

# Cromo

Balance 2012 - 2016



# Cromo

## Ficha del mineral

### Valoración de Reservas [1]

De acuerdo a la Agencia Nacional de Minería a 2017 las reservas de cromo - cromita en Colombia se encuentran valoradas en:

15,7  
Millones de pesos



### Explotación

La producción de minerales de cromo y sus concentrados en Colombia para el 2015, fue de [4]:

30  
Kilogramos en 2015 [4]



La producción correspondió al municipio de San Pedro de los Milagros en el departamento de Antioquia [4]

### Principales usos [2],[3]:

- Fundiciones y piezas de fundición
- Aleaciones especiales
- Aleación de acero
- Acero inoxidable
- Tintes
- Catalizadores industriales



Colombia exportó en 2015 minerales de cromo y sus concentrados a [4]:

100%

Perú



Colombia importó en 2016 minerales de cromo y sus concentrados principalmente de [4]:

42%

España



30%

Sudáfrica

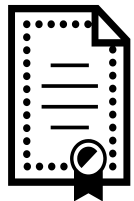


16%

Brasil



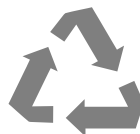
### Títulos de minerales de magnesio vigentes [5]:



- A 2018, en el RUCOM no hay publicados títulos mineros asociados a minerales de cromo y sus concentrados en Colombia.



### Sustitutos [3],[6]



- ✓ El cromo no tiene sustituto en el acero inoxidable, el uso final principal, o en las superaleaciones, el uso final estratégico principal.

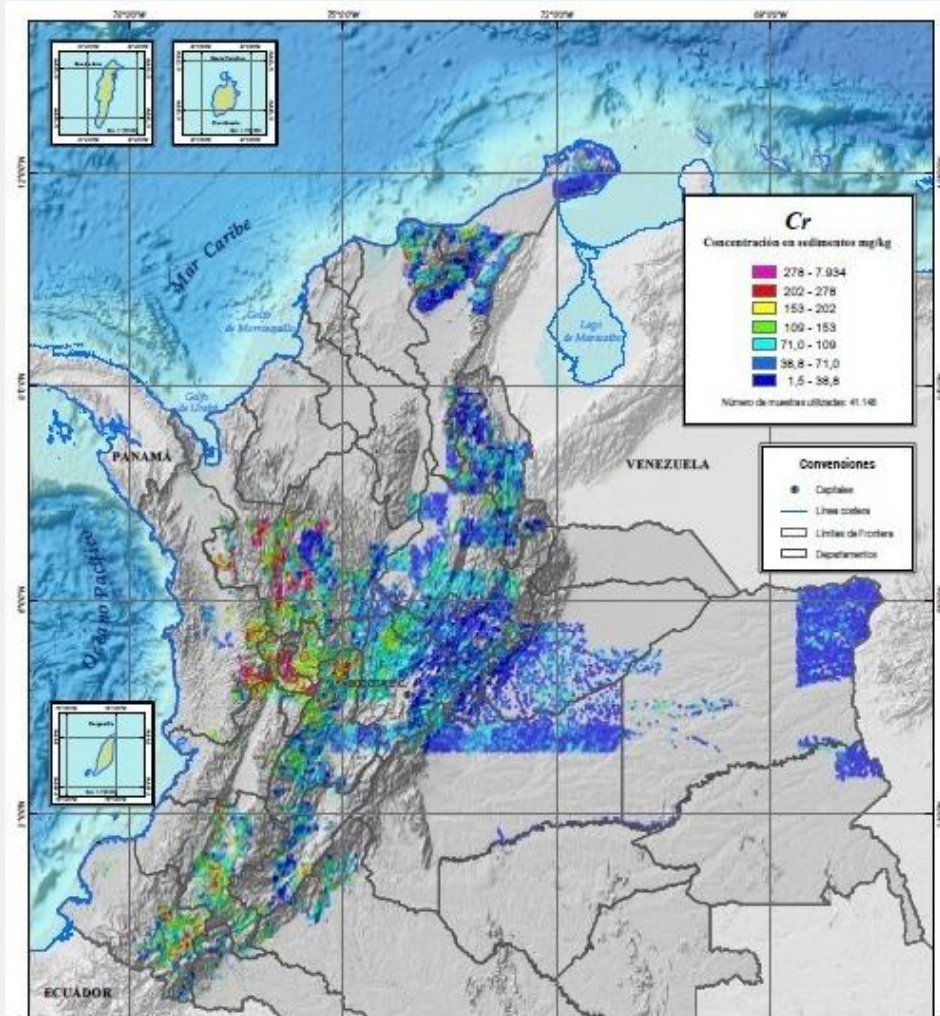
- ✓ La chatarra que contiene cromo puede sustituir al ferrocromo en algunos usos metalúrgicos

- ✓ Alrededor del 90% de toda la piel está curtida con cromo. Sin embargo, el efluente residual es tóxico, por lo que se están investigando alternativas.

## El mineral desde las fuerzas motoras críticas

Atlas geoquímico de Colombia concentración de cromo tomado del Servicio Geológico Colombiano [7]

Dotación minera y su conocimiento



En Colombia, las posibilidades de ubicar nuevos depósitos de cromita están asociadas a tres cinturones de rocas máficas y ultramáficas [8]:

- El cinturón ofiolítico Romeral
- El cinturón ultramáfico Atrato
- El cinturón ofiolítico Caribe

Las mayores perspectivas de cromita en Colombia, se encuentran en la región occidental del país, asociados a las rocas máficas y ultramáficas [8].

Otro sector potencial se encuentra en el Departamento de La Guajira [8].



## Análisis del Balance

### Información de clasificación: Cromo

- Mineral: Cromo
- Código CIU: 0729
- Nombre CIU: Extracción de otros minerales metalíferos no ferrosos n.c.p.
- Código CPC: 1429008
- Nombre CPC: Minerales de cromo y sus concentrados
- Unidad: Kilogramos
- Usos (global): El mineral cromita se emplea en moldes para la fabricación de ladrillos y materiales refractarios. El cromo se utiliza principalmente en metalurgia para aportar resistencia a la corrosión y un acabado brillante. Sus cromatos y óxidos se emplean en colorantes y pinturas. Sus sales se emplean como fijadores de color en textiles.
- Usos (local) [9]: La producción minera de cromo en su mayoría se exporta, mientras que las industrias nacionales productoras de cemento, materiales refractarios, acero y de fundición importan el mineral.

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

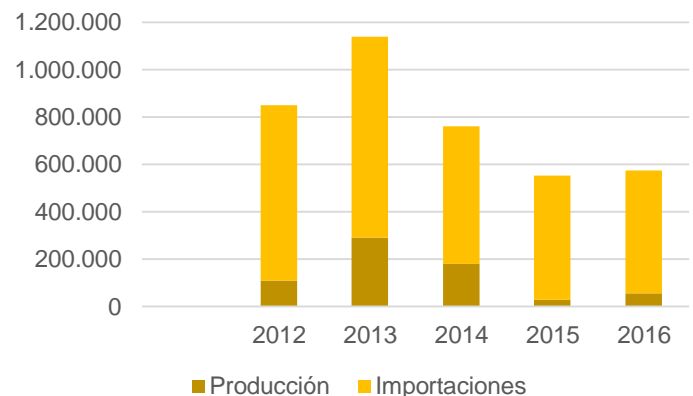
	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Oferta</b>					
Producción	108.000	290.970	178.000	28.000	56.000
Importaciones	741.990	849.025	582.741,8	523.463	518.729
Total oferta	849.990	1.139.995	760.742	551.463	574.729
<b>Utilización</b>					
Consumo intermedio	741.990	849.025	582.741,8	523.463	518.729
Variación de 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

DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística [9].

### 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 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%.

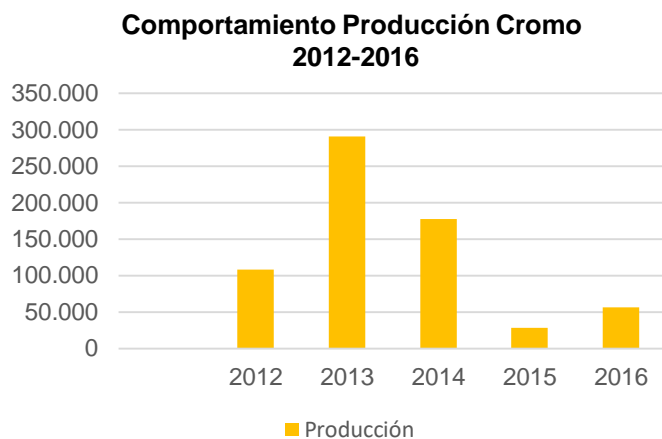
### Oferta de Cromo 2012-2016 (en kilogramos)



## Producción

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.



DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística [9].

Este comportamiento decreciente de la producción se ha presentado por el agotamiento del depósito más grande identificado [8],[10], ubicado en el corregimiento de Santa Elena en Medellín [8],[10].

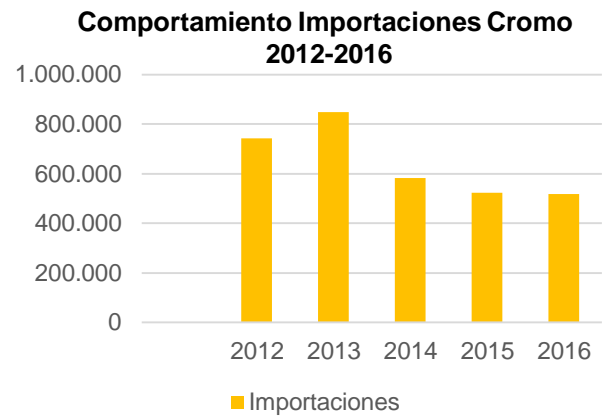
En Colombia las reservas de cromita (mineral que se extrae para producir el cromo), provienen de la meteorización de las serpentinas de los Departamentos de Córdoba, Chocó y Antioquia, siendo estas últimas las más importantes [11].

Colombia explotó cromita de los municipios de Bello y San Pedro (Antioquia) con fines metalúrgicos y químicos (producción de pigmentos de cromo) [11].

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 [8],[10].

También se conocen ocurrencias de cromita en la serranía de Macuira y en el cerro de Parashi en La Guajira [8], [12].

## Importaciones



DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística [9].

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 [9]. 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.

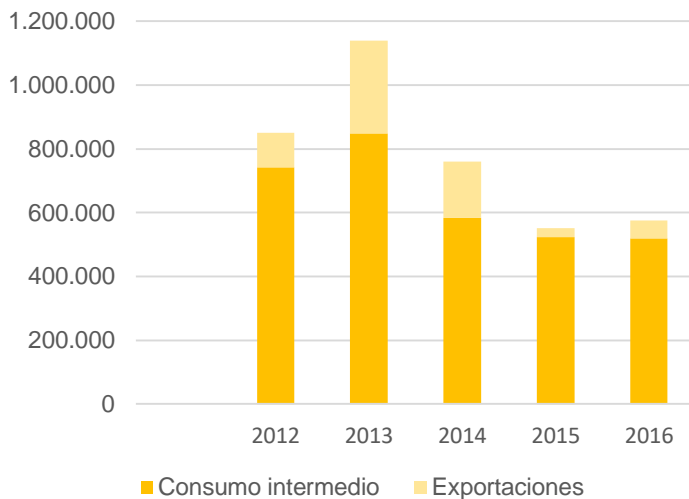
Adicional, según información reportada por el DANE, parte de las importaciones identificadas son realizadas por empresas de la industria del vidrio. Donde algunos de los usos que mencionaron se encuentran relacionados a:

- Agente colorante para la fabricación de vidrio
- Elaboración de productos de acero resistentes a sismos especialmente para construcción y la metalmecánica
- Fabricación de tornillos para la industria cerámica

**Utilización**

Como se evidencia en la siguiente gráfica y en la tabla de oferta y 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.

**Consumo Intermedio y Exportaciones de Cromo 2012-2016 (kilogramos)**



DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística [9].

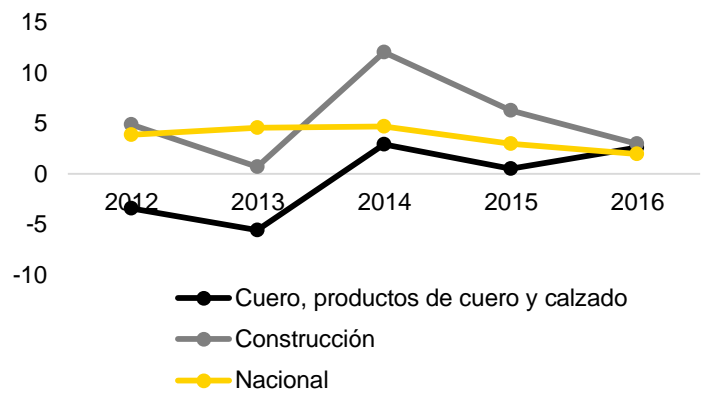
En la gráfica anterior, con relación al consumo intermedio, se observa que el decrecimiento de este para el periodo comprendido de 2013 a 2016 ha sido del 46%.

Algunos de los usos del cromo en la industria son:

- En el sector del cuero, específicamente en las curtiembres como un agente curtiente para hacer el cuero resistente a la putrefacción.
- En el sector de la construcción, como material intermedio para la producción de materiales de construcción (p.ej. Vidrio).

El comportamiento de estas industrias en los últimos años puede hacer parte de la razón del comportamiento decreciente del consumo intermedio de cromo para los años en estudio, principalmente el del sector de las curtiembres. La evolución del PIB de la industria para los años en estudio se presenta en la siguiente gráfica.

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



DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística [13].

En la anterior gráfica se muestran las tasas de crecimiento del PIB nacional comparado con las tasas de crecimiento del PIB de sector de cuero, que incluye las curtiembres, y del sector de la construcción para los años en estudio.

Con relación al sector de la construcción, se evidencia que a pesar que para todos los años ha presentado tasas de crecimiento positivas, tuvo en 2013 el menor crecimiento, con una tasa cercana a 0 y desde 2014 a 2016, ha disminuido su ritmo de crecimiento pasando de una tasa de 12,1% en 2014 a una tasa del 3% en 2016.

Para el sector del cuero se observa que tuvo tasas negativas para los años de 2012 y 2013, con un decrecimiento de hasta del 5,6%, luego en 2014 tuvo una recuperación con una tasa de crecimiento del 2,9% seguida en 2015 de una caída en el crecimiento con una tasa positiva del 0,5% para cerrar con una tasa positiva de crecimiento.

El anterior comportamiento descrito para la industria de las curtiembres muestra la volatilidad que ha tenido, característica de un sector que es altamente dependiente del comportamiento de la demanda por los productos que ofrece, que cambia junto con las tendencias de moda o gustos particulares de la población, además de ser afectada directamente por la entrada al país de productos con bajos costos de producción, y por productos de contrabando [14].

## El mineral desde sus principales usos

El cromo es un metal de transición duro, frágil, de color gris acerado y puede presentar un intenso brillo. Se obtiene cromo a partir de la cromita ( $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ ).

Más de la mitad de la producción total de cromo se destina a productos metálicos y una tercera parte es empleada en refractantes [15].

Algunos de los usos que tiene este mineral son [15]:

- El cromo es usado en la creación de aleaciones de hierro, níquel y cobalto.
- El uso de la cromita como refractante se debe a su alto punto de fusión, su moderada dilatación térmica y la estabilidad de su estructura cristalina.
- Los cromatos y óxidos de cromo se emplean en colorantes y pinturas
- El dicromato de potasio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) es un reactivo químico que se emplea en la limpieza de material de vidrio de laboratorio y, en análisis volumétricos, como agente valorante.
- El cromo y alguno de sus óxidos es usado además como catalizadores, por ejemplo, en la síntesis de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ).
- El mineral cromita ( $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$ ) se emplea en moldes para la fabricación de ladrillos (en general, para fabricar materiales refractarios).
- El dióxido de cromo ( $\text{CrO}_2$ ) se emplea para fabricar las cintas magnéticas empleadas en las casetes.
- El verde de cromo se utiliza para la elaboración de la porcelana y del cristal y en la industria química como intermedio de síntesis o como catalizador

### Curtiembres

El cromo hexavalente es utilizado en la industria del cuero en el proceso de curtiembres durante la etapa de curtido.

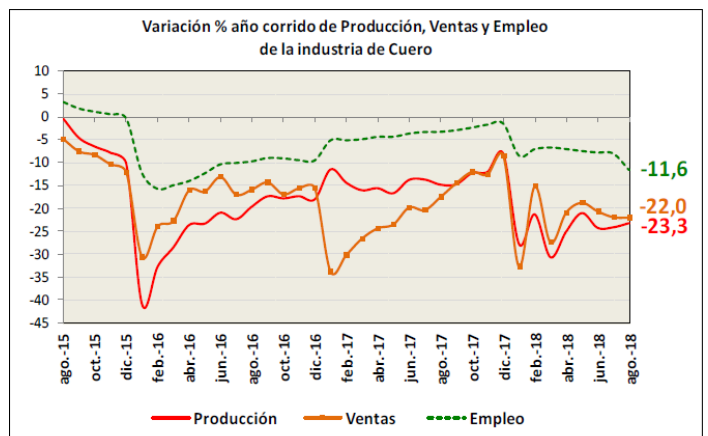
La etapa de curtido es la etapa en la cual se prepara las pieles para ser transformadas en materiales fuertes y resistentes a la putrefacción por medio de agentes curtientes que se fijan en las fibras de colágeno, estabilizándolas a través de uniones cruzadas (es decir, uniones químicas entre fibras). La mayoría de las empresas utilizan las sales metálicas como agentes curtientes, principalmente las sales de cromo [16].

Actualmente, el departamento de Cundinamarca y Bogotá concentran el 80% del total de las curtiembres existentes en el país, con una producción promedio de 103.000 cueros, que equivalen al 38% del total nacional [17].

Por otra parte, en lo relacionado con las exportaciones el 75% de la producción de cueros es comercializada nacionalmente [17]. El 25% restante corresponde a exportaciones realizadas principalmente hacia mercados asiáticos. Del 25% exportado, el 55% es cuero crudo y el 45% se hace en marroquinería [17]. Las exportaciones de manufacturas de cuero colombiano hacia la Unión Europea en 2012 fueron de US\$4.1 millones representando el 5% del total exportado al mundo [17].

Las manufacturas de cuero con el sello "hecho en Colombia" son reconocidas en el escenario internacional, por su excelente mano de obra, inclusión de detalles y optima calidad, adicionalmente, el manejo adecuado de las pieles a lo largo de la cadena de producción, le imprimen al producto final las texturas y características que exige el mercado internacional [17].

A agosto de 2018, las ventas de cuero según la Encuesta Mensual Manufacturera registró una disminución del 23,3% en el periodo de enero a agosto de 2018 [18]. En la siguiente gráfica se puede evidenciar que las ventas del cuero han venido teniendo una variación negativa en los últimos años.



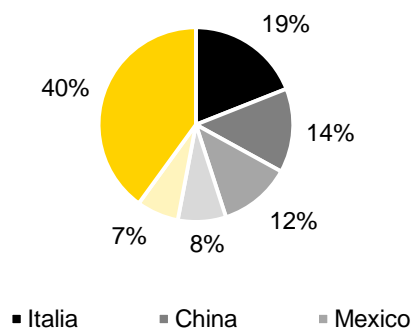
Las exportaciones de cuero entre enero y agosto de 2018 ascienden a 52 millones de dólares con una variación de -28.7% respecto al mismo periodo de 2017. De estas, US\$3 millones corresponden a cuero crudo y US\$25.5 millones a wet blue [18].

## El mineral desde sus principales usos

El Wet Blue es cuero curtido al cromo con un alto contenido de agua y sin ningún tratamiento posterior [16].

El principal país destino de las exportaciones de cuero es Italia con una participación del 19% y una caída de -37%, seguido de China 14% y México 12% que registran variaciones de -71% y 15%, respectivamente; entre otros destinos [18].

**Principales países de exportación de cuero entre enero y Agosto de 2018 en US FOB [18]**



El mayor departamento exportador de Cuero es Atlántico (38%), le sigue en orden de importancia Bogotá y Cundinamarca (22%) y Antioquia (20%) [18].

Las importaciones de cuero en enero a agosto de 2018 ascienden a 6.8 millones de dólares con un aumento de 58%, frente a los 4.3 millones de dólares registrados en el mismo periodo de 2017. Este incremento se debe principalmente al crecimiento de las compras de cuero en estado crust originarias de España [18].

El principal país de origen es España (26.1%), le siguen Chile (19.9%), Italia (12.8%), Uruguay (9.8%) y Ecuador (9.5%) [18].

### Industria del vidrio

El Departamento Nacional de Planeación (DNP) resalta que las principales fuentes de materias primas para las empresas del sector de fabricantes de vidrio, provienen de la minería, de donde se extraen minerales no metálicos: arena sílica, caliza, feldespato, dolomita, pirita y cromita y la industria química con sustancias como la soda, arsénico, bórax, sulfato de sodio, selenio y algunos otros elementos [19].

**2610** Fabricación de vidrio y productos de vidrio  
Código CIIU

**2690** Fabricación de productos minerales no metálicos  
Código CIIU

Así también, según el DNP, la importancia de la industria del vidrio en Colombia radica en la amplia gama de usos que éste tiene, así como en sus encadenamientos con otras actividades como la construcción. El vidrio plano constituye un material básico en las estructuras, y tiene diversos usos decorativos. Es consumido por el sector automotor, el de alimentos (conservas, jugos, gaseosas, cervezas), y el farmacéutico [19].

La industria de vidrio en Colombia está altamente concentrada, en particular en la producción de envases y de vidrio plano. Si bien el mayor número de empresas del sector está en el departamento de Cundinamarca (52%) [20], en Antioquia (21%) se encuentra la empresa más grande dentro de esta industria, Cristalería Peldar S.A., con tres líneas de productos: envases de vidrio, vidrio plano y cristalería [19].

La cadena colombiana productora de vidrio está constituida por componentes nacionales, desde las materias primas básicas hasta el producto final. Según los cálculos realizados por el DNP, el componente importado en la fabricación de este material no supera el 16%, y en los eslabones de espejos y fibra de vidrio, no supera el 19% [21].

Producción. De acuerdo con la información publicada en el nuevo Sistema de Inteligencia Comercial (SIC), el tamaño de la producción nacional por ingresos operacionales del sector de vidrio totalizó en COP8.885, 93 millones para el 2015 [13].

## Bibliografía

- [01] «Valoración de Reservas Mineras». [En línea]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/en/valoracion-de-reservas-mineras>. [Accedido: 27-nov-2018].
- [02] KWG Resources INC. «KWG Resources Inc. | (KWG: CSE) | Global Chromite Mining Processing Economics», s. f. <http://kwgresources.com/global/>.
- [03] «Chromium - Element information, properties and uses | Periodic Table», s. f. <http://www.rsc.org/periodic-table/element/24/chromium>.
- [04] 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>
- [05] Agencia Nacional de Minería - ANM, «Títulos publicados en el RUCOM». 21-nov-2018.
- [06] Government Publishing Office, Mineral Commodities Summary 2018. S.L.: U S Govt Printing Office, 2018.
- [07] Servicio Geológico Colombiano, «Atlas Geoquímico De Colombia Concentración De Minerales De Magnesio», 2016.
- [08] Benito Armando Gómez Carreño, «Yacimientos metálicos de origen ortomagmatico cromita»,
- [09] Departamento Administrativo Nacional de Estadística, «Balances Oferta Utilización - Minerales estratégicos», oct. 2018.
- [10] 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>.
- [11] 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.
- [12] Ana Cristina Londoño, Gabriel Rodriguez. «Mapa Geológico del Departamento la Guajira». Ingeominas. Enero 2002.
- [13] 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>
- [14] 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)
- [15] «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>.

## Bibliografía

- [16] Secretaría Distrital de Ambiente. « Guía de producción más limpia para el sector curtiembres de Bogotá Enfoque en vertimientos y residuos».
- [17] 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>.
- [18] 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).
- [19] DNP (Sin fecha). Vidrio. En: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Vidrio.pdf>
- [20] DANE (2017) Directorio estadístico de empresas. En: <https://geoportal.dane.gov.co/laboratorio/directorio/>
- [21] Lexiscomex (2017). Vidrio en Colombia. En: <https://www.legiscomex.com/Documentos/informe-sectorial-sector-vidrio-colombia-2017-rci318>

# Cromo

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. Así mismo, si la información histórica en su mayoría se mantiene en un rango de valores determinado, el modelo va a tender a estar alrededor de ese rango de valores.

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 Cromo

Para la construcción del modelo para la proyección de oferta y demanda del Cromo, 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)
- Producción mundial de acero - BMI research (2018 – 2027)
- Consumo mundial de acero - BMI research (2018 – 2027)
- Inventarios mundiales de acero - BMI research (2018 – 2027)
- Producción mundial de acero - FitchSolutions (2013 – 2022)
- PIB Industria del Cuero – DANE (2005 – 2017)

#### Series de datos relativos a OFERTA

- Producción - DANE (2012 - 2016)
- Importaciones - DANE (2012 - 2016)
- Regalía - ANM (2012 – 2015)
- PIB Minerales Minas y Canteras – UPME (2005 – 2035)

### Variables modelo de continuidad

Para la construcción del modelo, se consideraron específicamente las variables que se enuncian a continuación, dado que el índice de correlación de mayor de 0,4 como valor absoluto:

<b>Producción:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción DANE</li> <li>• PIB Minerales Minas y Canteras</li> </ul>	<b>Importaciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Importaciones DANE</li> <li>• Producción de acero</li> </ul>
<b>Consumo intermedio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo intermedio DANE</li> <li>• Producción de acero</li> </ul>	<b>Exportaciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exportaciones DANE</li> <li>• PIB Minerales Minas y Canteras</li> </ul>

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, importaciones) una de las variables utilizadas es la serie histórica de producción/importaciones y para el modelo de demanda (exportaciones, consumo intermedio) una de las variables utilizadas es la serie de exportaciones/ consumo intermedio.

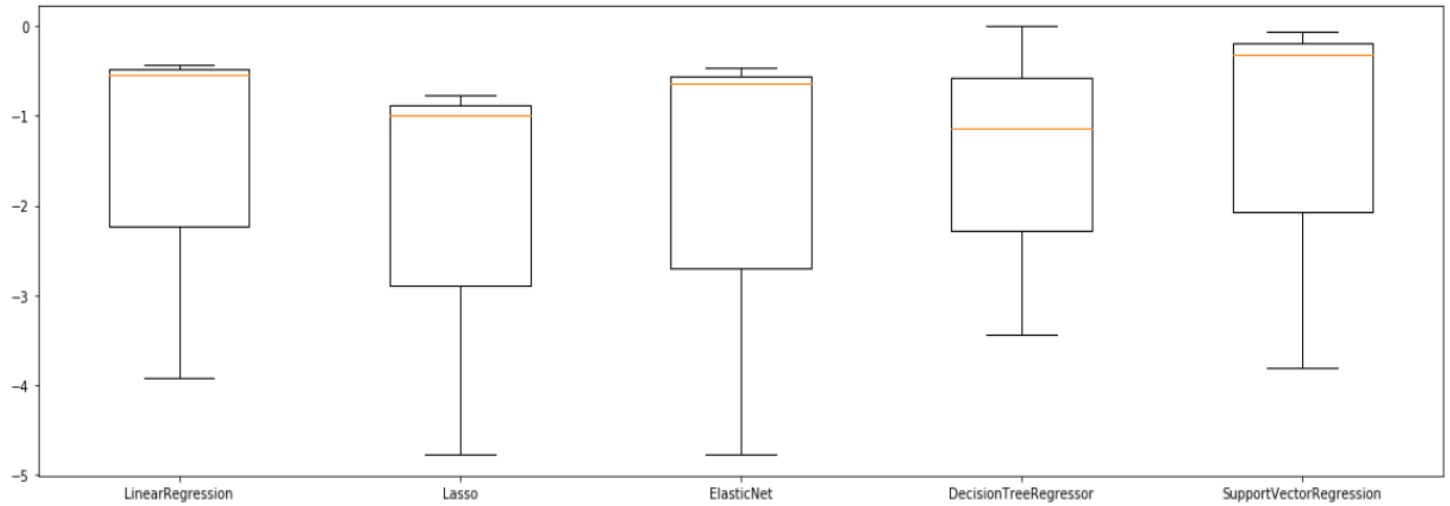
En los modelos de oferta y/o demanda también se incluyeron variables como: el PIB de minas y canteras, que es una representación de los esfuerzos por mejorar el sector, ya sea que estos esfuerzos provengan desde el gobierno, desde la inversión privada en el sector de minas o dado por el comportamiento del mercado de la canasta de minerales con la que cuenta el país. De igual forma, se incluyeron las variables de asociadas con el mercado del mineral.

### Selección del modelo utilizado

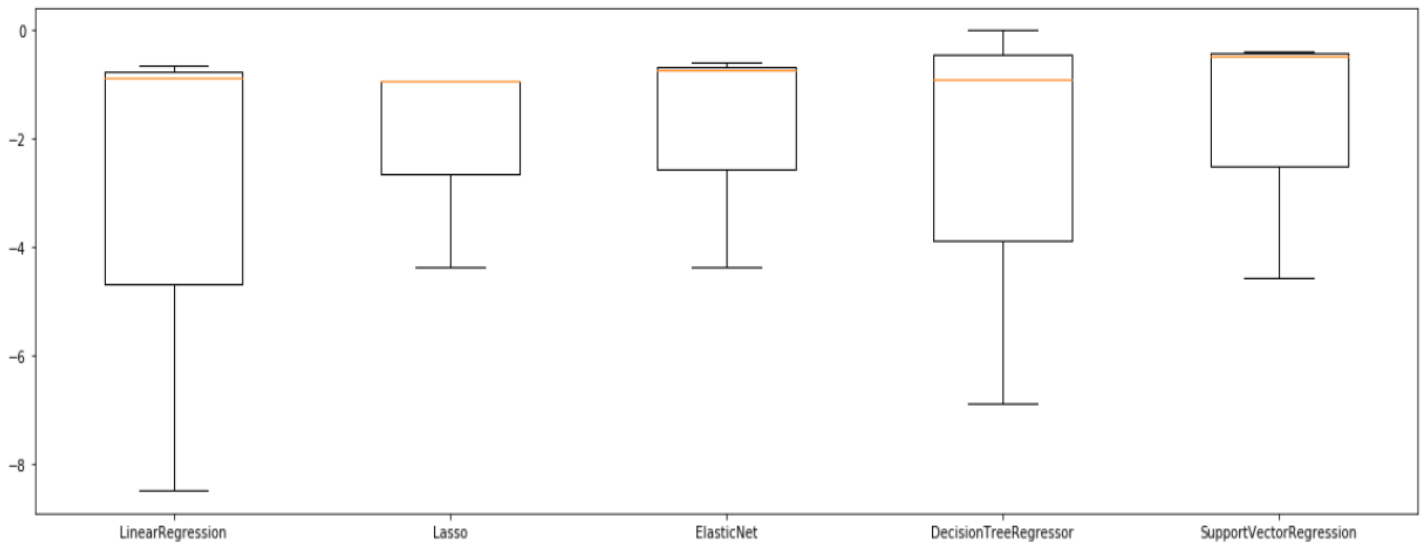
Las proyecciones se realizaron a partir de 5 técnicas diferentes de machine learning con el fin de evaluar cuál de ellas se adapta mejor a los datos históricos que permiten el entrenamiento de los modelos. Adicionalmente, se implementaron técnicas de entrenamiento cruzado de modelos para aprovechar al 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.

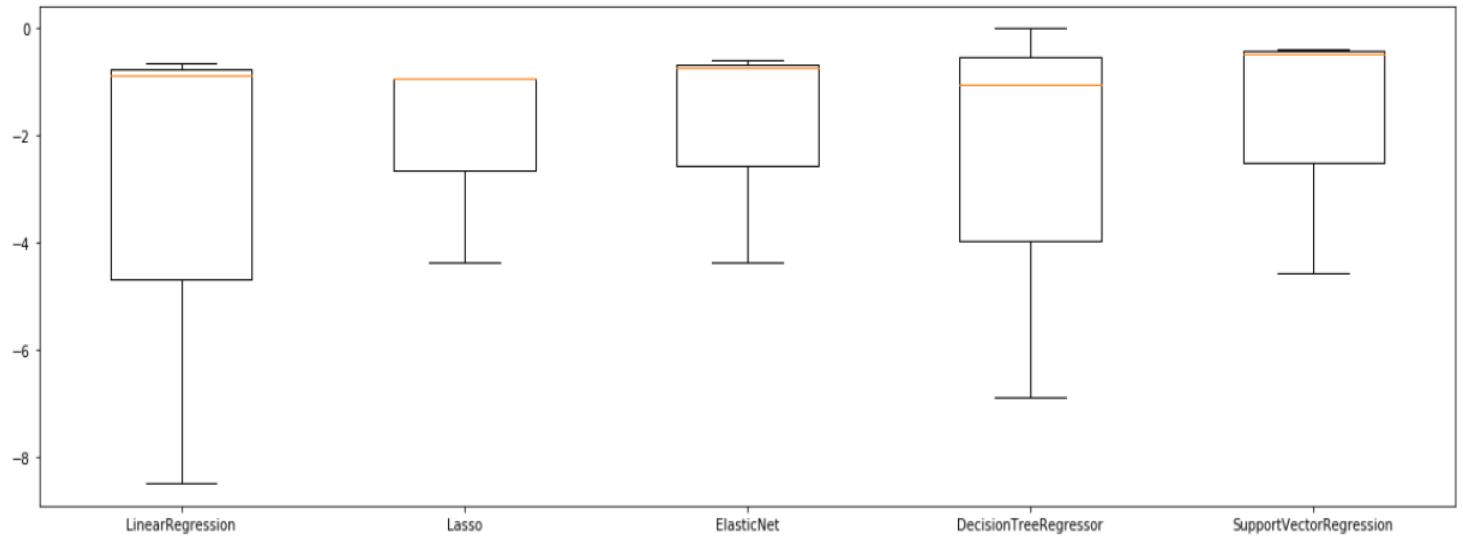
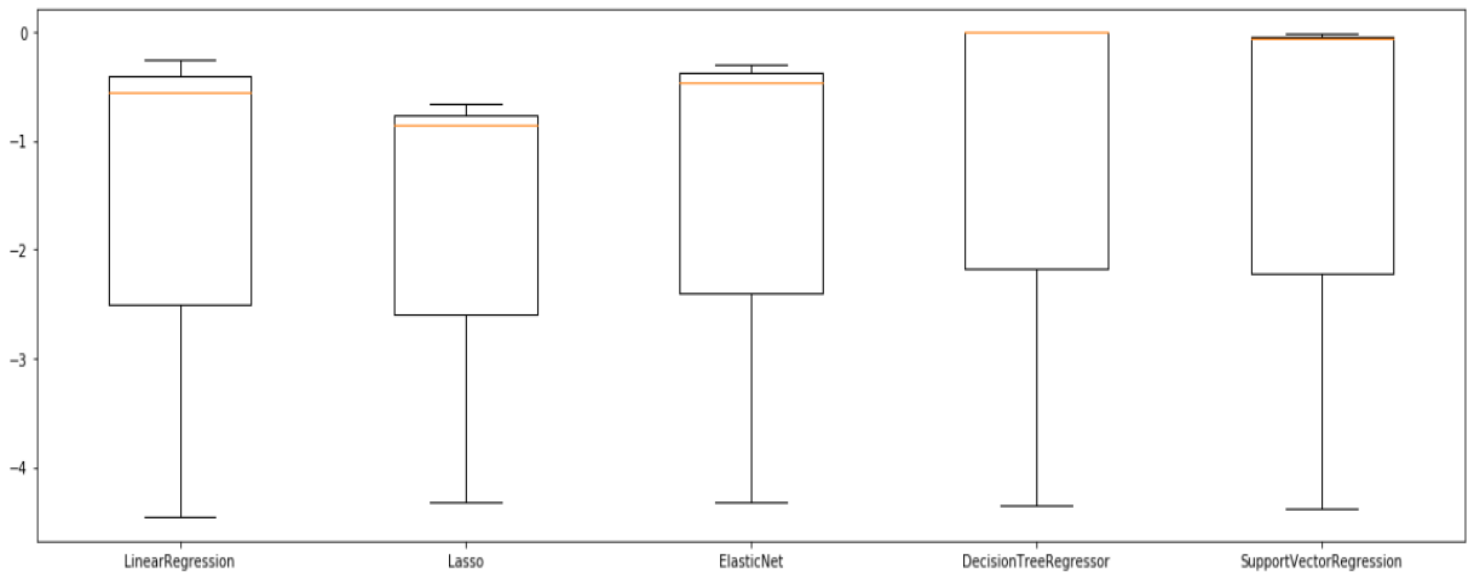
La siguientes gráficas muestran el MSE obtenido para los 5 modelos en el entrenamiento cruzado para producción, importaciones, consumo intermedio y exportaciones. En la de producción se puede ver que los modelos de Regresión Lineal, Regresión de Árboles de decisión y Soporte Vectorial tienen MSE similares lo cual indica que son candidatos para realizar la proyección. Para las importaciones y el consumo intermedio, se puede ver que los modelos de Lasso, Elastic Net y Regresión de Soporte Vectorial tienen MSE similares lo cual indica que son candidatos para realizar la proyección. Finalmente, para las exportaciones se puede ver que todos los modelos tienen MSE similares lo cual indica que son candidatos para realizar la proyección.

**Producción**



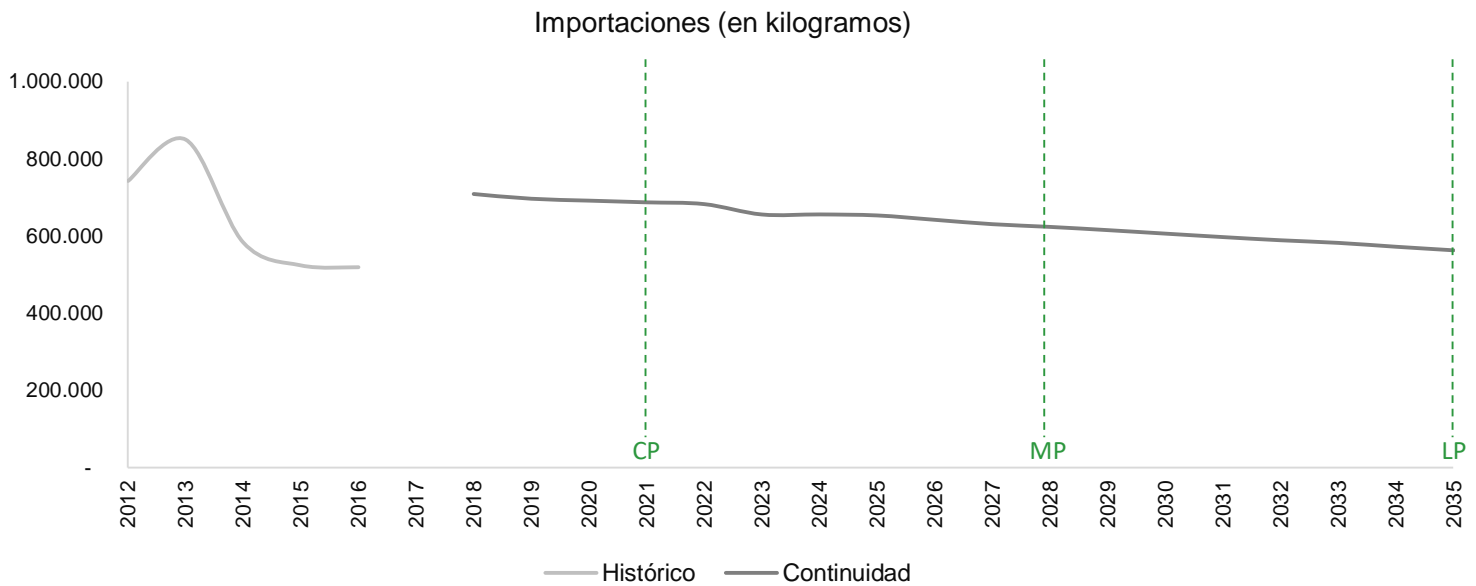
**Importaciones**



**Consumo intermedio****Exportaciones**

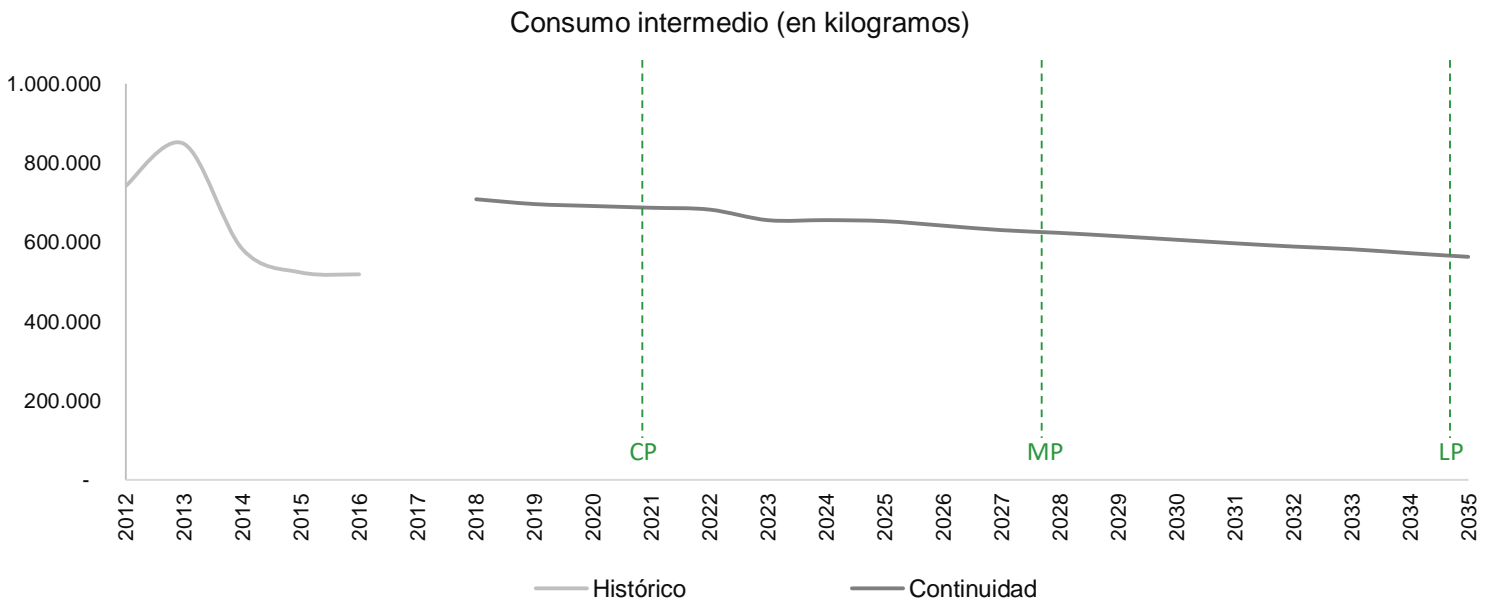
Las medidas de error se presentan en los anexos asociados al mineral (ver anexo Q)

## Modelo de oferta



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.

## 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.

## 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.

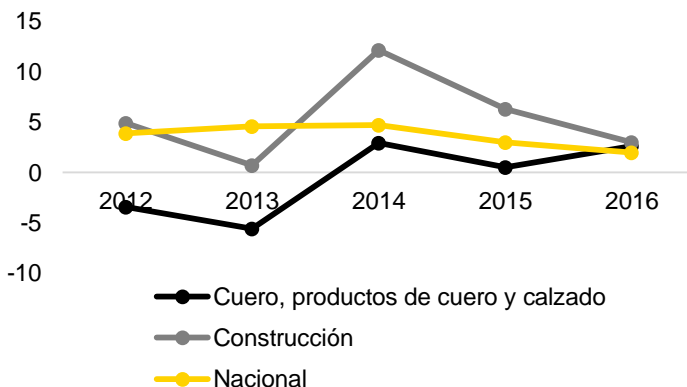
## Exportaciones

- 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.

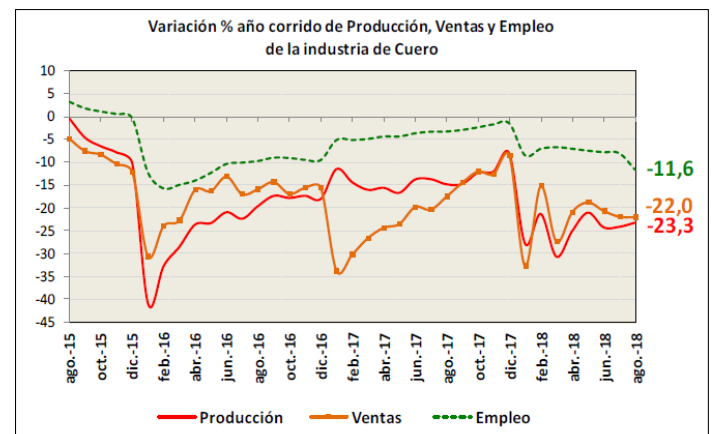
## Consumo intermedio

- 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 es encuentra disponible actualmente.

Tasas de crecimiento PIB nacional y por sectores



DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística



DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística



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 es encuentra disponible actualmente.

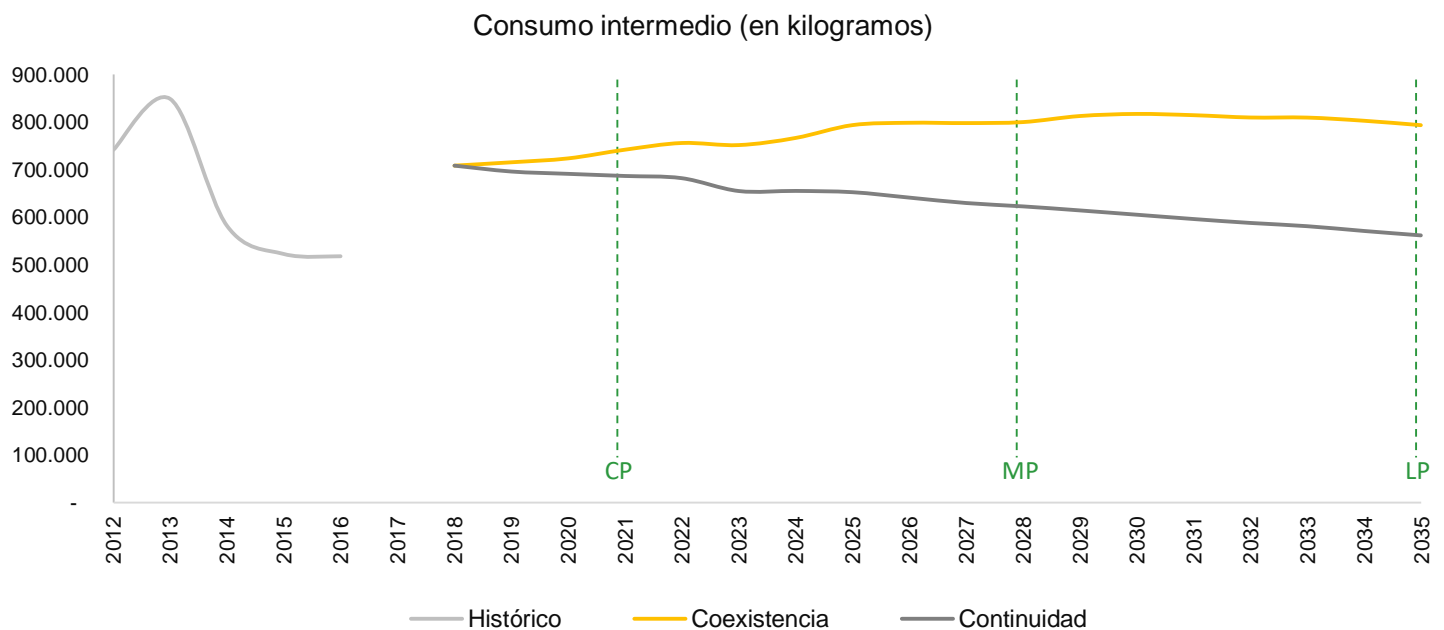
**Colombia 2035: Coexistencia**

Febrero, 2035

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

Peter Drucker

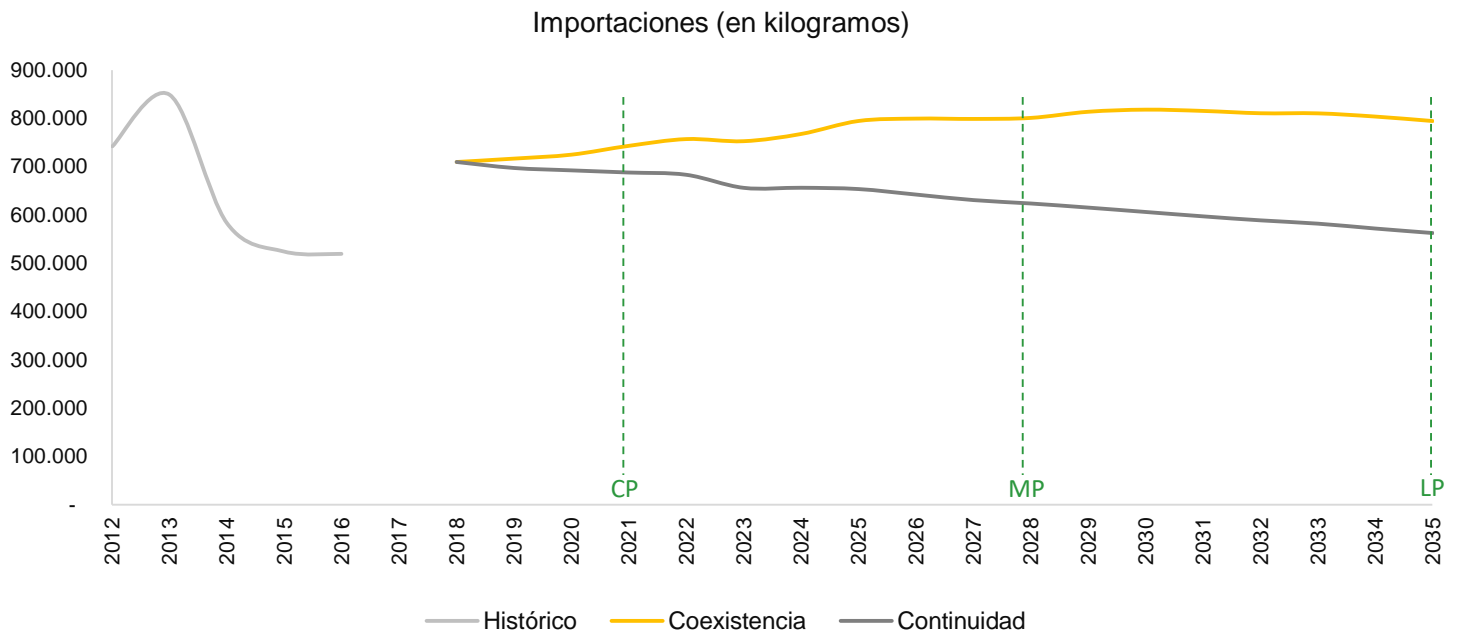
Colombia comprende que la riqueza está en aquello que nos complementa y que la minería responsable con el medio ambiente, las comunidades y con otras actividades que utilicen el suelo, es un instrumento de prosperidad. El equilibrio entre el impulso Estatal, una comunidad constructiva, activa y participante, 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 demanda**

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%

## Modelo de oferta



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.



Condiciones de mercado  
(Un juego con reglas y competidores)



Posibles condiciones de mercado favorables para el consumo intermedio de Cromo, impulsados por el buen desempeño de las industrias nacionales asociadas a dicho consumo.

Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- Disminución de contrabando de calzado en Colombia
- Aumento de las exportaciones de cuero en Colombia
- Aumento de la capacidad de consumo de las personas
- Crecimiento del sector de la construcción (vivienda e infraestructura) a 5%

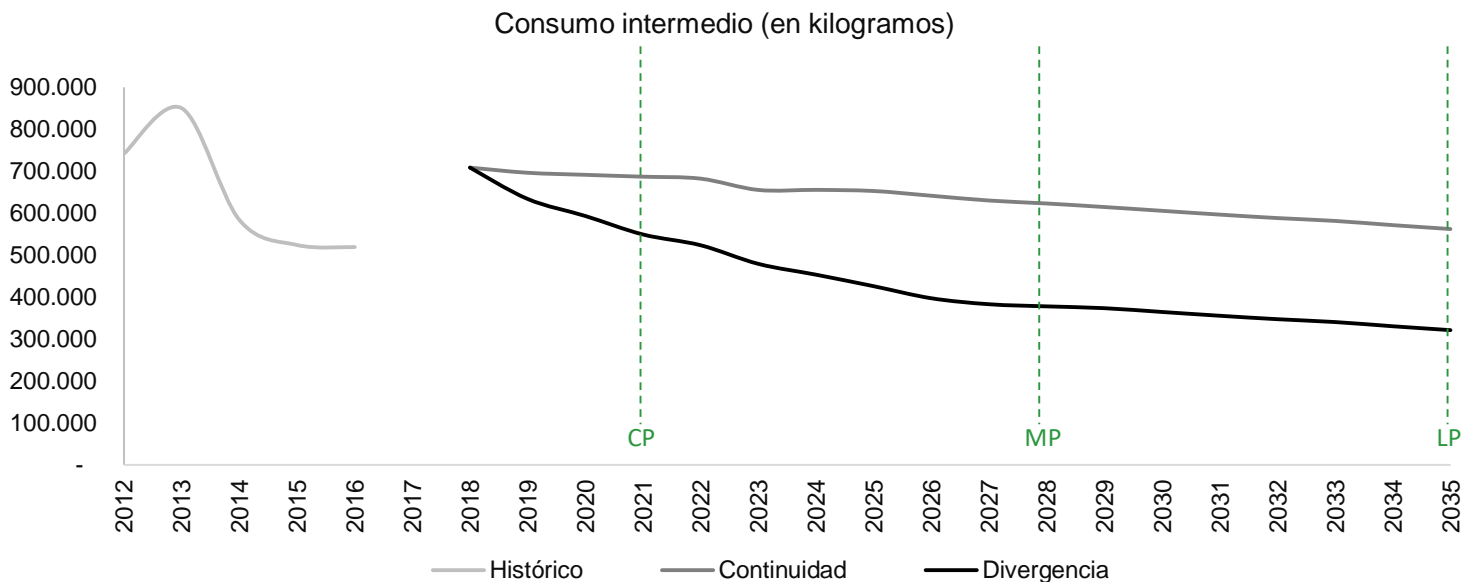
**Colombia 2035: Divergencia**

Febrero, 2035

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

Jack Welch

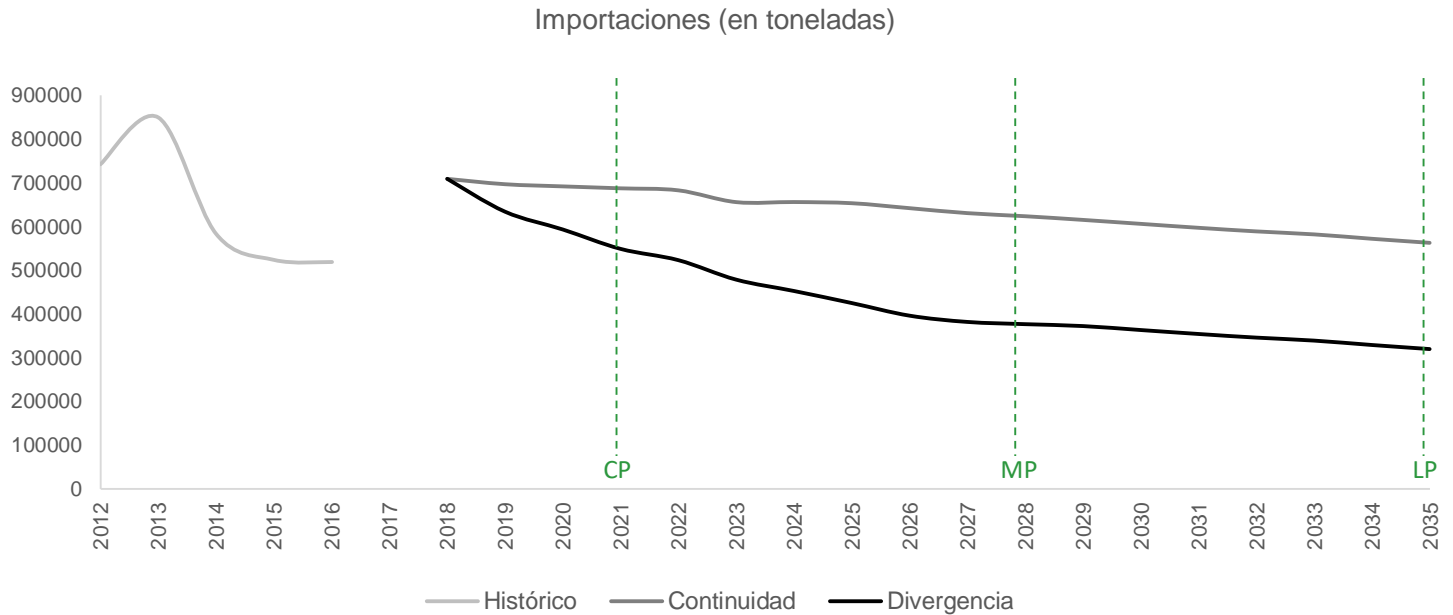
La perspectiva de futuro donde la actividad minería era boyante y aportaba los recursos necesarios para apalancar el progreso del País, se disolvió entre actores de integridad cuestionable y el aire insalubre que ahoga al mundo. Fracasaron los esfuerzos en pro del desarrollo sostenible y se materializa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

**Modelos de demanda**

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%

## Modelo de oferta



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.

## Impacto de las fuerzas para el escenario



Condiciones de mercado  
(Un juego con reglas y competidores)

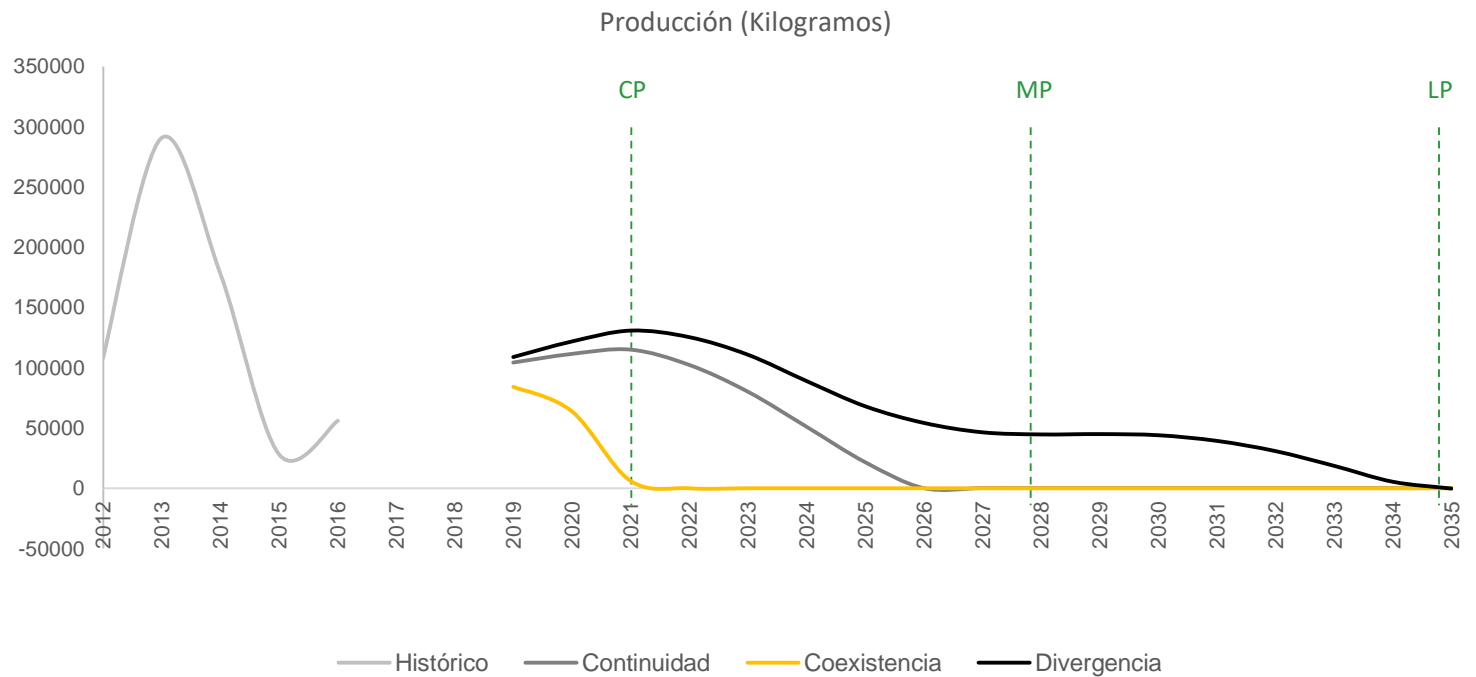


Posibles condiciones de mercado desfavorables para el consumo intermedio de Cromo, dados por condiciones adversas que han afectado el desempeño de las industrias nacionales asociadas a dicho consumo.

Los hitos que se encuentran asociados con esta fuerza son:

- Aumento de contrabando de calzado en Colombia
- Disminución de la capacidad de consumo de las personas
- Crecimiento del sector de la construcción (vivienda e infraestructura) a 3,5%

## Modelo de oferta



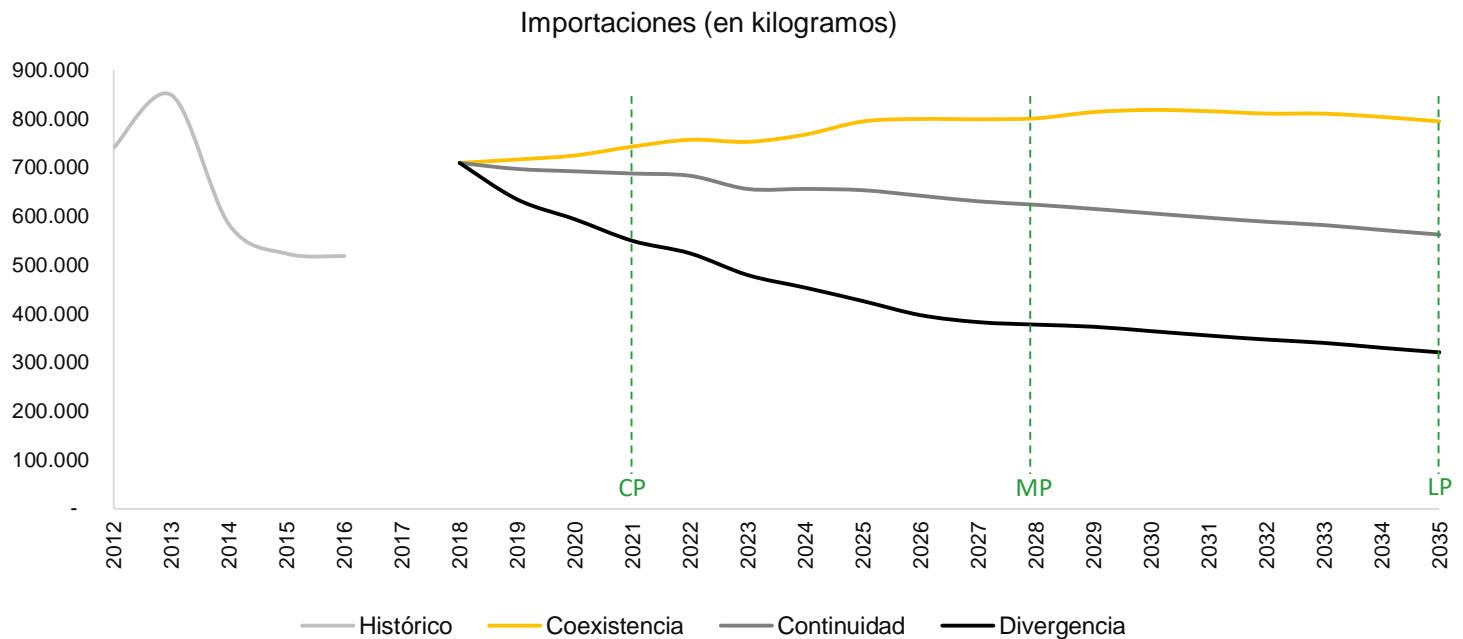
Cifras proyección de la producción (cifras en kilogramos) – Tabla 1/2

Escenario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Coexistencia</b>	84.325	63.968	6.148	0	0	0	0	0
<b>Continuidad</b>	104.131	111.294	114.848	102.195	79.985	50.956	21.533	0
<b>Divergencia</b>	108.793	121.659	130.655	125.260	110.734	88.990	68.127	54.330

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

Escenario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Coexistencia</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Continuidad</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Divergencia</b>	46.559	44.779	45.079	44.133	39.451	30.991	18.801	5.646	0

## Modelo de oferta



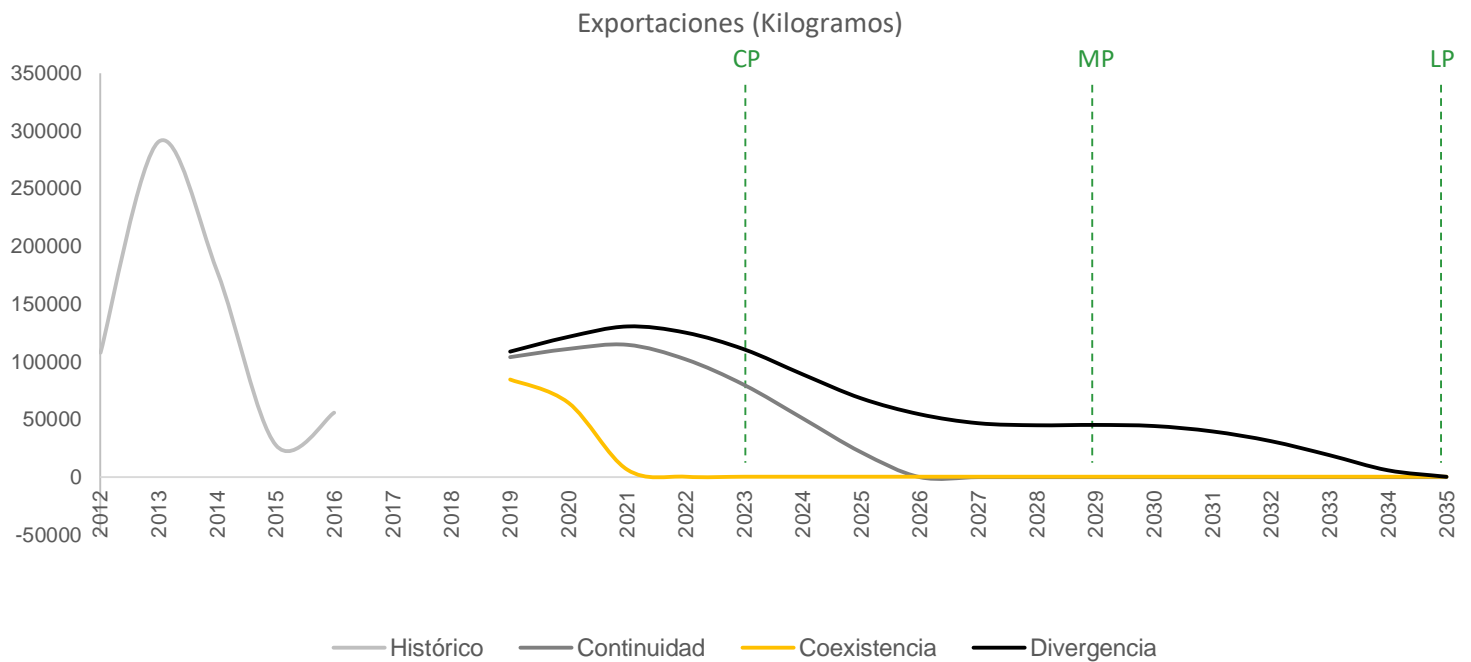
Cifras proyección de importaciones (cifras en kilogramos) – Tabla 1/2

Escenario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Coexistencia</b>	716.189	724.425	742.716	756.737	752.375	767.359	794.320	799.251
<b>Continuidad</b>	696.810	691.909	687.439	682.777	655.835	656.010	653.324	641.980
<b>Divergencia</b>	634.162	593.484	549.266	523.497	479.032	453.116	425.599	396.783

Cifras proyección de la importaciones (cifras en kilogramos) – Tabla 2/2

Escenario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Coexistencia</b>	798.625	800.702	813.471	817.860	815.226	810.374	810.178	803.539	794.223
<b>Continuidad</b>	630.582	623.528	615.084	606.024	596.993	588.732	581.917	571.869	562.553
<b>Divergencia</b>	382.484	377.371	373.049	363.989	354.958	346.697	339.881	329.834	320.518

## Modelo de demanda



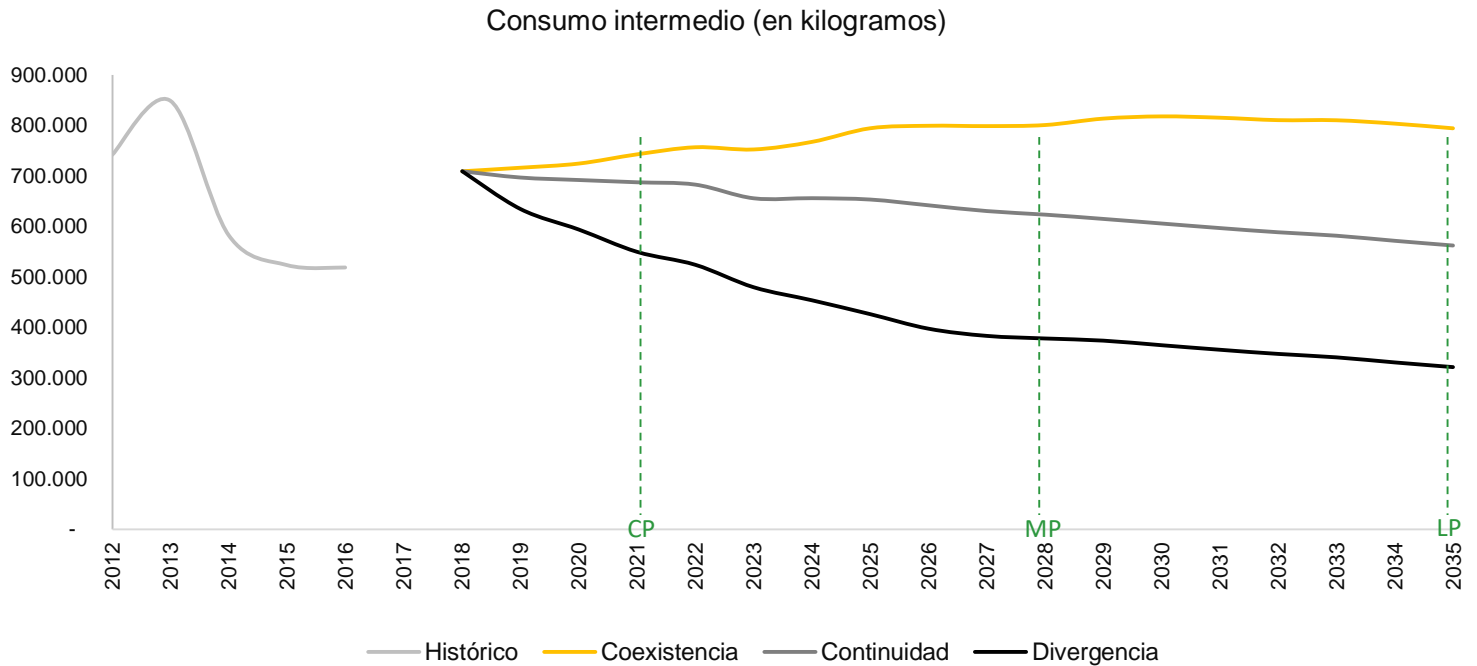
Cifras proyección de las exportaciones (cifras en kilogramos) – Tabla 1/2

Escenario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Coexistencia</b>	84.325	63.968	6.148	0	0	0	0	0
<b>Continuidad</b>	104.131	111.294	114.848	102.195	79.985	50.956	21.533	0
<b>Divergencia</b>	108.793	121.659	130.655	125.260	110.734	88.990	68.127	54.330

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

Escenario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Coexistencia</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Continuidad</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Divergencia</b>	46.559	44.779	45.079	44.133	39.451	30.991	18.801	5.646	0

## Modelo de demanda



Cifras proyección del consumo intermedio (cifras en kilogramos) Tabla 1/2

Escenario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>Coexistencia</b>	716.189	724.425	742.716	756.737	752.375	767.359	794.320	799.251
<b>Continuidad</b>	696.810	691.909	687.439	682.777	655.835	656.010	653.324	641.980
<b>Divergencia</b>	634.162	593.484	549.266	523.497	479.032	453.116	425.599	396.783

Cifras proyección del consumo intermedio (cifras en kilogramos) – Tabla 2/2

Escenario	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Coexistencia</b>	798.625	800.702	813.471	817.860	815.226	810.374	810.178	803.539	794.223
<b>Continuidad</b>	630.582	623.528	615.084	606.024	596.993	588.732	581.917	571.869	562.553
<b>Divergencia</b>	382.484	377.371	373.049	363.989	354.958	346.697	339.881	329.834	320.518