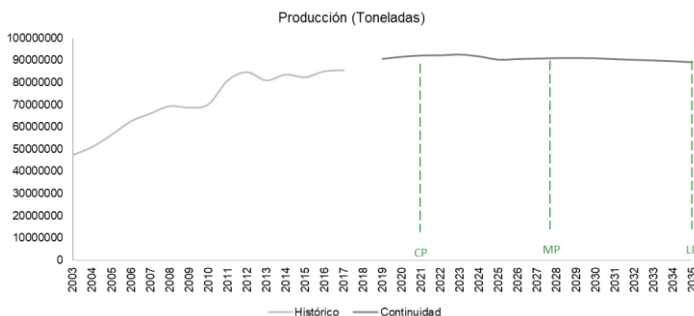
#### 3.1 Carbón térmico

##### 3.1.1 Escenario de continuidad

##### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

##### • Producción



La producción de carbón térmico en Colombia alcanzó durante 2017 una cifra cercana a 86 millones de toneladas de las cuales alrededor de 82 millones fueron producto de las actividades que se adelantan en los departamentos de Cesar y La Guajira y que se destinan en su totalidad a los mercados de exportación.

Las explotaciones del interior del país, en los departamentos de los Santanderes, Cundinamarca y Boyacá se destinan principalmente a la atención de la demanda interna ya que, aunque son de muy buenas condiciones de calidad, los costos de transporte hasta los puertos no permiten un precio competitivo. Carbones tanto metalúrgicos como térmicos procedentes de Santander y Norte de Santander han sido también exportados con éxito.

Los volúmenes históricos de producción desde 2011, cuando alcanzaron una cifra cercana a los 81 millones de toneladas, mostraron un comportamiento relativamente estable; su margen inferior fue la cifra mencionada y su margen más alto fue 85,5 millones de toneladas en 2017. Hubo oscilaciones entre estos límites, tanto hacia el alza como hacia la baja, con el resultado que se observa en la gráfica, un comportamiento estable que no presenta alteraciones relevantes.

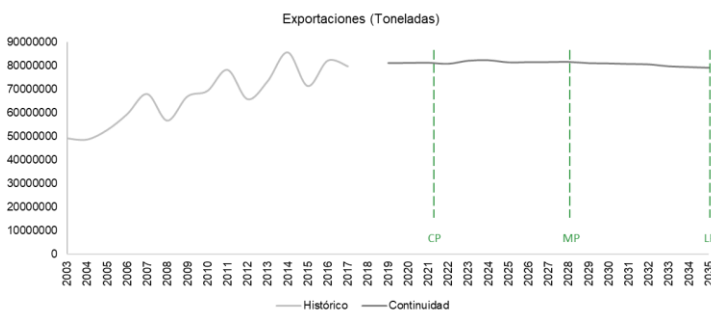
En el escenario de Continuidad el modelo asume que todas las condiciones determinantes de la oferta y la demanda que ocasionaron su comportamiento observado entre 2011 y 2017 se mantienen estables. El modelo tampoco incorpora en su predicción situaciones sobrevinientes que puedan alterar de forma alguna ese continuismo.

Como resultado de esta relativa estabilidad de los últimos 8 años, la proyección que hace el modelo para la producción de carbón térmico durante los próximos 17 años muestra una producción estable año tras año

Por otro lado, tampoco se esperan descubrimientos de dotación minera de carbón de dimensiones tan importantes como los que están siendo explotados que pudieran aportar notables alteraciones al mercado de productores actual. Las minas activas están operando en los niveles adecuados para que sus reservas permitan una expectativa de vida proporcional al interés de sus inversionistas, por lo que no habrá cambios importantes en su producción.

##### Modelo de demanda

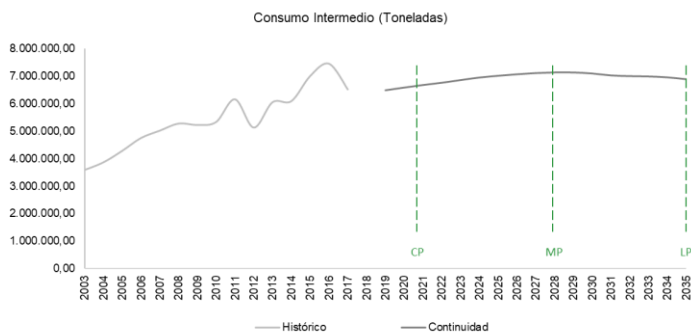
##### • Exportaciones



En el escenario de Continuidad, como en todos los escenarios de este estudio, la demanda internacional de carbón térmico estará siempre en condiciones de absorber la producción colombiana, independientemente de que dicha demanda oscile a la alza o a la baja. Ello es así porque más del 90% de la producción proviene de minas estructuradas para atender el mercado externo. En el mercado internacional de carbón, suponiendo que todos los requerimientos de calidad son iguales entre los diferentes actores, la decisión de compra generalmente se toma en favor del menor precio. Los productores colombianos de carbón de exportación se caracterizan por sus bajos costos de producción comparados con suministradores de otros países. Por esta razón este escenario considera que los exportadores colombianos podrán satisfacer la demanda internacional, siempre y cuando sus precios sean competitivos.

Esta es la principal razón para que la predicción de exportaciones que hace el modelo en este escenario, muestre un comportamiento paralelo al comportamiento de la producción pronosticada en el mismo. En los escenarios de Coexistencia y Divergencia se observará un comportamiento similar.

## • Consumo intermedio



El consumo nacional de carbón térmico absorbe la producción de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Norte de Santander, de donde obtiene los mayores volúmenes, aunque también absorbe las pequeñas cantidades extraídas en el Valle del Cauca y Santander. Estas regiones destinan preferentemente su producción al consumo nacional salvo Norte de Santander y Santander que venden algunos carbones térmicos y metalúrgicos para exportación.

Esta producción se distribuye entre dos grandes consumidores, por un lado la generación eléctrica a partir del mineral y por otro, la industria. Los sectores de la industria nacional incluidos como consumidores son: la industria del cemento, la industria papelera, la producción de ladrillo, la producción de alimentos y la elaboración de productos textiles, además de otros sectores productivos cuya demanda de calor es ya muy pequeña y no aparece diferenciada en los registros estadísticos.

La industria consume cerca del 70% del carbón térmico producido en el interior del país, mientras la generación de energía eléctrica en plantas que usan el carbón como fuente de calor, consume el 30% restante.

Históricamente se ha mantenido un consumo nacional relativamente constante de carbón sin grandes cambios y con algunas pequeñas oscilaciones, lo que coincide con la estabilidad del índice de producción real de la industria manufacturera publicado para el periodo por el DANE. Sin embargo, desde 2011 los volúmenes de carbón consumidos por la generación han presentado variaciones importantes año a año, modificando la tendencia observada.

El análisis de las cifras, resultado de las proyecciones realizadas, nos muestra lo siguiente:

- La producción de carbón térmico en Colombia tendrá un crecimiento leve en el periodo 2019 – 2035, alcanzando un escaso 1% de diferencia positiva entre la producción de 2035 y la de 2018. Hacia el final del periodo tendrá ligeros, pero constantes descensos.

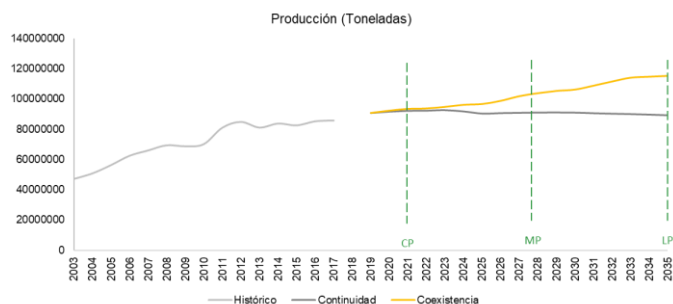
- El destino principal de esta producción seguirá siendo el mercado externo, hacia donde se dirigirá el 92,5% de la producción.
- Como consecuencia de lo anterior, los índices de crecimiento o disminución del volumen de exportaciones sigue, uno a uno, la tendencia de la producción. Si se trazaran las gráficas de los índices de variación de la producción y de las exportaciones se obtendrían dos líneas paralelas.
- El consumo intermedio representa el 7,5% de la producción, alcanzando entre 2019 y 2035 un volumen total de 117,77 millones de toneladas frente a 1.547,34 millones de toneladas producidas. Las variaciones del consumo intermedio presentan un repunte de menor significancia en los años intermedios del periodo proyectado, llegando a subir desde 6,2 millones de toneladas en 2018 hasta 7,13 millones en 2028, cuando nuevamente entra en una fase de deceso.
- Es notorio el incremento que muestra la proyección al inicio, especialmente entre los años 2018 y 2019, cambio que seguramente el modelo aplica como reconocimiento de las fuertes fluctuaciones históricas de los años inmediatamente anteriores. Esta variación es del orden del 4,4% y no vuelve a repetirse en la proyección.
- No sobra recordar que en el escenario de Continuidad las fuerzas motoras críticas, no tienen influencia en el comportamiento de las condiciones de oferta y demanda. Recuerdese que su carácter crítico corresponde a tener un alto impacto sobre el mercado y tener una alta incertidumbre sobre su rumbo futuro. En Continuidad, desaparece completamente la incertidumbre ya que se asume el supuesto de continuar su condición del momento de la predicción. El modelo proyecta con base en la información.

### 3.1.2 Escenario de coexistencia

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

#### • Producción

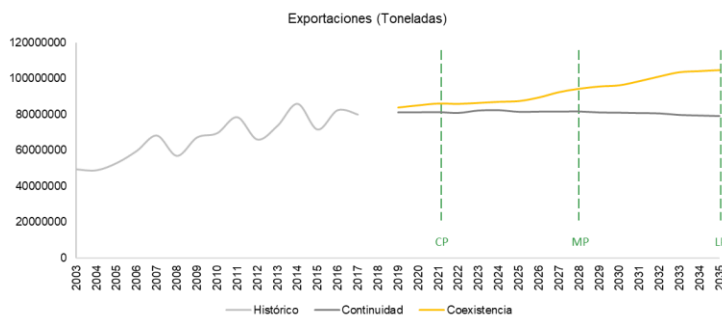


El comportamiento de la producción proyectada de carbón térmico en el escenario de Coexistencia, con apoyo en los factores positivos que estimulan la demanda, muestra una clara tendencia al alza y claro, los volúmenes proyectados son superiores a los del escenario de Continuidad. Entre los factores que definen el crecimiento de la producción tenemos:

- La entrada en operación de los nuevos proyectos mineros
- Los grupos de presión sienten los beneficios de la actividad minera, especialmente en minas del interior.
- El Estado, que entiende la importancia tanto de la protección del medio ambiente como del desarrollo de una actividad minera respetuosa y restaurativa del entorno y al mismo tiempo generadora de recursos para sí mismo, adopta políticas que favorecen su adecuado desarrollo.
- La periodicidad regular del Fenómeno del Niño como causante de clima seco impulsa la generación termoeléctrica para suplir la disminución de la generación hidráulica
- Aunque el desarrollo de tecnologías de generación por medios alternativos como la generación eólica, solar o geotérmica, avanza de manera consolidada, sus altos costos solo pueden ser cubiertos en países con un alto nivel de desarrollo en donde, aun así, no forman una porción importante de sus matrices energéticas.
- Coexisten las plantas termoeléctricas a gas y carbón con los desarrollos de tecnologías alternativas de generación de energía.
- Los países en desarrollo y las economías emergentes mantienen una importante dependencia del carbón para la generación de energía.
- Se disminuye la oferta de gas natural por agotamiento de los recursos existentes y la prohibición del fracking, por lo cual la demanda creciente de energía se suplir en parte, mediante el uso de carbón.
- Se modifica el Government Take eliminando el salto entre el 5% y el 10% como porcentaje a pagar por regalías cuando la producción sobrepasa el límite de 3 millones de toneladas, permitiendo que minas con potencial para ello, eleven su producción más allá de este límite.

## Modelo de demanda

### • Exportaciones

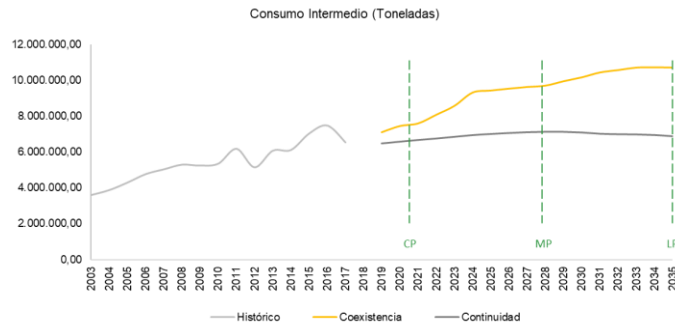


En el escenario de Coexistencia las suposiciones para el crecimiento de las exportaciones se basan en:

- Las empresas exportadoras expanden su producción (93% de la producción nacional) por las razones explicadas en el análisis correspondiente y como lo han hecho a lo largo de su historia, colocan su producción en el mercado mundial al margen de las tendencias en él observadas.
- Aunque el carbón ha sido sustituido en alguna proporción por otras tecnologías para la generación de energía en los países desarrollados, sigue siendo el combustible de carga base en la generación eléctrica a nivel mundial; los países en desarrollo y las economías emergentes aportan una demanda adicional de manera que éste mantiene una importante participación en las canastas energéticas de muchos países.
- El desarrollo de proyectos de infraestructura mediante inversión de las regalías generadas por la minería, facilitan el acceso al mercado internacional de zonas productoras que previamente se hallaban excluidas de este por los costos de transporte.
- La construcción de centrales de generación a carbón con tecnologías supercríticas de alta eficiencia con mecanismos de control de emisión de partículas y de CO<sub>2</sub>, y la reconversión de muchas plantas existentes implementando “el uso limpio del carbón” permite su continuidad en el mercado y la aparición de demanda adicional de carbón.



## • Consumo intermedio



A diferencia de lo que ocurre con otros productos minerales y manufacturados, Colombia explota carbón con el propósito fundamental de exportarlo; esto es, las exportaciones no están constituidas por excedentes de la producción local. Por otro lado, como se explicó en otros apartes de este análisis, la generación de energía representa el 30% del consumo intermedio de carbón, mientras la industria quema el 70% restante.

Con el peso que tiene el sector de generación eléctrica en la demanda de carbón, se constituye en el determinante de las tendencias que se observan en el pronóstico que hace el modelo de proyección sobre el consumo interno.

El comportamiento de la predicción surge particularmente de los siguientes factores:

- El cambio climático potencia el Fenómeno del Niño ocasionando una mayor demanda de generación térmica de energía. Su aparición surge con mayor regularidad.
- Por el contrario, el Fenómeno de la Niña se presenta con menor intensidad.
- Las inversiones necesarias para migrar a tecnologías alternativas (renovables) para generación de potencia harían necesario subsidiar las tarifas a los consumidores y tanto el Estado como los particulares se abstienen de adelantar este tipo de proyectos.
- La disponibilidad de gas natural como fuente alternativa de calor para la industria se disminuye por la no autorización del fracking, de manera que los recursos disponibles se acercan a su agotamiento en plazos relativamente cortos. Su uso es sustituido por el carbón, que utiliza tecnologías limpias para su combustión.
- La implementación de tecnologías limpias en la quema de carbón permite la ampliación de capacidad generadora en plantas existentes y el establecimiento de nuevas.

Las principales consideraciones sobre la evolución de las cifras resultantes de la predicción realizada por el modelo para el escenario de Coexistencia, son:

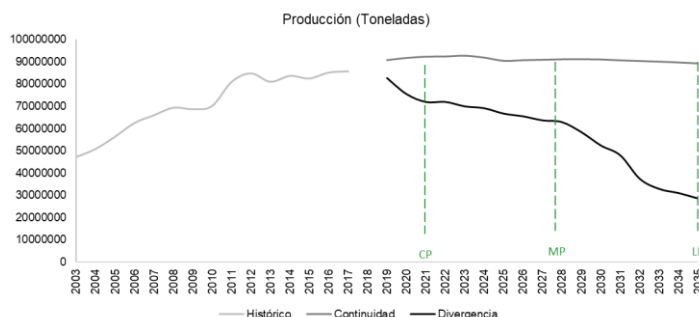
- La producción de carbón térmico en Colombia crecerá de manera constante durante el periodo 2019 – 2035, a unas tasas que no superarán un máximo cercano al 3% para cada periodo interanual, acumulando un incremento total aproximado del 30%, esto es un crecimiento promedio anual del 1,77%.
- El mayor incremento de la producción se presentará en la transición de 2026 a 2027 cuando se sentirá el mayor efecto del crecimiento de producción de El Cerrejón en conjunto con la de Sator en Córdoba.
- El destino principal de esta producción seguirá siendo el mercado externo; las mayores empresas productoras fueron concebidas, constituidas y estructuradas para producir exclusivamente con destino a la exportación. Su experiencia permite asegurar que tienen la capacidad de colocar en dicho mercado toda su producción, al margen de cualesquiera que sean las condiciones de la demanda, alta o baja.
- Las exportaciones serán el destino del 91% de la producción obtenida en el periodo, lo que no representa una variación mayor frente al promedio del porcentaje exportado históricamente.
- Por su parte, el consumo intermedio absorberá el 9% restante. Su comportamiento coincide también con los promedios históricos.
- Se observan algunos años en que el crecimiento resulta especialmente mayor; esto ocurre en los años 2019 y 2020, 2023 y 2024, que se corresponden con la presencia del Fenómeno del Niño como se ilustró en la descripción de los hitos del escenario.

### 3.1.3 Escenario de divergencia

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

## • Producción



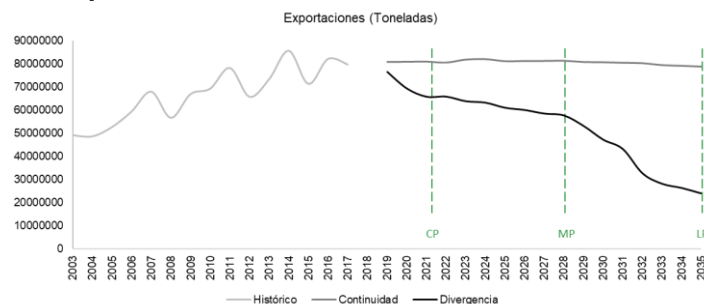
Siendo el escenario de Divergencia un supuesto predictivo en el que las fuerzas motoras generan de forma prevalente condiciones que resultan adversas para el desarrollo del mercado del carbón térmico, el comportamiento proyectado de la oferta y la demanda del combustible en este escenario evidencian una continua contracción. Su evolución durante el periodo de la proyección elaborada muestra una clara depresión del mercado caracterizada por disminución de la producción. Las principales causas de este comportamiento se describen así:

- Vencimiento de contratos y/o títulos mineros que no son renovados por la autoridad minera, aun desde el inicio del periodo proyectado debido a la terminación del contrato de La Loma, evento que causa una disminución de casi 14 millones de toneladas a partir de 2019, el vencimiento del contrato “Oreganal” en 2022 que causará una caída de producción del orden de 6 millones de toneladas, del contrato La Francia en 2023 provocará una disminución de 3 millones, del contrato de El Descanso en 2029, del contrato Patilla en la Guajira para 2031, de Cerrejón Zona Norte en 2033, etc. cifras que dejan de hacer parte de la matriz de producción hasta el final del plazo proyectado.
- Una institucionalidad en desorden y con total ausencia de coordinación entre entidades que lleva a la no renovación de títulos ni otorgamiento de licencias ambientales tampoco muestra mayor interés en el mantenimiento de las centrales de generación térmica públicas y complica burocráticamente la gestión de las privadas, llevándolas a sacrificar su capacidad, cada vez mas reducida, con la consecuente baja en la demanda del mineral.
- Hay mayor disponibilidad de gas natural para generación de calor y algunas industrias y generadoras termoeléctricas, consolidan su uso. Debido al fracking se han aumentado las reservas de gas natural. El uso de carbón tiende a desaparecer.

Es importante resaltar como la principal causa de la caída de la producción que se observa en la proyección es la terminación de los contratos de concesión, mientras la influencia de las otras circunstancias sobrevinientes, tanto aquellas que le son adversas como aquellas que podrían interpretarse como promotoras, no logran impactar de manera importante los resultados. El gobierno no protege la biodiversidad ni las fuentes hídricas, pero no por ello la industria minera del carbón se desboca hacia una actividad depredadora, mas bien mantiene una actitud respetuosa y restaurativa como parte de su responsabilidad con el medioambiente y las comunidades.

## Modelo de demanda

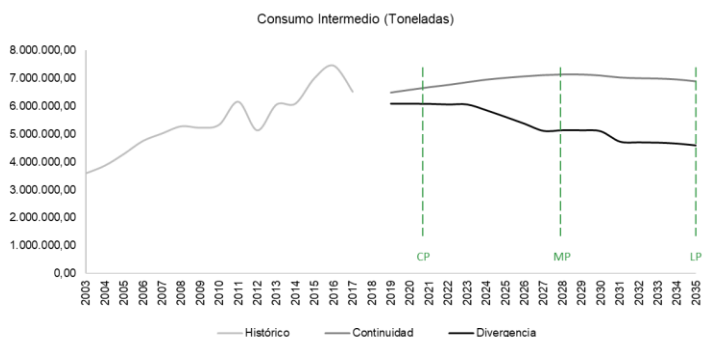
### • Exportaciones



Las exportaciones de carbón proyectadas en el escenario de divergencia son el reflejo de las circunstancias que rodean la proyección de la producción. Al no disponer de carbón por la disminución de la producción, no hay carbón disponible para exportación. Las razones de la caída del volumen de exportaciones son las mismas que explican la disminución de los volúmenes de producción.

Las circunstancias internas que no permiten mantener o aumentar producción son independientes de las condiciones del mercado internacional que resulta imposible de atender ante los cierres de las unidades de producción minera.

### • Consumo intermedio



Aunque parecería extraño que el consumo intermedio de carbón se precipitara a niveles mínimos como lo muestra la gráfica de la proyección realizada por el modelo, las condiciones que llegan a rodear la demanda del mineral en este escenario de divergencia se caracterizan por la desaparición casi total de su uso, al ser sustituido por el gas natural, ya que las reservas y producción del combustible sustituto se desarrollan de manera importante al aprobarse el uso de la tecnología de fracking para su exploración y producción; estos mismos hechos llevan el costo por MBTU de gas a niveles competitivos frente al costo por MBTU de carbón, circunstancia que se presenta en el mercado de combustibles energéticos al margen del desarrollo de las ERNC (Energías Renovables No Convencionales).

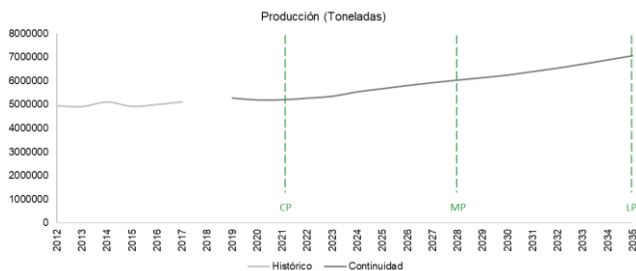
## 3.2 Carbón metalúrgico

### 3.2.1 Escenario de continuidad

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

##### • Producción

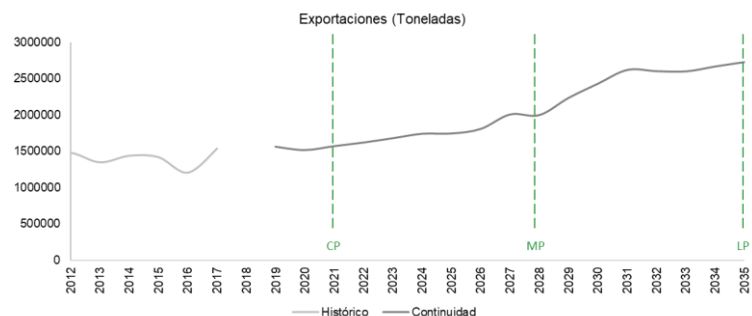


- La producción de carbón metalúrgico en Colombia alcanzó durante 2017 una cifra cercana a los 5 millones de toneladas producto de la actividad extractiva de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Norte de Santander.
- Esta producción se duplicó entre los años 2000 y el 2008, pasando de 2 millones de toneladas a 4. Durante los tres años (2008, 2009, 2010) siguientes mantuvo niveles de 4,1 millones para pasar en 2011 al nivel de 5 millones. Desde entonces ha mantenido el mismo nivel, ya por espacio de 7 años.

- El principal uso del carbón metalúrgico a nivel mundial está relacionado con la industria del acero, cuya producción requiere del coque como materia prima. El coque se obtiene de la transformación del carbón metalúrgico. Para producir 1 tonelada de coque se requieren en promedio 1,6 toneladas de carbón.
- Una porción importante del carbón metalúrgico producido en Colombia es transformado localmente en coque que se destina a la exportación; una buena parte del remanente se exporta como carbón sin transformar y la porción restante es usada en la producción de acero local por Acerías Paz del Río.
- En el escenario de Continuidad las fuerzas motoras no influyen en la predicción que hace el modelo. Debe recordarse que de todas las fuerzas motoras que afectan los mercados, 6 fueron evaluadas como críticas y por eso son las empleadas para el diseño de los escenarios. Estas seis fuerzas, (alto impacto en el mercado, alto grado de incertidumbre) pierden su carácter de críticas en este escenario de Continuidad ya que se establece que “continúan” iguales durante el periodo de la predicción con lo que se elimina la incertidumbre.
- Con base en ello, el modelo asume como pronóstico mas probable, dentro de los parámetros de continuidad, que la producción mantendrá un ritmo de crecimiento como el observado en los últimos años de la serie histórica, pasando de algo más de 5 millones de toneladas en 2018 a un poco más de 7 en 2035, con niveles de crecimiento que se originan en las tendencias de los valores históricos.

##### Modelo de demanda

##### • Exportaciones



- La exportación de carbón metalúrgico mostró fuertes oscilaciones entre los años 2000 y 2011 cuando en un periodo de sólo 4 años llegó a triplicar los volúmenes para caer de nuevo a los niveles iniciales en un periodo similar.
- Entre 2011 y 2017 las exportaciones muestran un comportamiento más estable en volumen oscilando sobre un promedio cercano a 1,4 millones de toneladas con desviaciones inferiores a 100.000 toneladas.
- El modelo parece tomar como base para su predicción el periodo de 2008 a 2017 durante el cual se observa una tendencia al alza cuya pendiente gráfica es similar a la de la proyección entregada al correr las variables.
- El modelo predice entonces un crecimiento que resulta porcentualmente importante al pasar de un valor cercano a 1,5 millones de toneladas en 2017 a casi 3,1 en 2035. Un análisis más detallado de las cifras se incluye más adelante.

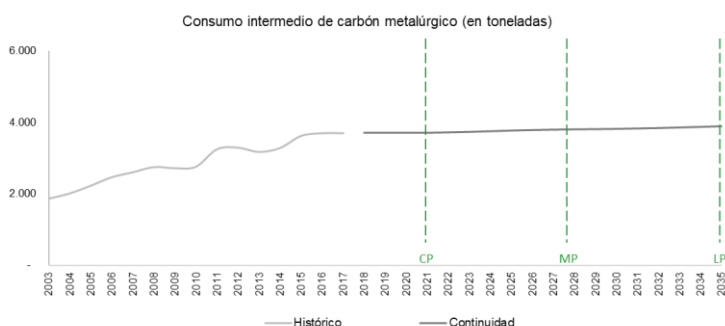
- Es importante precisar que el destino de esta demanda intermedia es la producción de coque que, a su vez, está destinado casi en su totalidad al mercado internacional.
- Tradicionalmente la exportación de coque resulta más rentable que la exportación del carbón metalúrgico circunstancia generada por el comportamiento de los precios internacionales de los dos productos.
- Estas circunstancias del mercado hace que la industria de coquización tenga un fuerte crecimiento.
- No obstante estas consideraciones, el modelo predice que el consumo intermedio en el escenario de Continuidad será muy estable en los próximos 17 años sin mayores fluctuaciones, manteniéndose en el orden de 3,7 millones de toneladas.

### 3.2.2 Escenario de coexistencia

#### A. Resultado de las proyecciones

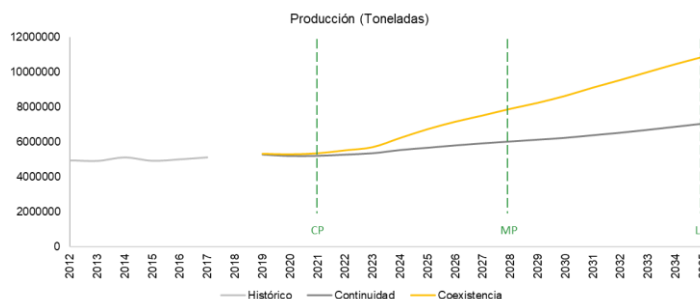
##### Modelo de oferta

##### • Consumo intermedio



- El consumo intermedio de carbón metalúrgico muestra un crecimiento constante durante el periodo que va desde 2003 hasta 2017, al cual corresponde la información histórica disponible tomada como base para generar la proyección correspondiente al periodo 2019 – 2035.
- A diferencia de las exportaciones que han tenido un comportamiento relativamente errático, el consumo intermedio ha mostrado cifras que crecen en la misma proporción que la producción. Esto demuestra que la producción responde más a la demanda interna que a la demanda internacional, circunstancia que es opuesta a la del carbón térmico en el que la producción responde a la demanda internacional

##### • Producción



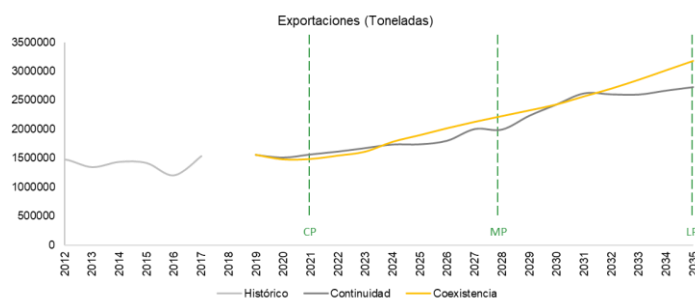
- Según estimaciones del Ministerio de Minas y Energía, dadas a conocer en carta pública al Ministerio de Medio Ambiente en mayo de 2018, en el área delimitada como Páramo de Pisba hay 32 títulos mineros que producen carbones térmicos y metalúrgicos, “Estos títulos poseen cerca de 170 millones de toneladas de reservas de carbón”, reservas, en su mayoría de carbón metalúrgico, que quedarán congeladas con la aplicación de la Ley de Páramos tal como se encuentra formulada en 2018.
- En este escenario denominado Coexistencia, se asume la muy posible ocurrencia de que el cierre de la unidades de producción minera localizadas en los páramos se dará de manera progresiva, otorgando tiempo al establecimiento de planes de cierre y abandono, que permitan atender el mandato de la norma aliviando el fuerte impacto económico que tiene este cierre sobre las comunidades y los entes territoriales afectados por esta limitación.



- Aun así, la aplicación de la ley causa la desaceleración de la producción y hace que se mantenga constante hasta el año 2023; a partir de entonces, las actividades extractivas que se adelantan en áreas diferentes a los páramos, elevarán su producción para sustituir la producción excluida por la norma. El principal protagonista de este aumento es el PINE de Paz del Río.
- Los inversionistas conocedores del mercado responderán rápidamente ante la creciente demanda de carbón coquizable y coque para la producción de acero; tomarán rápidamente las decisiones necesarias para participar cada vez en mayor proporción en este mercado jalonado por el crecimiento de las economías emergentes, especialmente asiáticas.

## Modelo de demanda

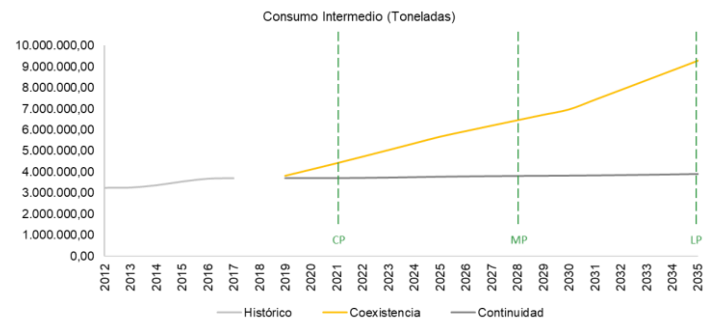
### • Exportaciones



- El carbón metalúrgico colombiano para exportación seguirá entrando a mercados nicho como el Escandinavo, y continuará siendo suministrado a los mercados naturales tales como el de Brasil, Turquía y algunos países asiáticos, en respuesta a la demanda internacional esperada por el crecimiento sostenido de la economía mundial.
- El cierre de minas de carbón metalúrgico en Estados Unidos (mercados que son competencia directa del carbón coquizable colombiano) abrirá un espacio importante para los destinos naturales de las exportaciones colombianas.
- En este escenario se espera con alta probabilidad que se haya completado el desarrollo de la infraestructura de transporte (férreo, carretero y fluvial) que une el interior del país con los puertos del Caribe; esto permite lograr precios FOB ventajosos para el carbón coquizable del interior y el coque que, comparados con los precios de otros proveedores, son más competitivos a nivel internacional.

- Las exportaciones colombianas de coque seguirán en crecimiento debido a que la calidad se ha mejorado y se ha vuelto más uniforme, gracias al cierre de hornos de colmena de bajas especificaciones y a la utilización de mejores tecnologías para coquización.
- Justamente este crecimiento de las exportaciones de coque, es responsable de la caída en los volúmenes de exportación de carbón que se evidencian en la gráfica para los años proyectados entre 2018 y 2023, cuando una mayor porción del carbón producido se destina a la producción de coque.
- A partir de 2023 se tendrá un crecimiento constante pero no superará, durante el periodo, los mejores volúmenes exportados en los años anteriores a este estudio, ya que su valor máximo seguirá siendo el alcanzado en 2018.

### • Consumo intermedio



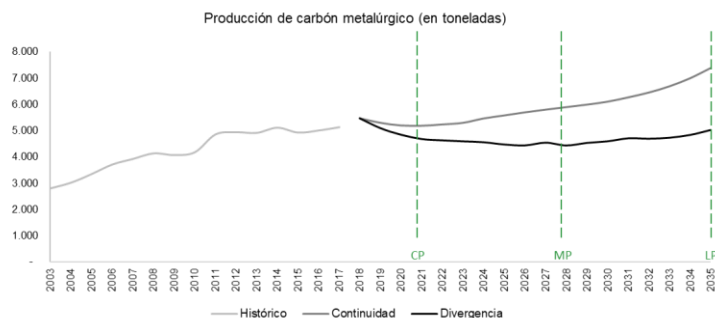
- Los procesadores de carbón coquizable (coquizadores) demandarán cada día mas carbón para transformar y exportar; coquizarán no solo el carbón directamente producido en sus minas, si no que seguirán comprando en el mercado nacional cada vez más carbón producido por otros mineros. Este es el principal factor que jalona la demanda de consumo interno.
- Para 2023 entrará en operación el proyecto de interés nacional (PINE) de Paz del Río para producción de carbón metalúrgico, con un crecimiento paulatino a partir del año mencionado. Como sin duda una buena parte de su producción se destinará a las plantas de coquización para la producción de acero, incrementará en proporciones similares las exportaciones y el consumo interno.
- Debido a la menor disponibilidad de gas para la industria, se incrementará la demanda de finos de coque para secamiento de cereales. Sin embargo, su efecto sobre las estimaciones es casi indetectable.

### 3.2.3 Escenario de divergencia

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

###### • Producción



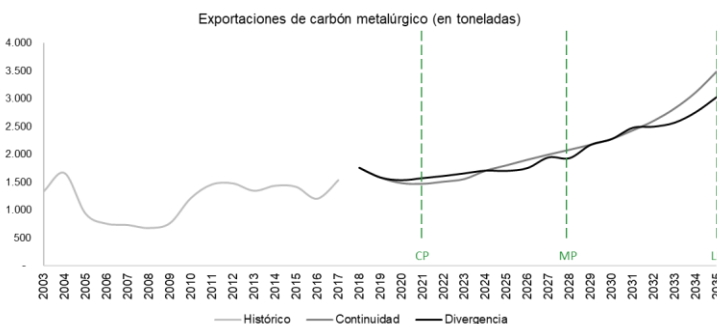
En el escenario de Divergencia, por la naturaleza misma de sus características, el comportamiento de la oferta y la demanda de carbón metalúrgico muestra un comportamiento de marcadas tendencias hacia presentar bajos volúmenes. Las causas de este comportamiento se describen así:

- La aplicación de la Ley de Páramos y los avances en la delimitación de estas áreas provoca el cierre de las unidades de producción minera ubicadas en tales pisos térmicos que en su mayoría corresponden a explotaciones de carbón coquizable. Esto implica la congelación de cerca de 170 millones de toneladas de reservas de carbón coquizable según los estudios que en tal sentido han realizado las asociaciones de productores.
- No se presenta una reacción importante de los productores ubicados fuera de las áreas de restricción, ya que la industria de transformación del carbón metalúrgico en coque se ve seriamente limitada por las medidas de protección del medio ambiente que obligan a apagar los hornos tipo colmena, los más populares de la industria, por sus altos niveles de contaminación. Lastimosamente no hay reconversión tecnológica para emplear hornos de solera que aliviarían los niveles de contaminación. La probabilidad de que esta medida se concrete hacia 2023 es alta.
- Para el año 2024 se puede presentar, con una probabilidad media, el cierre de la actividad productora de acero por parte de Paz del Río, debido a una fuerte competencia de los aceros obtenidos en procesos de reciclaje de chatarra y la obsolescencia de las instalaciones del alto horno.

- No obstante estas circunstancias, la producción no muestra un fuerte descenso y se mantiene con una cierta tendencia de estabilidad reflejada en una muy baja pendiente de la curva. La producción de 2018 se proyectó en aproximadamente 5,4 millones de toneladas y baja de forma muy tendida hasta llegar a 5 millones en 2035.

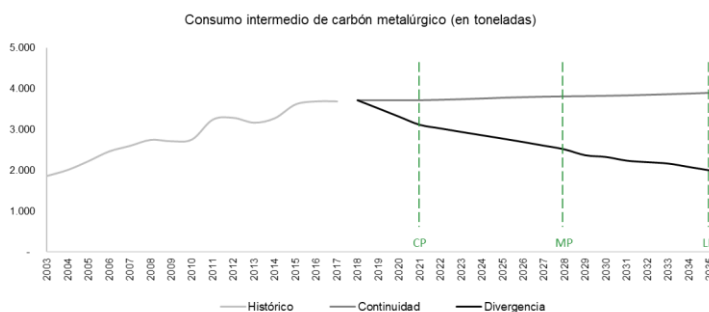
##### Modelo de demanda

###### • Exportaciones



- Mientras se mantuvo casi constante la producción, que se redujo en menos del 10% durante los 17 años de estudio, las exportaciones presentan un comportamiento claramente alcista, pasando de 1,7 millones de toneladas en 2018 a 3 millones en 2035. Un crecimiento del 76%.
- Esto es el resultado de que los hitos cuantificables y no cuantificables que se pudieron establecer con un buen nivel de probabilidad de ocurrencia, afectan directamente a la demanda en su componente de consumo intermedio o interno.
- En este entorno, el consumo interno se disminuye como veremos en la siguiente gráfica, dejando un volumen de carbón disponible para exportación que sus productores hubieran preferido, con seguridad, transformar en coque.

###### • Consumo intermedio



- Como se había anticipado, el consumo intermedio desciende pronunciadamente desde 3,7 millones de toneladas en 2028 hasta 1,99 millones en 2035, una caída del 47%.
- La producción de coque se ve afectada por una disminución de oferta de carbón metalúrgico por el cierre de las minas ubicadas en áreas de páramo, del las cuales la mayoría producía carbón coquizable.
- Por el cierre de los hornos de colmena que eran los más populares en la industria debido a sus altos niveles de contaminación. Este cierre se presenta durante el periodo de estudio, pero venía siendo debatido de tiempo atrás por los efectos negativos en todo sentido. El desinterés por la protección del ambiente no es total.

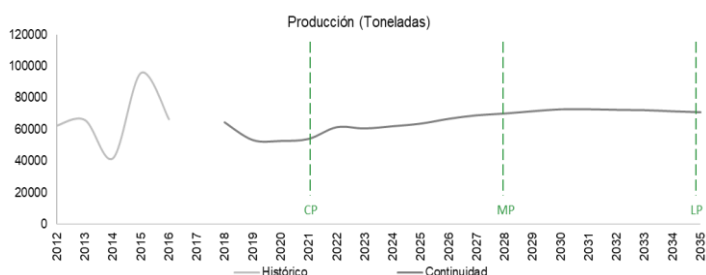
### 3.3 Roca fosfórica

#### 3.3.1 Escenario de continuidad

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

##### • Producción

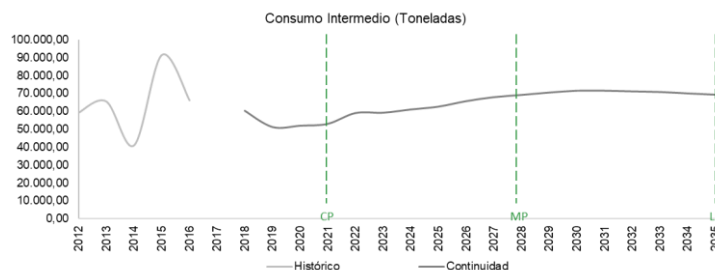


##### Modelo de demanda

##### • Exportaciones



##### • Consumo intermedio



#### B. Premisas específicas del mineral

La producción de roca fosfórica en Colombia para 2016, según datos recopilados para el BOU fueron alrededor de 66.324 toneladas al año, siendo Boyacá uno de los mayores de productores con 34.501 toneladas al año; en segundo lugar de mayor producción es el departamento de Huila con una producción de 20.615 toneladas año, y en tercer lugar, el departamento de Norte de Santander con una producción de 11.208 toneladas al año.

Las cantidades producidas de roca fosfática para la serie 2012-2016 fueron tomadas de los registros de la ANM de acuerdo a los reportes trimestrales que hacen los titulares mineros a esta entidad.

Si bien se muestra una tendencia positiva en términos de producción, y según las proyecciones de la ANM la producción de este mineral ha estado en aumento en los últimos años, se identifica que los niveles de producción han sido oscilantes, presentando el registro más bajo en el año 2014 y el más alto en el año inmediatamente posterior. Sin embargo, estos números han sido suficientes para cubrir la demanda interna para la fabricación de diferentes productos de uso industrial.

Dado que el mercado de la roca fosfórica está estrechamente relacionado con sector agrícola, se resalta que durante el 2014 el crecimiento de la agricultura colombiana fue inferior al de la economía (primer trimestre: 6,4% total vs. 6,1% del sector; segundo trimestre: 4,3% vs. 1,6%; tercer trimestre: 4,2% vs. 3,4%).

Entre enero y septiembre de 2014 la economía en general creció 5% mientras el sector agropecuario lo hizo en 3,6%. El buen comportamiento agrícola estuvo sustentado por crecimiento en la producción de café (10,5%), mientras otros cultivos crecieron 3,6%.

A diferencia de lo que ocurre con la oferta, la utilización de la roca fosfórica ha tenido un patrón de crecimiento, salvo en los años 2014 (el año más bajo en términos de utilización) y el año 2016. El año 2015 fue el de mejor comportamiento mostrando un aumento superior al 129% respecto al año inmediatamente anterior.

De este modo, enfocando el análisis en el consumo de alimentos, del cual gran parte del consumo de fosfatos deriva (principalmente por el uso de fertilizantes), es posible asociar un patrón de comportamiento en la utilización del mineral.

Las cantidades consumidas de roca fosfórica por la industria de abonos y fertilizantes, fueron proyectadas de acuerdo a las cantidades producidas de abonos fosfatados. Según indica el DANE, el análisis del consumo intermedio se hizo a partir de la información de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) mediante un inventario demográfico de las unidades productivas que consumieron este mineral durante la serie.

Se evidencia que las empresas Fosfonorte (Norte de Santander) y Empresa de Fosfatos del Huila (Huila), que presentan integración vertical entre las actividades mineras e industriales, no se capturaron en la Encuesta Anual manufacturera EAM durante la serie en estudio. Estas dos empresas junto con la Empresa de Fosfatos de Boyacá representan más del 95% de la producción y consumo nacional.

Estas tres empresas cuentan con títulos mineros de extracción de roca fosfórica y producción industrial de abonos y fertilizantes fosfatados.

Según información de la UPME, la demanda del mineral se concentra en el departamento de Antioquia con un 30%, luego la ciudad de Bogotá D.C con un 28%, luego están Valle 15%, Atlántico 10% Santander 4%, Meta y Boyacá con 1%. .

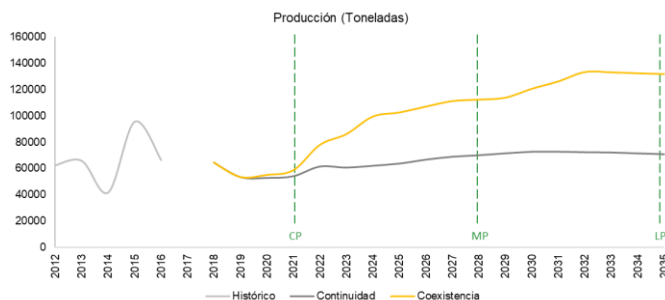
Como se observó en las gráficas anteriores, a corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de producción, consumo intermedio y exportaciones presentan un comportamiento más o menos estable; la producción tiene una discreta inclinación positiva, mientras que el consumo intermedio y las exportaciones la tienen negativa (de acuerdo a las proyecciones de datos históricos).

### 3.3.2 Escenario de coexistencia

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

##### • Producción



Los factores que influyen en el comportamiento del mineral en el escenario de coexistencia pueden ser:

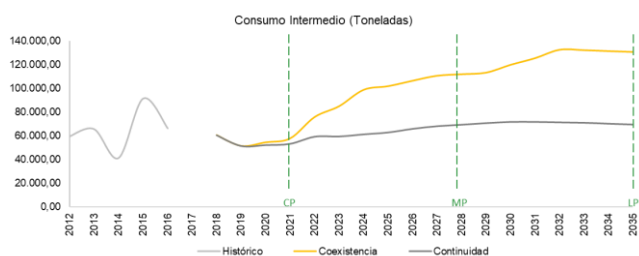
- **Entrada de nuevos productores:**  
Según el estado de los títulos mineros reportados por EITI, en el país existen 19 proyectos mineros asociados al mineral que actualmente se encuentran en etapa de construcción y montaje, y cuya activación en una etapa productiva de explotación se calcula entre los años de 2022 a 2024. Si bien se conoce la ubicación de los proyectos (74% en Boyacá y 26% en Norte de Santander).
- **Margen de aumento potencial en la producción:**  
Tomando como punto de referencia la información histórica en la producción, y las perspectivas indicadas en el punto anterior, la producción de Roca Fosfórica podría aumentar 28 mil toneladas (aprox.) en los años de proyección indicados. No existe un factor de probabilidad verificable asociado a este supuesto, dado que no se cuenta con información de reservas comprobadas.

A corto plazo (CP) no se perciben grandes variaciones; sin embargo, en 2022 empieza un ascenso que alcanza su meseta a mediano plazo (MP), y que continúa una pendiente positiva a 2033, la cual se mantiene hasta el largo plazo (LP).



## Modelo de demanda

### • Consumo intermedio



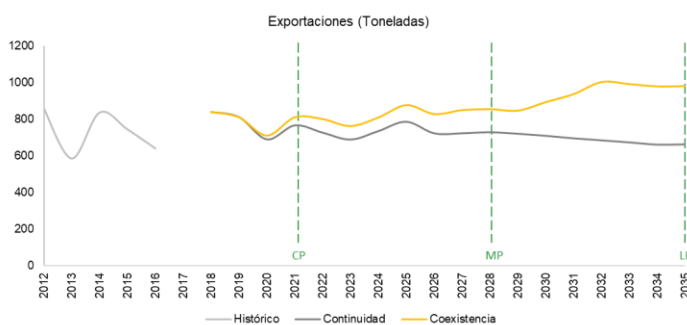
Los factores que influyen en el comportamiento del mineral en el escenario de coexistencia pueden ser:

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:  
El ODS denominado Hambre Cero, plantea que para el año 2030 se doblar la capacidad de producción agropecuaria en el País, indicador que puede potencialmente afectar el consumo de Roca Fosfórica, dada la aplicación del mismo en el sector de referencia.

Aumento en la producción de materia prima para biocombustibles (caña de azúcar, remolacha)

- Proyecciones de la FAO:  
Asociado al punto anterior, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, pronostican que a 2050 Colombia debe aumentar sus producciones de arroz y trigo, lo cual también puede afectar de forma positiva el consumo intermedio del mineral.

### • Exportaciones

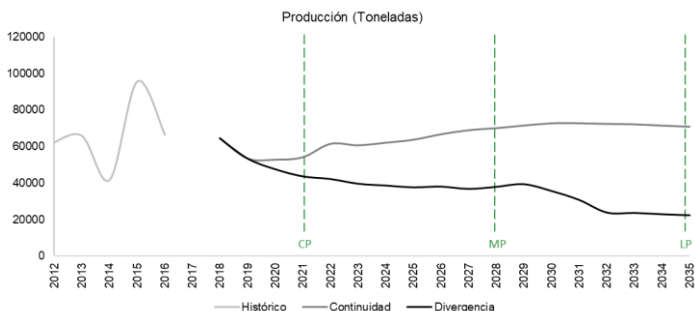


### 3.3.3 Escenario de divergencia

#### A. Resultado de las proyecciones

#### Modelo de oferta

##### • Producción



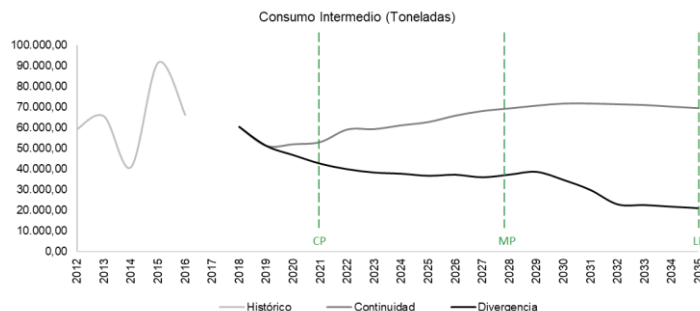
Los factores que influyen en el comportamiento del mineral en el escenario de coexistencia pueden ser:

- No renovación de títulos mineros:  
Tomando como base de análisis la información de los títulos mineros, entre el años 2020 y 2030 se terminarán la vigencia de 5 proyectos asociados a la explotación de Roca Fosfórica.  
De no producirse la renovación de dichos títulos, se vería afectada la capacidad de producción en el País; los títulos en mención se encuentran en los departamentos de Boyacá, Huila y Norte de Santander.
- Disminución en capacidad de producción:  
Tomando como punto de referencia la información y las perspectivas indicadas en el punto anterior, la producción de Roca Fosfórica podría disminuir en 12400 toneladas, donde aproximadamente el 50% de dicha disminución se produciría en 2024 y la diferencia en 2030.

Entre el corto plazo (CP) y mediano plazo (MP), se presenta una disminución constante que se intensifica de forma pronunciada hasta el largo plazo (LP).

## Modelo de demanda

### • Consumo intermedio



Los factores que influyen en el comportamiento del mineral en el escenario de coexistencia pueden ser:

- Proyecciones de la FAO:

Si bien la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura pronostica que a 2050 Colombia debe aumentar sus producciones de arroz y trigo, en el mismo informe se destaca que se deben propender por formas de agricultura sostenible, las cuales promueven prácticas que privilegian práctica como el reciclaje de los minerales de fosfato por encima de producción adicional de roca fosfórica.

- Acerías Paz del Río es la principal empresa extractora (productora) de Hierro del país, la cual extrae el mineral de sus minas La Uva en Paz de Río, Boyacá y El Santuario en Ubalá, Cundinamarca.
- La producción de Hierro en Colombia generó \$6.376 millones en regalías entre 2012 y 2017, con lo cual se puede concluir que cada año se recibieron \$1.063 millones de pesos en regalías.
- La comunidad de los municipios de Guayatá y Tasco, se han declarado en contra de la extracción de hierro en sus territorios [1],[2].

En este escenario se espera que estas tendencias continúen:

- Acerías Paz del Río sigue siendo la única empresa integrada en el país (extrae hierro y produce acero)
- Los problemas con las comunidades continúan igual que hasta la fecha
- El Gobierno continúa con acciones para salvaguardar las condiciones del mercado nacional del hierro y el acero, de cara a las importaciones provenientes de países como Turquía y China.

Lo anterior lleva al comportamiento de la producción mostrado en la anterior gráfica. En esta se puede evidenciar una tendencia decreciente en el corto (CP) y mediano plazo (MP), con una tasa anual compuesta del 1% entre 2018 y 2028. Posteriormente, en el largo plazo (LP) – 2035 -, la gráfica muestra una ligera recuperación cerrando la proyección con valores cercanos a las 762 mil toneladas de hierro.

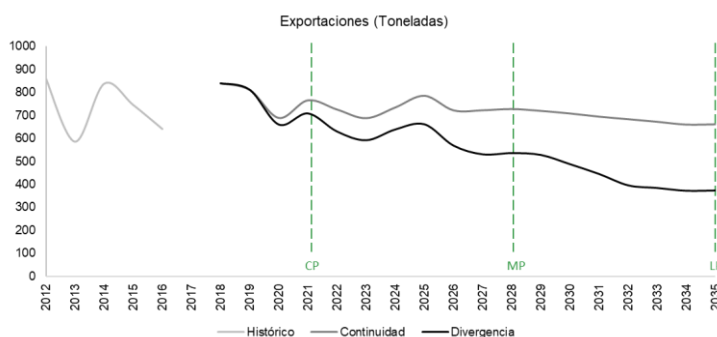
## • Importaciones

El mineral de hierro, según los resultados del Balance Nacional de Minerales y los datos obtenidos por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, no hay importaciones de este mineral en el país, razón por la cual no se presentan proyecciones ni gráficos asociados con importaciones para este mineral.

## Modelo de demanda

### • Consumo intermedio

## • Exportaciones



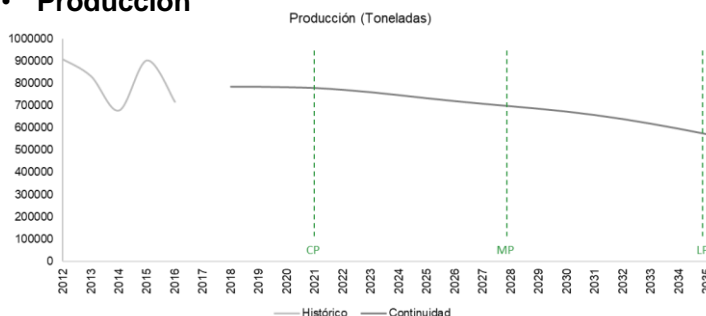
## 3.4 Hierro

### 3.4.1 Escenario de continuidad

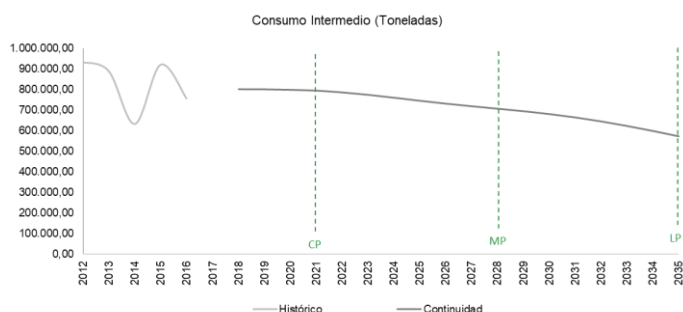
## A. Resultado de las proyecciones

### Modelo de oferta

## • Producción



- La extracción de Hierro en Colombia se da principalmente en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca.
- Se han identificado áreas con alto potencial para la minería de Hierro en Cundinamarca. Boyacá, Cundinamarca y Huila.



- El consumo intermedio sigue el mismo comportamiento de la producción.
- La producción minera de hierro puede ser reemplazada por chatarra en la elaboración de acero.
- Los principales usos del Hierro son la producción de acero, múltiples aleaciones y elaboración de pigmentos abrasivos.
- Las empresas más destacadas en la producción de acero en Colombia son: Acerías Paz del Río S.A., Gerdau Diaco, Siderúrgica Nacional Sidenal, Sidoc y Ternium. Siendo sólo Paz del Río la siderúrgica que utiliza hierro primario en la producción del acero, las otras siderúrgicas operaran principalmente con el reciclaje de chatarra.
- Las medidas de protección comercial que ha tomado Estados Unidos frente al acero y aluminio ha provocado que China busque nuevos mercados para comercializar sus productos, ocasionando que en Colombia aumenten las importaciones de acero.

## • Exportaciones

Las exportaciones de Hierro en Colombia equivalen al 0,003% de la utilización total de este mineral en el país, de acuerdo a la información reportada por el DANE en el marco del proyecto de “Cuenta Satélite”.

Sin embargo, según al conocimiento de los consultores, Colombia no exporta Hierro, debido a que la exportación de hierro de mina colombiano no es viable (volúmenes producidos, costos de producción y transporte a puertos).

La partida arancelaria utilizada por el DANE es “Minerales de hierro y sus concentrados, excepto las pirritas de hierro tostadas (cenizas de pirritas) sin aglomerar”, por lo que es posible que la información reportada por el DANE como exportaciones de hierro, corresponda a compuestos que contienen hierro, y no al mineral de hierro.

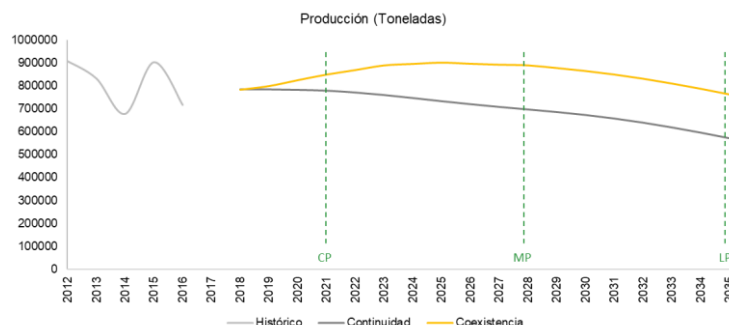
Por lo anterior, no se presentan proyecciones ni gráficos asociados con exportaciones para este mineral.

## 3.4.2 Escenario de coexistencia

### A. Resultado de las proyecciones

#### Modelo de oferta

#### • Producción



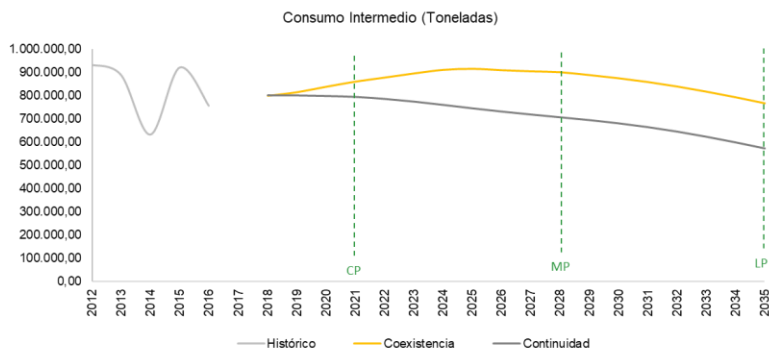
En el escenario de coexistencia, se observa un incremento en la producción de Hierro con respecto a continuidad. Así mismo, como se muestra en la gráfica, en el escenario la producción tiene una tendencia creciente en el corto (CP), mediano (MP) y largo plazo (LP), con una tasa de crecimiento anual compuesta del 1% entre 2018 y 2035.

El anterior comportamiento se encuentra asociado con los siguientes supuestos:

- Tras negociaciones con la comunidad de Tasco, se logra una conciliación con Acerías Paz del Río para reabrir la mina ‘El Banco’. Llegando a producir 10 mil toneladas por año en los primeros 3 años y 34 mil toneladas en los años posteriores.
- Se generan mejoras en las condiciones de producción en Ubalá y Paz del Río, lo cual ocasiona que estas minas produzcan su máximo histórico, de 529 mil y 300 mil toneladas respectivamente. Este incremento se da desde 2019 hasta 2026.
- Mejoras en las condiciones de producción en Guasca permiten que se produzcan 57 mil toneladas al año en esta mina.

## Modelo de demanda

### • Consumo intermedio



El consumo intermedio va a responder al comportamiento de la producción por lo que se consume casi la totalidad del Hierro producido en Colombia

Por otra parte, se considera el supuesto en el cual entra en operación la acería de Zipaquirá, consumiendo 60 mil toneladas de Hierro al año.

## B. Fuerzas motoras y las consideraciones del escenario

### Grupos sociales

Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- Conciliación entre Acerías Paz del Río y la comunidad de Tasco.

### Condiciones de mercado

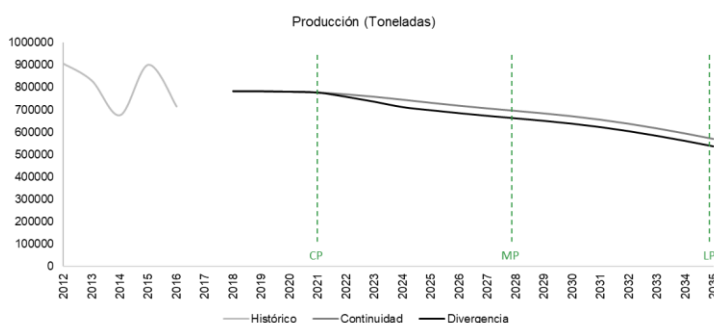
Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- Mejora en las condiciones de producción en Ubalá, Paz del Río y Guasca.
- Acería de Zipaquirá vuelve a entrar en operación.

### 3.4.3 Escenario de divergencia

#### Modelo de oferta

##### • Producción

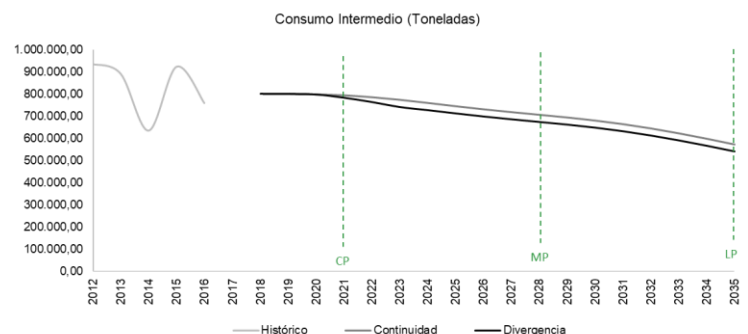


En el escenario de divergencia, se observa que en el corto plazo (CP) va a tener un comportamiento similar al escenario de continuidad, para posteriormente entre el corto y largo plazo (LP) tener una tendencia decreciente en la producción de Hierro hasta alcanzar un valor alrededor de las 730 mil toneladas en 2035. El anterior comportamiento se encuentra asociado con:

- Las importaciones de acero producidas como consecuencia de los aranceles impuestos por Estados Unidos, generan una disminución de la producción de acero en Colombia.
- Por lo anterior, se requiere una menor cantidad de Hierro en Colombia.
- Generando que las minas extraigan progresivamente menos mineral desde 2022 hasta 2025, llegando a extraer 44 mil toneladas menos.

## Modelo de demanda

### • Consumo intermedio



En el escenario de divergencia, se observa una tendencia levemente decreciente en el consumo intermedio de Hierro hasta alcanzar un valor alrededor de las 769 mil toneladas en 2035.

El anterior comportamiento se encuentra asociado con:

- El consumo intermedio de este mineral se encuentran apalancadas en los niveles de producción y en las condiciones de mercado, por lo cual presenta el mismo comportamiento que la producción, como se muestra en la gráfica.
- Las importaciones de acero producidas como consecuencia de los aranceles impuestos por Estados Unidos, generan una disminución de la producción de acero en Colombia.
- Por lo anterior, se requiere una menor cantidad de Hierro en Colombia.
- Generando que las minas extraigan progresivamente menos mineral desde 2022 hasta 2025, llegando a extraer 44 mil toneladas menos.



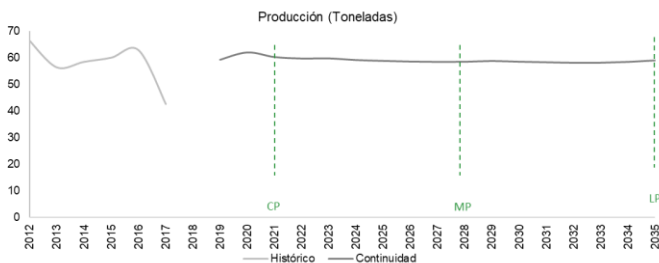
### 3.5 Oro

#### 3.5.1 Escenario de continuidad

##### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

##### • Producción

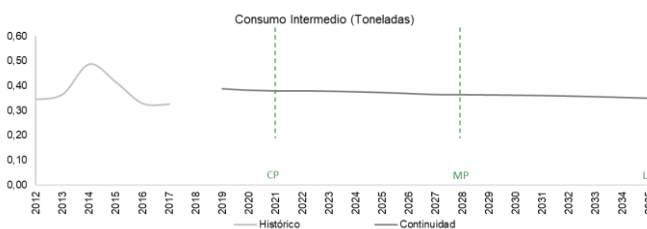


##### Modelo de demanda

##### • Exportaciones



##### • Consumo intermedio



- Se asume que los barequeros aportan una producción de 15 toneladas al año a la producción nacional de oro
- Según los datos aportados por el DANE en el balance oferta utilización, las exportaciones de oro representan alrededor del 99% de la producción y el consumo intermedio el 1%.

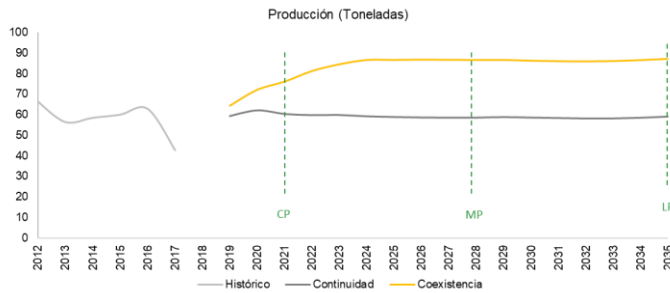
- Se entiende que en, términos generales, el oro es producido para exportarlo, teniendo en cuenta que el consumo de oro para joyería en Colombia se estima en aproximadamente 1 tonelada al año.
- En el escenario de continuidad, se entiende que la minería va seguir presentando condiciones de incertidumbre en términos sociales y legales ocasionando que no ingresen proyectos a gran escala durante el periodo proyectado.
- La inestabilidad jurídica e incertidumbre frente al alcance de mecanismos como consultas populares hacen que Colombia no sea un país atractivo para la inversión extranjera en oro.
- Las comunidades en donde actualmente se explota el mineral no están en contra de la minería.
- Los proyectos que están en funcionamiento no son susceptibles de freno a través de mecanismos legales o de participación ciudadana debido a los grandes costos económicos que esto implicaría para el país.
- No se evidencian grandes choques de precio o demanda internacional del mineral.
- Los procesos de formalización no llevan al incremento en la producción, en algunos casos la reduce por cumplimiento ambiental y acceso a explosivos.
- Desde el Gobierno no se tramitan grandes reformas ambientales que impacten el desempeño de la producción del mineral en Colombia.
- Las exportaciones del oro están ligadas a la producción del mineral, entendiendo que en un escenario de continuidad la producción no presenta grandes sobresaltos ni variaciones, las exportaciones deben seguir un comportamiento relativamente estable a 2035.

#### 3.5.2 Escenario de coexistencia

##### A. Resultado de las proyecciones

## Modelo de oferta

### • Producción

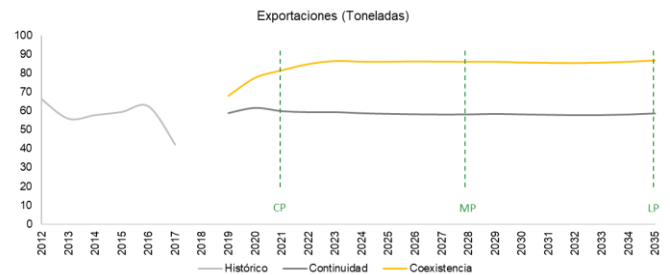


Respecto al escenario de continuidad, la producción en coexistencia muestra una tendencia creciente entre 2018 y 2021 debido a los siguientes hitos:

- Ingreso proyecto Buriticá de Continental Gold en 2019 a una tasa promedio de producción de 8,2 toneladas al año, por 14 años.
- Ingreso proyecto San Ramón en 2019 por 12 años a una tasa de producción de 1,6 toneladas por año. Aprovechamiento de la planta del proyecto San Ramón para beneficiar hasta 1,6 toneladas de producción acopiada de pequeña minería.
- Ingreso proyecto Gramalote de Anglogold en 2021 por 12 años a una tasa de 8,8 toneladas por año.
- Ingreso proyecto Cisneros de Antioquia Gold entra en operación en 2019 por 7 años a una tasa de 1 tonelada al año.
- El éxito en los procesos de formalización en la producción de oro permiten que desde 2020 se incremente la producción legal en 1 tonelada.
- Entre 2018 y 2021 mejora la condición de producción de los barequeros, generando un aumento progresivo en su producción pasando de 15 toneladas en 2018 a 22 toneladas en 2021.
- Entre 2021 y 2032 la producción en el escenario coexistencia toma una senda relativamente estable, sin embargo en 2026 sale el proyecto Cisneros de Antioquia Gold haciendo que la producción baje en 1 tonelada.
- En 2032 sale de producción el proyecto Gramalote de Anglogold, disminuyendo la producción en 8,8 toneladas.

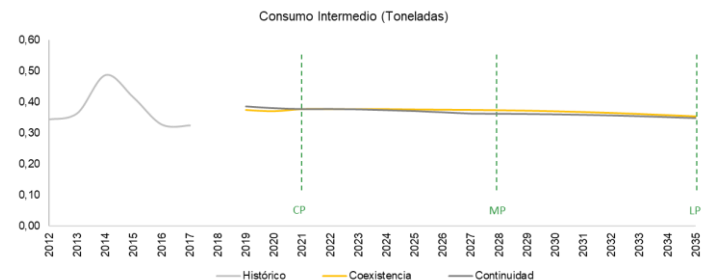
## Modelo de demanda

### • Exportaciones



- Entre 2019 y 2021 las exportaciones presentan una caída como respuesta a la disminución del precio internacional del oro, según las proyecciones de CRU Strategies.
- En 2021 hay un pequeño repunte de las exportaciones gracias a los proyectos que entran en producción en Colombia.
- Entre 2021 y 2030 las exportaciones presentan un comportamiento relativamente estable y acorde con lo evidenciado en la producción y el precio internacional.

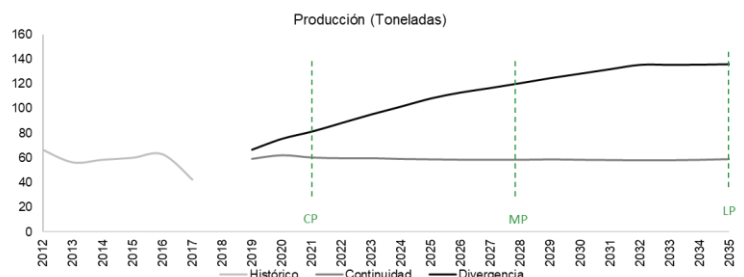
### • Consumo intermedio



### 3.5.3 Escenario de divergencia

## Modelo de oferta

### • Producción

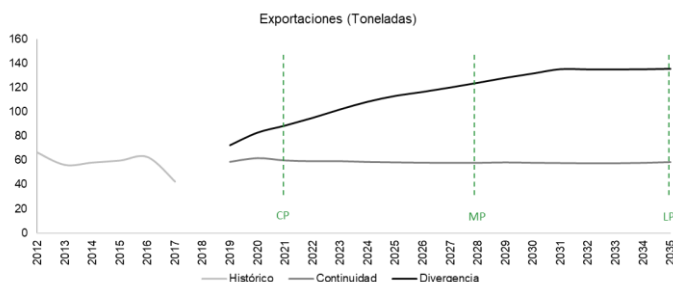


Respecto al escenario de continuidad, la producción en divergencia muestra una tendencia creciente en el corto plazo (CP) entre 2018 y 2021 debido a los siguientes hitos:

- Se asume que no hay un control efectivo por parte del Gobierno para el cumplimiento de la normatividad asociada a la minería, lo cual permite que la producción ilegal se realice sin mayores obstáculos. Por ende, la proyección realizada en este escenario parte de los datos de producción reales que ya traen incorporado el componente de ilegalidad en la producción. Ésta situación permite que los barequeros entre 2018 y 2035 aumenten progresivamente su producción llegando a 15 toneladas adicionales respecto al escenario base, lo cual significa que en el escenario de divergencia llegarían a una producción total en 2035 de 30 toneladas de oro.
- Ingreso proyecto Buriticá de Continental Gold en 2019 a una tasa promedio de producción de 8,2 toneladas al año, por 14 años.
- Ingreso Cisneros de Antioquia Gold entra en operación en 2021 por 5 años a una tasa de 0,5 tonelada al año.
- Ingreso proyecto Gramalote de Anglogold en 2023 por 13 años a una tasa de 6 toneladas por año.
- Ingresa proyecto Soto Norte de Minesa en 2023 por 23 años a una tasa de 9 toneladas por año.
- En 2033 se termina la licencia del proyecto Buriticá de Continental Gold y ésta no es prorrogada generando una disminución de 8,2 toneladas en la producción

## Modelo de demanda

### • Exportaciones

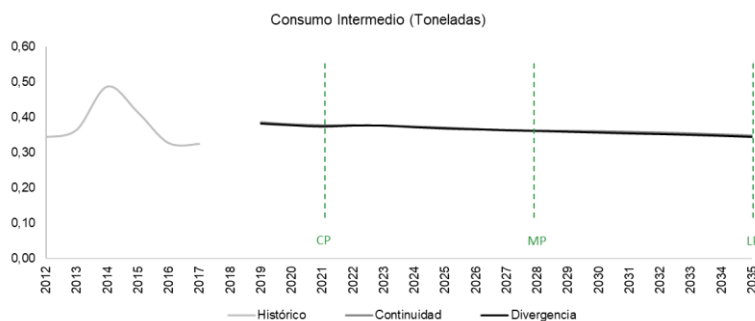


Frente al escenario de continuidad, las exportaciones presentaron una senda creciente entre 2018 y 2019 lo cual puede explicarse por la entrada de nuevos proyecto de oro en Colombia.

La senda decreciente entre 2020 y 2021 puede explicarse por un decrecimiento en el PIB de Minas y Canteras del 11% entre 2019 y 2021, asociado a la caída de los precios proyectada por CRU Strategies. De igual manera, se estima una caída del 4% en el precio del oro en 2019.

La senda creciente que toman las exportaciones entre 2021 y 2030 puede explicarse por el ingreso de proyectos para la producción de oro, además de un crecimiento en el PIB de Minas y Canteras del 37% entre 2021 y 2034. De igual manera, el precio del oro a nivel internacional presenta un crecimiento del 7% entre 2018 y 2035.

### • Consumo intermedio



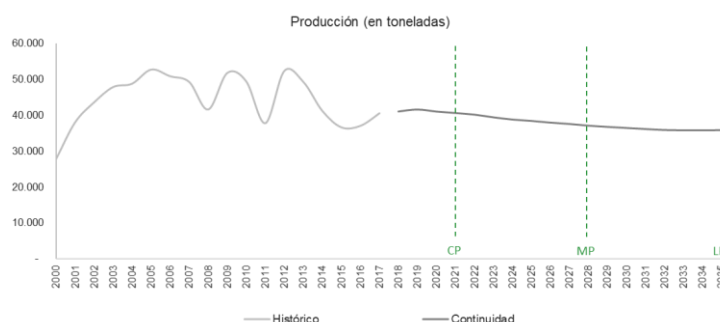
## 3.6 Níquel

### 3.6.1 Escenario de continuidad

#### A. Resultado de las proyecciones

### Modelo de oferta

### • Producción



Para las proyecciones, se tiene un valor máximo en 2019 de 41.589 toneladas asociado con la participación del proyecto de La Esmeralda en los registros de producción. Después de 2019, se tiene una disminución gradual en la producción hasta las 35.867 toneladas en 2035, esta disminución gradual se encuentra asociada al agotamiento del yacimiento principal de la mina de Cerro Matoso, así como la disminución gradual del aporte del proyecto de La Esmeralda en la producción total (después de 2019).

En este escenario se considera que el estado de las fuerzas motoras presentado en el documento de balance continúan con la misma tendencia a 2035.

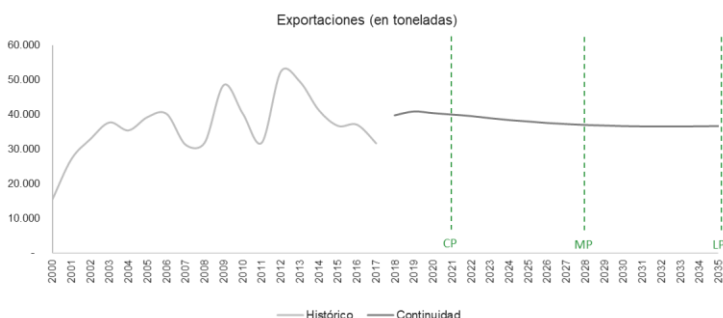
La comunidad se encuentra dividida en su posición con respecto a la explotación de Níquel. Por un lado, las investigaciones sobre el efecto que la explotación de este mineral ha tenido en la salud de la comunidad y en los grupos indígenas arrojó que la empresa había estado cumpliendo con la normatividad y que no había una relación directa entre las enfermedades de la comunidad con la actividad minera.

Sin embargo, hay opiniones de la comunidad que continúan presentando pruebas para demostrar que la explotación en Níquel les ha ocasionado graves problemas de salud. Por otro lado, hay una parte de la comunidad que apoya la explotación debido a que sus ingresos y subsistencia se encuentra ligada con la operación de la mina. Por lo anterior, a pesar de que se siguen presentando inconformidades, estas no han frenado la explotación de este mineral.

Al acercarse la terminación del contrato de Cerro Matoso en 2029, y evidenciarse que la empresa no iba a poder cumplir con la meta de prorroga del contrato, se llegaron a acuerdos entre la empresa y el gobierno para que se pudiera continuar con la explotación y comercialización del mineral.

## Modelo de demanda

### • Exportaciones



Desde el punto de vista de la empresa, los precios internacionales de Níquel permiten mantener sus márgenes de rentabilidad, acompañados de una restructuración de los costos, han hecho que a pesar de la disminución del tenor del Níquel en el yacimiento siga siendo rentable para la casa matriz la explotación de este mineral en Colombia.

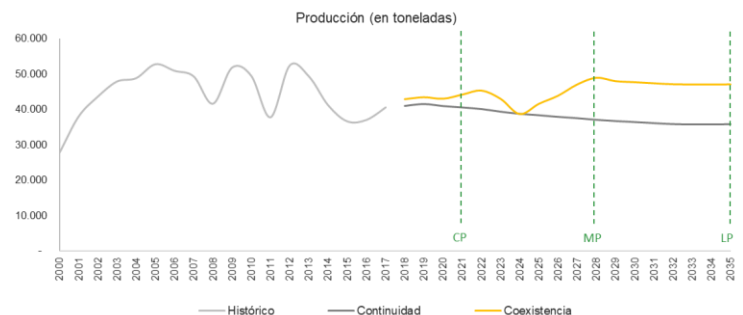
Las exportaciones de este mineral se encuentran apalancadas en los niveles de producción y en las condiciones de mercado, por lo cual presenta el mismo comportamiento que la producción, como se muestra en la siguiente gráfica de exportaciones.

## 3.6.2 Escenario de coexistencia

### A. Resultado de las proyecciones

#### Modelo de oferta

#### • Producción



En el escenario de coexistencia, se observa una tendencia creciente en la producción de Níquel, alcanzando su máximo en 2028, después del cual se mantiene en una tendencia ligeramente decreciente alrededor de las 47.000 toneladas.

El aumento inicial en la producción, entre 2017 a 2022 se encuentra asociado con el aporte en la producción total de la mina del proyecto de La Esmeralda, la cual para este escenario se espera que tenga un periodo de tiempo igual al promedio de explotación de este tipo de proyectos, aportando en la producción por un periodo de tiempo mayor al estimado en el escenario de continuidad.

Después del 2022 se tiene un decrecimiento entre 2022 y 2024, asociado al decrecimiento del tenor del Níquel en el yacimiento principal y al agotamiento progresivo del proyecto La Esmeralda.



El aumento de la producción a partir de 2025 considera el posible ingreso del proyecto de Planeta Rica. Este aumento se podría dar entre 2025 y 2028, para posteriormente tender hacia un ligero decrecimiento, asociado a las condiciones del yacimiento, en valores alrededor de las 47.000 toneladas.

En este escenario se considera que con la participación de La Esmeralda por un periodo mayor de tiempo y la posible factibilidad del proyecto Planeta Rica, le permite a la mina de Cerro Matoso mantener su producción por encima de las 40.000 toneladas y cumplir con la meta contractual para prorrogar el contrato a 2044.

El aporte en la producción del proyecto de la Esmeralda y la entrada del proyecto de Planeta Rica, se pueden dar por unas mejores características de estos yacimientos, principalmente en lo referente al tenor del Níquel con el que cuentan.

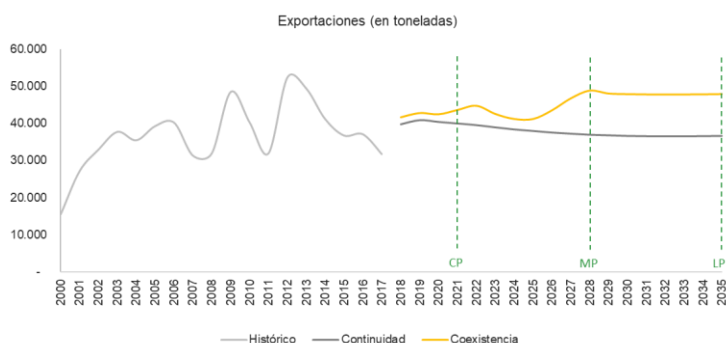
Estas posibles características en los yacimientos de los proyectos anteriormente mencionados, apoyados en unas condiciones de mercado favorables habrían impulsado el aumento de la producción de Níquel.

En relación al aspecto social, podría darse que en las investigaciones con relación al efecto de la explotación minera sobre la salud de la comunidad, han dado como resultado que no hay una relación directa entre la operación minera y los problemas de salud de las comunidades aledañas a la mina.

Adicional, los buenos resultados de la empresa le han permitido aumentar el valor en inversión social que realizan. Las anteriores dos situaciones, añadidas al aporte en la economía local de la operación de la mina y los proyectos nacionales realizados con el aporte de las regalías, permiten que los grupos sociales tengan una percepción positiva sobre el desarrollo de esta operación, permitiendo el desarrollo de nuevos proyectos, como el de Planeta Rica.

## Modelo de demanda

### • Exportaciones



Para el escenario de coexistencia se tiene que las exportaciones presentan una tendencia creciente, con un comportamiento similar a la producción. Este aumento en las exportaciones se podría encontrar apalancado en:

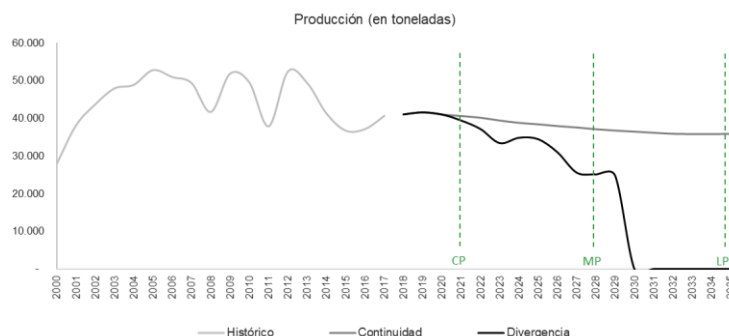
- El aumento de la producción, dado que la totalidad de la producción de la mina se exporta.
- La revolución tecnológica ha apalancado un aumento en la demanda de Níquel, que ha ocasionado un aumento progresivo en los precios de Níquel a nivel internacional, y ha impulsado el aumento en las exportaciones de este mineral en Colombia. Es importante tener en cuenta que por las condiciones geológicas del yacimiento, el uso del Níquel explotado en Colombia es principalmente para la producción de acero.
- Lo anterior podría generar unas condiciones de mercado que impulsarían la producción y la exploración de nuevos yacimientos en Colombia.

### 3.6.3 Escenario de divergencia

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

##### • Producción



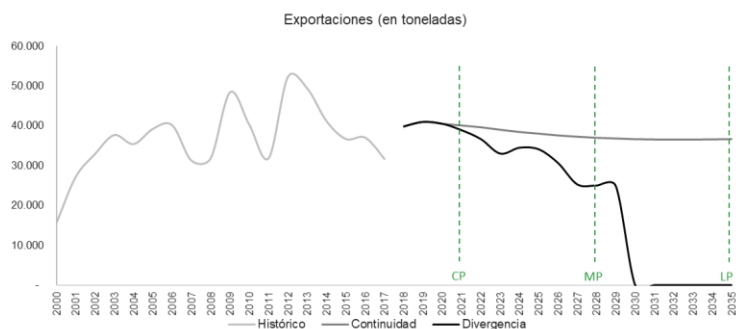
En el escenario de divergencia, se observa una tendencia decreciente en la producción de Níquel, hasta alcanzar un valor alrededor de las 24.000 toneladas en 2029. El anterior comportamiento se encuentra asociado con los siguientes supuestos:

- ✓ El proyecto La Esmeralda disminuye su capacidad de producción después de 2019.
- ✓ El resultado de los estudios de factibilidad sobre el proyecto de Planeta Rica dan como resultado que el yacimiento no es económicamente viable.
- ✓ Cerro Matoso no alcanza la meta contractual, razón por la cual no se aplica la prórroga a 2044, generando la terminación del contrato en 2029.

- ✓ La estructura de costos versus las condiciones de mercado disminuyen la rentabilidad de la explotación del mineral, lo que genera un desinterés por parte de la casa matriz en la continuidad del contrato de explotación.
- ✓ Se comprueba que las operaciones en la mina han afectado la salud de las comunidades aledañas, lo que ha generado presión en el gobierno y en la empresa para no renovar el contrato de explotación de Níquel.

## Modelo de demanda

### • Exportaciones



Para el escenario de divergencia se tiene que las exportaciones presentan una tendencia decreciente, con un comportamiento similar a la producción. Este comportamiento está dado en que independientemente de las condiciones de mercado, la exportación está relacionada con la capacidad de producción, por lo cual, al disminuir la producción las exportaciones también disminuyen.

Adicional, el ferroníquel tiene varios sustitutos para la elaboración de acero (p.ej. Arrabio de Níquel), lo que contribuiría a que las condiciones de mercado decaigan y no sean buenas para nuevos proyectos en relación a este mineral.

## 3.7 Bauxita

### 3.7.1 Consideraciones específicas del mineral

Para los resultados que se presentaran a continuación, su análisis y uso, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La precisión de las proyecciones realizadas dependen de la cantidad y calidad de la información suministrada por el modelo.
- Para este material la información disponible corresponde a sólo cinco años de historia, razón por la cual los resultados a 17 años en el futuro se ven afectados en precisión.

- Este mineral no tiene identificadas minas de explotación en el país.
- Dicha producción reportada por el DANE, se puede encontrar asociada a las relaciones que se definieron en el marco del proyecto Cuenta Satélite Minera para cerrar el balance Oferta Utilización (La oferta debe ser igual a la utilización, relacionando que las exportaciones sean igual a la producción)
- Con el fin de presentar la variación de las proyecciones en los diferentes escenarios, la producción, y por ende las exportaciones, fueron afectadas en función del PIB de Minas y Canteras (base, optimista y pesimista), dado que esta variable agrupa el rendimiento del sector minero en el país.
- Adicional, para estas variables (producción y exportaciones) no se incorporaron hitos, por lo cual sus resultados se muestran solamente en la última sección "Síntesis". Lo anterior debido a que:
  - No se identifican proyectos que actualmente se encuentren en fase de exploración/explotación del material
  - Si no hay proyectos identificados actualmente, es muy poco probable que en el periodo de estudio (17 años) se desarrolle un proyecto de explotación que aporte en producción al país.
  - Lo anterior teniendo en cuenta los tiempos de desarrollo que requiere un proyecto minero para que inicie su proceso de explotación. Tiempo aproximado: 11 años de exploración, 3-5 años de construcción y montaje, 2-4 años de obtención de documentación legal –títulos, licencias, consultas previas, etc.

Con relación al consumo intermedio:

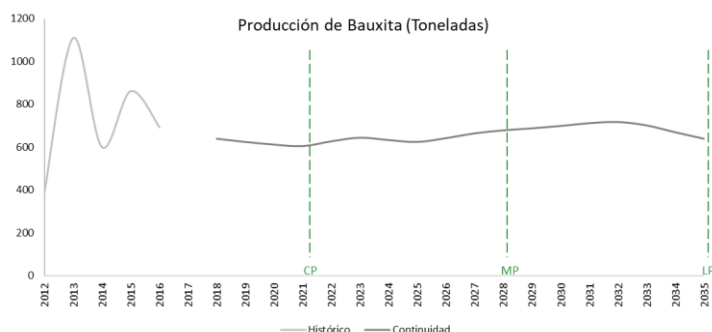
- Se generan supuestos basados en la información disponible de las industrias nacionales relacionadas con este mineral.
- Sin embargo, estos supuestos son una aproximación para generar los escenarios del consumo intermedio del material en el país. Estos se encuentran relacionados con la precisión de la información suministrada/disponible. Lo que genera un grado adicional de imprecisión a los resultados de las proyecciones de los escenarios.

### 3.7.2 Escenario de continuidad

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

###### • Producción

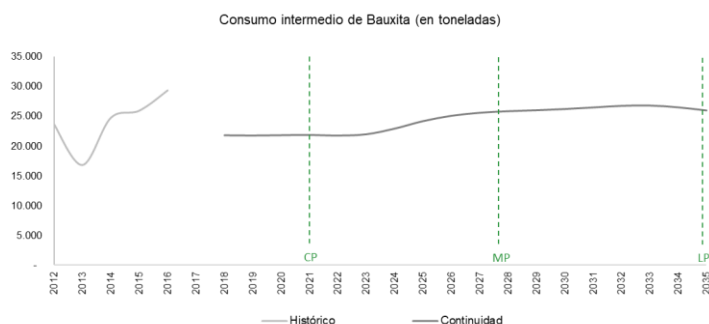


###### • Importaciones



##### Modelo de demanda

###### • Consumo intermedio



#### B. Premisas específicas del mineral

La primera consideración es que Colombia no es un gran país productor de bauxita. La producción ha sido marginal en los municipios de Buenos Aires, Cauca y Jamundí, Valle del Cauca. El material extraído en estos municipios se ha utilizado en la fabricación de sulfato de aluminio tipo B.

Según estudios de la Universidad Nacional de Colombia, la producción de aluminio se presenta como resultado de procesos de reciclaje, el cual se realiza básicamente mediante la separación y clasificación de residuos para la remoción de impurezas, y así obtener un metal de calidad semejante a la del primario. En tal sentido, la producción e importaciones de bauxita no se utilizan para la fabricación de aluminio, sino para la producción de refractarios en la industria cementera, o como filtros en los servicios de acueducto.

En este mismo sentido, según información de la UPME, la explotación de bauxita en Colombia es ínfima, ya que la estructura de costos necesaria y los graves efectos ambientales que conlleva su explotación, reduce casi a cero la factibilidad de los procesos de extracción del mineral en la actualidad.

Sin embargo, según cifras de la ANM, en el territorio nacional sí existe una producción del mineral, correspondiente a 3.647 toneladas entre 2012 y 2016. Sin embargo, al momento de cierre del presente informe, no fue posible constatar si efectivamente las características de esta producción corresponden a un proceso de minería como tal (aunque como ya se explicó, no se encontró una evidencia del mismo), o a la obtención de un material secundario, de acuerdo al proceso descrito por la Universidad Nacional.

En el año 2103 el Grupo Alúmina, líder del mercado del aluminio en Colombia, declaró: “nuestra mezcla sólo utiliza el 50% de material primario; el resto se compone de productos generados en nuestro proceso productivos y de material reciclado comprado en el mercado nacional”. El aluminio primario que ha ingresado al país, el 55% proviene de Brasil y el 37% de Venezuela.

Según datos del DANE, la oferta de bauxita en Colombia en el periodo analizado corresponde en su mayor proporción (95%) a importaciones de aluminio.

Como se mencionó previamente, la ANM reporta que la producción del mineral en Colombia, correspondiente a 3.647 toneladas entre 2012 y 2016, provenientes del departamento del Cauca (52%) y Valle del Cauca (48%). Solamente el 5% de la oferta del mineral proviene de la producción del mismo, con las consideraciones de incertidumbre que ya han sido manifestadas.

En términos de demanda o utilización del mineral, el comportamiento del mismo en el periodo analizado muestra un fenómeno particular, donde en los años de mayor consumo, contrastan por ser al mismo tiempo los años de menor oferta. Así también, por ejemplo, en el año 2016 se presenta una importante importación, y no así se comporta la utilización.

La disminución en la utilización puede darse porque, en opinión de los expertos, la industria del aluminio en Colombia se ha venido disminuyendo: se ha perdido tamaño y han desaparecido varias compañías.

Dado que la explotación y producción del mineral en Colombia es nula, las exportaciones del mineral son igualmente cero (como material puro). Esta información es constatada con los informes de exportaciones consultados en bases de datos del DANE.

Las láminas de aluminio son importadas con una pureza del 97% desde Rusia e India.

Como se observó en las gráficas anteriores, a corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de producción y consumo intermedio presentan un comportamiento más o menos estable; la producción una línea casi plana, mientras que las importaciones y el consumo intermedio tienen una leve pendiente entre los años 2023 y 2025, fecha a partir de la cual ambas líneas se estabilizan de nuevo.

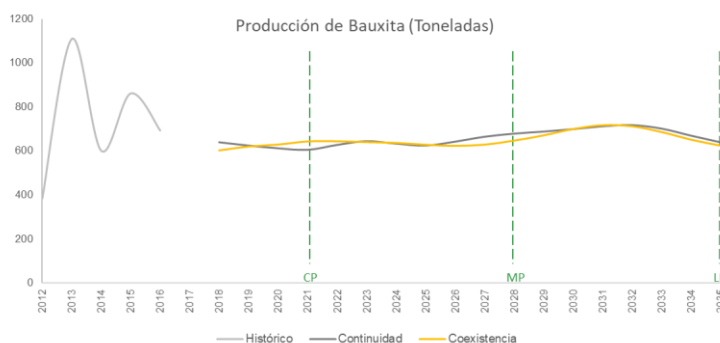
### 3.7.3 Escenario de coexistencia

#### A. Resultado de las proyecciones

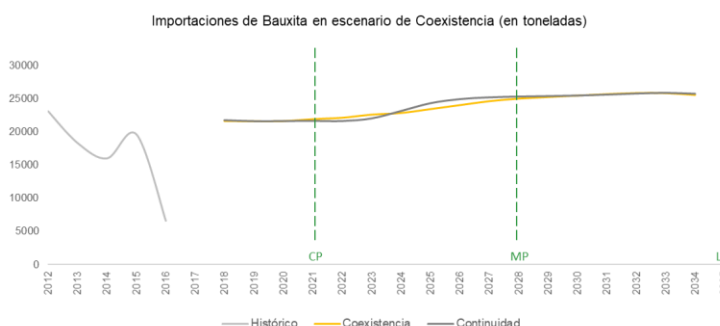
Dadas las consideraciones presentadas en las páginas anteriores de esta sección, la producción, importaciones y consumo intermedio de Bauxita en el escenario de coexistencia fueron sensibilizadas a partir de las proyecciones del PIB de Minas y Canteras suministrado por la UPME; conocidas las limitaciones en datos sobre bauxita en el país, se trabajó con información DANE y CRU. A corto plazo (CP) y mediano plazo (MP) se percibe una tendencia positiva de crecimiento, situando en el año 2030 el límite máximo, desde donde se proyecta una meseta hasta el largo plazo (LP).

### Modelo de oferta

#### • Producción

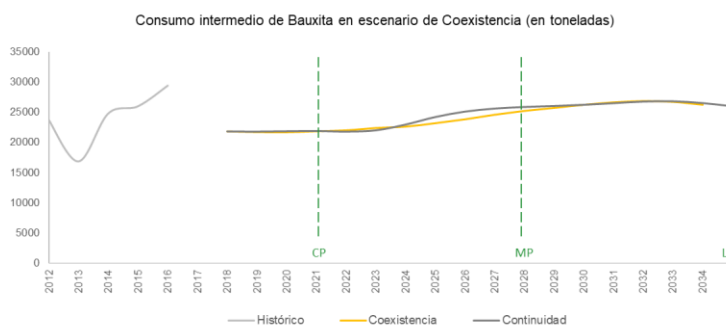


#### • Importaciones



### Modelo de demanda

#### • Consumo intermedio



### 3.7.3 Escenario de divergencia

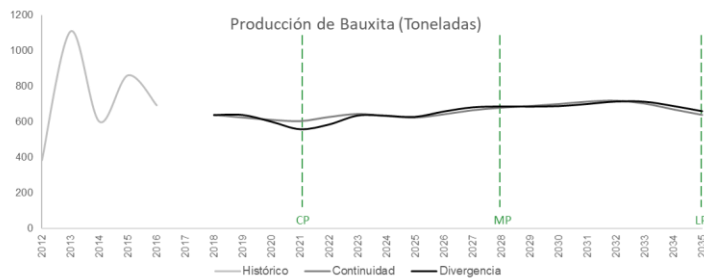
#### A. Resultado de las proyecciones

Dadas las consideraciones presentadas en las páginas anteriores de esta sección, la producción, importaciones y consumo intermedio de Bauxita en el escenario de divergencia fueron sensibilizadas a partir de las proyecciones del PIB de Minas y Canteras suministrado por la UPME; conocidas las limitaciones en datos sobre bauxita en el país, se trabajó con información DANE y CRU. A corto plazo (CP) y mediano plazo (MP) se percibe una tendencia positiva de crecimiento, situando en el año 2030 el límite máximo, desde donde se proyecta una meseta hasta el largo plazo (LP).



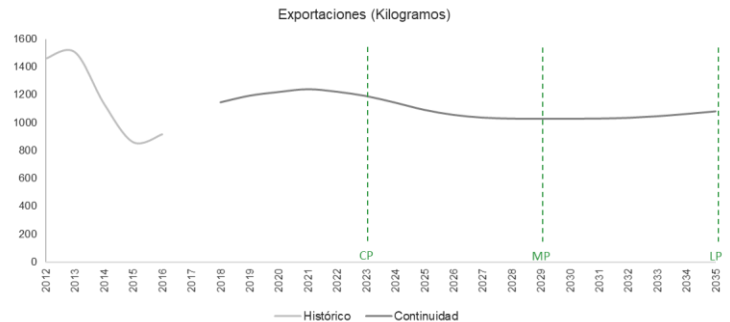
## Modelo de oferta

### • Producción

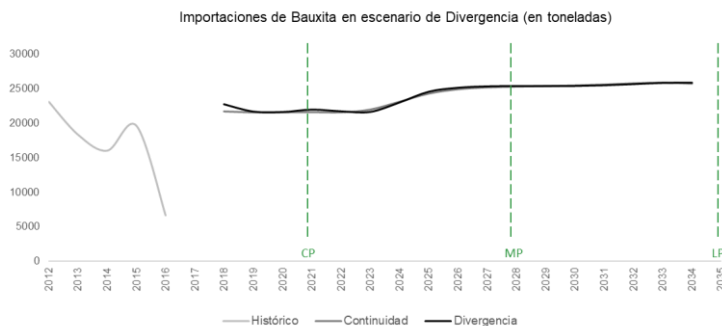


## Modelo de demanda

### • Exportaciones

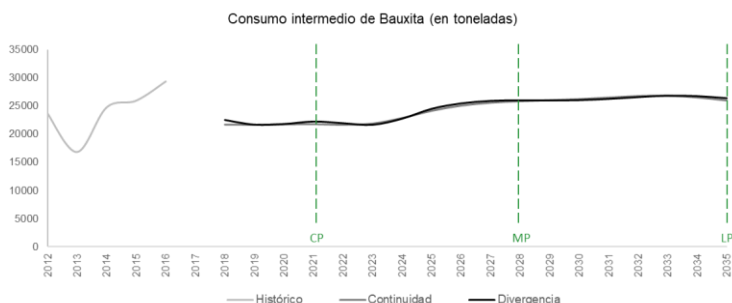


### • Importaciones



## Modelo de demanda

### • Consumo intermedio



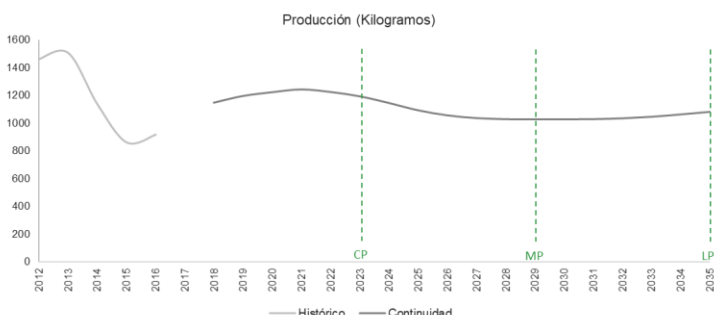
## 3.8 Platino

### 3.8.1 Escenario de continuidad

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

### • Producción



## B. Premisas específicas del mineral

La producción de platino en Colombia presentó un comportamiento marcado por pequeños crecimientos (5% en promedio) en los periodos 2012 – 2013 y 2015 – 2016; y unas fuertes caídas (24% en promedio) en los periodos 2013 – 2014 y 2014 – 2015.

Según la Agencia Nacional de Minería, en el Departamento de Chocó se produce alrededor del 97% de platino en Colombia, siendo los municipios de Condoto, Istmina, Tadó, Unión Panamericana y Quibdó las principales fuentes de explotación del mineral. Éstos municipios, principalmente, se encuentran ubicados en la cuenca del río San Juan.

Una posible razón para la reducción en la producción es la entrada en vigencia del Registro Único de Comercializadores -RUCOM-, que regula el comercio de minerales en el país y con éste las extracciones ilícitas.

Otra de las situaciones que pueden explicar el descenso en la producción del mineral es la caída que ha venido experimentando el precio del platino entre 2013 y 2017, en donde su precio bajó de US1.484 por onza a US905 por onza en diciembre de 2017. Ésta situación podría explicarse por la recuperación de la economía estadounidense que generó confianza en los inversionistas haciendo que volvieran a apostar por las inversiones en dólares. De igual manera, el precio del oro, sustituto del platino, desde 2015 comenzó a tener repuntes después de cuatro años de ir a la baja.

Para el periodo 2012 – 2016 el principal componente de la utilización de platino fueron las exportaciones. Éstas presentan un comportamiento similar al de la producción, aumentos en los periodos 2012 – 2013 y 2015 – 2016; y disminuciones para el periodo 2013 – 2015, por lo cual se podría suponer que esto se explica por los mismos factores de la producción.

De igual manera, consideran que puede relacionarse con una desacumulación de reservas lo cual podría ser la situación que explique los casos presentados en los años 2012 y 2015 en donde la variación de existencias del platino fue negativa, lo cual indica que a final de éstos años los inventarios del mineral eran menores a los que se tenían al comienzo del año.

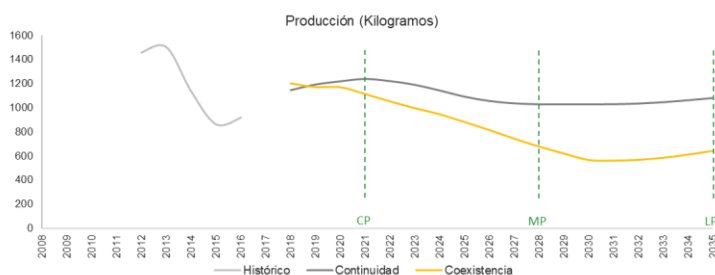
Como se muestra en las gráficas anteriores, para el escenario de continuidad en el corto plazo (CP) se espera un ligero aumento en la producción y exportaciones, que en luego tiene un descenso para el mediano plazo (MP) hasta alcanzar una estabilización en el largo plazo (LP).

### 3.8.2 Escenario de coexistencia

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

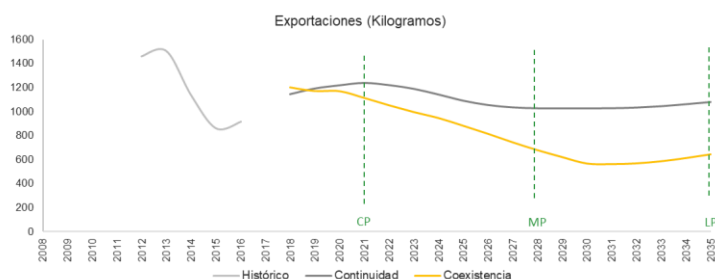
- Producción



Hay avances en los procesos de formalización y control a las extracciones ilícitas, lo que genera una reducción en la actividad de los mineros de subsistencia, y por ende baja la producción de platino. El fenómeno tiene un efecto espejo sobre las exportaciones, dado que la totalidad del mineral producido es exportado, como ya se indicó previamente en este mismo documento.

##### Modelo de demanda

- Exportaciones



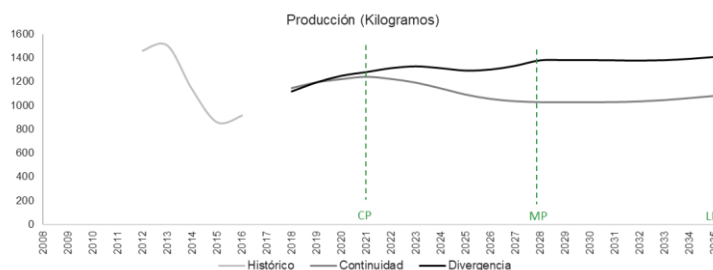
### 3.8.3 Escenario de divergencia

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

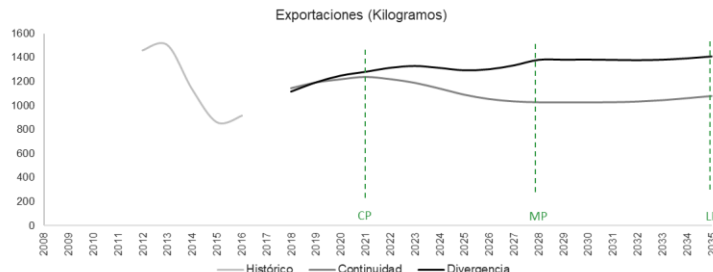
- Producción

Aumento en número de barequeros por flexibilización de requisitos para su ejercicio, y permite el aumento en la producción de platino. El fenómeno tiene un efecto espejo sobre las exportaciones, dado que la totalidad del mineral producido es exportado, como ya se indicó previamente en este mismo documento.



##### Modelo de demanda

- Exportaciones



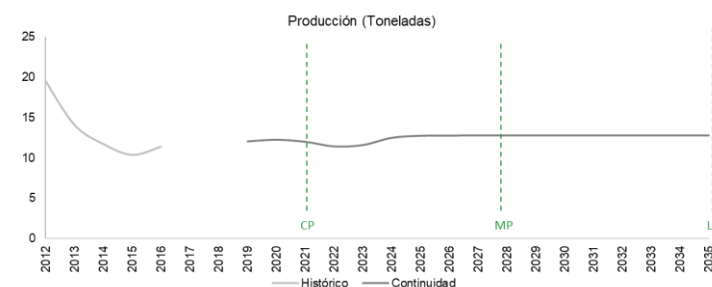
### 3.9 Plata

#### 3.9.1 Escenario de continuidad

##### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

- Producción



## Modelo de demanda

### • Exportaciones



## B. Premisas específicas del mineral

En cuanto a oferta, la producción es el principal componente de la oferta de Plata en el país con un promedio del 89% para el periodo 2012 – 2016. Sin embargo, es de resaltar que las importaciones adquirieron una participación importante en la oferta entre 2013 y 2016, supliendo las caídas en la producción de plata en Colombia, la cual durante el periodo en mención decreció en promedio un 12% anual.

En Colombia, la plata se obtiene como un subproducto de la minería aurífera y es por esto que resulta posible relacionar sus niveles de producción. El comportamiento de estos minerales se explica en buena medida por la recuperación de la economía mundial, que hizo que el mercado volviera a confiar en el dólar para sus inversiones reduciendo la función de refugio financiero de los metales preciosos (metales preciosos como el oro, la plata o el platino que sirvieron de refugio en los momentos de incertidumbre).

La dinámica del precio de la plata el cual tomó una senda decreciente muy fuerte desde 2011 y sólo volvió a tener síntomas de recuperación desde 2016. Ésta situación también puede explicar el por qué del rezago en la recuperación de la producción de la plata frente al oro. Si bien el precio de los dos minerales presenta un comportamiento prácticamente igual durante el periodo 2012 – 2016, la diferencia en precios es muy alta, razón por la cual siempre se tendrán más incentivos a reactivar con mayor prontitud la producción de oro que la de plata.

El principal foco de utilización de la Plata en Colombia son las exportaciones, las cuales durante el periodo 2012 – 2016 representaron en promedio un 91% de la demanda del mineral.

Podemos inferir que en buena medida el comportamiento de las exportaciones se puede explicar a través de las dinámicas de la producción de Plata en Colombia expuestas en la sección anterior. Esto teniendo en cuenta que las exportaciones del mineral, como la producción, también presentaron caídas entre 2013 y 2015, solo volviendo a registrar crecimiento en el año 2016.

A pesar que las exportaciones dominan la utilización de la plata en Colombia, hay un remanente de un 9% que se queda en el país como materia prima para la elaboración de otros elementos como la joyería.

El consumo intermedio de plata presenta una fuerte caída entre 2012 y 2013 (36%) y vuelve a registrar crecimiento en 2015 (9%) y 2016 (21%).

Esta situación puede ser explicada por la dinámica de exportación de joyería en el país la cual entre 2013 y 2014 sufrió una caída del 24% y presentó crecimientos del 131% entre 2014 y 2015, y del 50% entre 2015 y 2016.

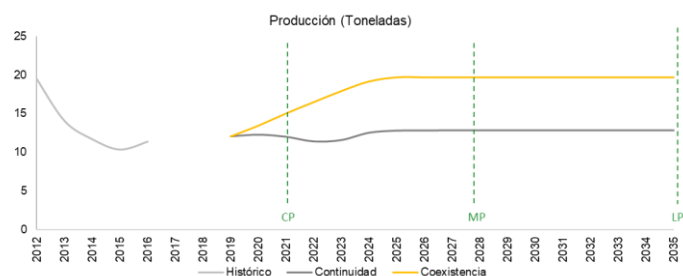
Se podría intuir que hay un rezago en el efecto que genera la exportación de joyas en el consumo intermedio de plata, ya que las caídas fuertes se presentan con un año de diferencia y los niveles de crecimiento para 2015 y 2016 no son de un tamaño semejante.

## 3.9.2 Escenario de coexistencia

### A. Resultado de las proyecciones

#### Modelo de oferta

### • Producción



La producción de Plata en el escenario de coexistencia muestra una serie de tendencias debido a los siguientes hitos:

- Se asume que hay una reducción en la ilegalidad en la producción de oro permitiendo que desde 2020 se incremente la producción en 0,4 tonelada, gracias al aporte de los nuevos productores legales.

- Proyecto Buriticá Continental Gold entra en operación en 2019 a una tasa promedio de producción de 3,5 toneladas al año, por 14 años. De igual manera, se asume que en 2033 le es renovada la licencia ambiental y continúan más allá de 2035 con la misma tasa de producción.
- Aprovechamiento de la planta San Ramón para beneficiar hasta 0,7 toneladas de producción acopiada de pequeña minería.
- Proyecto Gramalote de AngloGold entra en operación en 2021 por 12 años a una tasa de 3,784 (3,8) toneladas por año.
- Proyecto Cisneros de Antioquia Gold entra en operación en 2019 por 7 años a una tasa de 0,4 tonelada al año.

### Modelo de demanda

#### • Exportaciones



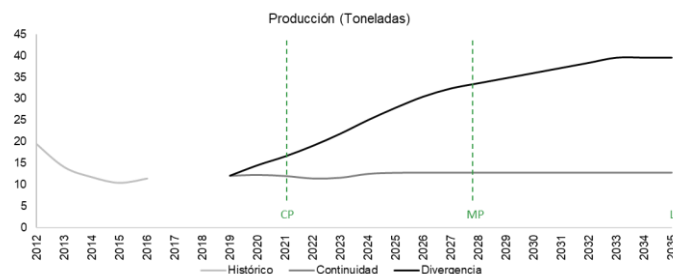
- A partir de 2019 hay un repunte de las exportaciones gracias a los proyectos que entran en producción en Colombia.
- A partir de 2023 las exportaciones presentan un comportamiento tendiente a la baja, acorde con lo evidenciado en la producción y el precio internacional.
- No obstante estos resultados, la unión temporal JTBOYD - EY considera que el escenario coexistencia mostrará un mejor ajuste en la medida que se cuente con información actualizada año tras año.

### 3.9.3 Escenario de divergencia

#### A. Resultado de las proyecciones

### Modelo de oferta

#### • Producción



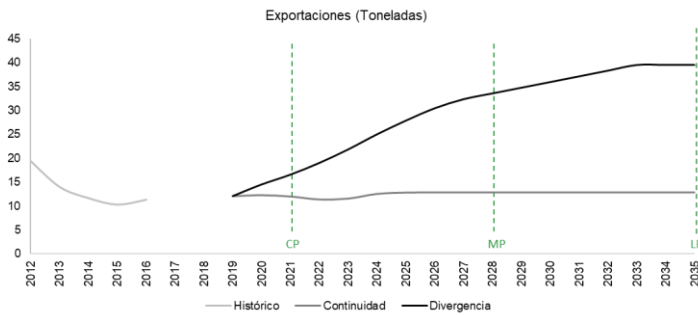
La producción de Plata en el escenario de divergencia muestra una serie de tendencias debido a los siguientes hitos:

- Se asume que el proyecto Soto Norte de la empresa Minesa logra obtener las licencias ambientales para comenzar con el proceso de explotación del mineral. Lo anterior debido a que logró responder satisfactoriamente a los requerimientos de la ANLA frente al manejo de aguas asociado al proyecto. De igual manera, la institucionalidad otorgó la licencia de explotación a pesar de las presiones de las comunidades que están en contra de la minería en zonas de paramo y aledaños. El proyecto entra en operación en 2021 con un horizonte de tiempo a 23 años, con una tasa de producción de 3,9 toneladas por año.
- Se asume que el Gobierno emprende una lucha frontal contra la extracción ilícita desde diferentes ámbitos, sin embargo los altos costos de los operativos, las dificultades de ingreso a las zonas no permiten que se tengan los resultados deseados y la ilegalidad retorne a los niveles vistos antes de 2012. Se llega progresivamente a 16,5 toneladas en 2032.
- Proyecto Buriticá de Continental Gold entra en operación en 2019 a una tasa promedio de producción de 3,5 toneladas al año, por 14 años. De igual manera, se asume que en 2033 no le es renovada la licencia ambiental y el proyecto debe concluir operaciones.
- Proyecto Gramalote de AngloGold entra en operación en 2023 por 13 años a una tasa de 2,6 toneladas por año.
- Proyecto Cisneros de Antioquia Gold entra en operación en 2019 por 5 años a una tasa de 0,2 tonelada al año.



## Modelo de demanda

### • Exportaciones



Frente al escenario de continuidad, las exportaciones de Plata presentan una senda creciente entre 2018 y 2019 lo cual puede explicarse por la entrada de nuevos proyecto de oro en Colombia.

La senda creciente que toman las exportaciones entre 2023 y 2033 puede explicarse por un crecimiento en el PIB de Minas y Canteras del 37% entre 2002 y 2034. De igual manera, el precio del oro a nivel internacional presenta un crecimiento del 7% entre 2018 y 2035.

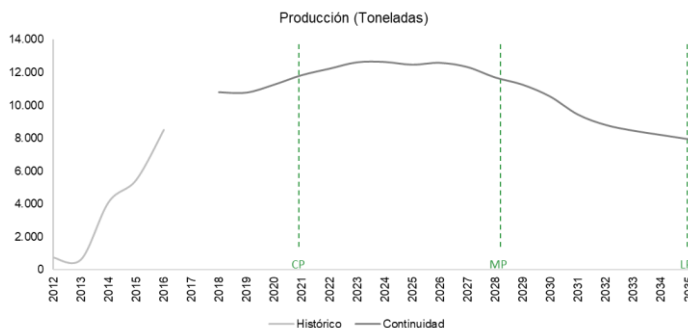
### 3.10 Cobre

#### 3.10.1 Escenario de continuidad

#### A. Resultado de las proyecciones

### Modelo de oferta

#### • Producción



- Actualmente la única mina que explota Cobre en Colombia es la mina El Roble de la canadiense Atico Mining Corp.
- La empresa Atico Mining Corp se hace responsable de la operación de la mina El Roble a finales del 2013.

- De acuerdo con la información oficial, desde el 2012 la producción nacional registra valores menores a mil toneladas; sin embargo, desde 2014 la empresa ha mostrado valores crecientes de producción hasta alcanzar las 9.355 toneladas en 2017, volumen que espera superar en 2018.
- Así mismo, la empresa Atico Mining Corp aumentó su capacidad nominal original de 400 a 800 toneladas día.
- Hay varios proyectos de exploración de cobre en Colombia (Mandé Norte, Pantanos, Comita, entre otros). Sin embargo, se encuentran en fases muy tempranas de exploración y algunos de ellos se encuentran en zonas de reserva forestal y/o donde hay presencia de grupos minoritarios ( p.ej. comunidades indígenas)

Considerando la información anteriormente expuesta, este escenario considera los siguientes supuestos:

- Continua la producción de la mina El Roble, con las mismas tendencias históricas que ha tenido desde 2014.
- No entran nuevos proyectos a explotación
- No hay inconvenientes entre las comunidades aledañas a la mina El Roble y la operación minera

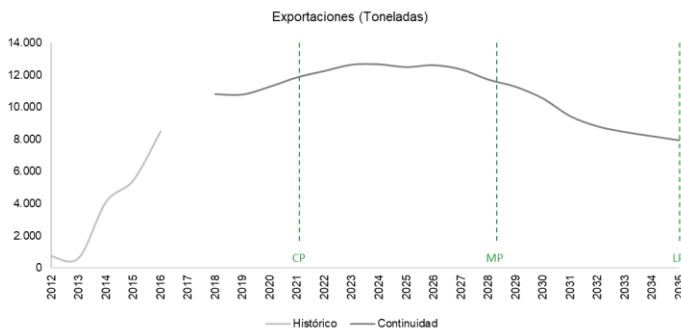
Lo anterior da, según los resultados de los modelos matemáticos, un aumento paulatino de la producción hasta alcanzar valores de 12.645 toneladas para luego empezar un decrecimiento lento, hasta cerrar en 2035 con valores alrededor de las 8.000 toneladas en el largo plazo (LP).

En el corto plazo (CP) la gráfica muestra un crecimiento anual compuesto entre 2016 y 2021 del 7,3%, relacionado con las mejoras en tecnificación y exploración que la empresa Atico Mining ha venido desarrollando.

Mientras que en el mediano plazo (MP) se observa que se alcanza un máximo en 2024 para seguir con un leve decrecimiento de aproximadamente un 2% anual compuesto entre 2024 y 2028. El cual se puede encontrar asociado a una no identificación de nuevos yacimientos.

## Modelo de demanda

### • Exportaciones



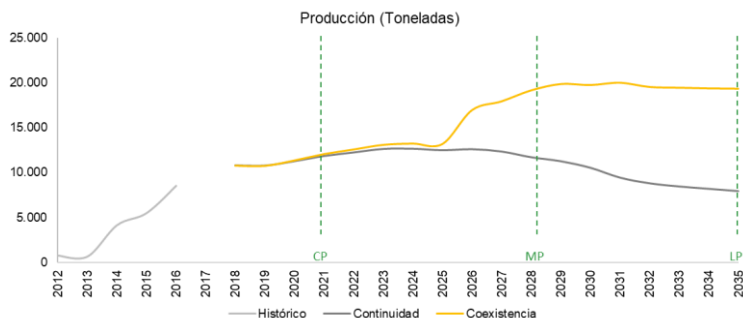
Las exportaciones de este mineral se encuentran apalancadas en los niveles de producción y en las condiciones de mercado, por lo cual presenta el mismo comportamiento que la producción, como se muestra en la gráfica de exportaciones.

### 3.10.2 Escenario de coexistencia

#### A. Resultado de las proyecciones

#### Modelo de oferta

### • Producción



En el escenario de coexistencia, se observa una tendencia creciente en la producción de Cobre, hasta alcanzar un valor alrededor de las 19,7 mil toneladas en 2030, con un decrecimiento gradual hasta llegar en 2035 con una producción alrededor de las 18 mil toneladas en el largo plazo (LP).

Mientras en el corto plazo (CP) presenta un comportamiento similar al escenario de continuidad, en el mediano plazo (MP) se ve un aumento progresivo, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 6,8% entre 2021 y 2028.

El anterior comportamiento se encuentra asociado con los siguientes supuestos:

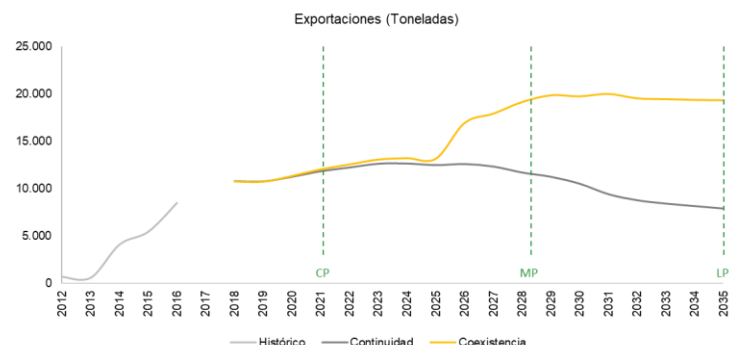
- Actualmente, el proyecto de exploración de Cobre que se encuentra en una etapa más avanzada en relación con los anteriormente mencionados es el proyecto San Matías, ubicado en el Departamento de Córdoba, de la empresa Cordoba Minerals Corp.
- En este escenario se considera que el proyecto San Matías entra a producción para el año 2026, lo que hace que la producción total de Cobre aumente a partir de dicho año, como se muestra en la gráfica.
- Actualmente, Atico Mining está evaluando un yacimiento aledaño al actual. Este escenario considera que este yacimiento entra a producción hacia finales del periodo en evaluación.

Para que el proyecto pueda entrar, es necesario que:

- Las condiciones de mercado sean favorables, lo cual incluye precios internacionales óptimos.
- Condiciones de infraestructura que permitan la retirada del material a costos competitivos con relación al mercado internacional
- Aprobación de la comunidad para la explotación del mineral
- Tramites ágiles que eviten demoras en la obtención del título de explotación, las licencias ambientales y demás requisitos legales.
- Las condiciones del yacimiento hacen que sea económicamente factible su explotación
- Las buenas condiciones de mercado también impulsan a una mayor producción de la mina El Roble en comparación con el escenario de continuidad.

## Modelo de demanda

### • Exportaciones



Para el escenario de coexistencia se tiene que las exportaciones presentan una tendencia creciente, con un comportamiento similar a la producción. Este aumento en las exportaciones se podría encontrar apalancado en:

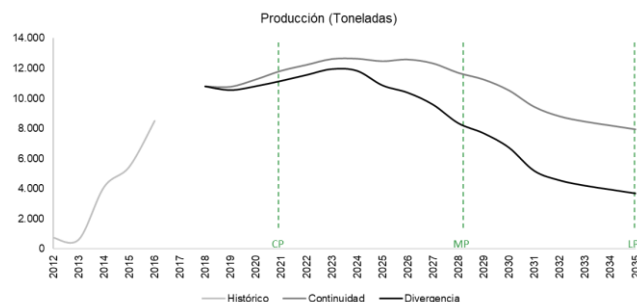
- El aumento de la producción, dado que toda la producción se exporta, dependiendo de las condiciones de mercado.
- La revolución tecnológica ha apalancado un aumento en la demanda de Cobre, dado el uso de este mineral en todos los avances tecnológicos actuales y futuros, como lo es el caso de los vehículos eléctricos.
- Lo anterior podría generar unas condiciones de mercado que impulsarían la producción y la exploración de nuevos yacimientos en Colombia.

### 3.10.3 Escenario de divergencia

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

##### • Producción



En el escenario de divergencia, se observa una tendencia decreciente en la producción de Cobre, hasta alcanzar un valor alrededor de las 3,6 mil toneladas en 2035 en el largo plazo (LP).

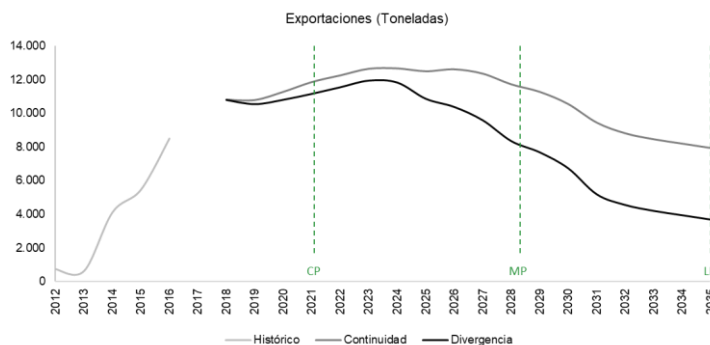
Para el corto plazo (CP) se observa que hay un crecimiento en la producción, menor al presenciado en el escenario de continuidad, del 5,6% anual compuesto. Este crecimiento se observa hasta 2024, a partir del cual comienza a entrar en un proceso de reducción en su producción, con una tasa de decrecimiento anual compuesta del 8,3% entre 2024 y 2028, para el mediano plazo (MP).

El anterior comportamiento se encuentra asociado con los siguientes supuestos:

- Problemas de infraestructura para exportar el material.
- Condiciones de mercado desfavorables, que incluyen precios internacionales del Cobre que no promueven una mayor producción, preferencia del mercado por Cobre de Chile y costos de explotación nacional poco competitivos en comparación con el mercado internacional.
- Aumento de los costos de explotación por un aumento en la profundidad de las perforaciones, asociado con el agotamiento paulatino del mineral en la mina.

##### Modelo de demanda

##### • Exportaciones



Para el escenario de divergencia se tiene que las exportaciones presentan una tendencia decreciente, con un comportamiento similar a la producción.

Este comportamiento está dado en que la exportación está relacionada con la capacidad de producción, por lo cual, al disminuir la producción las exportaciones también disminuyen.

### 3.11 Magnesio

#### 3.11.1 Consideraciones específicas del mineral

Para los resultados que se presentaran a continuación, su análisis y uso, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La precisión de las proyecciones realizadas dependen de la cantidad y calidad de la información suministrada por el modelo.
- Para este mineral la información disponible corresponde a sólo cinco años de historia, razón por la cual los resultados a 17 años en el futuro se ven afectados en precisión.

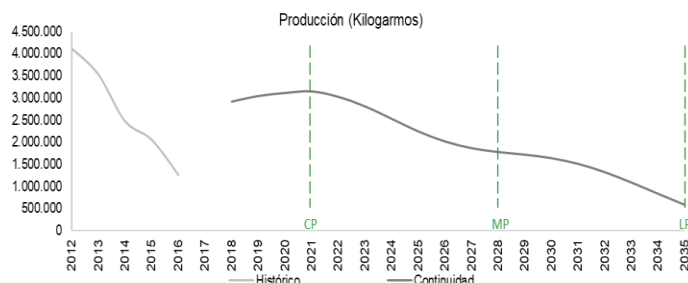
- Con el fin de presentar la variación de las proyecciones en los diferentes escenarios, la producción, y por ende las exportaciones, fueron afectadas en función del PIB de Minas y Canteras (base, optimista y pesimista), dado que esta variable agrupa el rendimiento del sector minero en el país.

### 3.11.2 Escenario de continuidad

#### A. Resultado de las proyecciones

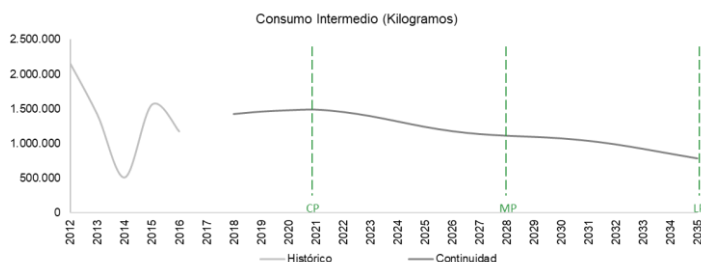
##### Modelo de oferta

##### • Producción



##### Modelo de demanda

##### • Consumo intermedio



##### • Exportaciones



#### B. Premisas específicas del mineral

No se evidencia información oficial sobre la potencial cantidad de minerales de magnesio que hay en Colombia.

El principal componente de la oferta se encuentra representado por la producción. Las importaciones son del 0%, de acuerdo a la información reportada por el DANE.

Entre 2012 y 2016 se presentó una disminución superior al 40% debido a la competencia, específicamente representada en la introducción en la región (Latinoamérica) de un producto chino que reemplaza el magnesio y que es mucho más económico. Este producto, llamado Glicerita (carbonato de magnesio + ácido sulfúrico + otros componentes), es derivado de una proceso industrial complejo, que actualmente no se lleva a cabo en Colombia, este producto resulta ser más eficiente y más barato que el magnesio natural. La producción de la mina y sus productos se ha reducido drásticamente debido a la pérdida de una demanda externa y externa y la baja dinámica de los cultivos de palma en el País.

El principal productor y exportador de carbonato de magnesio es Bolivalle S.A. su producción se orienta hasta el año 2014 a la exportación a países como Ecuador o Centroamérica, donde se encuentran grandes plantaciones de palma y se emplea el magnesio como fertilizante; y existe otra proporción que se usa en mercados internos también con la misma finalidad.

De acuerdo a los registros de comercio exterior de carbonato de magnesio natural (magnesita), solo se registraron importaciones para el año 2015 y 2016. La principal empresa que lo utiliza como insumo es Microfertisa S. A., en consecuencia a la caída de la producción de Bolivalle S.A.

Con respecto a la Utilización del mineral, durante los años 2012 y 2013 la proporción entre exportaciones y consumo intermedio era prácticamente la misma.

No obstante, para el año 2014 la proporción de exportaciones aumento hasta el 79% y para el 2015 el comportamiento se invirtió siendo mayor el porcentaje de la producción usada para el consumo intermedio, tendencia que se mantuvo en el año 2016, en donde el consumo aumento al 93%.

En 2016 se percibió que la totalidad de la utilización se concentró en consumo intermedio, desapareciendo así el rubro de exportaciones para este mineral.

Como se observó en las gráficas anteriores, que corresponden al escenario de continuidad (en cual es proyectado a partir de información la histórica disponible) a corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de producción y consumo intermedio presentan un comportamiento más o menos estable.



El primero con tendencia al alza y el segundo a la disminución; sin embargo, la exportaciones muestran una tendencia marcadamente decreciente. Es importante resaltar que este resultado se produce con las series de datos disponibles al cierre del presente informe, pero que es susceptible de fortalecerse a medida que se vayan agregando nuevos datos o información relacionada con el mineral.

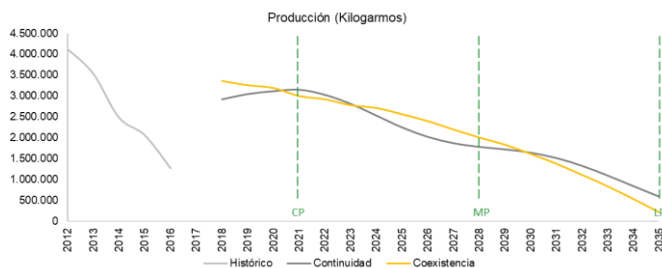
### 3.11.2 Escenario de coexistencia

#### A. Resultado de las proyecciones

Dadas las características del mineral expuestas previamente, las proyecciones de producción, consumo intermedio y las exportaciones de Magnesio en el escenario de coexistencia fueron sensibilizadas a partir de las proyecciones del PIB de Minas y Canteras suministrado por la UPME. A corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de producción y consumo intermedio presentan un comportamiento más o menos estable, el primero con tendencia al alza y el segundo a la disminución; sin embargo, la exportaciones muestran una tendencia marcadamente decreciente (con las consideraciones sobre calidad de data expresada)

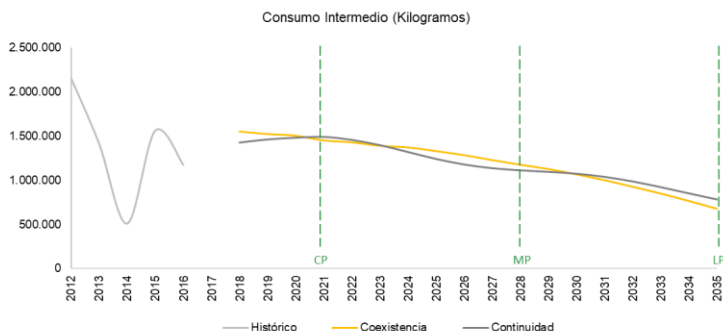
#### Modelo de oferta

##### • Producción

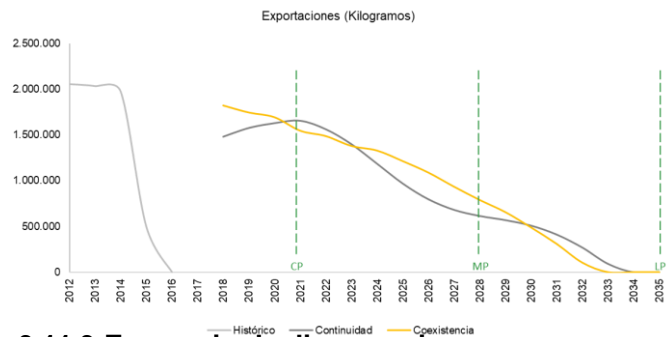


#### Modelo de demanda

##### • Consumo intermedio



##### • Exportaciones



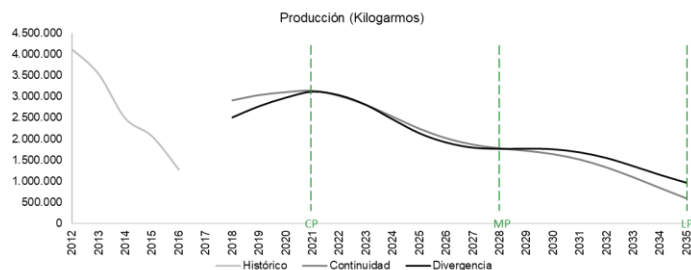
### 3.11.3 Escenario de divergencia

#### A. Resultado de las proyecciones

Dadas las características del mineral expuestas previamente, las proyecciones de producción, consumo intermedio y las exportaciones de Magnesio en el escenario de divergencia fueron sensibilizadas a partir de las proyecciones del PIB de Minas y Canteras suministrado por la UPME. A corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de producción y consumo intermedio presentan un comportamiento más o menos estable, el primero con tendencia al alza y el segundo a la disminución; sin embargo, la exportaciones muestran una tendencia marcadamente decreciente (con las consideraciones sobre calidad de data expresada)

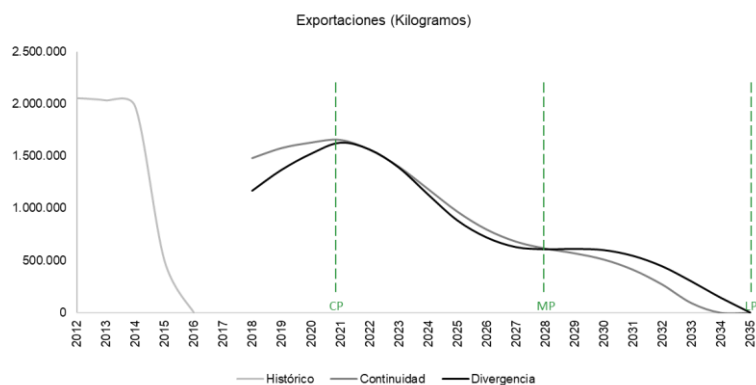
#### Modelo de oferta

##### • Producción

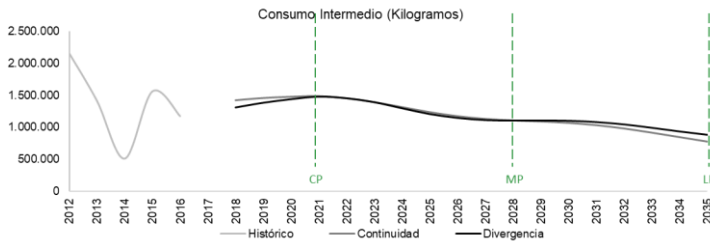


#### Modelo de demanda

##### • Exportaciones



## • Consumo intermedio



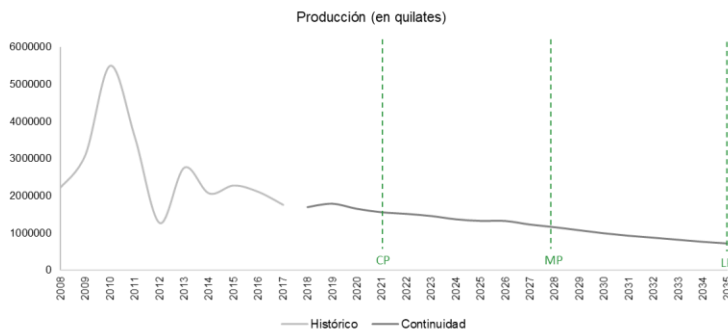
## 3.12 Esmeraldas

### 3.12.1 Escenario de continuidad

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

#### • Producción



- Las Esmeraldas colombianas son consideradas como las de mejor calidad a nivel mundial, dadas las condiciones geológicas de su origen, que le proporcionan las características de brillo, transparencia, color y dureza óptimos. En el escenario de continuidad se espera que ésta siga siendo una de las características de valor agregado que ofrecen las Esmeraldas colombianas sobre las del mundo.
  - Las unidades productivas mineras (UPM) para el mineral de Esmeraldas se caracterizan por ser en su mayoría de un carácter más artesanal o de baja tecnificación. En un escenario de continuidad se espera que esta tendencia continúe, con una producción principalmente “artesanal” y que no entren nuevas empresas que tecnifiquen el sector.
  - Para este escenario, se considera que a pesar del buen mercado, de las ventajas competitivas de Colombia en el sector de las Esmeraldas y los esfuerzos del gobierno por contar con información precisa sobre el sector, la trazabilidad y seguimiento a la explotación de este mineral sigue siendo un reto para la institucionalidad minera.
- En relación a las comunidades, actualmente las zonas donde se explota el mineral son de tradición minera, lo que lleva a que no se generen presiones por parte de grupos sociales para evitar la explotación de este mineral.  
  
Sin embargo, las comunidades si han manifestado su inconformismo de que sean empresas multinacionales las que exploten un recurso que ellos consideran que les pertenece. Este escenario considera que esta tendencia se va a mantener.
  - En los últimos 30 años no se han explotado nuevas zonas potenciales de producción de Esmeraldas, tendencia que en un escenario de continuidad se espera que siga.
  - En relación al conocimiento de los yacimientos de Esmeraldas, actualmente no es posible calcular las reservas del mineral o el potencial geológico de los yacimientos que se tienen en la actualidad, lo que genera que se desconozca que tan cerca o lejos del agotamiento de los yacimientos de Esmeraldas se esté.
  - Sin embargo, al observar el comportamiento histórico de la producción se observa una tendencia de decrecimiento en la producción para los últimos años, la cual se espera en un escenario de continuidad continúe en el corto (CP), mediano (MP) y largo plazo (LP), llegando a una producción a 2035 alrededor de los 700.000 quilates.
  - Lo anterior se genera por que las Esmeraldas, al igual que cualquier mineral, es un recurso no renovable y al no explotarse yacimientos nuevos, la tendencia es que continúe la disminución en su producción.

#### Modelo de demanda

#### • Exportaciones



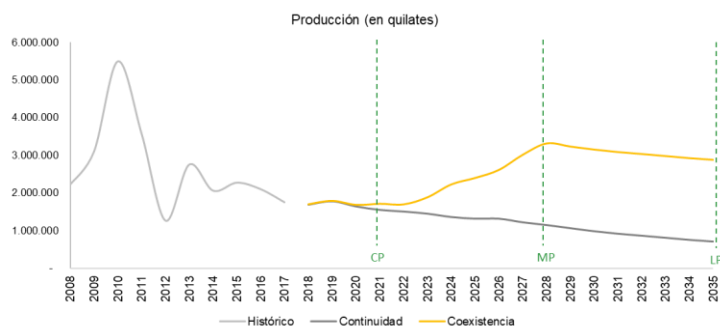
- Las Esmeraldas presentan unas condiciones favorables para su desarrollo en la actualidad. Las Esmeraldas colombianas son consideradas como las de mejor calidad del mundo, y al ser un producto de lujo, esto le da una ventaja competitiva a Colombia frente a los otros productores internacionales de Esmeraldas. Tendencia que este escenario de continuidad se mantiene.
- El principal destino de las Esmeraldas Colombianas son las exportaciones, con aproximadamente el 95% de la producción utilizado para este fin, de acuerdo con el balance 2012 - 2016 de las Esmeraldas y el conocimiento de los consultores de la U.T. Jhon T. Boyd - EY, razón por la cual el comportamiento de las exportaciones sigue la misma tendencia que el de la producción.
- Las exportaciones de Esmeraldas en quilates para 2017 estuvieron comprendidas en un 83% por Esmeraldas en bruto, 16,6% talladas y 0,04% engastadas. Para el escenario de continuidad se espera que esta tendencia continúe, siendo la exportación de Esmeraldas en bruto en quilates el principal componente de las exportaciones de Esmeraldas.
- La entrada de nuevas empresas que han tecnificado el sector, lo que ha permitido que se aumente la capacidad de producción de Esmeraldas en el país (Fura Gems Inc).
- Las empresas actuales continúan mejorando la capacidad de producción de Esmeraldas apalancados en mejoras en la tecnificación del sector y en buenas prácticas (Minería Texas Colombia S.A.S).
- En este escenario se plantea el supuesto, que después de negociaciones entre la industria esmeraldera del país y las autoridades ambientales, se llegan acuerdos para que la entrada del POMCA (Plan de Manejo y Ordenación de una Cuenca) no impida el ingreso de nuevos proyectos de explotación de Esmeraldas en el país, lo que aportaría al mantenimiento y crecimiento de la producción de Esmeraldas en el país. Lo anterior sin sacrificar la conservación de las cuencas y del recurso hídrico.
- Actualmente el Servicio Geológico Colombiano, en alianza con universidades colombianas e instituciones de investigación especializadas en esmeraldas, tienen proyectos cuyo fin es mejorar las prácticas de exploración de Esmeraldas en el país para de esta forma tener un mejor conocimiento de la ubicación y cantidad de los depósitos de Esmeraldas en el país. Este escenario considera que estos estudios dan resultados positivos que permiten tener un mayor conocimiento de los depósitos de Esmeraldas del país, lo que se podría traducir gradualmente en una mayor producción.
- En la actualidad, China acaba de bajar los aranceles para la importación de piedras preciosas, lo que puede llevar a nuevas empresas mineras a querer invertir en la exploración y explotación de todo tipo de piedras preciosas alrededor del mundo. Este escenario considera un posible aumento en la Inversión Extranjera Directa (IED) enfocada a la explotación de esmeraldas.

### 3.12.2 Escenario de coexistencia

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

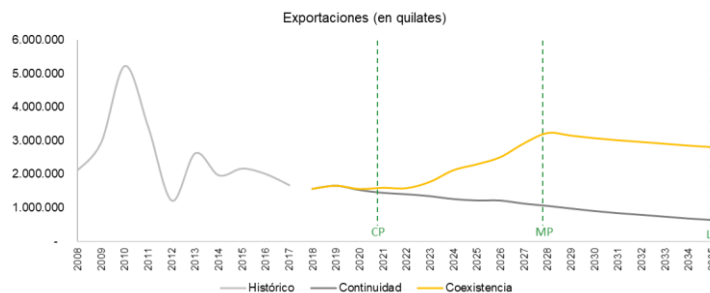
##### • Producción



En el escenario de coexistencia, se observa una tendencia creciente en la producción de Esmeraldas, principalmente entre el corto (CP) y mediano plazo (MP), hasta alcanzar un valor alrededor de los 3,3 millones de quilates en 2028, con un decrecimiento gradual en el largo plazo (LP) hasta llegar en 2035 con una producción de 2,8 millones de quilates. El anterior comportamiento se encuentra asociado con los siguientes supuestos:

##### Modelo de demanda

##### • Exportaciones



Para las exportaciones este escenario considera los siguientes supuestos:

- El principal destino de las Esmeraldas Colombianas son las exportaciones, con aproximadamente el 95% de la producción utilizado para este fin, de acuerdo con el balance 2012 - 2016 de las Esmeraldas y el conocimiento de los consultores de la U.T. Jhon T. Boyd - EY, razón por la cual el comportamiento de las exportaciones sigue la misma tendencia que el de la producción.

- Impulsado por los buenos precios de piedras preciosas, que podrían estar dadas por un aumento en la demanda de joyería de lujo.

Este aumento en la demanda se podría presentar por un aumento en la capacidad adquisitiva de las personas consecuencia de una posible bonanza económica en los últimos años del periodo de las proyecciones.

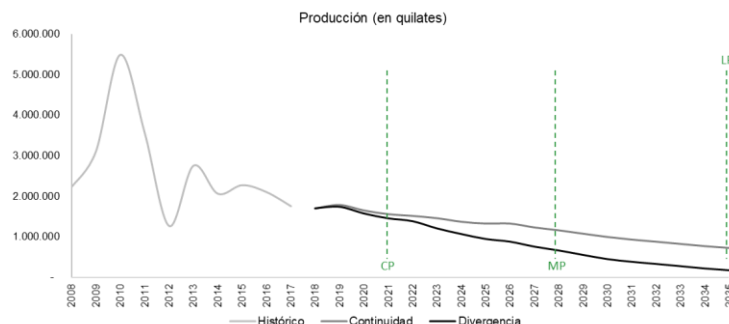
- Las exportaciones de Esmeraldas en quilates para 2017 estuvieron comprendidas en un 83% por Esmeraldas en bruto, 16,6% talladas y 0,04% engastadas. Para el escenario de coexistencia se considera que en el mediano plazo (~ 2025) podría haber un cambio en el aporte que cada tipo de Esmeraldas tiene sobre el total de las exportaciones, con las Esmeraldas talladas y engastadas teniendo un mayor porcentaje que representaría unos mayores ingresos por parte de esta industria al país.
- La posible creación del sello de origen y la marca país para darle una mayor promoción y posicionamiento a las Esmeraldas colombianas en el mercado exterior.
- Lo anterior, teniendo en cuenta que el valor en precio de mercado entre una Esmeralda en bruto de muy baja calidad versus una tallada es de mas de 500.000 veces

### 3.12.3 Escenario de divergencia

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

- Producción



En el escenario de divergencia, se observa una tendencia decreciente en la producción de Esmeraldas en el corto (CP), mediano (MP) y largo plazo (LP), más pronunciada que la presentada en el escenario de continuidad, hasta alcanzar un valor alrededor de los 180 mil quilates en 2035. El anterior comportamiento de disminución en la producción se encuentra asociado con los siguientes supuestos:

- Disminución en la tecnificación para la explotación de Esmeraldas, dada por un aumento de las UPM de carácter no empresarial.
- Se continúan estudios para poder identificar nuevos depósitos y tener estimación de reservas.

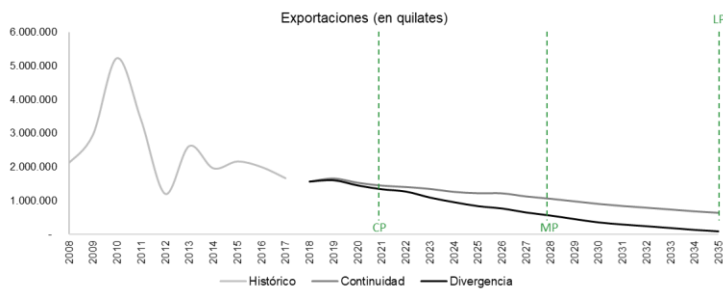
Sin embargo, dada la complejidad del mineral en este aspecto, persiste la ausencia de información en este aspecto.

- Aumentan los costos de extracción de Esmeraldas, dado el paulatino agotamiento de los yacimientos y la no explotación/identificación de nuevos yacimientos.
- El POMCA (Plan de Manejo y Ordenación de una Cuenca) no incluye en su análisis el efecto que esta medida tendrá en la explotación de Esmeraldas, lo que podría generar que su implementación no permita la entrada de nuevos proyectos.
- Desestimulo de la Inversión Extranjera Directa en la exploración y/o explotación de Esmeraldas colombianas.

##### Modelo de demanda

- Exportaciones





- El principal destino de las Esmeraldas Colombianas son las exportaciones, con aproximadamente el 95% de la producción utilizado para este fin, de acuerdo con el balance 2012 - 2016 de las Esmeraldas y el conocimiento de los consultores de la U.T. Jhon T. Boyd - EY, razón por la cual el comportamiento de las exportaciones sigue la misma tendencia que el de la producción.
- Colombia ha suscrito varios acuerdos y/o internacionales que incluyen el desarrollo de una minería sostenible y socialmente responsable. Un ejemplo de lo anterior es el ingreso del país en la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), que insta al país a mejorar sus prácticas en múltiples aspectos, siendo uno de ellos el desarrollo de una industria minera que no atente contra los derechos humanos. En este sentido y para este escenario, se plantea la posibilidad de que no se genere un plan de implementación acorde con las condiciones del país para el cumplimiento de políticas internacionales, que afecte negativamente la comercialización de Esmeraldas en el mercado internacional.
- Las exportaciones de Esmeraldas en quilates para 2017 estuvieron comprendidas en un 83% por Esmeraldas en bruto, 16,6% talladas y 0,04% engastadas. Para el escenario de divergencia se considera que aumenta la proporción de esmeraldas en bruto en el total de las exportaciones de este mineral.

Condiciones de mercado adversas para las Esmeraldas colombianas, que podrían estar causadas por:

- Nueva explotación de esmeraldas en países sin tradición previa en la producción, como Etiopía.
- Campañas de marketing de países productores en mercados emergentes (Asia en general, China en particular) que podrían hacer que los consumidores no tengan una marcada preferencia por el origen de las esmeraldas, dando como posible consecuencia que el precio de las Esmeraldas colombianas disminuya entre un 20% y 30%.

- Mejora en la tecnificación en la producción de Esmeraldas sintéticas que podrían competir con el mercado de las Esmeraldas colombianas.

### 3.13 Coltán

#### 3.13.1 Consideraciones específicas del mineral

Para los resultados que se presentaran a continuación, su análisis y uso, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La precisión de las proyecciones realizadas dependen de la cantidad y calidad de la información suministrada por el modelo.
- Para este mineral la información disponible corresponde a sólo cinco años de historia, razón por la cual los resultados a 17 años en el futuro se ven afectados en precisión.
- Como se mencionó anteriormente, este mineral no tiene identificadas minas de explotación en el país.
- El DANE, en el marco del proyecto Cuenta Satélite Minera, reportó información asociada a la producción de este mineral.
- Dicha producción reportada por el DANE, se puede encontrar asociada a las relaciones que se definieron en el marco del proyecto Cuenta Satélite Minera para cerrar el balance Oferta Utilización (La oferta debe ser igual a la utilización, relacionando que las exportaciones sean igual a la producción)
- Las exportaciones de este mineral identificadas en el proyecto anteriormente mencionado, pueden estar asociadas a materiales/productos que contienen este mineral o materiales/productos que se encuentran asociados en las mismas partidas arancelarias relacionadas con el mineral.
- Lo anterior significa, que dichas exportaciones pueden no estar relacionadas con la exportación del mineral en sí, si no con otro tipo de productos/ materiales. Y por ende, la información de producción también se encontraría afectada por la misma situación que las exportaciones.
- Con el fin de presentar la variación de las proyecciones en los diferentes escenarios, la producción, y por ende las exportaciones, fueron afectadas en función del PIB de Minas y Canteras (base, optimista y pesimista), dado que esta variable agrupa el rendimiento del sector minero en el país.

Adicional, para estas variables (producción y exportaciones) no se incorporaron hitos, por lo cual sus resultados se muestran solamente en la última sección “Síntesis”. Lo anterior debido a que:

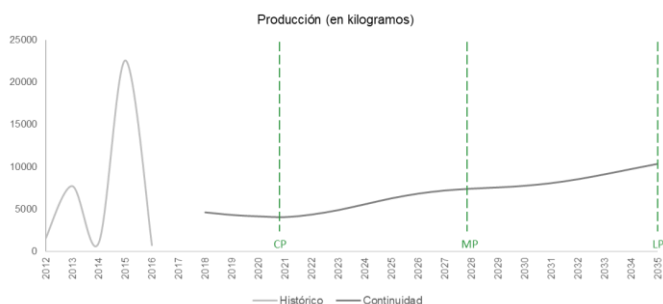
- No se identifican proyectos que actualmente se encuentren en fase de exploración/explotación del mineral.
- Si no hay proyectos identificados actualmente, es muy poco probable que en el periodo de estudio (17 años) se desarrolle un proyecto de explotación que aporte en producción al país.
- Lo anterior teniendo en cuenta los tiempos de desarrollo que requiere un proyecto minero para que inicie su proceso de explotación. Tiempo aproximado: 11 años de exploración, 3-5 años de construcción y montaje, 2-4 años de obtención de documentación legal –títulos, licencias, consultas previas, etc.

### 3.13.2 Escenario de continuidad

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

##### • Producción



##### Modelo de demanda

##### • Exportaciones



#### B. Premisas específicas del mineral

A 2018, en el RUCOM no hay publicados comercializadores mineros asociados a títulos mineros de Coltán y sus concentrados en Colombia.

El Servicio Geológico Colombiano identificó un área potencial de Coltán en los departamentos de Vichada y Guainía en el año 2012; sin embargo, una investigación encargada por dicha entidad a la Universidad Nacional de Colombia mostró que no existen yacimientos económicamente explotables en esta región del país.

Sin embargo, en la actualidad no existen yacimientos en explotación ni en exploración en el país, por esta razón no se reporta producción de este mineral en el país.

Las reservas de Coltán en Colombia están rodeadas de especulaciones. Solo se han identificado áreas potenciales y algunos aluviones, sin embargo esto no permite calcular el potencial ni las reservas del mineral en Colombia. Las áreas identificadas como potenciales reservas de Coltán en Colombia son en su mayoría reserva forestal, por lo que se encuentran en zonas apartadas de las principales redes de transporte del país.

La producción es el único componente del balance de Coltán. La fluctuación de los datos de producción es significativa ya que entre 2014 y 2015 hay un crecimiento del 2159% y entre 2015 y 2016 hay una caída superior al 3.100%. Sin embargo, se debe considerar que, de acuerdo a la información de la ANM, en la actualidad no existe ningún título en etapa de explotación para este mineral; con lo cual los datos según la información de producción de mapa de regalías tampoco coincide con la información reportada por el DANE

Para la construcción del Balance, el DANE extrapoló las cantidades producidas a partir de las exportaciones registradas, dado que, de existir, toda la producción se exporta (aunque como ya se mencionó, no hay ninguna evidencia que dé cuenta de la existencia del mineral en el País).

Para efectos del Balance, el problema de registro de la producción fue suplido asumiendo que para el equilibrio del BOU se adoptaría la recomendación de la ANM, donde la producción es igual a la exportación, sin que (desde el lado de la UT) se haya tenido acceso a ningún tipo de soporte al respecto.

Es fundamental hacer énfasis que, según información del DANE, en Colombia:

- No se registra información de coltán para importaciones.
- No se registra consumo intermedio del coltán.
- No se registra variación de existencias en la medida que el dato de producción es obtenido de forma indirecta.
- Las exportaciones se obtienen a partir de los registros de la DIAN.

Como se observó en las gráficas anteriores, que corresponden al escenario de continuidad (en cual es proyectado a partir de información la histórica disponible) a corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de producción y exportaciones presentan un comportamiento más o menos estable, en ambos casos con tendencia al alza. Es importante resaltar que este resultado se produce con las series de datos disponibles al cierre del presente informe, pero que es susceptible de fortalecerse a medida que se vayan agregando nuevos datos o información relacionada con el mineral.

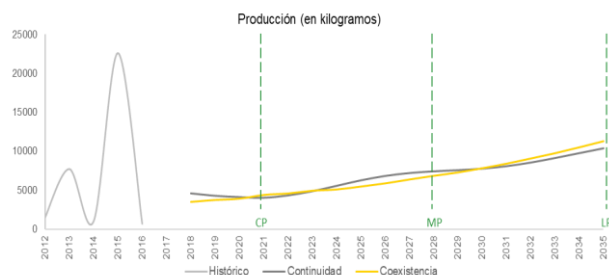
### 3.13.3 Escenario de coexistencia

#### A. Resultado de las proyecciones

La producción y las exportaciones de Coltán en el escenario de coexistencia fueron sensibilizadas a partir de las proyecciones del PIB de Minas y Canteras suministrado por la UPME. A corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de producción y exportaciones presentan un comportamiento más o menos estable, en ambos casos con tendencia al alza (con las consideraciones sobre calidad de data expresada)

#### Modelo de oferta

##### • Producción



#### Modelo de demanda

##### • Exportaciones



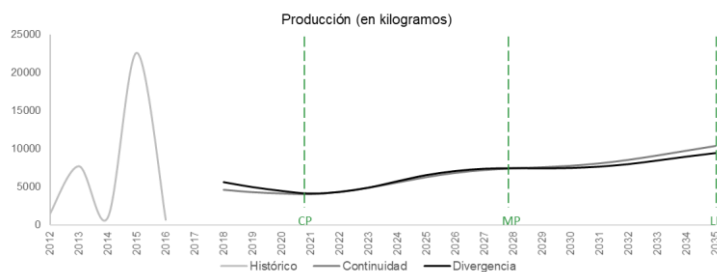
### 3.13.3 Escenario de divergencia

#### A. Resultado de las proyecciones

La producción y las exportaciones de Coltán en el escenario de divergencia fueron sensibilizadas a partir de las proyecciones del PIB de Minas y Canteras suministrado por la UPME. A corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de producción y exportaciones presentan un comportamiento más o menos estable, en ambos casos con tendencia al alza (con las consideraciones sobre calidad de data expresada)

#### Modelo de oferta

##### • Producción



#### Modelo de demanda

##### • Exportaciones



### 3.14 Estaño

#### 3.14.1 Consideraciones específicas del mineral

Para los resultados que se presentaran a continuación, su análisis y uso, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La precisión de las proyecciones realizadas dependen de la cantidad y calidad de la información suministrada por el modelo.
- Para este mineral la información disponible corresponde a sólo cinco años de historia, razón por la cual los resultados a 17 años en el futuro se ven afectados en precisión.
- El DANE, en el marco del proyecto Cuenta Satélite Minera, reportó información asociada a la producción de este mineral.
- Dicha producción reportada por el DANE, se puede encontrar asociada a las relaciones que se definieron en el marco del proyecto Cuenta Satélite Minera para cerrar el balance Oferta Utilización (La oferta debe ser igual a la utilización, relacionando que las exportaciones sean igual a la producción)
- Las exportaciones de este mineral identificadas en el proyecto anteriormente mencionado, pueden estar asociadas a materiales/productos que contienen este mineral o materiales/productos que se encuentran asociados en las mismas partidas arancelarias relacionadas con el mineral.
- Lo anterior significa, que dichas exportaciones pueden no estar relacionadas con la exportación del mineral en sí, si no con otro tipo de productos/materiales. Y por ende, la información de producción también se encontraría afectada por la misma situación que las exportaciones.
- Con el fin de presentar la variación de las proyecciones en los diferentes escenarios, la producción, y por ende las exportaciones, fueron afectadas en función del PIB de Minas y Canteras (base, optimista y pesimista), dado que esta variable agrupa el rendimiento del sector minero en el país.

Adicional, para estas variables (producción y exportaciones) no se incorporaron hitos, por lo cual sus resultados se muestran solamente en la última sección “Síntesis”. Lo anterior debido a que:

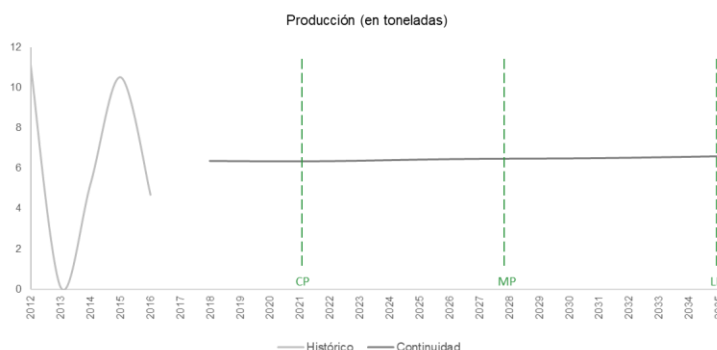
- No se identifican proyectos que actualmente se encuentren en fase de exploración/explotación del mineral.
- Si no hay proyectos identificados actualmente, es muy poco probable que en el periodo de estudio (17 años) se desarrolle un proyecto de explotación que aporte en producción al país.
- Lo anterior teniendo en cuenta los tiempos de desarrollo que requiere un proyecto minero para que inicie su proceso de explotación. Tiempo aproximado: 11 años de exploración, 3-5 años de construcción y montaje, 2-4 años de obtención de documentación legal –títulos, licencias, consultas previas, etc.

#### 3.14.2 Escenario de continuidad

##### A. Resultado de las proyecciones

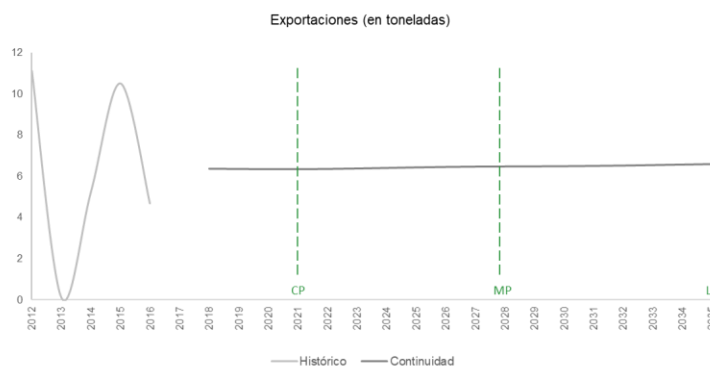
###### Modelo de oferta

###### • Producción



###### Modelo de demanda

###### • Exportaciones





## B. Premisas específicas del mineral

En el RUCOM, a 2017 había publicados 3 títulos mineros asociados a Estaño, todos ubicados en el municipio de Magüí Payán – Nariño. Según la Agencia Nacional de Minería a 2017 las reservas de Estaño en el país están valoradas en \$6.67 Millones de pesos.

La producción es el único componente de la oferta para el periodo 2012 – 2016. Se resaltan las altas variaciones que presenta la producción, en particular en el 2013. en donde la caída fue de más del 11.000%, con una recuperación en el año siguiente de más del 5.200%.

El componente predominante en la utilización son las exportaciones. Sin embargo, según la información suministrada por el DANE, las exportaciones de este mineral identificadas, pueden estar asociadas a materiales/productos que contienen este mineral o materiales/productos que se encuentran asociados en las mismas partidas arancelarias relacionadas con el mineral.

Lo anterior significa, que dichas exportaciones pueden no estar relacionadas con la exportación del mineral en sí, si no con otro tipo de productos/ materiales. Y por ende, la información de producción también se encontraría afectada por la misma situación que las exportaciones.

Según la información suministrada por el DANE, la importación de minerales de estaño y sus concentrados con subpartida arancelaria 2609000000 (Minerales metalíferos, escorias y cenizas- Minerales de estaño y sus concentrados), presenta una cantidad pequeña en el tiempo ya que las empresas que reportan este mineral solo registran en los años 2012-2013 y 2014 y no son constantes en la serie.

Al respecto, es importante resaltar que las importaciones del mineral de estaño en el periodo analizado fue de 0%, mientras que el estaño en bruto participó con el 100%.

Por otra parte, las cantidades consumidas de minerales de estaño y sus concentrados en Colombia durante el periodo analizado, no registran información en la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) realizada por el DANE, y el mercado interno no se utiliza el mineral de estaño para realizar consumo.

Las exportaciones de la Minerales de estaño y sus concentrados con una subpartida arancelaria 2609000000 se obtienen de los registros de la DIAN. En tal medida, según las estimaciones de dicha Entidad, cabe resaltar que la DIAN tiene en cuenta en la exportación (minerales metalíferos, escorias y cenizas y minerales de estaño y sus concentrados.) para la exportación de minerales de estaño. Las exportaciones del mineral de estaño y sus concentrados participa con un 95% y estaño en bruto con un 5%.

La empresa que mas exporta este mineral es Rock Minerales, este tiene matricula cancelada en el 2016 y con CIU 4 4662 (Comercio al por mayor de metales y productos metalíferos), sin embargo, no se reporta en la EAM. Por otra parte, Aurora Pacific S.A.S. tiene matricula activa último año de renovación 2013 y CIU 0722.

Como se observó en las gráficas anteriores, que corresponden al escenario de continuidad (en cual es proyectado a partir de información la histórica disponible) a corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de producción y exportaciones presentan un comportamiento más o menos estable. Es importante resaltar que este resultado se produce con las series de datos disponibles al cierre del presente informe, pero que es susceptible de fortalecerse a medida que se vayan agregando nuevos datos o información relacionada con el mineral.

### 3.14.3 Escenario de coexistencia

## A. Resultado de las proyecciones

La producción y las exportaciones de Estaño en el escenario de coexistencia fueron sensibilizadas a partir de las proyecciones del PIB de Minas y Canteras suministrado por la UPME. A corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de producción y exportaciones presentan un comportamiento más o menos estable, (con las consideraciones sobre calidad de data expresada)

### Modelo de oferta

- Producción



## Modelo de demanda

### • Exportaciones



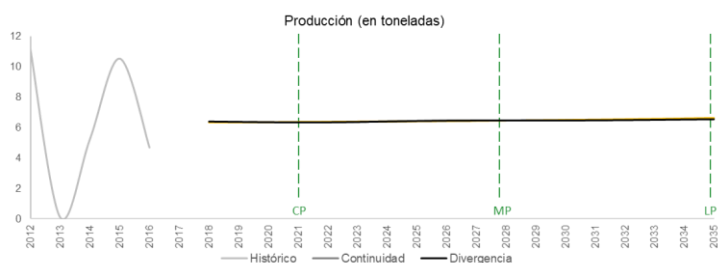
### 3.14.3 Escenario de divergencia

#### A. Resultado de las proyecciones

La producción y las exportaciones de Estaño en el escenario de divergencia fueron sensibilizadas a partir de las proyecciones del PIB de Minas y Canteras suministrado por la UPME. A corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de producción y exportaciones presentan un comportamiento más o menos estable, (con las consideraciones sobre calidad de data expresada)

## Modelo de oferta

### • Producción



## Modelo de demanda

### • Exportaciones



## 3.15 Arenas Silíceas

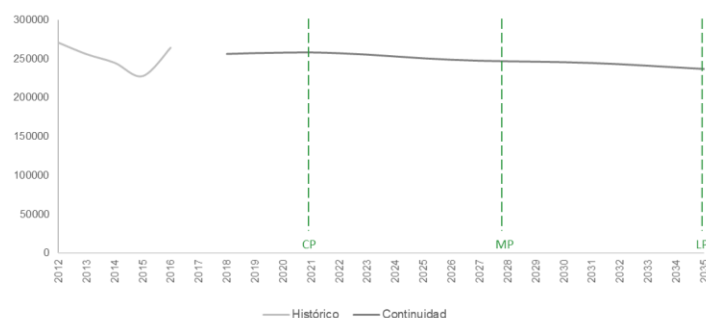
### 3.15.1 Escenario de continuidad

#### A. Resultado de las proyecciones

## Modelo de oferta

### • Producción

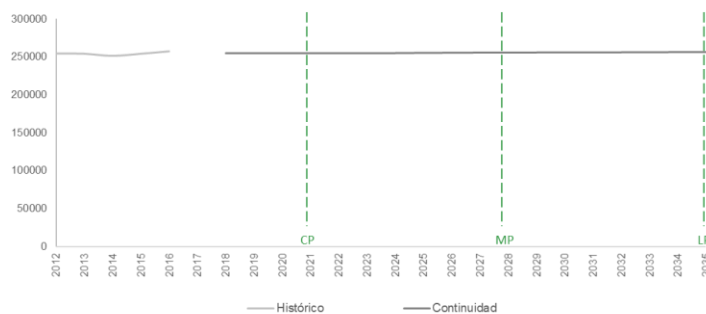
Producción Arenas Silíceas en escenario de continuidad (en m³)



## Modelo de demanda

### • Exportaciones

Consumo intermedio Arenas Silíceas en escenario de continuidad (en m³)



## B. Premisas específicas del mineral

Durante los años 2013 al 2015, la oferta del mineral presentó un comportamiento decreciente. En el año 2016 se produjo un repunte del 16% en la producción del mineral, con respecto al 2015. La producción creció en términos físicos en 9,1%. Las cantidades producidas de arenas silíceas para el periodo 2012-2016 fueron tomadas de los registros de ANM.

Los registros de producción de la ANM son irregulares en los años 2014 y 2015. Para el análisis de datos históricos, las cantidades producidas del año 2014, 2015 y 2016, se evolucionan de acuerdo al crecimiento del consumo intermedio de Cristalería Peldar, la principal empresa productora de vidrio del País

Por otra parte, el precio del mineral puede explicar la dinámica de producción que experimentó en el periodo analizado, donde a partir del repunte experimentado en el 2016, se pudo ver incentivado el aumento de producción.

Según datos de la ANM, Colombia reporta entre 2012 y 2016 una producción del mineral correspondiente a 1.260.878 metros<sup>3</sup>, provenientes del departamento del Cundinamarca (78%), Boyacá (28%), Santander (3%) y Atlántico (2%), principalmente.

En contraste a la dinámica del mineral en términos de oferta, para el periodo analizado la utilización de las arenas silíceas tiene un comportamiento estable con una tasa de fluctuación promedio del 13%.

En términos generales, la utilización del mineral en Colombia corresponden a consumo intermedio (100% de la oferta). De lo anterior se deduce que casi la totalidad de las arenas silíceas producidas en Colombia son consumidas por la industria local, principalmente para la fabricación de vidrio.

El consumo intermedio fue obtenido de la información disponible de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), considerando la evolución en las compras de las empresas con la mayor participación y obteniendo un precio implícito, según declaró el DANE. Esta Entidad indicó que el consumo intermedio no se tomó de la EAM de forma directa, ante las inconsistencias de la información encontradas.

En términos de utilización, de acuerdo con las cifras del DANE no se registran exportaciones en ninguno de los años analizados. No obstante, los registros históricos publicados por la UPME entre el año 2000 y 2017 [8] muestran que se reportaron exportaciones y que el mayor volumen se reportaba con origen en el departamento de Norte de Santander (78%), pero que no se ven reflejados en el Balance ofrecido por el DANE.

Adicionalmente, se puede observar que para los años 2013 al 2016, el consumo intermedio fue superior a la producción, sin que se reportaran importaciones. No obstante, esto podría estar asociado al exceso de producción del 2012, que estuvo por encima de las 26.000 m<sup>3</sup> respecto al consumo.

Finalmente, so se registra información de Las exportaciones de arenas silíceas. Los datos de la DIAN corresponde a productos industriales y son en la práctica marginales.

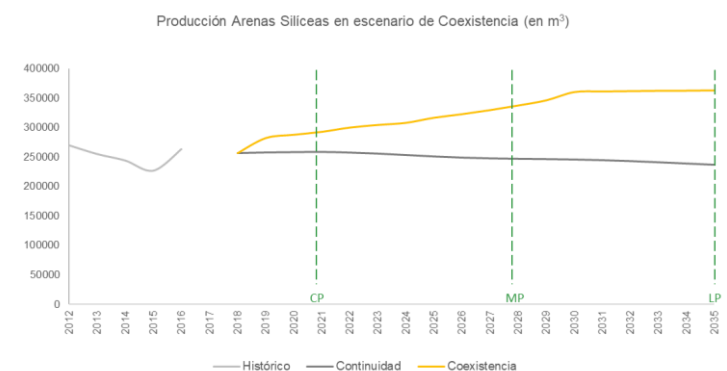
Como se observó en las gráficas anteriores, a corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de producción y consumo intermedio presentan un comportamiento más o menos estable; la producción tiene una discreta inclinación negativa, mientras que el consumo intermedio tienen negativa (de acuerdo a las proyecciones de datos históricos).

### 3.15.2 Escenario de coexistencia

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

- Producción



Los factores que influyen en el comportamiento de la producción del mineral en el escenario de coexistencia estarán condicionados por la demanda del mismo, dado que, como ya se ha explicado antes, el 99% del mineral es consumido internamente para la producción de vidrio.

Algunas consideraciones importantes:

- Incremento industria de la construcción (consumo vidrios, cerámicas, mortero, pinturas). Según expectativas de Gobierno
- Mina El Tuno de Zipaquirá, abastece a Cristalería Peldar, ubicada en zona de reserva forestal podría ser intervenida por autoridad ambiental en cualquier momento (sin datos de la producción, podría ser el 50 % de la producción anual de Zipaquirá)
- Industrialización de la producción en Sabana de Torres, Santander. Muy buena calidad. Inversionistas japoneses mostraron interés en 2005.
- Tocancipá ha tenido intentos de manifestaciones antimineras en el pasado reciente.
- No hay noticias sobre nuevos proyectos que puedan entrar en los próximos 17 años.

A corto plazo (CP) y mediano plazo (MP) se percibe una tendencia positiva de crecimiento, situando en el año 2030 el límite máximo, desde donde se proyecta una meseta hasta el largo plazo (LP).

### Modelo de demanda

#### • Consumo intermedio



Los factores que influyen en el comportamiento del mineral en el escenario de coexistencia pueden ser:

- Según Procolombia, el sector de la construcción en Colombia tendrá un crecimiento entre 2019 y 2022 de 3,7% a 5%, lo que implicará que se demandará más vidrio templado plano para las construcciones.

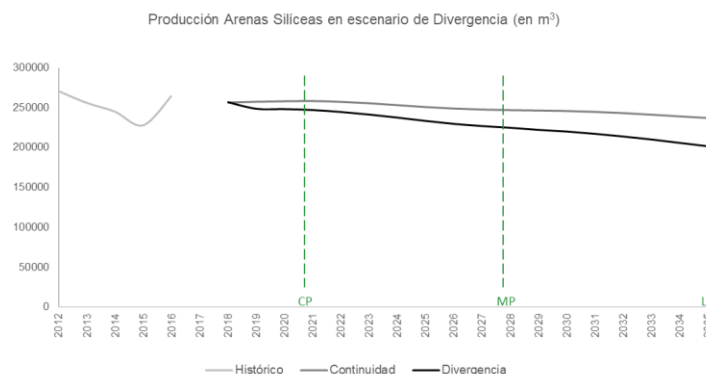
- El fenómeno de calentamiento global impacta sobre la cantidad de bebidas que consume la población, y con esto aumenta en 5% la demanda de botellas de vidrio (según estadísticas del sector)
- Las metas globales de reducción de plástico indican que a 2025 se debería reducir el 25% de consumo de plásticos, y a 2030 el 80% del material, lo que representa una oportunidad de crecimiento para el vidrio, y con esta, la demanda del mineral.

### 3.15.3 Escenario de divergencia

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

#### • Producción



Como se indicó en el escenario de Coexistencia, los factores que influyen en el comportamiento de la producción del mineral en el escenario de divergencia estarán condicionados por la demanda del mismo, dado que el 99% del mineral es consumido internamente para la producción de vidrio.

### Modelo de demanda

#### • Consumo intermedio





Los factores que influyen en el comportamiento del mineral en el escenario de coexistencia pueden ser:

- Ralentización del sector de la construcción en Colombia:  
El sector de la construcción puede sufrir un revés que le impida lograr las tasas de crecimiento proyectadas, lo que tendría un impacto sobre la cantidad de vidrio templado demandado para nuevas edificaciones.

Según las gráficas presentadas para el escenario de divergencia, la proyección de producción tendrán una tendencia a la baja en el corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP), pero este resultado está asociado a la tendencia que ya mostraba la curva en el escenario de continuidad (proyectada a partir de datos históricos). Por otra parte, si bien las proyecciones de consumo intermedio también tienen una tendencia negativa en el corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP), se diferencia de la curva de continuidad, la cual tiene una relativa estabilidad.

### **3.16 Wolframio - tungsteno**

#### **3.16.1 Consideraciones específicas del mineral**

Para los resultados que se presentaran a continuación, su análisis y uso, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La precisión de las proyecciones realizadas dependen de la cantidad y calidad de la información suministrada por el modelo.
- Para este mineral la información disponible corresponde a sólo cinco años de historia, razón por la cual los resultados a 17 años en el futuro se ven afectados en precisión.
- Como se mencionó anteriormente, este mineral no tiene identificadas minas de explotación en el país.
- El DANE, en el marco del proyecto Cuenta Satélite Minera, reportó información asociada a la producción de este mineral.
- Dicha producción reportada por el DANE, se puede encontrar asociada a las relaciones que se definieron en el marco del proyecto Cuenta Satélite Minera para cerrar el balance Oferta Utilización (La oferta debe ser igual a la utilización, relacionando que las exportaciones sean igual a la producción)

- Las exportaciones de este mineral identificadas en el proyecto anteriormente mencionado, pueden estar asociadas a materiales/productos que contienen este mineral o materiales/productos que se encuentran asociados en las mismas partidas arancelarias relacionadas con el mineral.
- Lo anterior significa, que dichas exportaciones pueden no estar relacionadas con la exportación del mineral en sí, si no con otro tipo de productos/materiales. Y por ende, la información de producción también se encontraría afectada por la misma situación que las exportaciones.
- Con el fin de presentar la variación de las proyecciones en los diferentes escenarios, la producción, y por ende las exportaciones, fueron afectadas en función del PIB de Minas y Canteras (base, optimista y pesimista), dado que esta variable agrupa el rendimiento del sector minero en el país.

Adicional, para estas variables (producción y exportaciones) no se incorporaron hitos, por lo cual sus resultados se muestran solamente en la última sección “Síntesis”. Lo anterior debido a que:

- No se identifican proyectos que actualmente se encuentren en fase de exploración/explotación del mineral.
- Si no hay proyectos identificados actualmente, es muy poco probable que en el periodo de estudio (17 años) se desarrolle un proyecto de explotación que aporte en producción al país.
- Lo anterior teniendo en cuenta los tiempos de desarrollo que requiere un proyecto minero para que inicie su proceso de explotación. Tiempo aproximado: 11 años de exploración, 3-5 años de construcción y montaje, 2-4 años de obtención de documentación legal –títulos, licencias, consultas previas, etc.

#### **3.16.2 Escenario de continuidad**

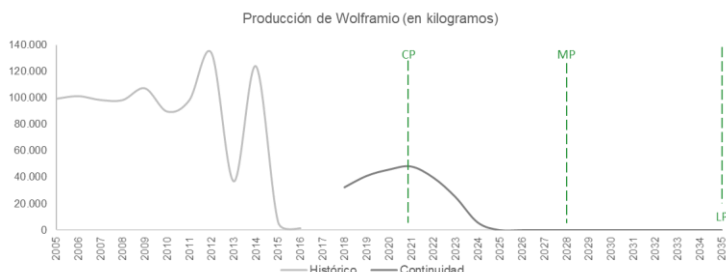
##### **A. Resultado de las proyecciones**

La producción es el único componente de la oferta para el periodo 2014 – 2016. Se resaltan las altas variaciones que presenta entre años, 2012 – 2013 (-72%), 2013 – 2014 (236%), 2014 – 2015 (-95%) y 2015 – 2016 (-78%). Según información del DANE, en Colombia no se registra información de importaciones para wolframio - tungsteno. Las importaciones de los registros de la DIAN hacen referencia a barras sinterizadas y otros, no al material bruto. Así también, es importante indicar que no se registra información sobre consumo intermedio de wolframio – tungsteno como mineral. El consumo realizado por la industria nacional esta relacionado con filamentos y placas de tungsteno, los cuales son insumos industriales. Las exportaciones son el único componente de la utilización que tiene registros. las exportaciones son tomadas del mineral corresponden a los registros de la DIAN. En promedio en el periodo 2012-2015 las exportaciones en promedio de wolframio - tungsteno y sus concentrados fue de 87 toneladas métricas.

A corto, mediano y largo plazo, se percibe una curva con tendencia a la baja.

## Modelo de oferta

### • Producción



## Modelo de demanda

### • Exportaciones



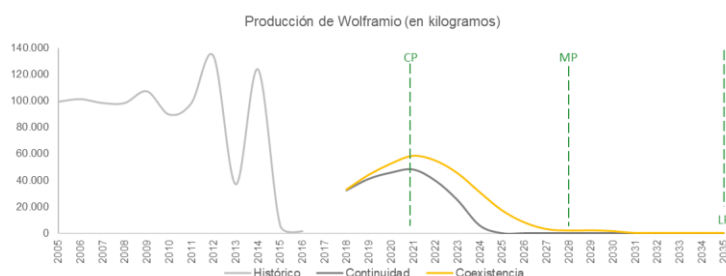
## 3.16.3 Escenario de coexistencia

### A. Resultado de las proyecciones

La producción y las exportaciones de Wolframio en el escenario de coexistencia fueron sensibilizadas a partir de las proyecciones del PIB de Minas y Canteras suministrado por la UPME. A corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de producción y exportaciones presentan un comportamiento donde se percibe una marcada tendencia a la baja.

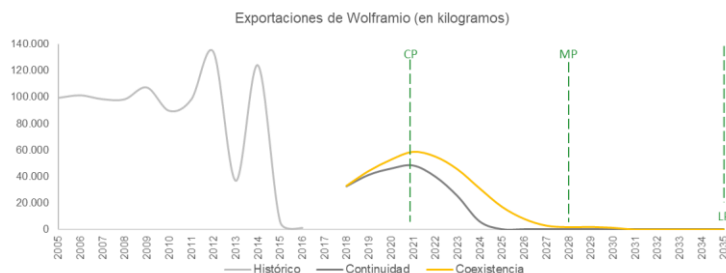
## Modelo de oferta

### • Producción



## Modelo de demanda

### • Exportaciones



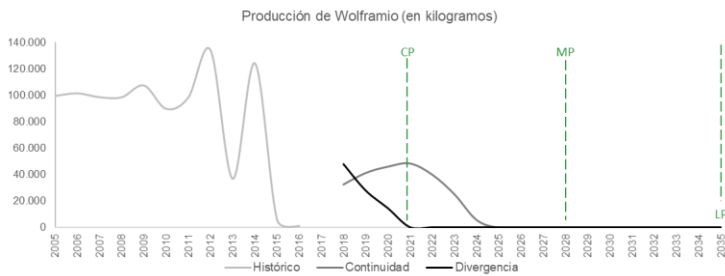
## 3.16.4 Escenario de divergencia

### A. Resultado de las proyecciones

La producción y las exportaciones de Wolframio en el escenario de divergencia fueron sensibilizadas a partir de las proyecciones del PIB de Minas y Canteras suministrado por la UPME. A corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de producción y exportaciones presentan un comportamiento donde se percibe una marcada tendencia a la baja.

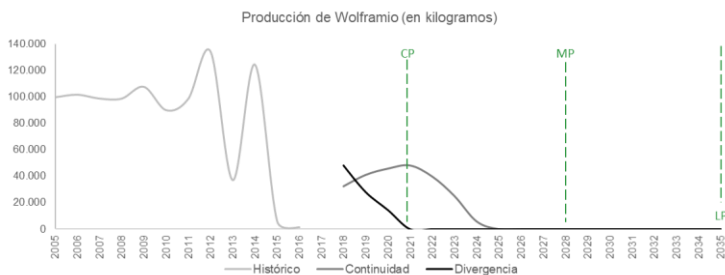
## Modelo de oferta

### • Producción



## Modelo de demanda

### • Exportaciones



## 3.17 Cromo

### 3.17.1 Consideraciones específicas del mineral

Para los resultados que se presentaran a continuación, su análisis y uso, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La precisión de las proyecciones realizadas dependen de la cantidad y calidad de la información suministrada por el modelo.
- Para este mineral la información disponible corresponde a sólo cinco años de historia, razón por la cual los resultados a 17 años en el futuro se ven afectados en precisión.
- Como se mencionó anteriormente, este mineral no tiene identificadas minas de explotación en el país.
- El DANE, en el marco del proyecto Cuenta Satélite Minera, reportó información asociada a la producción de este mineral.

- Dicha producción reportada por el DANE, se puede encontrar asociada a las relaciones que se definieron en el marco del proyecto Cuenta Satélite Minera para cerrar el balance Oferta Utilización (La oferta debe ser igual a la utilización, relacionando que las exportaciones sean igual a la producción)
- Las exportaciones de este mineral identificadas en el proyecto anteriormente mencionado, pueden estar asociadas a materiales/productos que contienen este mineral o materiales/productos que se encuentran asociados en las mismas partidas arancelarias relacionadas con el mineral.
- Lo anterior significa, que dichas exportaciones pueden no estar relacionadas con la exportación del mineral en sí, si no con otro tipo de productos/materiales. Y por ende, la información de producción también se encontraría afectada por la misma situación que las exportaciones.
- Con el fin de presentar la variación de las proyecciones en los diferentes escenarios, la producción, y por ende las exportaciones, fueron afectadas en función del PIB de Minas y Canteras (base, optimista y pesimista), dado que esta variable agrupa el rendimiento del sector minero en el país.

Adicional, para estas variables (producción y exportaciones) no se incorporaron hitos, por lo cual sus resultados se muestran solamente en la última sección "Síntesis". Lo anterior debido a que:

- No se identifican proyectos que actualmente se encuentren en fase de exploración/explotación del mineral.
- Si no hay proyectos identificados actualmente, es muy poco probable que en el periodo de estudio (17 años) se desarrolle un proyecto de explotación que aporte en producción al país.
- Lo anterior teniendo en cuenta los tiempos de desarrollo que requiere un proyecto minero para que inicie su proceso de explotación. Tiempo aproximado: 11 años de exploración, 3-5 años de construcción y montaje, 2-4 años de obtención de documentación legal –títulos, licencias, consultas previas, etc.

Con relación al consumo intermedio:

- Se generan supuestos basados en la información disponible de las industrias nacionales relacionadas con este mineral.

- Sin embargo, estos supuestos son una aproximación para generar los escenarios del consumo intermedio del mineral en el país. Estos se encuentran relacionados con la precisión de la información suministrada/disponible. Lo que genera un grado adicional de imprecisión a los resultados de las proyecciones de los escenarios.
- Para mejorar la precisión de los resultados de las proyecciones en los escenarios es necesario contar con información precisa, confiable y desagregada, la cual no se encuentra disponible actualmente.

### 3.17.2 Escenario de continuidad

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

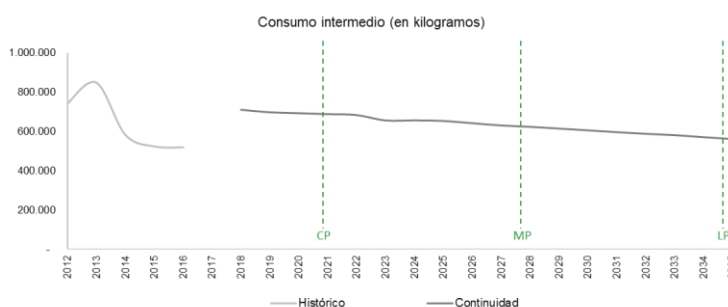
##### • Importaciones



Las importaciones van a responder a las necesidades de consumo intermedio que requieran las industrias nacionales, por lo cual presenta el mismo comportamiento que el consumo intermedio, como se muestra en la gráfica de importaciones.

##### Modelo de demanda

##### • Consumo intermedio



- La proyección del escenario de continuidad muestra como se mantiene la tendencia decreciente en el consumo de Cromo importado a nivel nacional.

- Dicha tendencia decreciente (del consumo de cromo importado), puede estar asociada con las tasas de crecimiento negativas que ha tenido el sector de cuero a nivel nacional. Así como, también puede influir el decrecimiento de la industria de la construcción, representado en su PIB.

#### B. Premisas específicas del mineral

##### Producción

- A 2018, en el RUCOM no hay publicados comercializadores mineros asociados a títulos mineros de cromo y sus concentrados en Colombia.
- El cromo se obtiene del mineral de cromita.
- Colombia explotó cromita de los municipios de Bello y San Pedro (Antioquia) con fines metalúrgicos y químicos, producción de pigmentos de cromo.
- En la actualidad no existen yacimientos en explotación ni en exploración en el país, por esta razón no se reporta producción

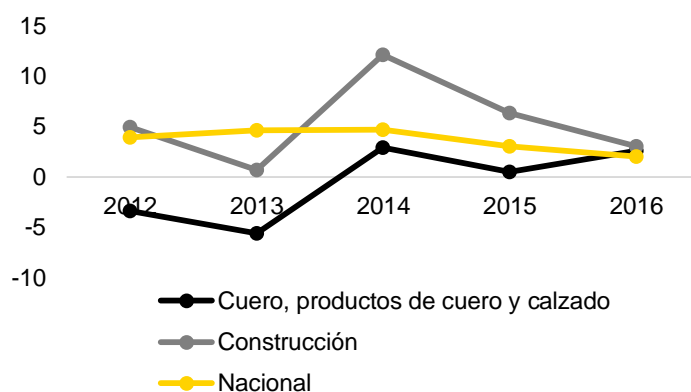
##### Importaciones

- De acuerdo a los resultados entregados por el DANE, en el marco del proyecto de Cuenta Satélite Minera, hay importaciones de este mineral para cubrir las necesidades de la industria nacional.

##### Exportaciones

- De acuerdo a los resultados reportados por el DANE, en el marco del proyecto de Cuenta Satélite Minera, las exportaciones estarían relacionadas con la producción, por lo cual, se aplican las mismas consideraciones descritas para la variable producción.

##### Tasas de crecimiento PIB nacional y por sectores



DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística

## Consumo intermedio

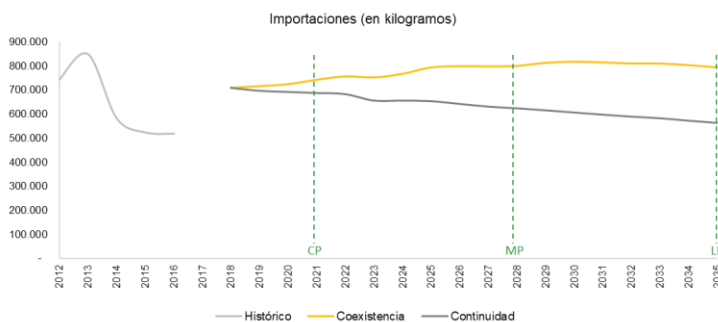
- No se dispone de información desagregada del uso del mineral de Cromo en la industria nacional.
- Algunos de los usos del mineral de Cromo y/o compuestos químicos que contienen cromo, son en el sector de la construcción (producción de cemento, materiales refractarios, acero y de fundición), en el sector de las curtiembres (sales de Cromo para curtir el cuero), entre otros.
- Se generan supuestos basados en la información disponible de las industrias nacionales relacionadas con este mineral.
- Sin embargo, estos supuestos son una aproximación para generar los escenarios del consumo intermedio del mineral en el país. Estos se encuentran relacionados con la precisión de la información suministrada/disponible. Lo que genera un grado adicional de incertidumbre a los resultados de las proyecciones de los escenarios.
- Para mejorar la calidad de los resultados de las proyecciones en los escenarios es necesario contar con información precisa, confiable y desagregada, la cual no se encuentra disponible actualmente.

### 3.17.3 Escenario de coexistencia

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

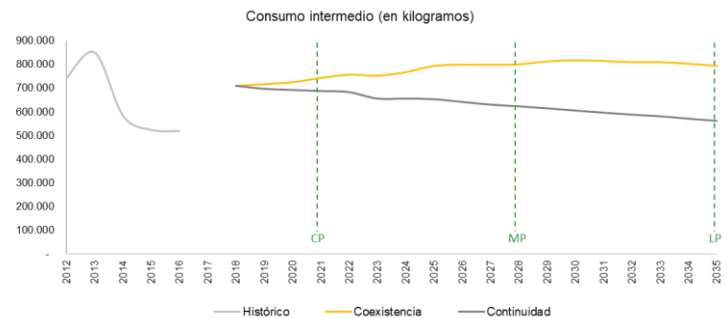
##### • Importaciones



Las importaciones van a responder a las necesidades de consumo intermedio que requieran las industrias nacionales, por lo cual presenta el mismo comportamiento que el consumo intermedio, como se muestra en la gráfica de importaciones.

## Modelo de demanda

### • Consumo intermedio



En el escenario de coexistencia, se observa una tendencia creciente en el consumo intermedio de Cromo importado, hasta alcanzar un valor alrededor de los 794 mil kilogramos en 2035. El anterior comportamiento se encuentra asociado con los siguientes supuestos:

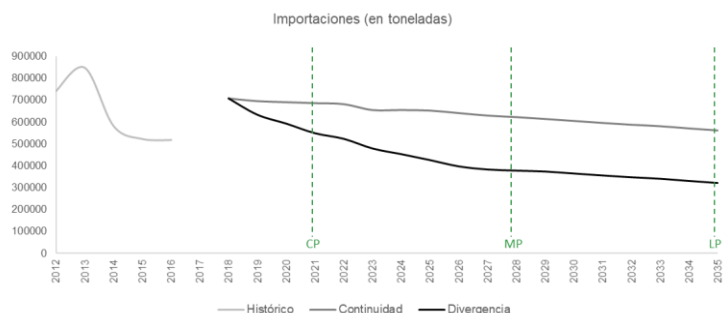
- Disminución de contrabando de calzado en Colombia que genera un aumento de la industria del cuero colombiana y por ende del uso de Cromo en el sector de las curtiembres.
- Aumento de las exportaciones de cuero en Colombia, que conlleva a una mayor demanda de cuero y por ende mayores importaciones de Cromo para este sector.
- Aumento de la capacidad de consumo de las personas que aumenta la demanda de los productos terminados del cuero
- Crecimiento del sector de la construcción (vivienda e infraestructura) a 5%

### 3.17.4 Escenario de divergencia

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

##### • Importaciones

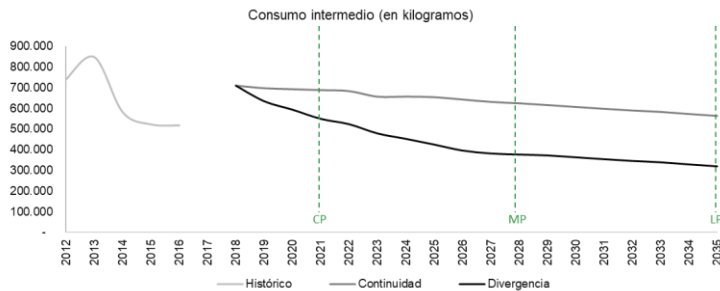




Las importaciones van a responder a las necesidades de consumo intermedio que requieran las industrias nacionales, por lo cual presenta el mismo comportamiento que el consumo intermedio, como se muestra en la gráfica de importaciones.

## Modelo de demanda

### Consumo intermedio



En el escenario de divergencia, se observa una tendencia decreciente en el consumo intermedio - de las importaciones - de Cromo, hasta alcanzar un valor alrededor de los 320 mil kilogramos en 2035. El anterior comportamiento se encuentra asociado con los siguientes supuestos:

- Aumento de contrabando de calzado en Colombia que genera una disminución de la industria del cuero colombiana y por ende del uso de Cromo en el sector de las curtiembres
- Disminución de la capacidad de consumo de las personas que aumenta la demanda de los productos terminados del cuero
- Crecimiento del sector de la construcción (vivienda e infraestructura) a 3,5%

## 3.18 Manganeso

### 3.18.1 Consideraciones específicas del mineral

Para los resultados que se presentaran a continuación, su análisis y uso, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La precisión de las proyecciones realizadas dependen de la cantidad y calidad de la información suministrada por el modelo.
- Para este mineral la información disponible corresponde a sólo cinco años de historia, razón por la cual los resultados a 17 años en el futuro se ven afectados en precisión.

- Con el fin de presentar la variación de las proyecciones en los diferentes escenarios, la producción, el consumo intermedio y las importaciones fueron afectadas en función del PIB de Minas y Canteras (base, optimista y pesimista), dado que esta variable agrupa el rendimiento del sector minero en el país.
- Se generan supuestos basados en la información disponible de las industrias nacionales relacionadas con este mineral.
- Sin embargo, estos supuestos son una aproximación para generar los escenarios de la producción, el consumo intermedio e importaciones del mineral en el país. Estos se encuentran relacionados con la precisión de la información suministrada/disponible. Lo que genera un grado adicional de imprecisión a los resultados de las proyecciones de los escenarios.
- Para mejorar la precisión de los resultados de las proyecciones en los escenarios es necesario contar con información precisa, confiable y desagregada, la cual no se encuentra disponible actualmente.

### 3.18.2 Escenario de continuidad

#### A. Resultado de las proyecciones

##### Modelo de oferta

##### Producción

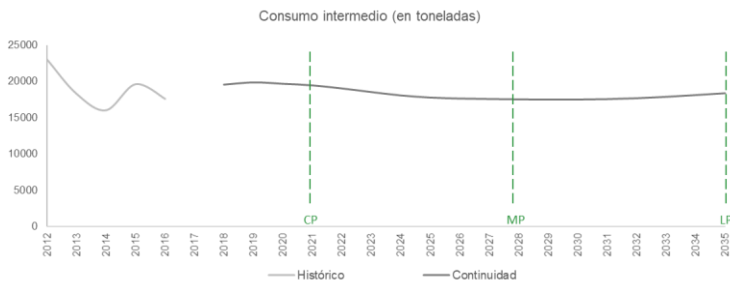


##### Importaciones



## Modelo de demanda

### • Consumo intermedio



### B. Premisas específicas del mineral

Las reservas de manganeso en Colombia a 2012 se encuentran valoradas en 29,3 millones de pesos, de acuerdo a la Agencia Nacional de Minería.

El manganeso en Colombia se explota en la mina La Sombra, en el municipio de Apia del departamento de Risaralda desde hace más de 50 años. En esta mina se encuentran minerales de manganeso dentro de rocas de afinidad submarina, pertenecientes al Complejo Vulcano-Sedimentario de Cañasgordas. Actualmente, se han publicado 3 títulos mineros asociados al manganeso en los municipios de Viterbo en el departamento de Caldas y Dabeiba y Santa Bárbara en el departamento de Antioquia.

De acuerdo al Atlas geoquímico de Colombia del Servicio Geológico Colombiano, en Colombia se presentan manifestaciones de manganeso en Antioquia, Boyacá, Huila, Valle del Cauca, Magdalena, Norte de Santander, Tolima y Nariño.

El comportamiento de la producción entre los años 2012 y 2016, se puede observar un ligero crecimiento para el periodo de 2012 a 2013 pero después se evidencia un decremento en los últimos años hasta llegar a una producción de 0 toneladas en 2016. Con respecto a la producción, se puede evidenciar:

- Un ligero crecimiento de un 5% para el periodo de 2012 a 2013.
- Después de este crecimiento se evidencia un decrecimiento en los últimos años, hasta parar la producción en 2016. Las tasas de decrecimiento fueron de 55% y 34%, para los periodos de 2013 a 2014, y de 2014 a 2015, respectivamente.

Las importaciones del mineral para los años 2012 a 2015, mostraron tendencia a la caída, con un repunte circunstancial en 2015, para nuevamente caer en el 2016. Las importaciones del mineral de manganeso rondan las 20,000 toneladas, supliendo las necesidades de la industria nacional. En la serie se presentan diferencias entre las cantidades importadas y las utilizadas anualmente en la industria manufacturera. Según el DANE, estas diferencias se pueden explicar especialmente, por las expectativas de los productores frente a los precios internacionales. Para el año 2014 se importaron 36.000 mil toneladas, que sobrepasó la capacidad nacional de utilización.

El mayor rubro que compone la utilización en cada año de los últimos 5 años ha sido el consumo intermedio. Aun cuando se presentan datos de exportación en el 2012, estas corresponden solo a un 0,1% del total de la oferta.

En consecuencia, dado que la producción no es suficiente para cubrir las necesidades de la industria interna, la demanda es cubierta por las importaciones.

Según informó el DANE, el consumo intermedio se calculó a partir de los datos de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), haciendo un ajuste a la información en relación a los precios del principal consumidor de manganeso.

En este sentido, la información de la EAM, requirió de una depuración importante en la definición del mercado del manganeso, dado que sin este ejercicio, los cambios se darían a través de la variación de existencias, que no serían consistentes con las disponibilidades de almacenamiento del mineral.

Por su parte, la variación de existencias se presentan como el resultado de la deducción del consumo de mineral del total de mineral comprado, ajustado por el argumento del principal consumidor.

Finalmente, según los registros provenientes de la DIAN, las exportaciones de manganeso en Colombia son nulas en la práctica.

Como se observó en las gráficas anteriores, que corresponden al escenario de continuidad (en cual es proyectado a partir de información la histórica disponible) a corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de importaciones y consumo intermedio presentan un comportamiento más o menos estable, con una leve tendencia a la baja; por su parte, la producción tiene una marcada curva descendiente.

Es importante resaltar que este resultado se produce con las series de datos disponibles al cierre del presente informe, pero que es susceptible de fortalecerse a medida que se vayan agregando nuevos datos o información relacionada con el mineral.

### 3.18.3 Escenario de coexistencia

#### A. Resultado de las proyecciones

La producción, importaciones y consumo intermedio de manganeso en el escenario de coexistencia fueron sensibilizadas a partir de las proyecciones del PIB de Minas y Canteras suministrado por la UPME. A corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de importaciones y consumo intermedio presentan un comportamiento más o menos estable, con una leve tendencia a la baja; por su parte, la producción tiene una marcada curva descendente.

#### Modelo de oferta

##### • Producción

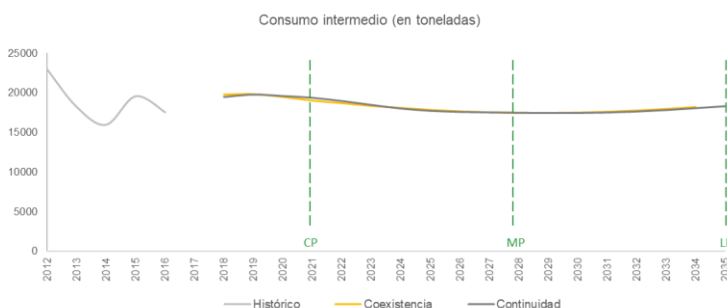


##### • Importaciones



#### Modelo de demanda

##### • Consumo intermedio



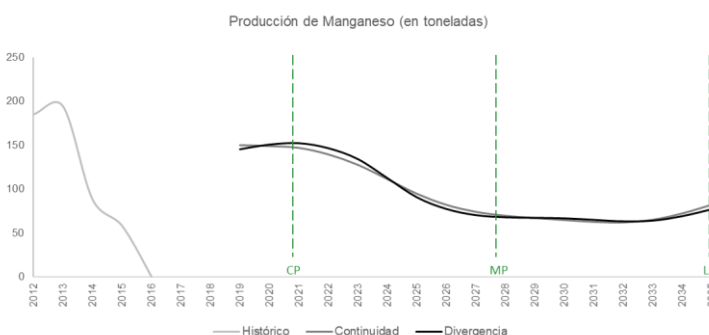
### 3.18.4 Escenario de divergencia

#### A. Resultado de las proyecciones

La producción, importaciones y consumo intermedio de manganeso en el escenario de Divergencia fueron sensibilizadas a partir de las proyecciones del PIB de Minas y Canteras suministrado por la UPME. A corto plazo (CP), mediano plazo (MP) y largo plazo (LP) las proyecciones de importaciones y consumo intermedio presentan un comportamiento más o menos estable, con una leve tendencia a la baja; por su parte, la producción tiene una marcada curva descendente.

#### Modelo de oferta

##### • Producción



##### • Importaciones



#### Modelo de demanda

##### • Consumo intermedio

