

Níquel

Balance 2012 - 2016



Ficha del mineral

Níquel

Potencial geológico

Los yacimientos que se han identificado son [1]:

6 Yacimientos	3 en el Departamento Córdoba	<ul style="list-style-type: none"> Cerro Matoso Planeta Rica San José de Uré
	3 en el Departamento Antioquia	<ul style="list-style-type: none"> Ituango Morro Pelón Medellín

Al 30 de junio de 2015 [4]:



- 24 millones de toneladas en reservas probadas
- 20.9 millones de toneladas en reservas probables

Explotación

La producción de níquel en Colombia proviene de una sola operación, la mina de Cerro Matoso [5].

La fecha de terminación del contrato es 2029, prorrogable a 2044 [6].

40.606
Toneladas producidas en 2017 [7]

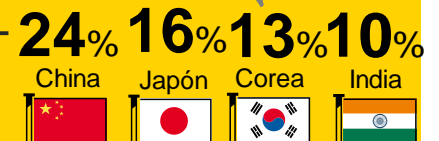


Principales usos [1]:

- Catalizador
- Productos electrónicos
- Baterías Níquel - Cadmio
- Acero inoxidable – p.ej. piezas de automóviles
- Entre otros



Colombia exportó en 2016 principalmente a [2]:



Los municipios productores de Níquel en 2016 fueron [3]:

98% De la producción: Fue en Montelibano
2% Fue en San José de Uré



Ingresos

- Regalías
- Compensaciones económicas
- Canon superficialario y administración
- Imp. de renta e Imp. CREE
- Imp. Riqueza

88.245
millones COP
de Ingresos para el Estado en 2016 [8]

Del total de ingresos

66.650
millones COP



Correspondieron a Regalías en 2016 [8]

Perspectiva social

20.982
millones COP

distribuidos al municipio de Montelibano entre 2016-2017, por concepto de regalías [9].



La empresa Cerro Matoso S.A. realizó en 2016 pagos por concepto de "Inversiones Sociales Normadas" por valor de [10]:

16.679,8
millones COP



Sustitutos [11]

- ✓ Los aceros especiales libres de níquel se utilizan a veces en lugar del acero inoxidable en las industrias de generación de energía y petroquímica.
- ✓ Las aleaciones de titanio pueden sustituir al metal de níquel o las aleaciones a base de níquel en entornos químicos corrosivos.
- ✓ En ciertas aplicaciones se pueden usar baterías de iones de litio en lugar de baterías de hidruro de níquel metálico.

El mineral desde las fuerzas motoras críticas

Posición estatal ante recursos
mineros y ambientales

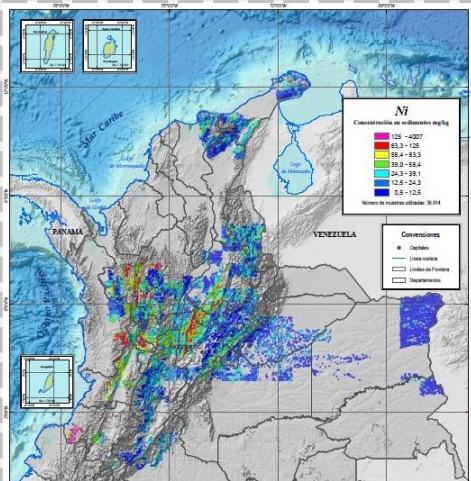
El proyecto de Cerro Matoso S.A., es considerado como un Proyecto de Interés Nacional (PIN)⁶.

Un proyecto PIN se caracteriza por tener un impacto significativo en el desarrollo económico a nivel regional y nacional, en generación de empleo y sostenible⁶.

La Política Minera de Colombia 2016 dice⁴ “... Con el níquel se tendrá que analizar la tendencia mundial del mercado de este mineral, con el fin de evaluar posibilidades de nuevos proyectos y de esta forma definir acciones para garantizar que el sector privado realice inversiones en la exploración y en su puesta en marcha, permitiendo la sostenibilidad en la producción en el mediano plazo” lo que anticipa un impulso al desarrollo del sector.



Dotación minera y su conocimiento



Atlas geoquímico de Colombia concentración de níquel (Ni) tomado del Servicio Geológico Colombiano [17]

Exploraciones realizadas por el Servicio Geológico Colombiano y empresas del sector, reportan la existencia de prospectos y manifestaciones con potencial para encontrar nuevos depósitos lateríticos de níquel asociados con rocas ultramáficas en la Cordillera Occidental [18].

Adicional, según publicación de la revista Dinero, se estima que en Colombia solo se ha explorado y explotado el 8% de los yacimientos de níquel [19].



Gobernanza y Gobernabilidad

Caso 1. Según la Defensoría del Pueblo de Colombia en 2014, “No hay claridad sobre la vigencia de la licencia ambiental para la operación del proyecto. La licencia data de 1981, cuando las condiciones eran totalmente diferentes: Para la Contraloría General no está vigente, para la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) si se encuentra vigente” [12]. En marzo de 2018, de acuerdo al periódico El Tiempo, la Corte Constitucional en un fallo ordena a Cerro Matoso S.A., “expedir una nueva licencia ambiental que se acoja a los estándares constitucionales vigentes” [13].

Caso 2. El 23 de octubre de 2018, la Contraloría General de la República denunció que por errores en la liquidación de regalías, Cerro Matoso debe al Estado 170.000 millones COP, de vigencias correspondientes entre 1.998-2.003 y 2.007 – 2.012 [14]. La empresa respondió que “Cerro Matoso S.A. y la Agencia Nacional de Minería están actualmente discutiendo judicialmente la liquidación de los contratos de concesión 866 y 1727 que terminaron en el año 2012, proceso para el cual la compañía ha aportado todos los documentos necesarios para surtir el proceso judicial” [14].



Condiciones de mercado

En el 2009, de acuerdo con la UPME, Cerro Matoso aportaba el 10% de la producción mundial de Ferroníquel y un 3% de la producción mundial de níquel [1].

Para el año 2017, según la Agencia Nacional de Minería, Colombia es el 13 país productor de Níquel a nivel mundial [20] y el cuarto a nivel Latinoamérica [18].

En cuanto a productos sustitutos, el vicepresidente de asuntos corporativos de Cerro Matoso, Luis Marulanda, dijo en entrevista en el periódico el Espectador en 2015, “Ha surgido un nuevo producto que es el arrabio de níquel —un producto intermedio de menor calidad y menor costo—, que se produce en la 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.” [21]



Aspectos ambientales

En el mismo fallo del 15 de diciembre de 2017, la Corte Constitucional sentencia [16]: “La violación de los derechos fundamentales es manifiesta y consecuencia de una actuación arbitraria. A lo largo del fallo se encuentra plenamente probada la existencia de una grave vulneración a los derechos fundamentales a la salud y al disfrute de un medio ambiente sano. Dicha transgresión es producto de diversas actuaciones de la empresa Cerro Matoso S.A., entre las cuales se destaca:

- (i) Continuar sustentando sus actividades en una licencia ambiental que no se encuentra acorde a la Constitución;
- (ii) Abstenerse de consultar a las comunidades étnicas afectadas; ...
- (iv) Incumplir la normatividad ambiental, tanto nacional como internacional; (v) Emitir material particulado de forma reiterada y no controlada hacía el ecosistema circundante; y (vi) Obstruir el caudal del Caño Zaino y contaminar distintos cuerpos de agua en su Zona de Influencia Directa.” [16]



Grupos sociales

De acuerdo a la Defensoría del Pueblo de Colombia, las quejas de las comunidades de la región acerca de Cerro Matoso S.A. son [12]:

- No cuenta con actividades en las que se involucre a la comunidad
- No tienen proyectos productivos
- La empresa brinda capacitación, pero no apoyan económicamente para la implementación de los proyectos
- No hay mayor generación de empleo
- El apoyo educativo es bajo, son pocas las personas que han sido capacitadas
- Consideran que debe haber una reciprocidad de beneficios para la empresa y la comunidad.

Adicional, en 2013 representantes de las comunidades étnicas interpusieron cuatro tutelas en contra de la empresa Cerro Matoso S.A. y otras entidades del estado[15]. A pesar de que todos los fallos resultaron a favor de la empresa, la Corte Constitucional escogió dos de ellos para revisarlos [15].

Es así que el 15 de Diciembre de 2017 la Corte Constitucional falla a favor de las comunidades donde sentencia que “La exposición al níquel causa daños importantes en la salud humana, los animales y las plantas. De conformidad con la bibliografía científica disponible en la materia, contrario a lo sostenido por la empresa demandada, la exposición a determinados niveles de níquel ocasiona graves perjuicios a la salud humana, los cuales van desde afecciones cutáneas y respiratorias, hasta la producción de cáncer de pulmón y abortos espontáneos.” y “Una revisión detalla de los diversos hallazgos descritos permite corroborar las denuncias de los accionantes, respecto a las múltiples afecciones que padecen quienes habitan en cercanías del complejo minero. Contrario a lo sostenido por parte de la empresa Cerro Matoso S.A., existe una delicada situación de salud pública en la zona, la cual se caracteriza por graves enfermedades cutáneas, pulmonares, oculares, entre otras.” [16].



Análisis del Balance

Información de clasificación: Minerales de níquel y sus concentrados

- Mineral: Minerales de níquel y sus concentrados
- Código CIU: 1331
- Nombre CIU: Extracción de minerales de níquel
- Código CPC: 14220
- Nombre CPC: Minerales de níquel y sus concentrados
- Unidad: Kilogramos
- Usos (global): Producción de acero en aleaciones con otros minerales, aportando dureza y resistencia a la corrosión, se usa para producir utensillos de cocina y equipos no contaminantes para la industria de alimentos, también es empleado en piezas de automóviles y en repuestos de maquinarias. En aleaciones níquel – cadmio usado en las baterías, equipos electrodomésticos y electrónicos, para la fabricación de monedas, tuberías, chapas, electrolitos, entre otros.
- Usos (local): Producción de ferroníquel

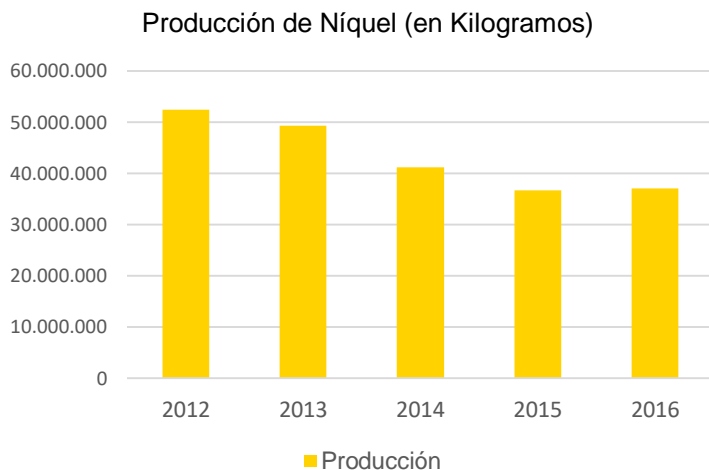
Balance Nacional de Minerales 2012 – 2016 Capítulo: Níquel Cifras en Kilogramos

	2012	2013	2014	2015	2016
Oferta					
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
Utilización					
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

DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística [22].

Oferta

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 de Níquel, en porcentajes superiores al 98% del total de la oferta, razón por la cual el análisis de la oferta se encuentra basado en la producción de dicho mineral.



DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística [22].

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%.

Producción a la baja

Una de las razones para este comportamiento decreciente de la producción se da por las condiciones del yacimiento para estas fechas, dado que de acuerdo a Luis Marulanda, vicepresidente corporativo de Cerro Matoso S.A., en entrevista con el periódico El Espectador en 2015, “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” [21].

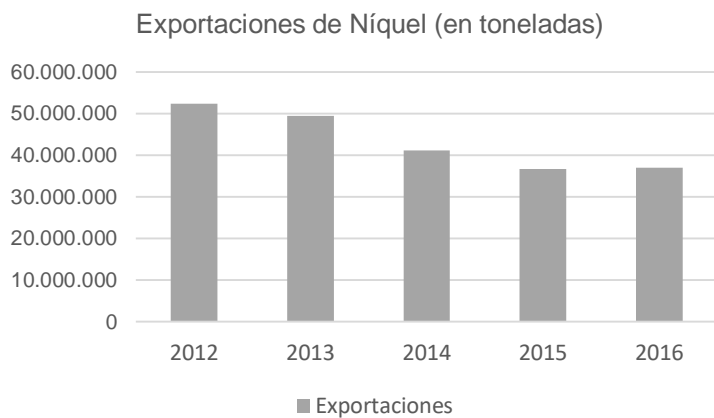
Según esta misma entrevista, en el 2015, el tenor (porcentaje de mineral recuperable) se había reducido en casi un 50% desde que inició la operación de la mina en 1982 [21]. Esta variación paso de un 3% de material por tonelada extraída a 1,5% al finalizar el 2015 [21].

Desde 2016 la producción ha tenido una recuperación, pasando a 37.091, 40.606 toneladas en 2016 y 2017, respectivamente [7],[22]. Este crecimiento se ha dado en parte a la entrada plena en operación del proyecto La Esmeralda [23]. Adicional, según Ricardo Gaviria, presidente de Cerro Matoso S.A, en diálogos con el periódico Portafolio, 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 [23], proyecto de exploración que en 2018 se le asignaron US\$ 3 millones, y al proyecto La Esmeralda se le desembolsaron US\$17 millones [23].

Utilización

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

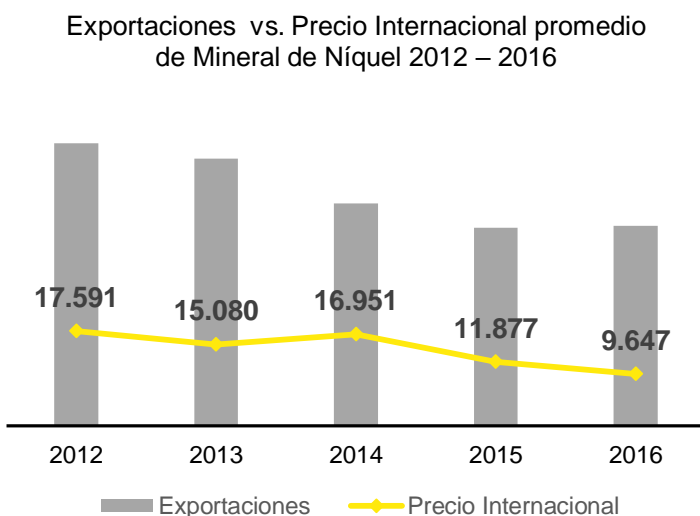
- El valor de las importaciones es igual al valor del consumo intermedio, lo cual significa que toda la producción de Níquel /Ferro níquel que se realiza en Colombia es con fines de exportación.
- Adicional, las exportaciones representan más del 98% del total de la utilización, razón por la cual el análisis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



DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística [22].

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.

Caída en el precio internacional del níquel



Cifra exportaciones en toneladas.
DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística [22].
Cifra precio internacional promedio en USD/ton. LME, 3 meses.
BMI Research, Bloomberg, Fitch Solutions [24].

En la gráfica anteriormente presentada 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 [21], materia prima utilizada para la fabricación de acero inoxidable. La demanda se reduce mientras que la oferta crece, produciendo la caída en los precios [21].
- Adicional, según Luis Marulanda, vicepresidente corporativo de Cerro Matoso S.A., en entrevista con el periódico El Espectador en 2015, “Ha surgido un nuevo producto que es el arrabio de níquel —un producto intermedio de menor calidad y menor costo—, 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” [21].
- Así mismo, según Ricardo Gaviria, presidente de Cerro Matoso S.A. en entrevista en 2015, “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” [25].

La caída en los precios internacionales y la baja producción, sumado a altos costos en energía, incremento en la carga impositiva y conflictos laborales [25] han hecho que la empresa en los últimos años haya tenido que reestructurarse. En el 2015 la empresa realizó ajustes en los costos operacionales que dejaron un ahorro de US \$80 millones [23].

El mineral desde sus principales usos

Es un metal duro, de aspecto blanco plateado, maleable y dúctil, que puede presentar un intenso brillo. Tiene propiedades magnéticas por debajo de 345 °C. Aparece bajo cinco formas isotópicas diferentes, y es muy activo químicamente cuando se trata de níquel metálico. Es clasificado como metal ferroso, por pertenecer a la tríada del hierro: hierro, níquel y cobalto [26].

Las características principales de este mineral son [27]:

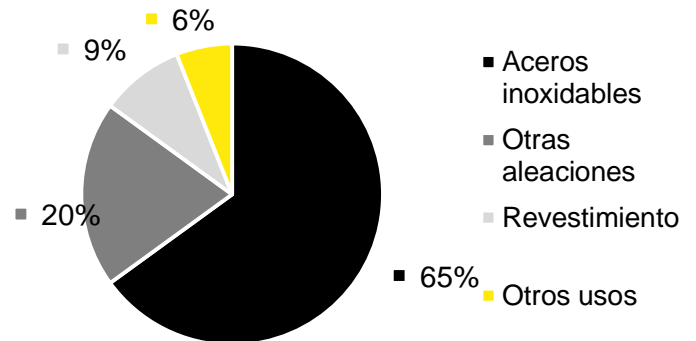
- Alto punto de fusión, 1.453 °C
- Resiste la corrosión y la oxidación
- Dúctil
- Permite aleaciones
- Magnético a temperatura ambiente
- Presenta propiedades catalíticas

Estas características le permiten ofrecer, en comparación con otros minerales, productos con una mejor resistencia a la corrosión, mejor tenacidad, mejor resistencia a altas y bajas temperaturas, y una gama de propiedades magnéticas y electrónicas especiales [28].

Reflejando estas características, el níquel se usa ampliamente en más de 300,000 productos para aplicaciones de consumo, industriales, militares, de transporte, aeroespaciales, marítimas y arquitectónicas.

El mayor uso es en aleaciones, especialmente con cromo y otros metales para producir aceros inoxidables y resistentes al calor. Estos se utilizan para macetas y sartenes, fregaderos de cocina, etc., así como en edificios, equipos de procesamiento de alimentos, equipos médicos y plantas químicas [27].

Usos del Níquel [27]



Como se observa en la anterior gráfica, la mayoría del níquel es utilizado en aleaciones, principalmente en la producción de aceros inoxidables. Alrededor del 65% del níquel que se produce se utiliza para fabricar aceros inoxidables, otro 20% se utiliza en otras aleaciones de acero y no ferrosas, a menudo para aplicaciones industriales, aeroespaciales y militares altamente especializadas.

Aproximadamente el 9% se usa en el revestimiento y el 6% en otros usos, incluidas monedas, electrónica y baterías para equipos portátiles y autos híbridos. En muchas de estas aplicaciones no hay sustituto para el níquel sin reducir el rendimiento o aumentar el costo [27].

Como se mencionó anteriormente, en Colombia, gran parte de la producción (~99%) se exporta, por lo cual su extracción no tiene una cadena de valor agregado a nivel nacional.

En Colombia, la extracción de níquel/ferroníquel proviene de depósitos de lateritas niquelíferas [1]. El principal uso final del níquel proveniente de depósitos de lateritas es para la elaboración de acero inoxidable [29].

En Colombia, de acuerdo al Comité Colombiano de Productores de Acero, la industria del acero representa alrededor del 10,6% del PIB industrial del país [30]. De igual manera, en 2017 se hubo una producción de 1,4 millones de toneladas de acero, 7% más que en el 2016 [30].

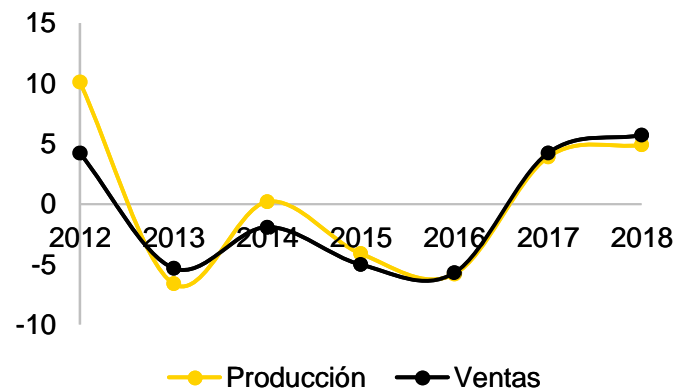
Así mismo, la industria del acero en Colombia cuenta con una capacidad instalada de 2,2 millones de toneladas que contrastan con un consumo nacional aparente de acero de 2,2 millones de toneladas anuales [30], con lo que el país tiene la suficiente capacidad para ser autosostenible [31].

En Colombia, hay cinco empresas siderúrgicas que se dedican a la producción de acero: Acerías Paz del Río S.A, Gerda, Siderúrgica Nacional SIDENAL, Siderúrgica del Occidente S.A.S y Ternium [30]. De estas empresas, Acerías Paz del Río S.A. es la única siderúrgica integrada del país, es decir, que se dedica a las extracción de minerales (carbón, caliza y hierro) para luego a través de un proceso industrial producir acero [30],[32]. Las otras empresas siderúrgicas se encargan de la producción de acero a través del procesamiento de chatarra [32]. En este sentido, el Comité Colombiano de Productores de Acero estima que éste sector es el principal reciclador de chatarra en Colombia con aproximadamente 1 millón de toneladas al año [30].

Por otro lado, 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 primer semestre del 2018 [33].

De acuerdo a los resultados de la Encuesta Mensual Manufacturera, realizada por el Departamento Nacional de Estadística, el comportamiento de las industrias básicas de hierro y acero se presenta en la siguiente gráfica:

Variación (%) año corrido del valor de la producción y ventas de las Industrias básicas de hierro y acero



Fuente: Departamento Nacional de Estadística [34]

* Los valores de 2018, corresponden a la variación año corrido hasta el mes de octubre.

** Los años del 2012 – 2015, incluyen Industrias asociadas a la fundición de metales

Como se evidencia en la gráfica anterior, el sector de las industrias básicas del hierro y el acero, representado en su producción y ventas, han tenido variaciones negativas entre los años de 2013 y 2016, con un ligero crecimiento para el año 2018.



En la sección de anexos se encuentra el Balance de Níquel referente a oferta y utilización en valores; referenciado como Anexo F

Bibliografía

- [01] J. F. Forero Castañeda, El níquel en Colombia. Bogotá: Unidad de Planeación Minero Energético, 2009.
- [02] Unidad de Planeación Minero Energética - UPME-, «Níquel - 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].
- [03] EITI Colombia, «Territorios - EITI COLOMBIA», 2017.
- [04] República de Colombia y Ministerio de Minas y Energía, «Política Minera de Colombia. Bases para la minería del futuro». abr-2016.
- [05] Agencia Nacional de Minería, «Níquel». 17-dic-2015.
- [06] 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].
- [07] 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].
- [08] EITI Colombia, «Detalle de Cotejo por Rubro Minería - EITI COLOMBIA», 2017.
- [09] 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].
- [10] EITI Colombia, «Garantía de la Calidad de los Datos - EITI COLOMBIA», 2017.
- [11] GOVERNMENT PUBLISHING OFFICE, MINERAL COMMODITIES SUMMARY 2018. S.I.: U S GOVT PRINTING OFFICE, 2018.
- [12] Defensoría del Pueblo Colombia, «INFORME DEFENSORIAL EXPLOTACIÓN DE NIQUEL PROYECTO CERRO MATOSO – MONTELÍBANO, CÓRDOBA», mar. 2014.
- [13] Justicia, «Corte Constitucional le ordena a Cerro Matoso tramitar nueva licencia ambiental», El Tiempo, 16-mar-2018
- [14] Redacción Economía, «Cerro Matoso adeuda \$170.000 millones al Estado por regalías: Contraloría», ELESPECTADOR.COM, 23-oct-2018.
- [15] Semana, «Cerro Matoso: ¡A responder por la salud!», Cerro Matoso condenada por daños al medioambiente y salud de pobladores, 24-mar-2018.

- [16] Magistrada Cristina Pardo Schlesinger, Magistrada Diana Fajardo Rivera, y Magistrado Alberto Rojas Ríos, Sentencia T-733/17. 2017.
- [17] Servicio Geológico Colombiano, «ATLAS GEOQUÍMICO DE COLOMBIA CONCENTRACIÓN DE NIQUEL (Ni)», 2016.
- [18] Agencia Nacional de Minería, «Níquel». 2018.
- [19] Dinero, «La riqueza minera de Colombia en otros materiales», Riqueza minera de Colombia.
- [20] 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].
- [21] Óscar Güesguán Serpa, «El último aliento de Cerro Matoso, la mina de níquel que desaparecería», ELESPECTADOR.COM, 03-sep-2015.
- [22] Departamento Administrativo Nacional de Estadística, «Balances Oferta Utilización - Minerales estratégicos», oct. 2018.
- [23] Alfonso López Suárez, «'En 39.000 toneladas calculamos la producción de níquel en el 2018'», Portafolio.co, 11-mar-2018.
- [24] 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].
- [25] 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].
- [26] EITI Colombia, «Perfiles-Niquel - EITI COLOMBIA», 2017.
- [27] Nickel Institute, «Nickel Metal - The Facts». [En línea]. Disponible en: <https://www.nickelinstitute.org/NickelUseInSociety/AboutNickel/NickelMetaltheFacts.aspx>. [Accedido: 30-oct-2018].
- [28] Nickel Institute, «Where & Why Nickel is Used». [En línea]. Disponible en: https://www.nickelinstitute.org/~link.aspx?_id=2E78D186B57F4E10B6085F27D38E6E2B&_z=z. [Accedido: 30-oct-2018].
- [29] Ernst & Young, «Nickel Briefcase», Noviembre 2017.
- [30] Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), Comité Colombiano de Productores de Acero, «El Acero Colombiano, Toda una vida desarrollando el país». [En línea]. Disponible en: <http://www.andi.com.co/Home/Camara/6-comite-colombiano-de-productores-de-acero>
- [31] Portafolio, «Tenemos la capacidad para ser autosuficientes en acero», Diciembre 09 de 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/economia/tenemos-la-capacidad-para-ser-autosuficientes-en-acero-524241>

- [32] 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].
- [33] «¿Por qué han crecido en Colombia las importaciones de acero? | RCN Radio». [En línea]. Disponible en: <https://www.rcnradio.com/economia/importaciones-de-acero-van-en-aumento-en-colombia>. [Accedido: 24-oct-2018].
- [34] Departamento Administrativo Nacional de Estadística, «Encuesta Mensual Manufacturera». [En línea]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-mensual-manufacturera>

Níquel

Modelo de oferta y demanda 2018 - 2035



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.

Premisas modelo de continuidad

El comportamiento histórico de la oferta y la demanda del mineral incluye o muestra el efecto que el estado de las fuerzas motoras han tenido a la fecha sobre el mineral. Por ejemplo los niveles de producción históricos de un mineral acogen el efecto de las fuerzas motoras, si los grupos sociales han tenido un impacto negativo, para un mineral en particular, que ha ocasionado una parada en la producción, este efecto estará representado en la serie histórica como una disminución en la producción en el periodo asociado a dicho evento.

Teniendo en cuenta lo anterior, y considerando que el escenario de continuidad establece que las fuerzas y el comportamiento actual siguen la misma tendencia actual, los modelos de demanda y oferta para este escenario sólo se basan en los modelos matemáticos de proyección de series futuras.

Dichos modelos matemáticos se basan solamente en la información histórica disponible para cada mineral, razón por la cual la proyección va a seguir un comportamiento parecido a la series históricas utilizadas. Lo anterior significa que si en la serie histórica se tienen pendientes positivas fuertes seguidas de pendientes negativas, la proyección también las va a tener.

Adicional, dependiendo de la cantidad de datos históricos que se tengan, se va a ver influenciado la precisión del modelo. Entre mayor sea el tiempo de la proyección, más datos se van a requerir para hacer la proyección, y menos preciso va a ser.

Los casos donde no se realizaron algunas proyecciones, ya sea de producción, importaciones, consumo intermedio o exportaciones es porque: 1) No existen datos: en la información del BOU las cifras son cero. 2) Los datos son marginales: cuando la magnitud de los datos no proporciona una gráfica que ofrezca información adecuada para análisis (dado que, en escala, el contraste con respecto a los otros datos disponibles los hace irrelevante).

Modelo de proyección de oferta y demanda para Níquel

Para la construcción del modelo para la proyección de oferta y demanda del Níquel, se consideraron las mismas variables que corresponden al análisis de Balance Oferta / Utilización, es decir, las mismas empleadas por el DANE en el Sistema de Cuentas Nacionales, en el capítulo de Bienes y Servicios, y que están relacionadas con el entregable Balance Nacional de Minerales 2012 – 2016 realizado en el marco del proyecto.

Para las realizar las proyecciones se utilizaron las fuentes de datos que se describen a continuación, con las respectivas series de datos que se indican al lado de cada una, tanto para oferta como para demanda. El esquema de la información que se presenta a continuación es:

[Tipo de dato]	[fuente]	(serie de tiempo)
Consumo Intermedio	DANE	(2012 - 2016)

Series de datos relativos a DEMANDA

- Consumo Intermedio - DANE (2012 - 2016)
- Variación Existencias - DANE (2012 - 2016)
- Exportaciones - DANE (2012 - 2016)
- Exportaciones - UPME (1991 - 2018)
- Exportaciones - DANE (1992 - 2017)
- Índice Inversión en obras civiles - DANE (1999 - 2017)
- PIB Construcción - DANE (2005 -2017)
- PIB Construcción de carreteras y vías de ferrocarril, de proyectos de servicio público y de otras obras de ingeniería civil - DANE (2005 -2017)
- PIB Construcción de edificaciones residenciales y no residenciales - DANE (2005 - 2017)
- Reservas Colombianas de Níquel - CRU (2008 - 2017)
- Reservas Colombianas de Níquel - S&P Global (2018)

Series de datos relativos a OFERTA

- Producción - DANE (2012 - 2016)
- Producción - UPME (1987 - 2017)
- Importaciones - DANE (2012 - 2016)
- Importaciones - UPME (1998 - 2009)
- Regalías - ANM (2012 - 2017)
- Producción acero crudo Colombia - Comité Colombiano de Productores de Acero (2016 - 2018)
- Producción laminados largos Colombia - Comité Colombiano de Productores de Acero (2016 - 2018)
- Importaciones de aceros largos Colombia - Comité de Productores de Acero (2016 - 2018)

Variables modelo de continuidad

Considerando que para el Níquel:

- En la oferta, el rubro que lo conforma principalmente es la producción.
- La demanda esta conformada principalmente por las exportaciones. Siendo China nuestro principal destino de exportación.
- El principal uso del Níquel (Ferroníquel) que se produce en Colombia es para la producción de acero inoxidable, principalmente en China.
- En Colombia, la industria del acero utiliza principalmente la chatarra como insumo.

El modelo de oferta va a estar conformado por la producción y el modelo de demanda por las exportaciones.

Las variables utilizadas para el modelo de oferta que se consideraron fueron:

- Producción
- Precio del Níquel
- Producción de acero

Las variables utilizadas para el modelo de demanda que se consideraron fueron:

- Exportaciones
- Producción
- Precio del Níquel

Los modelos requieren de su misma serie para “aprender” su comportamiento histórico y su relación con las otras variables utilizadas. Por lo anterior es que para el modelo de oferta (producción) una de las variables utilizadas es la serie histórica de producción y para el modelo de demanda (exportaciones) una de las variables utilizadas es la serie de exportaciones.

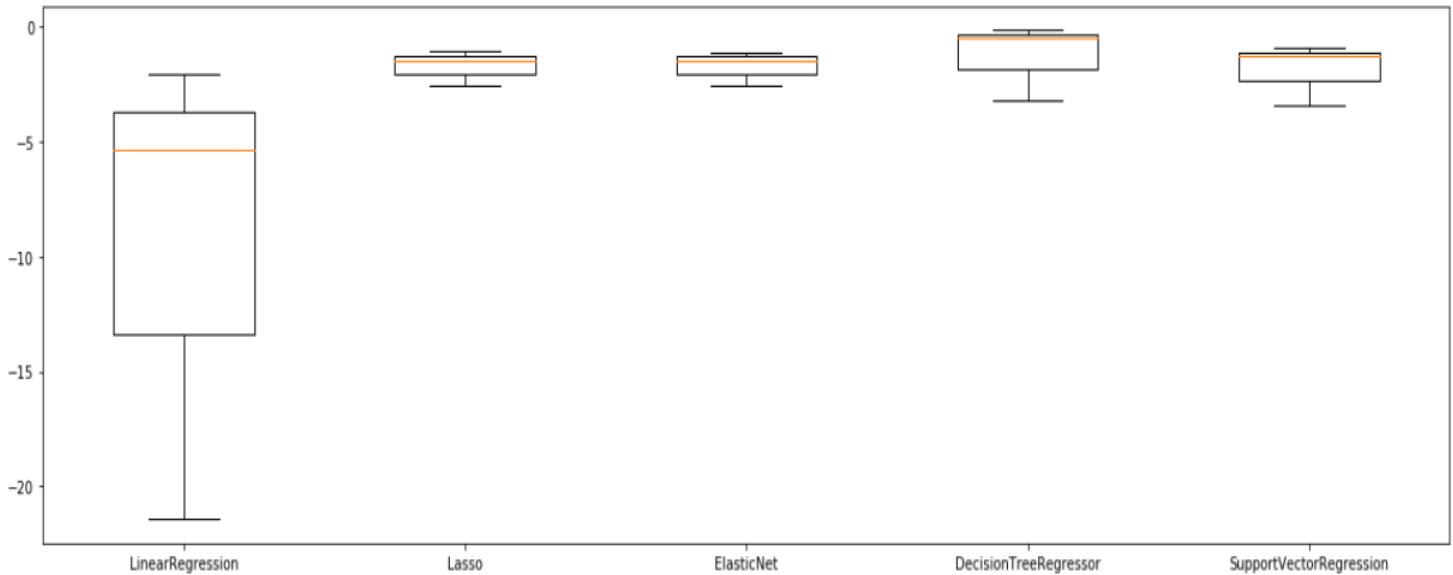
En el modelo de demanda (exportaciones) también se utiliza producción como variable, esto se debe a que en el contexto colombiano la explotación de ferroníquel se hace con fines de exportación, por ende la cantidad a exportar va a estar ligada a las condiciones del mercado internacional y a la capacidad de producción que el país tenga. En este mismo sentido es que los precios de Níquel son una variable que influencia los niveles de producción y exportación de Níquel en el país.

Selección del modelo utilizado

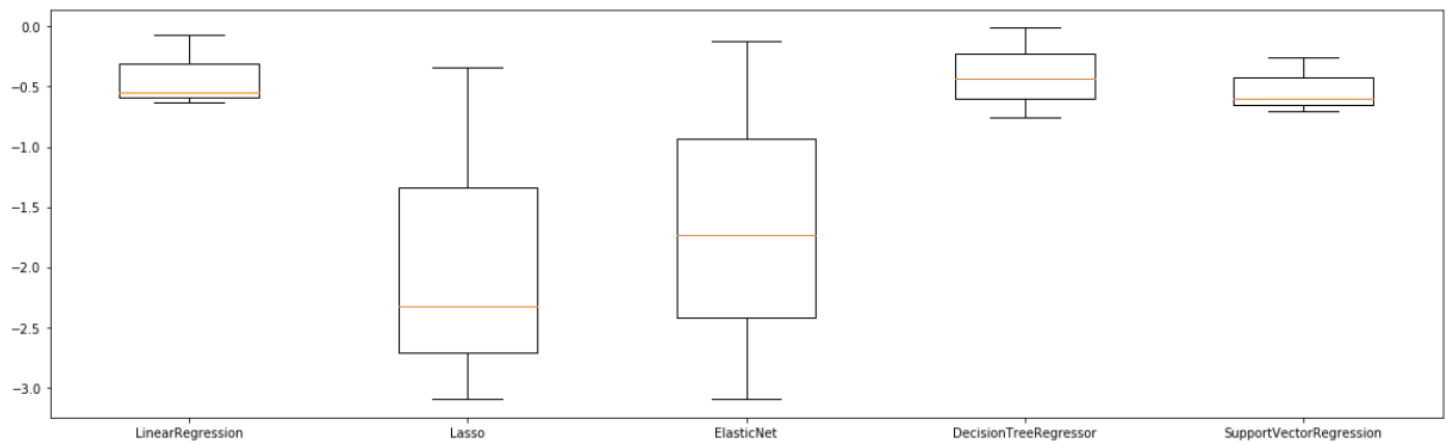
Las proyecciones se realizaron a partir de 5 técnicas diferentes de machine learning con el fin de evaluar cuál de ellas se adapta mejor a los datos históricos que permiten el entrenamiento de los modelos. Adicionalmente, se implementaron técnicas de entrenamiento cruzado de modelos para aprovechar al máximo los datos de entrenamiento (series históricas). Como resultado del entrenamiento cruzado de los modelos, se obtienen diferentes métricas del error (Ej. MSE, RMSE, R^2 , AAE) las cuales son evaluadas con el fin de seleccionar el modelo que de un mejor ajuste hacia los datos.

Las siguientes gráficas muestran el MSE obtenido para los 5 modelos en el entrenamiento cruzado para producción y exportaciones. En la de producción se puede ver que los modelos Lasso, Elastic Net y Soporte Vectorial tienen MSE similares lo cual indica que son candidatos para realizar la proyección. Para el modelo de exportaciones, los modelos de Regresión Lineal, de árbol de decisión y Soporte Vectorial tienen MSE similares lo cual indica que son candidatos para realizar la proyección.

Producción



Exportaciones

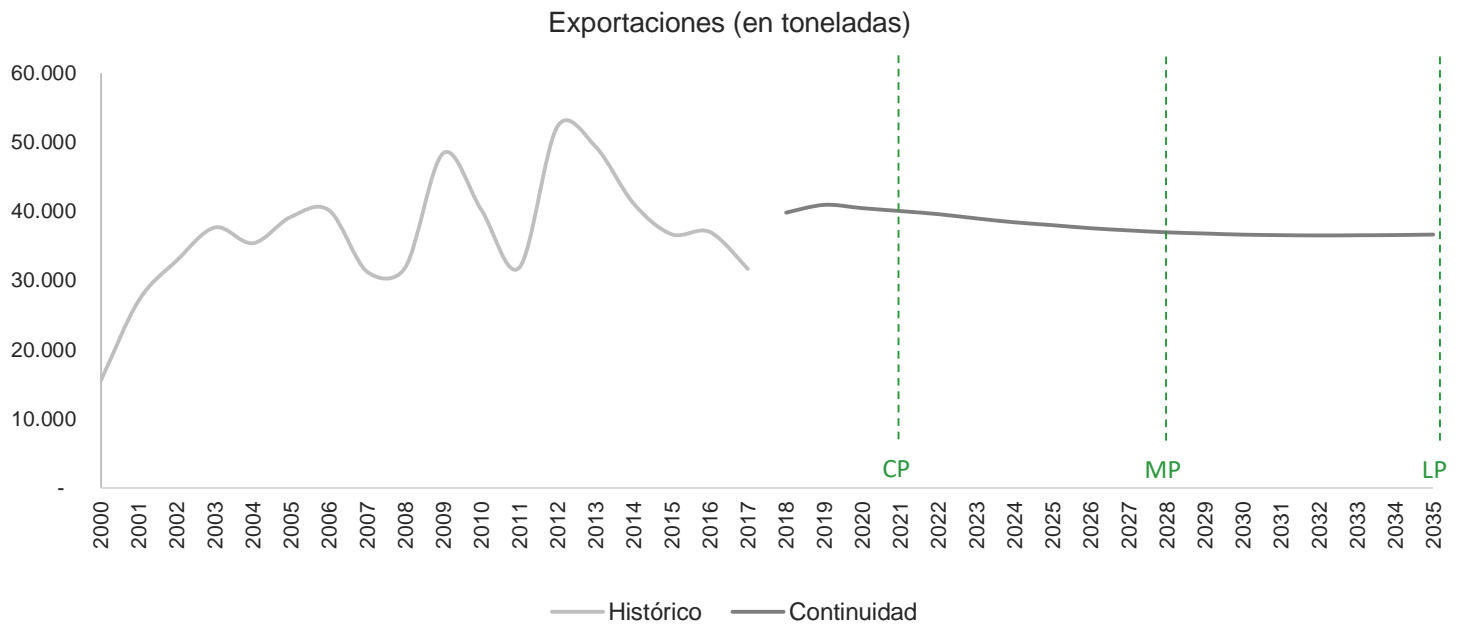


Las medidas de error se presentan en los anexos asociados al mineral (ver anexo F)

Se selecciona para el modelo de producción la proyección resultante de la regresión de Soporte Vectorial y para el modelo de exportaciones el de regresión lineal dado que:

- En ambos casos la regresión seleccionada, de acuerdo a las métricas de error, es un candidato para las proyecciones.
- Los resultados de la regresión de Soporte Vectorial, para producción, y de regresión Lineal, para exportaciones, son los que mejor capturan la tendencia que se espera tenga la producción y exportación de Níquel de acuerdo a consideraciones del yacimiento con el que actualmente cuenta el país.

Modelo de demanda



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.

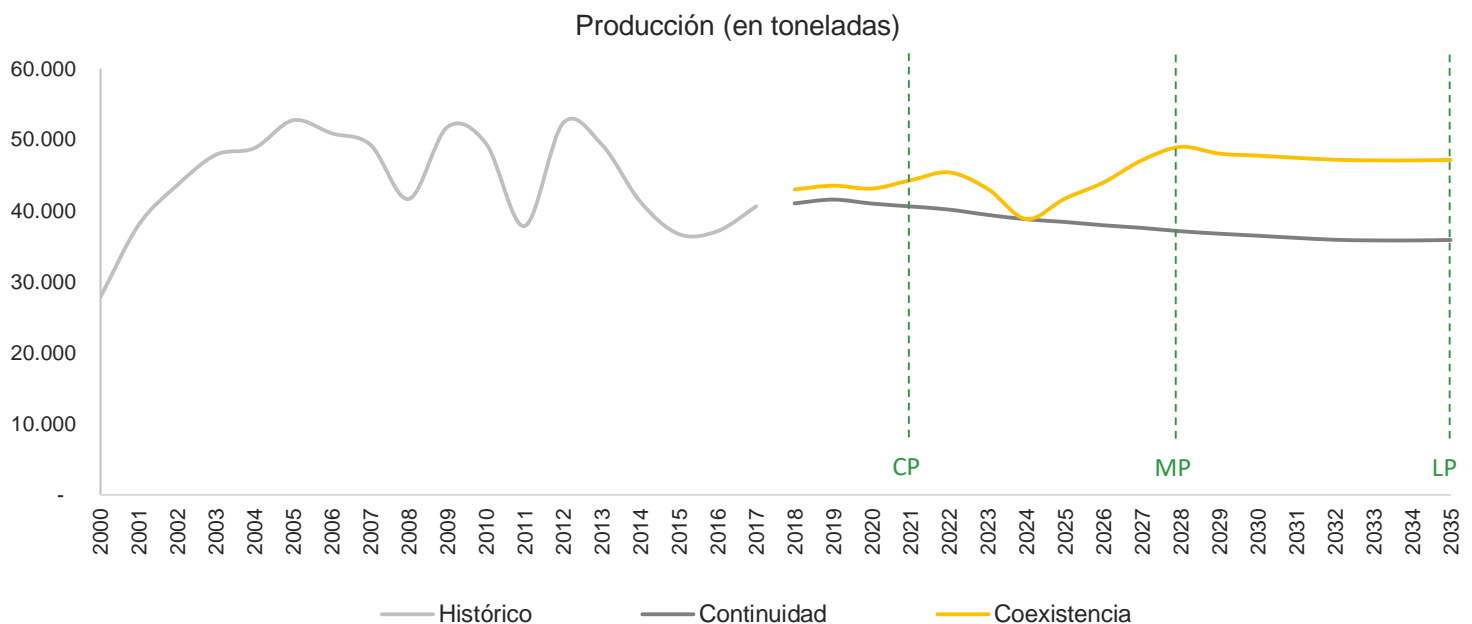
Colombia 2035: Coexistencia

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.

Modelo de oferta

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 Plantea 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.

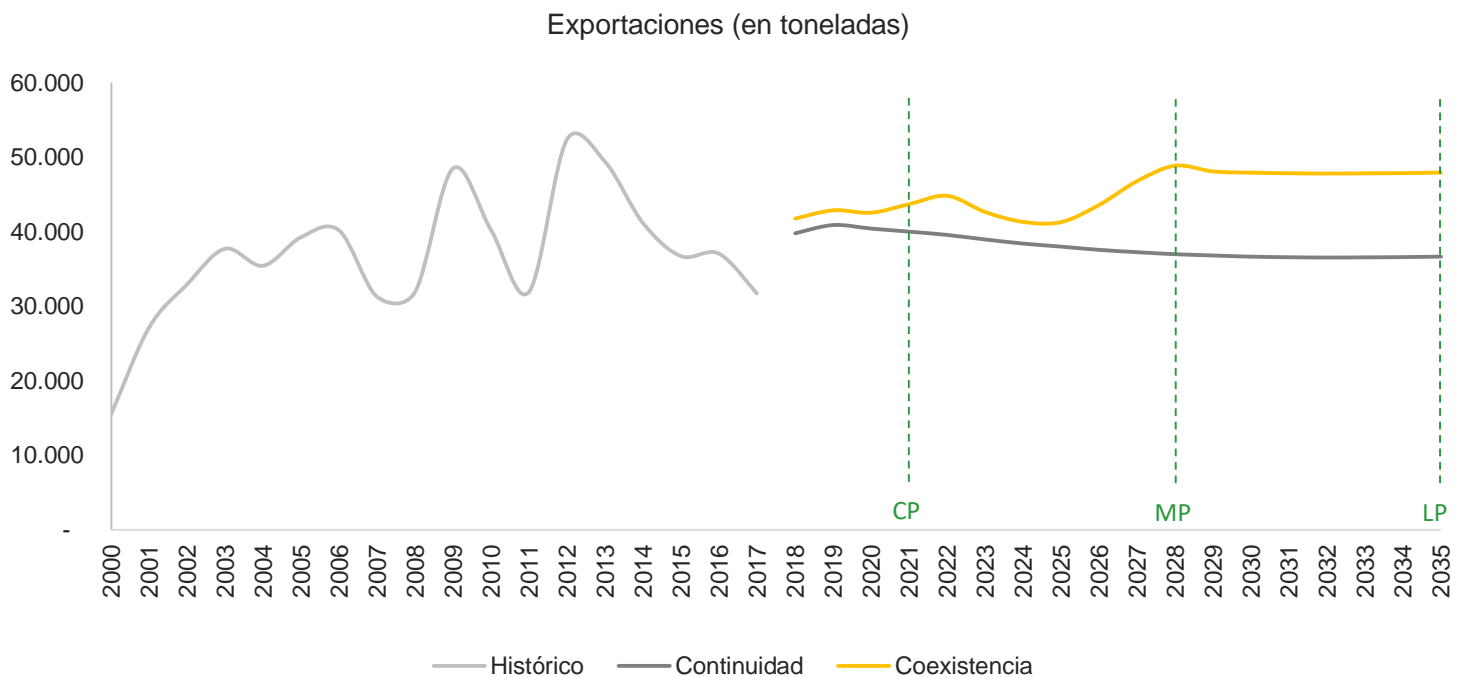
El aporte en la producción del proyecto de la Esmeralda y la entrada del proyecto de Planeta Rica, se pueden dar por unas mejores características de estos yacimientos, principalmente en lo referente al tenor del Níquel con el que cuentan.

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



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.

Impacto de las fuerzas para el escenario



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



El supuesto principal en este escenario es que el gobierno tiene una visión de desarrollo minero sostenible, que ha permitido un mejor desarrollo en el proceso de obtención de licencias ambientales y la concesión de los títulos. Lo anterior soporta que en este escenario la fuerza tenga un efecto positivo sobre la proyección.

Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- Entrada en funcionamiento del proyecto de Planeta Rica en 2025.
- Aplicación de la prórroga del contrato a 2044.



Gobernanza y Gobernabilidad
(Un Estado confiable)



Una mejor gobernanza en la zona de explotación minera habilitaría una mayor comunicación entre las comunidades, la mina y el gobierno. Lo anterior podría permitir que se lleguen a acuerdos entre las partes, que podrían incluir un aumento de la inversión social de la empresa en las comunidades aledañas.

Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- Entrada en funcionamiento del proyecto de Planeta Rica en 2025.
- Promoción de los beneficios que la explotación del mineral ha traído para la comunidad.
- Promoción y control del impacto ambiental de la explotación minera en la zona.
- Aplicación de la prórroga del contrato a 2044.



Grupos sociales
(Un ciudadano que exige)



Otro supuesto relacionado con este escenario es que los grupos sociales presentan en su mayoría una posición de apoyo a la explotación del mineral, dadas las acciones de mejora en las relaciones con la comunidad que han implementado el gobierno y la empresa.

Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- Entrada en funcionamiento del proyecto de Planeta Rica en 2025. Si la comunidad apoya el proyecto no va a promover una consulta popular u otro mecanismo legal que detenga o demore mas de lo esperado la entrada en operación del proyecto.
- No se presentan paros en la operación de la mina asociados con protestas de la comunidad en contra de la explotación minera.
- Aplicación de la prórroga del contrato a 2044.



Asuntos
ambientales
(Un bien común)



La empresa, por política desde la casa matriz, podría aumentar sus acciones de mitigación y protección ambiental, relacionadas especialmente con el tratamiento de subproductos de la operación minera. La mejora en el cuidado ambiental y en el relacionamiento con la comunidad contribuiría al apoyo de la comunidad con el proyecto minero.

Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- Entrada en funcionamiento del proyecto de Planeta Rica en 2025.
- En las investigaciones realizadas no se encuentran pruebas de que la operación de la mina genere problemas de salud en la comunidad.
- Aplicación de la prórroga del contrato a 2044.



Condiciones de mercado
(Un juego con reglas y
competidores)



Posibles condiciones de mercado favorables para la explotación de Níquel en Colombia, que podrían estar impulsadas por el crecimiento de los avances tecnológicos asociados a la revolución industrial 4.0, que aumentaría el consumo de Níquel generando una presión en la demanda que conllevaría a un aumento de los precios internacionales del Níquel que directamente influyen en la producción de Ferroníquel.

Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- Entrada en funcionamiento del proyecto de Planeta Rica en 2025.
- Aplicación de la prórroga del contrato a 2044.



Dotación minera y su
conocimiento
(Un conocimiento de todos)



Las condiciones del yacimiento de Planeta Rica después del proceso de análisis de factibilidad, podría tener las características geológicas (tenor/ reservas) requeridas para que la explotación sea viable desde la perspectiva económica. Así mismo, el proyecto de La Esmeralda podría contar con la capacidad suficiente para mantener la producción por encima de las 39.000 toneladas anuales hasta 2022.

Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- Entrada en funcionamiento del proyecto de Planeta Rica en 2025.
- Período de aporte del proyecto La Esmeralda a la producción total de Níquel. De 2017 a 2022.
- Aplicación de la prórroga del contrato a 2044.

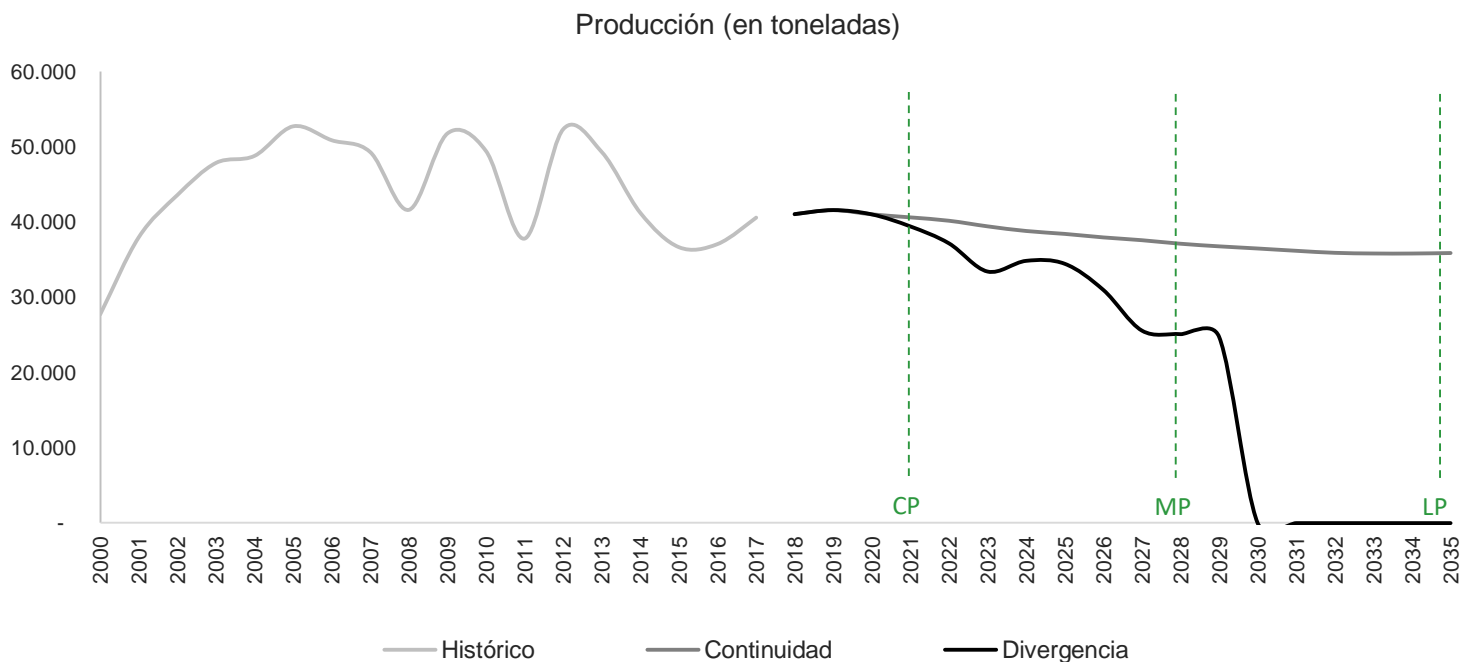
Colombia 2035: Divergencia

Febrero, 2035

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

Jack Welch

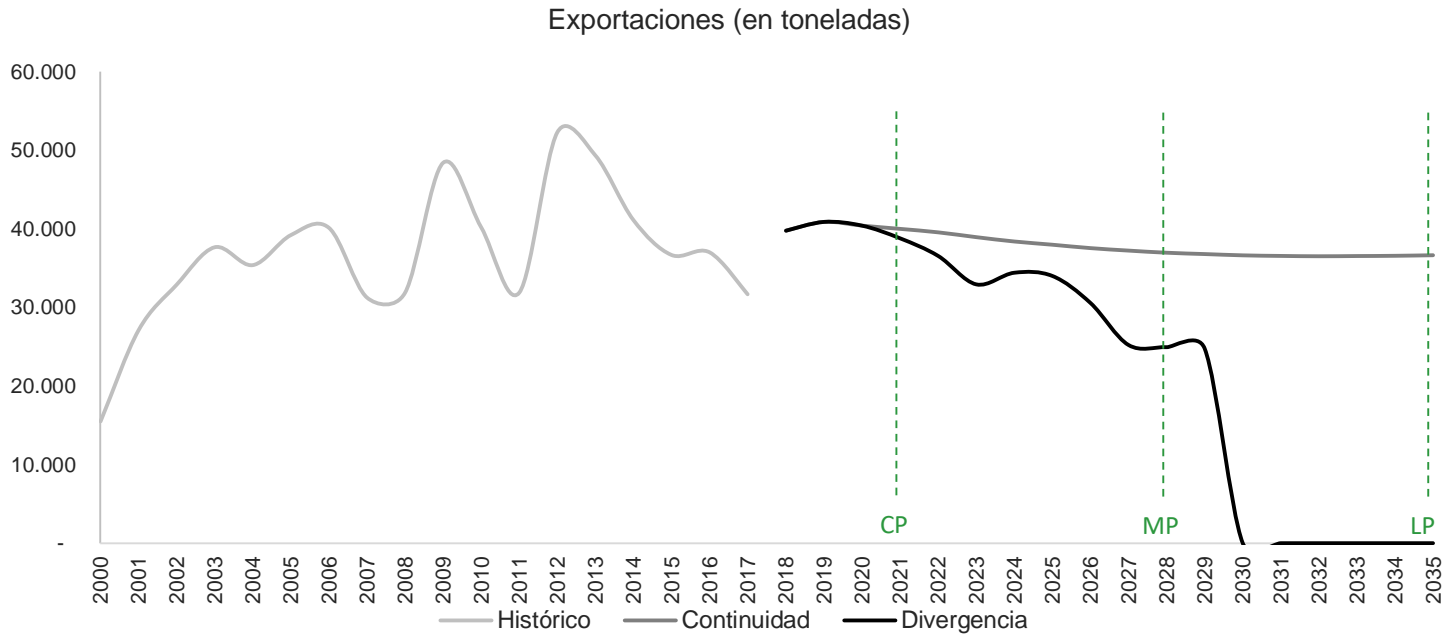
La perspectiva de futuro donde la actividad minería era boyante y aportaba los recursos necesarios para apalancar el progreso del País, se disolvió entre actores de integridad cuestionable y el aire insalubre que ahoga al mundo. Fracasaron los esfuerzos en pro del desarrollo sostenible y se materializa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

Modelos de oferta

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



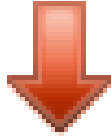
Para el escenario de divergencia se tiene que las exportaciones presentan una tendencia decreciente, con un comportamiento similar a la producción. Este comportamiento está dado en que independientemente de las condiciones de mercado, la exportación está relacionada con la capacidad de producción, por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

Adicional, el ferróniquel 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.

Impacto de las fuerzas para el escenario



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



Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- No se crean nuevos acuerdos para evitar la terminación del contrato en 2029.



Gobernanza y
Gobernabilidad
(Un Estado confiable)



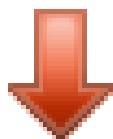
Una disminución en la gobernanza en la zona de explotación minera ha contribuido a la disminución en la comunicación entre las comunidades, la mina y el gobierno. Lo anterior podría evitar que se lleguen a acuerdos entre las partes.

Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- No se crean nuevos acuerdos para evitar la terminación del contrato en 2029.



Grupos sociales
(Un ciudadano
que exige)



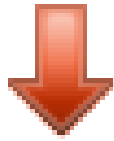
Rechazo a la explotación del mineral, que podría estar dado principalmente por la comprobación de la afectación a la salud de la comunidad por la explotación minera.

Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- 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.
- 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.



Asuntos ambientales
(Un bien común)

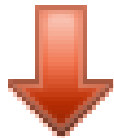


Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- 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.
- 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



Condiciones de mercado
(Un juego con reglas y competidores)



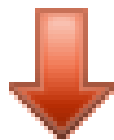
Condiciones de mercado desfavorables para la explotación de Níquel en Colombia, que podrían estar impulsados por un aumento de los costos de explotación por el agotamiento progresivo del yacimiento, la reducción de altos tenores y el aumento de sustitutos para la producción de acero, con valores inferiores al precio de Níquel.

Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- 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.



Dotación minera y su conocimiento
(Un conocimiento de todos)

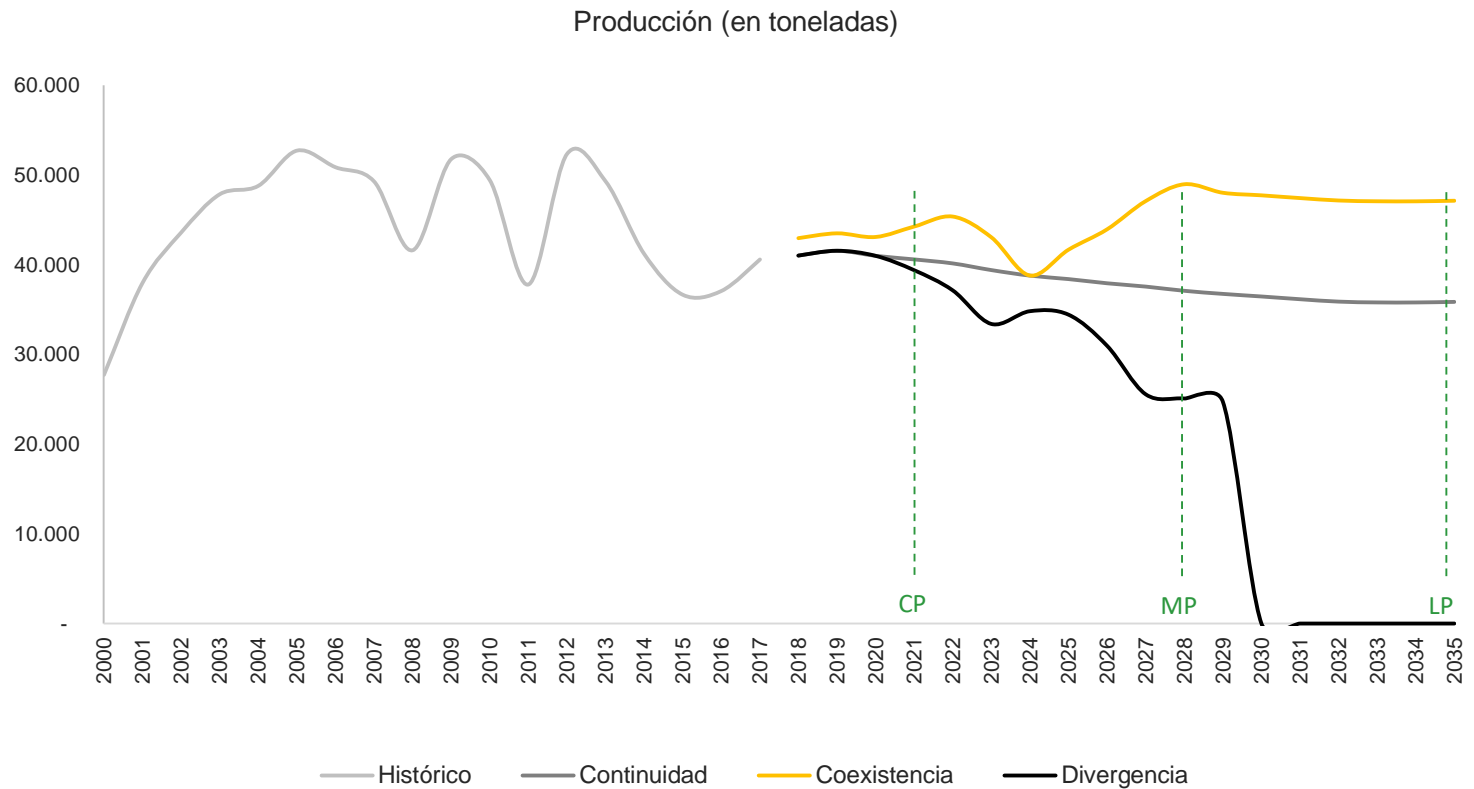


Las condiciones del yacimiento de Planeta Rica después del proceso de análisis de factibilidad, podrían no tener las características geológicas (tenor/ reservas) requeridas para que la explotación sea viable desde la perspectiva económica.

Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- 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.

Modelo de oferta



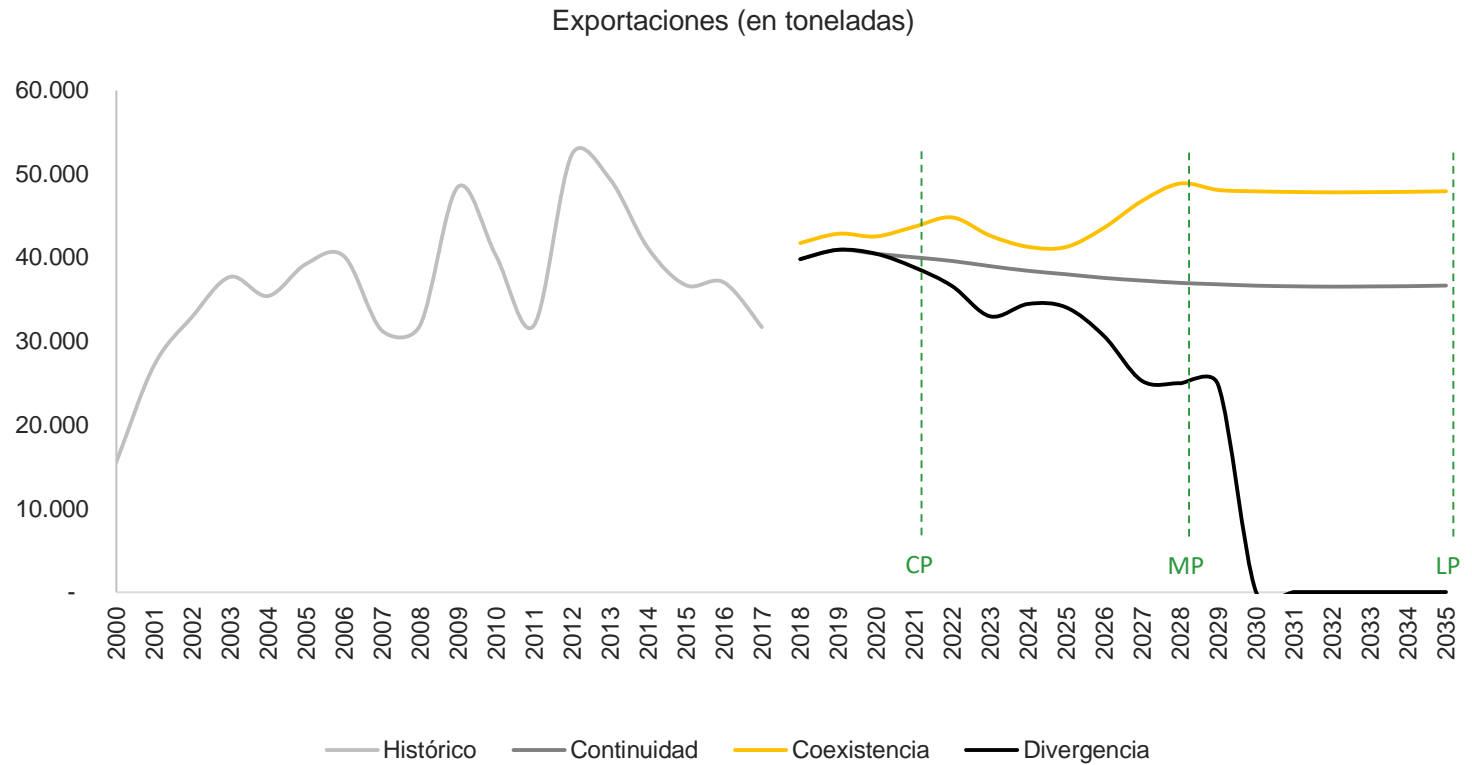
Cifras proyección de la producción (cifras en toneladas) – Tabla 1/2

Escenario	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Coexistencia	42.985	43.524	43.115	44.281	45.401	43.086	38.806	41.690	43.968
Continuidad	41.051	41.589	41.023	40.621	40.172	39.425	38.806	38.419	37.950
Divergencia	41.051	41.589	41.023	39.421	37.172	33.425	34.846	34.459	30.990

Cifras proyección de la producción (cifras en toneladas) – Tabla 2/2

Escenario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Coexistencia	47.128	49.012	48.062	47.773	47.467	47.197	47.109	47.104	47.169
Continuidad	37.577	37.106	36.760	36.471	36.165	35.895	35.807	35.802	35.867
Divergencia	25.577	25.106	24.760	0	0	0	0	0	0

Modelo de demanda



Cifras proyección de las exportaciones (cifras en toneladas) – Tabla 1/2

Escenario	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Coexistencia	41.729	42.847	42.526	43.678	44.803	42.618	41.277	41.257	43.568
Continuidad	39.794	40.912	40.434	40.017	39.573	38.957	38.401	37.987	37.550
Divergencia	39.794	40.912	40.434	38.817	36.573	32.957	34.441	34.027	30.590

Cifras proyección de las exportaciones (cifras en toneladas) – Tabla 2/2

Escenario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Coexistencia	46.786	48.865	48.091	47.927	47.852	47.810	47.837	47.869	47.939
Continuidad	37.235	36.959	36.788	36.625	36.550	36.508	36.534	36.567	36.637
Divergencia	25.235	24.959	24.788	0	0	0	0	0	0