



Mercado chileno del ácido sulfúrico al año 2025

DEPP 30/2016

Resumen Ejecutivo

Durante 2015, la producción de ácido sulfúrico en Chile alcanzó las 5 millones 735 mil toneladas, provenientes mayormente de la producción obligada de ácido sulfúrico por el tratamiento de los concentrados de cobre en las fundiciones, y desde 2014, por el tratamiento de concentrados en la planta de tostación de Ministro Hales.

La tabla a continuación muestra la distribución de la producción y el consumo registrado el año 2015, en base a la información suministrada por las compañías productoras y consumidoras de ácido sulfúrico en Chile.

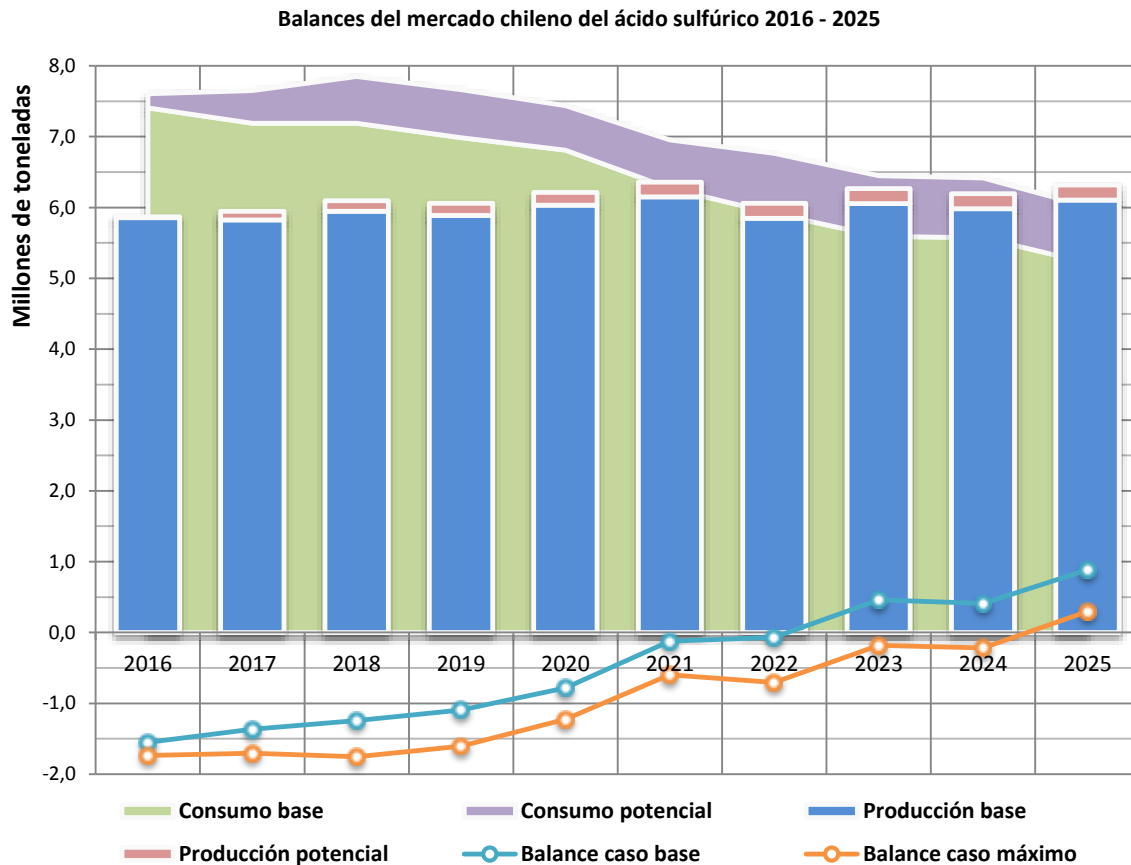
Distribución de la producción y consumo de ácido en el año 2015

DISTRIBUCIÓN	PRODUCCIÓN		CONSUMO		DÉFICIT O EXCEDENTE
	Miles de ton	Participación	Miles de ton	Participación	Miles de ton
TOTAL NACIONAL	5.735	100%	7.772	100%	-2.037
Regional					
Arica y Parinacota	0	0,0%	90	1,2%	-90
Tarapacá	100	1,7%	490	6,3%	-390
Antofagasta	2.922	51,0%	6.040	77,7%	-3.118
Atacama	646	11,3%	723	9,3%	-77
Coquimbo	0	0,0%	82	1,0%	-82
Valparaíso	838	14,6%	106	1,4%	732
Metropolitana	46	0,8%	104	1,3%	-58
O'Higgins	1.183	20,6%	27	0,3%	1.156
Sur (resto)	0	0,0%	110	1,4%	-110
Por origen o destino					
Minería del cobre	4.786	83,5%	7.422	95,5%	-2.636
Otros	949	16,5%	351	4,5%	598
Por tipo de abastecimiento					
Autoabastecimiento	1.651	28,8%	1.651	21,2%	0
Comercial	4.084	71,2%	6.121	78,8%	-2.037
Por tipo de empresas					
Estatales	3.333	58,1%	2.232	28,7%	1.101
Privadas	2.403	41,9%	5.541	71,3%	-3.138

Fuente: Elaborado en COCHILCO según datos suministrado por las compañías

El consumo total de ácido sulfúrico en la próxima década cae a partir del 2018, año que posee el segundo peak de consumo base luego de 2016, y el peak de consumo máximo (que incluye el consumo potencial). Según la data recopilada, los consumidores potenciales no logran evitar la caída del consumo máximo, pero si logran retrasar el paso de deficitario a excedentario del mercado del ácido sulfúrico en dos años, del 2022 en el caso de base al 2024 en el caso potencial o de balance máximo.





Fuente: Elaborado en Cochilco

Con respecto a los balances regionales, se observa que la región de Atacama pasa de un escenario deficitario a excedentario a partir del año 2020, lo que permitiría redirigir aquella producción de ácido sulfúrico sin utilizar hacia la región de Antofagasta, la cual disminuye sus consumos pero sin salir de su situación deficitaria. Por otra parte, la zona central se mantendrá como principal oferente de excedentes de ácido al resto del país, con 1,8 millones de toneladas de excedentes disponibles a partir del 2021.

Este nuevo escenario se ve como una oportunidad para la industria de buscar nuevas formas de utilización del insumo y de la capacidad de producción de cátodos SxEw que quedaría ociosa al no existir nuevas iniciativas hidrometalúrgicas en cartera. Una alternativa viable, por ejemplo, es el procesamiento de sulfuros de baja ley o concentrados complejos mediante este tipo de procesos.



Índice

Resumen Ejecutivo	I
Índice de figuras	IV
Índice de tablas	IV
Introducción	6
1. El mercado chileno del ácido sulfúrico	8
1.1. Comportamiento del mercado nacional en el período 2006 - 2015	8
1.2. Producción y consumo de ácido sulfúrico en el año 2015	9
1.3. Tasas de producción y consumo de ácido sulfúrico	12
1.3.1. Tasa de producción unitaria de ácido sulfúrico en las fundiciones de cobre	12
1.3.2. Tasa de consumo unitario de H ₂ SO ₄ en lixiviación por tonelada de cobre SxEw	12
1.4. Comercio exterior chileno de ácido sulfúrico, periodo 2006 - 2015	15
1.4.1. Importaciones de ácido sulfúrico al año 2015	15
1.4.2. Exportaciones de ácido sulfúrico al año 2015	17
2. Proyección del mercado del ácido sulfúrico en Chile, 2016 – 2025	20
2.1. Balance del mercado chileno del ácido sulfúrico al año 2025	20
2.2. Balances regionales del mercado chileno de ácido sulfúrico	20
3. Análisis del mercado chileno del ácido sulfúrico proyectado al año 2025	23
3.1. Comportamiento del consumo de ácido sulfúrico (2016 – 2025)	23
3.2. Comportamiento de la producción de ácido sulfúrico (2016 - 2025)	25
3.3. Balance del mercado chileno del ácido sulfúrico 2016 - 2025	27
3.3.1. Análisis del corto plazo (2016 -2017)	28
3.3.2. Análisis del mediano plazo (2018 -2020)	29
3.3.3. Análisis del largo plazo (2021 - 2025)	30
3.3.4. Análisis regional del mercado del ácido sulfúrico	31
4. Comentarios finales	34
Anexos	37
A1: Metodología	37
A1.1. Cobertura	37
A1.2. Criterio de segmentación	37



A1.2.1. Según su nivel de certeza.....	37
A1.2.2. Según el desarrollo cronológico	39
A1.3. Caracterización de las empresas productoras y/o consumidoras de ácido sulfúrico	39
A2: Principales productores y consumidores de ácido sulfúrico en Chile	40
A2.1. Principales productores y consumidores de ácido sulfúrico.....	40
A2.1.1. Plantas de producción de ácido sulfúrico.....	40
A2.1.2. Principales operaciones y proyectos consumidores de ácido sulfúrico	41
A3: Unidades de medida y abreviaciones	44

Índice de figuras

Figura 1: Producción chilena de cobre, según producto final, periodo 2006 - 2015	9
Figura 2: Producción cátodos SxEw, tasa de consumo de ácido y ley de óxidos promedio 2006 – 2015	13
Figura 3: Relación entre la producción de cátodos SxEw y la tasa de consumo de H ₂ SO ₄ , año 2015	14
Figura 4: Evolución de las importaciones de ácido sulfúrico, periodo 2006 - 2015.....	15
Figura 5: Valor unitario del ácido sulfúrico CIF (US\$/ton) versus volumen de importaciones	16
Figura 6: Volumen y distribución de las importaciones de H ₂ SO ₄ según país de origen, 2006 - 2015...	17
Figura 7: Evolución de las exportaciones de ácido sulfúrico, periodo 2006 – 2015	18
Figura 8: Consumo de ácido sulfúrico base y potencial proyectado hacia el 2025	24
Figura 9: Consumo de H ₂ SO ₄ en minería del cobre vs producción de cátodos SxEw, 2016 – 2025	25
Figura 10: Composición histórica y proyectada del origen de la producción de H ₂ SO ₄ en Chile	26
Figura 11: Producción base y potencial proyectada a 2025	27
Figura 12: Balances del mercado chileno del ácido sulfúrico 2016 - 2025	28
Figura 13: Balance mercado del ácido sulfúrico al corto plazo, caso potencial.....	29
Figura 14: Balance mercado del ácido sulfúrico al mediano plazo, caso potencial	30
Figura 15: Balance del mercado chileno del ácido sulfúrico al largo plazo, caso potencial	31
Figura 16: Balance nacional y regional del mercado chileno del H ₂ SO ₄ 2016 - 2025, caso potencial	32

Índice de tablas

Tabla 1: Evolución del mercado chileno del ácido sulfúrico, 2006 - 2015 (miles de toneladas)	8
Tabla 2: Distribución de la producción y consumo de ácido en el año 2015.....	10
Tabla 3: Tasa de producción unitaria de ácido sulfúrico por tonelada de cobre fundido 2005 – 2014 ..	12
Tabla 4: Balance del mercado del ácido sulfúrico en Chile (2016 – 2025).....	20
Tabla 5: Balances regionales del mercado del H ₂ SO ₄ en Chile, en miles de toneladas (2016 – 2025)...	21
Tabla 6: Principales empresas productoras de ácido sulfúrico en Chile	40
Tabla 7: Principales operaciones consumidoras de ácido sulfúrico en Chile.....	41



Introducción



Introducción

Una de las importantes líneas de trabajo de la Dirección de Estudios y Políticas Públicas de Cochilco, corresponde al monitoreo anual del mercado chileno del ácido sulfúrico que, desde hace más de una década, procura hacer un seguimiento completo de este insumo estratégico.

Este trabajo responde a la necesidad de contar con información actualizada que permita comprender los fundamentos y el comportamiento actual y proyectado del mercado chileno del ácido sulfúrico, especialmente para las fundiciones de cobre que lo producen y las operaciones de lixiviación de minerales oxidados y sulfuros lixiviables, que lo consumen.

Esta versión corresponde a una actualización del informe anual del mercado del ácido sulfúrico a través del instrumento denominado “Encuesta de ácido sulfúrico 2015, con información real hasta 2015 y proyectando el balance entre oferta y demanda hasta el año 2025. Para efectos de la proyección se recopila, a través de una encuesta, información de las proyecciones de producción y consumo de ácido sulfúrico en las principales compañías de cobre de Chile.

En el primer lugar se presentan los antecedentes del mercado del ácido sulfúrico en Chile recopilados durante el primer y segundo trimestre de 2016, en lo que respecta a caracterizar productores y consumidores principales de este insumo, como asimismo mostrar las cifras históricas de producción, consumo y de comercio exterior del período 2006 – 2015, y como todos los años, dándole énfasis al comportamiento del último año calendario que para efectos de este trabajo es 2015.

Luego, se realizan los balances proyectados del mercado chileno del ácido sulfúrico para el decenio 2016 – 2025, a nivel nacional y regional, basados en los perfiles de producción y consumo informados por las principales compañías mineras. Bajo esta proyección, es que posteriormente se analiza la evolución de los escenarios de corto, mediano y largo plazo, considerando el comportamiento de productores y consumidores, y constatando la importancia que tiene la producción de cátodos SxEw proyectada en los consumos de ácido sulfúrico.

Finalmente, se presentan las principales conclusiones de este trabajo.



Capítulo 1: El mercado chileno del ácido sulfúrico



1. El mercado chileno del ácido sulfúrico

Este capítulo busca actualizar, a través de la data obtenida en la “Encuesta de Producción y Consumo de Ácido Sulfúrico”, la caracterización del mercado del ácido sulfúrico en Chile y su desenvolvimiento durante el último decenio.

1.1. Comportamiento del mercado nacional en el período 2006 - 2015

Durante 2015, la producción de ácido sulfúrico en Chile alcanzó las 5 millones 735 mil toneladas, provenientes mayormente de la producción obligada de ácido sulfúrico por el tratamiento de los concentrados de cobre en las fundiciones, y desde 2014, por el tratamiento de concentrados en la planta de tostación de Ministro Hales. Esta producción obligada alcanzó en 2015 un 83,5% de la producción nacional de ácido sulfúrico, observándose en los últimos años una disminución de la producción proveniente de quemadores de azufre, la cual se proyecta a futuro a la baja, tema que se analizará más adelante (tabla 1).

Tabla 1: Evolución del mercado chileno del ácido sulfúrico, 2006 - 2015 (miles de toneladas)

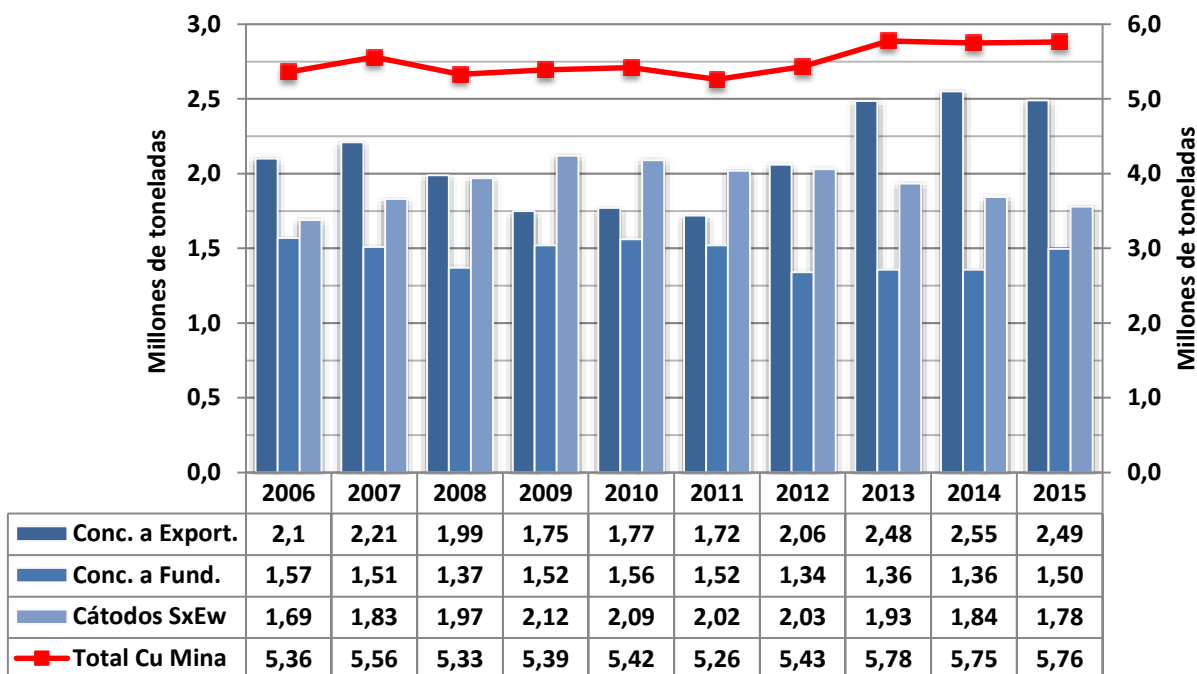
ÍTEM	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Producción	5.025,0	4.775,0	4.858,4	5.076,6	5.138,3	5.272,3	5.242,0	5.415,6	5.653,0	5.735,2
(+) Importaciones	606,9	1.285,1	2.398,5	1.872,3	2.643,7	3.164,0	3.211,5	2.834,3	2.246,9	2.180,7
(-) Exportaciones	-131,3	-124,2	-83,9	-13,5	-13,4	-62,6	-15,0	-52,3	-17,3	-54,4
Consumo aparente	5.500,6	5.935,9	7.172,9	6.935,4	7.768,6	8.373,7	8.438,4	8.197,6	7.882,7	7.861,5

Fuente: "Anuario de Estadísticas del cobre y otros minerales 1996 - 2015", Cochilco 2016

La figura 1 muestra la evolución de la producción total de cobre mina en Chile de los tres tipos de productos de cobre comerciales exportados: cátodos SxEw (demandante de ácido), concentrados de cobre tratados en fundiciones nacionales (producción obligada de ácido sulfúrico) y concentrados exportados, sin tratamiento nacional.



Figura 1: Producción chilena de cobre, según producto final, periodo 2006 - 2015



Fuente: Elaborado en COCHILCO, 2016

La producción de cátodos SxEw viene cayendo fuertemente desde 2009 a una tasa de 2,48%, luego de alcanzar un máximo de 2,12 millones de toneladas y una participación en la producción nacional de 39,3%, para alcanzar el 2015 una producción de 1,78 millones de toneladas y una participación en la producción de un 30,9%, con una mayor relevancia de concentrados a exportación. A pesar de esto, Chile sigue manteniendo el liderazgo mundial en la producción hidrometalúrgica de cobre, con una participación del 45,6% de la producción mundial de cátodos SxEw del año 2015, muy lejos del 64,7% de participación en 2009 y casi tres puntos porcentuales menos que en 2014. Lo siguen muy de cerca la República Democrática del Congo con un 19,9%, EE.UU con un 15,1% y Zambia con un 5,5%. Nuestro país vecino Perú solo posee un 1,9% de participación¹.

1.2. Producción y consumo de ácido sulfúrico en el año 2015

La distribución de la producción y el consumo registrado durante el año 2015, en base a la información suministrada por las compañías productoras y consumidoras de ácido sulfúrico en Chile en la encuesta “Consumo y Producción de Ácido Sulfúrico 2015” realizada por Cochilco, se observa en la tabla 4.

Con respecto al consumo de ácido sulfúrico en el mercado chileno, este sigue fuertemente marcado por la actividad minera, específicamente en la lixiviación de minerales para producir cátodos de

¹ Anuario de Estadísticas del Cobre y Otros Metales 1996-2015, Cochilco 2016.



cobre SxEw, mientras que sus otros usos, industrial (papeleras, industria química, celulosa y algunos consumos menores en plantas desaladoras) y en la minería no metálica, es casi marginal.

Tabla 2: Distribución de la producción y consumo de ácido en el año 2015

DISTRIBUCIÓN	PRODUCCIÓN		CONSUMO		DÉFICIT O EXCEDENTE
	Miles de ton	Participación	Miles de ton	Participación	Miles de ton
TOTAL NACIONAL	5.735	100%	7.772	100%	-2.037
Regional					
Arica y Parinacota	0	0,0%	90	1,2%	-90
Tarapacá	100	1,7%	490	6,3%	-390
Antofagasta	2.922	51,0%	6.040	77,7%	-3.118
Atacama	646	11,3%	723	9,3%	-77
Coquimbo	0	0,0%	82	1,0%	-82
Valparaíso	838	14,6%	106	1,4%	732
Metropolitana	46	0,8%	104	1,3%	-58
O'Higgins	1.183	20,6%	27	0,3%	1.156
Sur (resto)	0	0,0%	110	1,4%	-110
Por origen o destino					
Minería del cobre	4.786	83,5%	7.422	95,5%	-2.636
Otros	949	16,5%	351	4,5%	598
Por tipo de abastecimiento					
Autoabastecimiento	1.651	28,8%	1.651	21,2%	0
Comercial	4.084	71,2%	6.121	78,8%	-2.037
Por tipo de empresas					
Estatales	3.333	58,1%	2.232	28,7%	1.101
Privadas	2.403	41,9%	5.541	71,3%	-3.138

Fuente: Elaborado en COCHILCO según datos suministrado por las compañías

Por otra parte, la producción sigue dominada por las empresas estatales de minería del cobre (58,1%), a diferencia del consumo que es dominado por la industria privada. Asimismo, la región de Antofagasta se destaca por poseer el 51% de participación en la producción de este insumo, región que aloja la fundición-refinería de Chuquicamata y la fundición de Altonorte, más la tostadora de Ministro Hales recientemente incluida a la muestra.

La estructura de oferta y demanda del insumo se puede analizar en base a los siguientes tópicos:

i. A nivel regional:

- Producción concentrada, por orden de importancia, en las regiones de Antofagasta, O'Higgins, Valparaíso y Atacama.
- Consumo de ácido sulfúrico mayoritario en la zona norte del país, específicamente entre las regiones de Antofagasta, Atacama y Tarapacá, que en conjunto alcanzan el 93,3% del consumo.



- Se mantiene la asimetría entre producción y consumo, lo que se traduce en desafíos a nivel logístico y costo de transporte del insumo. Este aspecto es el que maneja fuertemente los costos del ácido sulfúrico en las operaciones mineras del país.

ii. Por origen o destino:

- Alta concentración tanto del origen de la producción como del destino del consumo, específicamente en la minería del cobre, lo que a su vez se traduce en concentración regional del mismo.
- Déficit para sustentar la demanda de ácido sulfúrico en la minería del cobre, de alrededor de un 55% de la producción propia de esta industria, lo que genera una dependencia de importaciones de este insumo.

iii. Tipo de abastecimiento:

- El 28,8% de los productores de ácido sulfúrico se autoabastecen, sin embargo, sólo representan un 21,2% del consumo.
- Un 71,2% de la producción de ácido sulfúrico queda disponible como oferta a terceros, la cual sufre solo en un 66,7% de la necesidad actual del mercado de ácido sulfúrico no autoabastecida.

iv. Tipo de empresas:

- La oferta estatal de ácido sulfúrico corresponde a fundiciones de cobre y algunas plantas metalúrgicas (tostadora de Ministro Hales y la planta de molibdeno de Molyb), las cuales destinan aproximadamente un 38,6% de su producción de ácido al autoabastecimiento, dejando una oferta neta al mercado comercial de alrededor de 2,05 millones de toneladas de ácido, un 33,4% de la demanda comercial registrada el año 2015 (6.121 miles de toneladas).
- Por otro lado, la oferta proveniente de las empresas privadas corresponde a la producción de fundiciones, plantas metalúrgicas y quemadores de azufre. La oferta comercial de la empresa privada fue de 2,04 millones de toneladas de ácido, correspondiente en 2015 a un 33,3% de la demanda comercial.



1.3. Tasas de producción y consumo de ácido sulfúrico

A continuación, se revisará el comportamiento de las fundiciones como productores y de las operaciones de lixiviación como consumidores en base a las tasas de producción/consumo de ácido.

1.3.1. Tasa de producción unitaria de ácido sulfúrico en las fundiciones de cobre

Las fundiciones de cobre deben cumplir con las normas medioambientales nacionales relacionadas a la captación de las emisiones de gases sulfurosos, para lo cual existen dentro de estos complejos metalúrgicos plantas de ácido sulfúrico que permiten cumplir con estas normas. Asimismo, la cantidad de ácido a producir depende principalmente de la composición del mineral sulfurado a tratar en la fundición y del porcentaje de captación del azufre contenido que la tecnología aplicada permite.

Tabla 3: Tasa de producción unitaria de ácido sulfúrico por tonelada de cobre fundido 2005 – 2014

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Producción ácido sulfúrico (miles de ton)	4.866	4.611	4.683	4.946	4.927	4.944	4.529	4.542	4.665	4.593
Producción de cobre fundido (miles de ton)	1.565	1.514	1.369	1.522	1.560	1.522	1.342	1.358	1.356	1.496
Tasa de producción unitaria (ton ácido/ton Cu de fundición)	3,11	3,04	3,42	3,25	3,16	3,25	3,37	3,34	3,44	3,07

Fuente: Elaborado en Coquimbo.

La tasa de producción unitaria de ácido sulfúrico mediante el proceso de fundición ha mantenido una evolución de alzas y bajas, asociado directamente a la calidad de concentrados fundidos en el país. Es así como la tasa actual de producción unitaria de ácido sulfúrico proveniente de fundiciones ha llegado a 3,07 toneladas de ácido por tonelada de cobre producido en fundición, una caída de 10,76% con respecto a 2014 y de 1,25% con respecto a 2006.

1.3.2. Tasa de consumo unitario de H₂SO₄ en lixiviación por tonelada de cobre SxEw

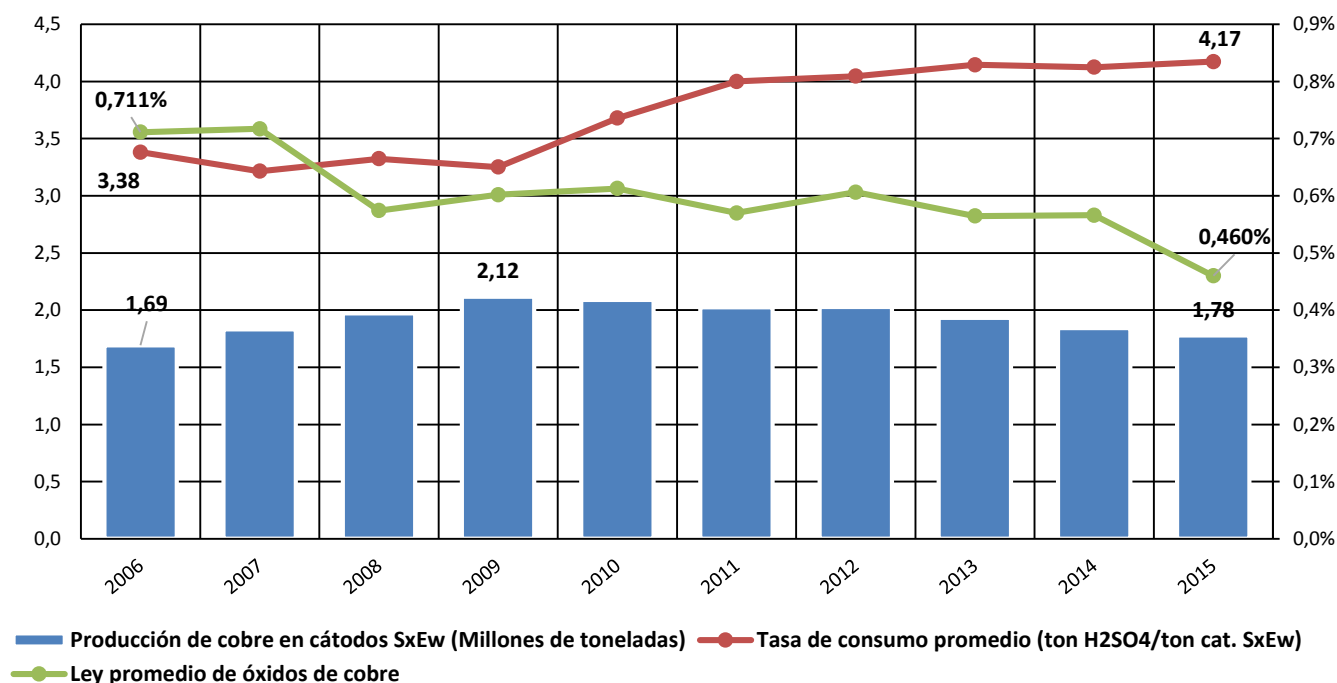
Como se observó anteriormente, el año 2015 el consumo de ácido sulfúrico alcanzó las 7,77 millones de toneladas, un 2,2% menos de consumo que el año 2014. De este total, alrededor de 7,42 millones de toneladas, un 95,5% de la producción nacional, se destinaron a la producción de 1,78 millones de toneladas de cobre en cátodos SxEw, una tasa de consumo unitario (TCU) promedio de 4,15 toneladas de ácido por tonelada de cátodo.

El sostenido incremento de la tasa de consumo de ácido sulfúrico en la última década es observable en la figura 2. Asimismo, se observa la relación inversamente proporcional entre esta tasa de consumo y la ley promedio de mineral lixiviado del país, en contraste con la producción de cátodos SxEw.



El rendimiento hidrometalúrgico cae desde una tasa de 3,38 registrada el año 2006 a una tasa de 4,17 en 2015, lo que significa un crecimiento anual en el consumo específico de ácido en los últimos 10 años de 3,63% anual. Asimismo, la ley promedio de mineral oxidado ha caído desde 0,711% de cobre en óxidos en 2006 a 0,460% de cobre en 2015, lo que representa una caída de la ley de 35,3% a una tasa de decrecimiento de 4,27% anual. Por otra parte, la producción de cátodos SxEw ha venido en fuerte descenso desde el *peak* productivo del año 2009, donde llegó a las 2,12 millones de toneladas de cátodos SxEw, para luego caer a una tasa de 2,46% anual hasta llegar a los actuales 1,78 millones de toneladas.

Figura 2: Producción cátodos SxEw, tasa de consumo de ácido y ley de óxidos promedio 2006 – 2015

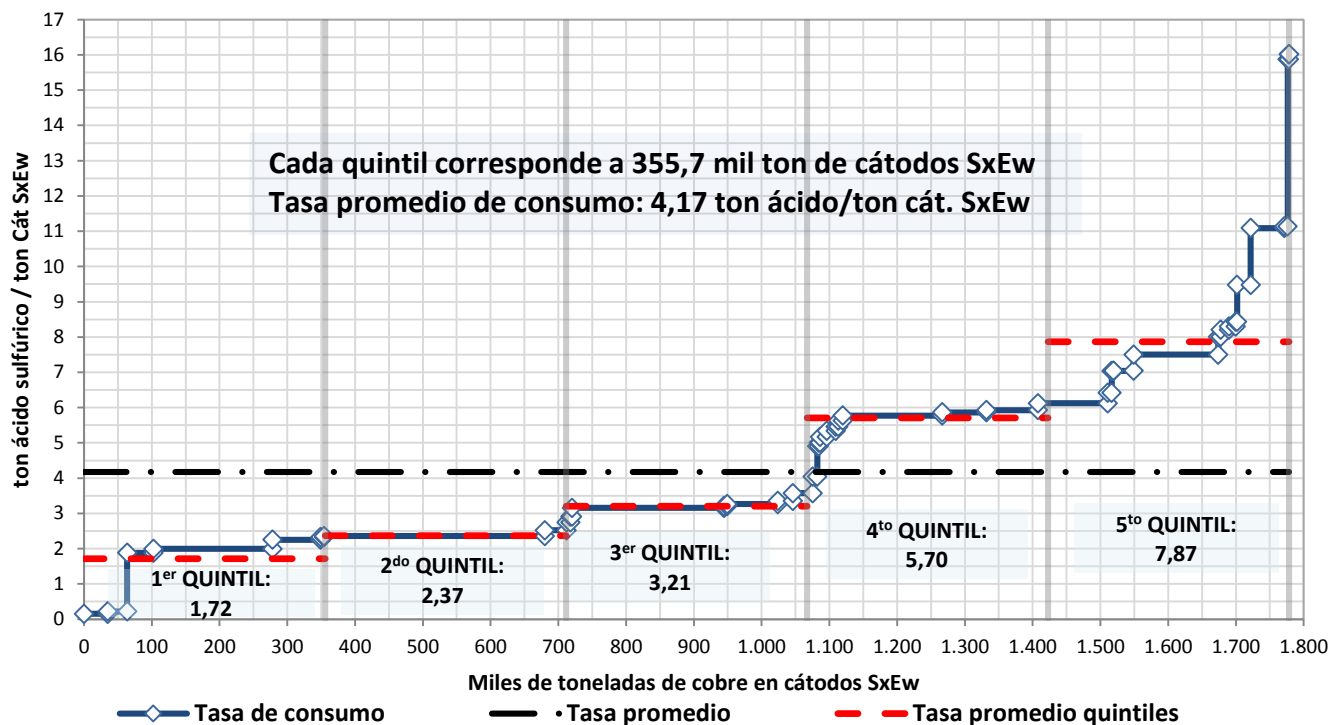


Fuente: Elaborado en Cochilco.

Esta variación de consumo se ve influenciada fuertemente por la variabilidad existente entre diversas operaciones, las cuales durante 2015 han registrado tasas de consumo entre 0,151 a 16,02 (ton ácido/ton cát SxEw). Esta variabilidad se muestra en la figura 3, donde las principales operaciones mineras de cobre se ordenan de menor a mayor tasa de consumo de ácido sulfúrico y se contraponen con el aporte productivo de cátodos SxEw.



Figura 3: Relación entre la producción de cátodos SxEw y la tasa de consumo de H2SO4, año 2015



Fuente: Elaborado en Cochilco.

La producción de cátodos SxEw en la figura anterior está segmentada en quintiles, que para 2015 corresponde a 355,7 kt de Cu cada uno, con el fin de destacar las diferencias de consumo de ácido sulfúrico entre cada una de las 39 operaciones consideradas en la muestra².

De la gráfica anterior se observa que existen dieciséis operaciones, equivalentes al 60,9% de la producción 2015 de cátodos SxEw, que se ubican por debajo de la tasa promedio nacional de consumo, entre el primer y tercer quintil de la muestra. De estas, nueve pertenecen a la “gran minería del cobre”, tres a la “mediana minería privada” y las otras cuatro a la “mediana y gran minería estatal”. Un análisis simplista las pudiese catalogar como “más eficientes” ya que registran tasas de consumo inferior al promedio nacional, sin embargo es necesario considerar otras variables tales como calidad de mineral y el efecto escala que poseen.

Por otro lado, las 22 operaciones restantes que, bajo la premisa anterior, serían las “menos eficientes” al ubicarse entre el cuarto y quinto quintil con tasas de consumo superiores al promedio nacional, corresponden al 39,1% de la producción de cobre en cátodos SxEw en 2015 y provienen principalmente del sector de la mediana minería, tanto privada (9) como estatal (3), lo que confirma que el factor “escala productiva” es determinante a la hora de buscar una explicación de las altas tasas de consumo de ácido.

² La muestra recopila la información de 38 operaciones hidrometalúrgicas, que en conjunto agrupan el 99,9% de la producción del país. El restante 0,1% se agrupa en el ítem “Varios”, ya que corresponde a operaciones de mediana minería no identificadas.



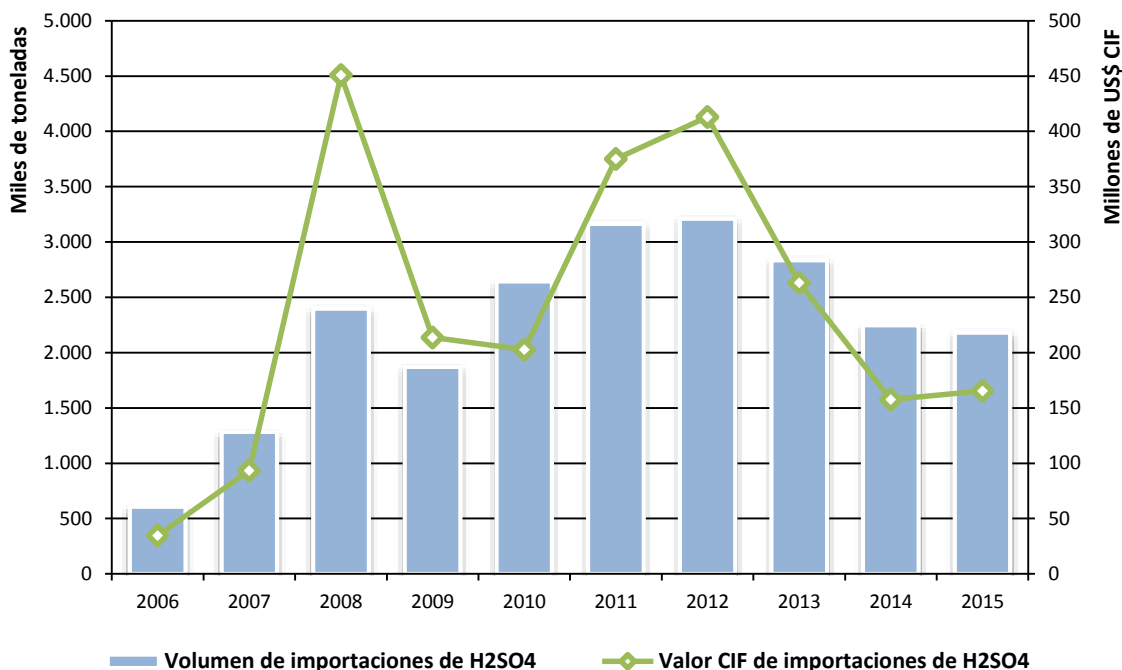
1.4. Comercio exterior chileno de ácido sulfúrico, periodo 2006 - 2015

Este capítulo revisará el comercio exterior del mercado del ácido sulfúrico en Chile, tanto de importaciones como exportaciones, bajo la premisa de un balance deficitario del insumo.

1.4.1. Importaciones de ácido sulfúrico al año 2015

El consumo de ácido sulfúrico en Chile se caracteriza por poseer un déficit estructural, el cual se ha traducido en una fuerte evolución de las importaciones de ácido sulfúrico desde mediados de la década pasada, con un escenario a la baja de las importaciones desde su *peak* en 2012, donde el volumen de importaciones ha caído en un 32,1% a 2015 a una tasa promedio de 9,2% (figura 4).

Figura 4: Evolución de las importaciones de ácido sulfúrico, periodo 2006 - 2015

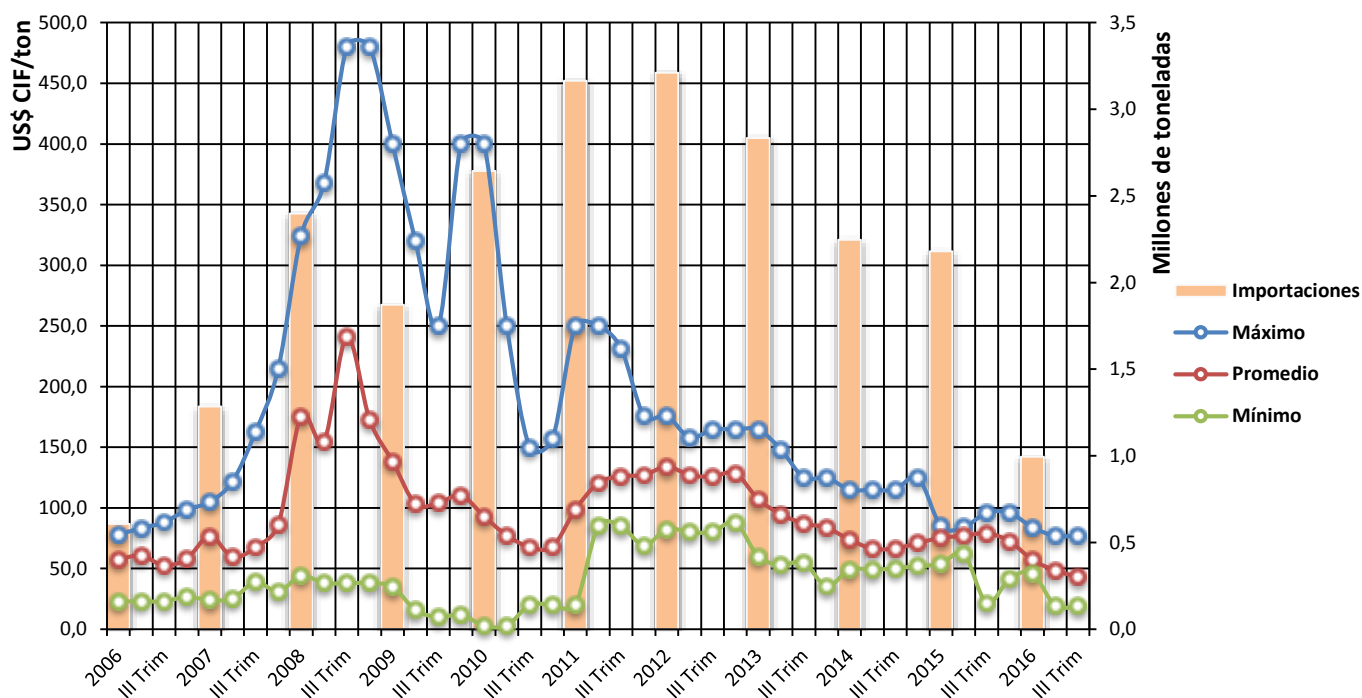


Fuente: Elaborado por Cochilco sobre la base de datos del Servicio de Aduanas.

Por otra parte, el valor de las importaciones de ácido sulfúrico ha tenido dos *peaks*, uno en el año 2008 donde alcanzaron un monto cercano a los 451 millones de US\$ CIF y el segundo coincidente con el peak de volumen de importaciones en 2012, con casi 413 millones de US\$ CIF. Con el fin de realizar un mejor análisis de este ítem, es necesario revisar la evolución del precio promedio de importación de ácido sulfúrico. Un registro de esto, en un rango de precios máximos, mínimos y promedios, se puede observar en la figura 5, para el periodo comprendido entre el primer trimestre de 2006 hasta el tercer trimestre de 2016.



Figura 5: Valor unitario del ácido sulfúrico CIF (US\$/ton) versus volumen de importaciones³



Fuente: Elaborado por Cochilco sobre la base de datos del Servicio de Aduanas.

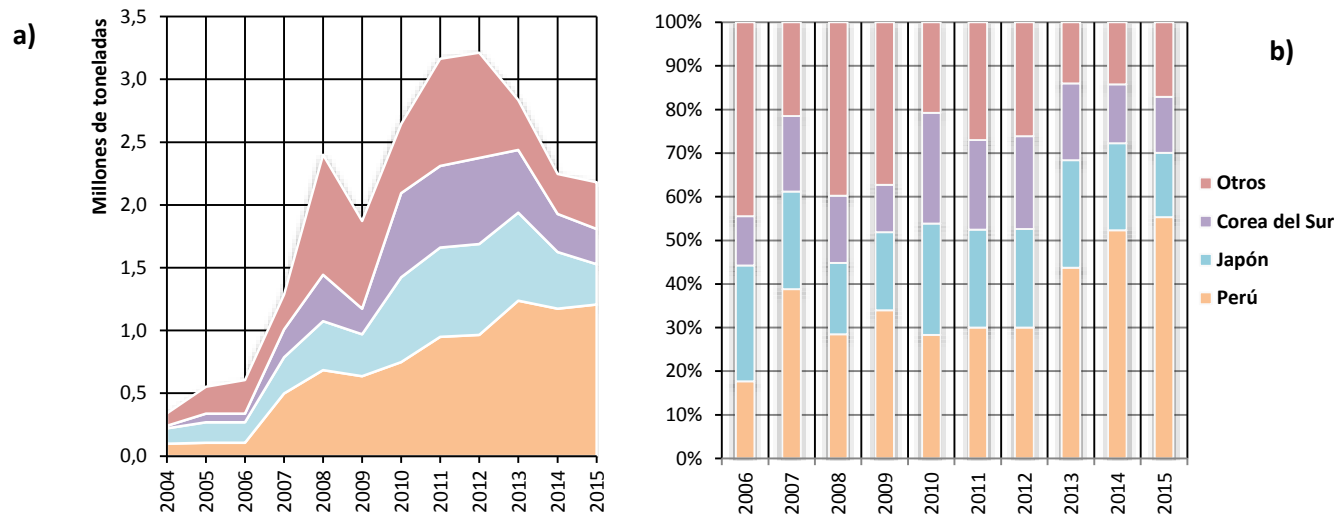
La caída del precio de importación de ácido sulfúrico es notoria desde el mediados de 2008, en contraste con el aumento del volumen de importaciones en los años siguientes. Ya desde 2014 se observa un escenario más estable de precios de importación, junto con una fuerte disminución del volumen de importaciones. Es así como al tercer trimestre de 2016 se registran importaciones por un total de 994.028 toneladas valoradas en 48,8 millones de dólares CIF, equivalentes a un precio promedio de 49,1 US\$/ton CIF, una caída de 35,8% con respecto al promedio registrado al tercer trimestre de 2015 (77,0 US\$/ton CIF) y un 34,8% menos que el registrado al cerrar el año 2015 (75,8 US\$/ton CIF).

Con respecto al origen de las importaciones, Perú ha sido el principal importador desde 2010, seguido por Japón y Corea del Sur, estos últimos han ido alternando su importancia en las importaciones del insumo. Asimismo se observa la participación ocasional de otros 15 países, que en los últimos años se han destacado tanto México como España. En la figura 6 se muestra la distribución de las importaciones en cantidad (figura 6-a) y en participación (figura 6-b) de los principales países de origen.

³ Importaciones registradas desde el primer trimestre de 2006 al tercer trimestre de 2016.



Figura 6: Volumen y distribución de las importaciones de H2SO4 según país de origen, 2006 - 2015



Fuente: Elaborado por Cochilco sobre la base de datos del Servicio de Aduanas.

Es destacable la clara tendencia de las importaciones de ácido sulfúrico, donde luego de su *peak* en 2012, viene en fuerte descenso, situación fuertemente relacionada con el agotamiento de los recursos lixiviables, o la disminución de su ley, y la menor producción de refinado.

1.4.2. Exportaciones de ácido sulfúrico al año 2015

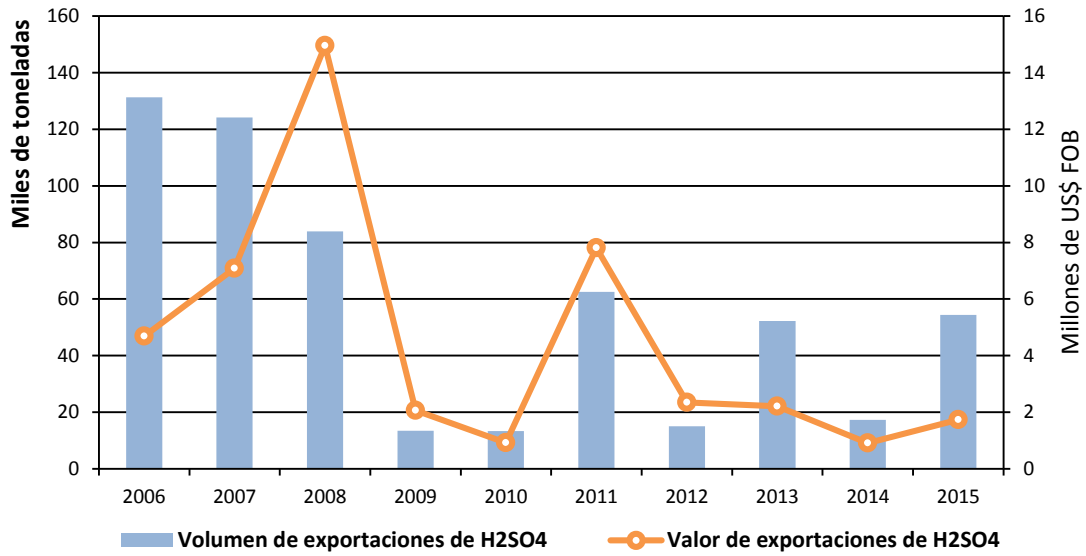
Las exportaciones de ácido sulfúrico registradas en 2015 alcanzaron las 54.407 toneladas de ácido, con destino a Brasil, Bolivia y EE.UU., por un valor FOB de US\$ 1.735,7 mil y a un valor promedio de 31,9 US\$/ton.

Al compararlas con el año 2014, vemos que crecieron en un volumen en 215%, de las 17.268 toneladas registradas ese año, y un 89,8% en valor FOB, de los 0,9 millones de US\$ FOB registrados en 2014. Sin embargo, el valor promedio en US\$/ton disminuyó en 39,8%.

La evolución cronológica de las exportaciones de ácido sulfúrico en el último decenio se registra en la figura 7.



Figura 7: Evolución de las exportaciones de ácido sulfúrico, periodo 2006 – 2015



Fuente: Elaborado por Cochilco sobre la base de datos del Servicio de Aduanas.



Capítulo 2:

Proyección del mercado del ácido sulfúrico en Chile, 2016 – 2025



2. Proyección del mercado del ácido sulfúrico en Chile, 2016 – 2025

En este capítulo se presentarán tanto el balance nacional como el regional del mercado chileno del ácido sulfúrico hasta el año 2025.

2.1. Balance del mercado chileno del ácido sulfúrico al año 2025

A continuación se muestra el balance nacional del ácido sulfúrico, proyectado según los cuatro casos definidos en este trabajo (Anexo 1. Metodología), y a su vez, asociándolos cronológicamente a tres escenarios: corto plazo (2016 – 2017), mediano plazo (2018 – 2020) y largo plazo (2021 – 2025).

Tabla 4: Balance del mercado del ácido sulfúrico en Chile (2016 – 2025)

PERFILES	CORTO PLAZO		MEDIANO PLAZO			LARGO PLAZO				
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
CASO BASE										
(+) Producción Base	5.856,1	5.825,7	5.946,4	5.890,3	6.031,9	6.150,1	5.848,1	6.055,6	5.982,3	6.103,4
(-) Consumo Base	7.406,4	7.191,4	7.190,3	6.986,5	6.812,0	6.272,9	5.915,9	5.593,7	5.572,1	5.220,2
Balance Caso Base	-1.550,3	-1.365,7	-1.243,8	-1.096,2	-780,1	-122,8	-67,8	461,9	410,2	883,2
CASO CONSUMO MÁXIMO										
(+) Producción Base	5.856,1	5.825,7	5.946,4	5.890,3	6.031,9	6.150,1	5.848,1	6.055,6	5.982,3	6.103,4
(-) Consumo máximo (Base+Potencial)	7.605,2	7.652,1	7.849,0	7.665,1	7.437,7	6.954,0	6.764,4	6.447,9	6.415,5	6.016,9
Balance Caso Consumo Máximo	-1.749,1	-1.826,4	-1.902,5	-1.774,8	-1.405,8	-803,9	-916,3	-392,3	-433,2	86,6
CASO PRODUCCIÓN MÁXIMA										
(+) Producción máxima (Base+Potencial)	5.871,1	5.945,7	6.096,4	6.059,8	6.211,6	6.359,0	6.059,3	6.268,5	6.197,1	6.315,7
(-) Consumo Base	7.406,4	7.191,4	7.190,3	6.986,5	6.812,0	6.272,9	5.915,9	5.593,7	5.572,1	5.220,2
Balance Caso Producción Máxima	-1.535,3	-1.245,7	-1.093,8	-926,7	-600,4	86,1	143,4	674,7	625,1	1.095,5
CASO CONSUMO POTENCIAL										
(+) Producción máxima (Base+Potencial)	5.871,1	5.945,7	6.096,4	6.059,8	6.211,6	6.359,0	6.059,3	6.268,5	6.197,1	6.315,7
(-) Consumo máximo (Base+Potencial)	7.605,2	7.652,1	7.849,0	7.665,1	7.437,7	6.954,0	6.764,4	6.447,9	6.415,5	6.016,9
Balance Caso Consumo Potencial	-1.734,1	-1.706,4	-1.752,5	-1.605,3	-1.226,1	-595,0	-705,1	-179,4	-218,4	298,8

Fuente: Elaborado por Cochilco, en base a los antecedentes proporcionados por empresas productoras y consumidoras a junio 2016

2.2. Balances regionales del mercado chileno de ácido sulfúrico

Como es bien sabido, en Chile existe una suerte de asimetría geográfica en lo que respecta al mercado del ácido sulfúrico, lo que influye fuertemente en la logística de almacenamiento y transporte de este. En la figura 7 se detallan los balances a nivel regional, tanto en las principales regiones donde se concentra el consumo de interés minero, como en la zona centro sur (Coquimbo hasta la Región de Los Ríos).

Tabla 5: Balances regionales del mercado del H2SO4 en Chile, en miles de toneladas (2016 – 2025)

ESCENARIOS REGIONALES	CORTO PLAZO		MEDIANO PLAZO				LARGO PLAZO			
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1) CASO BASE REGIONES TARAPACÁ Y ARICA - PARINACOTA										
(+) Producción Base	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(-) Consumo Base	432,5	162,4	137,0	136,3	136,9	134,0	134,0	134,0	134,0	134,0
Balance Caso Base regiones XV y I	-428,8	-162,4	-137,0	-136,3	-136,9	-134,0	-134,0	-134,0	-134,0	-134,0
CASO POTENCIAL REGIONES TARAPACÁ Y ARICA - PARINACOTA										
(+) Producción Base	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(+) Producción Potencial	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(+) Producción máxima regional (Base+Potencial)	3,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(-) Consumo Base	432,5	162,4	137,0	136,3	136,9	134,0	134,0	134,0	134,0	134,0
(-) Consumo Potencial	0,0	251,4	269,8	305,0	305,2	350,6	388,0	393,6	383,0	376,1
(-) Consumo máximo regional (Base+Potencial)	432,5	413,8	406,8	441,3	442,1	484,6	522,0	527,6	517,0	510,1
Balance Caso Potencial regiones XV y I	-428,8	-313,8	-306,8	-341,3	-342,1	-384,6	-422,0	-427,6	-417,0	-410,1
2) CASO BASE REGIÓN DE ANTOFAGASTA										
(+) Producción Base	3.000,9	3.049,3	2.931,7	2.923,0	2.861,1	2.933,9	2.658,5	2.856,0	2.759,7	2.855,0
(-) Consumo Base	5.666,0	5.652,4	5.559,9	5.479,2	5.426,0	5.395,3	5.062,1	4.702,9	4.652,5	4.361,0
Balance Caso Base II región	-2.665,1	-2.603,1	-2.628,2	-2.556,2	-2.564,9	-2.461,4	-2.403,5	-1.846,9	-1.892,7	-1.505,9
CASO POTENCIAL REGION DE ANTOFAGASTA										
(+) Producción Base	3.000,9	3.049,3	2.931,7	2.923,0	2.861,1	2.933,9	2.658,5	2.856,0	2.759,7	2.855,0
(+) Producción Potencial	15,0	20,0	50,0	51,0	61,0	91,0	92,0	94,0	94,0	94,0
(+) Producción máxima regional (Base+Potencial)	3.015,9	3.069,3	2.981,7	2.974,0	2.922,1	3.024,9	2.750,5	2.950,0	2.853,7	2.949,0
(-) Consumo Base	5.666,0	5.652,4	5.559,9	5.479,2	5.426,0	5.395,3	5.062,1	4.702,9	4.652,5	4.361,0
(-) Consumo Potencial	198,8	208,8	388,4	313,1	250,0	250,0	380,0	380,0	380,0	340,0
(-) Consumo máximo regional (Base+Potencial)	5.864,7	5.861,2	5.948,4	5.792,3	5.676,0	5.645,3	5.442,1	5.082,9	5.032,5	4.701,0
Balance Caso Potencial II región	-2.848,8	-2.791,9	-2.966,7	-2.818,3	-2.753,9	-2.620,4	-2.691,5	-2.132,9	-2.178,7	-1.751,9
3) CASO BASE REGIÓN DE ATACAMA										
(+) Producción Base	738,5	660,7	869,3	928,5	930,8	915,5	871,5	856,6	861,6	895,0
(-) Consumo Base	863,5	921,1	1.020,3	897,1	784,8	283,2	284,4	318,9	347,5	286,9
Balance Caso Base III región	-125,0	-260,4	-151,1	31,4	146,0	632,3	587,1	537,7	514,1	608,1
CASO POTENCIAL REGION DE ATACAMA										
(+) Producción Base	738,5	660,7	869,3	928,5	930,8	915,5	871,5	856,6	861,6	895,0
(+) Producción Potencial	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(+) Producción máxima regional (Base+Potencial)	738,5	660,7	869,3	928,5	930,8	915,5	871,5	856,6	861,6	895,0
(-) Consumo Base	863,5	921,1	1.020,3	897,1	784,8	283,2	284,4	318,9	347,5	286,9
(-) Consumo Potencial	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
(-) Consumo máximo regional (Base+Potencial)	863,5	921,1	1.020,3	917,1	804,8	303,2	304,4	338,9	367,5	306,9
Balance Caso Potencial III región	-125,0	-260,4	-151,1	11,4	126,0	612,3	567,1	517,7	494,1	588,1
4) CASO BASE REGIONES CENTRO-SUR										
(+) Producción Base	2.113,0	2.115,7	2.145,5	2.038,7	2.240,0	2.300,7	2.318,1	2.343,0	2.360,9	2.353,4
(-) Consumo Base	444,5	455,5	473,0	473,9	464,4	460,4	435,5	438,0	438,1	438,4
Balance Caso Base regiones centro-sur	1.668,5	1.660,2	1.672,5	1.564,8	1.775,7	1.840,3	1.882,6	1.905,0	1.922,9	1.915,0
CASO POTENCIAL REGIONES CENTRO-SUR										
(+) Producción Base	2.113,0	2.115,7	2.145,5	2.038,7	2.240,0	2.300,7	2.318,1	2.343,0	2.360,9	2.353,4
(+) Producción Potencial	0,0	0,0	0,0	18,5	18,7	17,9	19,2	18,9	20,8	18,3
(+) Producción máxima regional (Base+Potencial)	2.113,0	2.115,7	2.145,5	2.057,2	2.258,8	2.318,6	2.337,3	2.361,9	2.381,8	2.371,7
(-) Consumo Base	444,5	455,5	473,0	473,9	464,4	460,4	435,5	438,0	438,1	438,4
(-) Consumo Potencial	0,0	0,5	0,5	40,5	50,5	60,5	60,5	60,5	60,5	60,5
(-) Consumo máximo regional (Base+Potencial)	444,5	456,0	473,5	514,4	514,9	520,9	496,0	498,5	498,6	498,9
Balance Caso Potencial regiones centro-sur	1.668,5	1.659,7	1.672,0	1.542,8	1.743,9	1.797,7	1.841,3	1.863,4	1.883,2	1.872,8

Fuente: Elaborado por Cochilco, en base a los antecedentes proporcionados por empresas productoras y consumidoras a junio 2016

Capítulo 3:

Análisis del mercado chileno del ácido sulfúrico proyectado al año 2025



3. Análisis del mercado chileno del ácido sulfúrico proyectado al año 2025

Este capítulo analiza las cifras de balance de mercado de ácido sulfúrico mostradas en el capítulo anterior, revisando el comportamiento de la proyección de consumos y producción de ácido, y estrecha relación con la producción de cátodos SxEw en el próximo decenio.

3.1. Comportamiento del consumo de ácido sulfúrico (2016 – 2025)

La data recopilada por Cochilco indica que el consumo base ya alcanzó su máximo histórico en 2012 con 8,5 millones de toneladas, para alcanzar el 2015 las 7,77 millones de toneladas, un decrecimiento en el consumo de 8,6% a una tasa anual de 2,2% con respecto a 2012. Si no consideramos los consumos potenciales de ácido sulfúrico, la tendencia a la baja de los consumos aumentaría, pudiendo alcanzar las 5,22 millones de toneladas hacia el 2025, un decrecimiento de un 32,8% con respecto al consumo real de 2015, a una tasa anual de 3,6%.

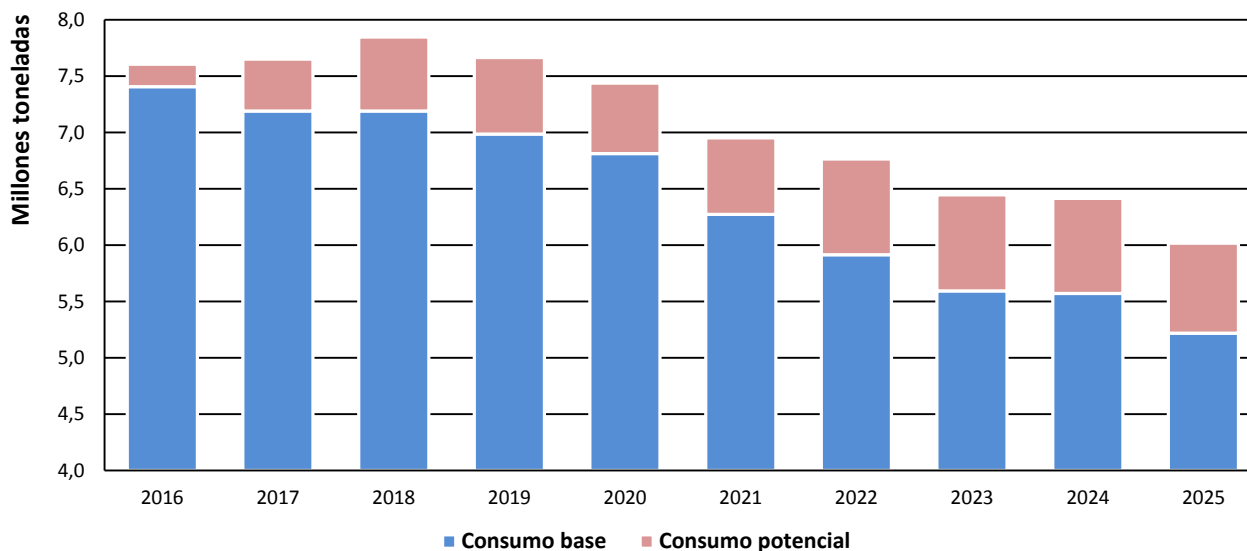
Cabe destacar que el perfil base corresponde mayormente a faenas mineras consumidoras de ácido, tanto de la minería del cobre como de minerales industriales, y a complejos industriales, todos actualmente en operación.

Ya que la minería del cobre es el sector consumidor más importantes de este insumo, es posible inferir que la declinación de los consumos base se debería principalmente al agotamiento de recursos lixiviables y cierre de operación de algunas faenas de cobre hacia fines del próximo decenio. De todas formas es bueno aclarar que la menor calidad de los recursos lixiviables algunas veces influye en los consumos de ácido aumentándolos, ya que es necesario mayor cantidad de ácido sulfúrico por toneladas de mineral lixiviado, pero ni esta situación logra contrarrestar el decrecimiento del consumo base.

Con respecto al perfil potencial de consumo, este está compuesto por cinco iniciativas de reposición de operaciones actuales de la minería del cobre y por tres proyectos nuevos: El Espino, Diego de Almagro y la potencial producción de óxidos de la operación de Sierra Gorda.

La suma del perfil de consumo base más el potencial (“consumo máximo o total”) permitirían mitigar levemente la caída del consumo de ácido en la próxima década, modificando el perfil de consumo base en forma marginal. Es así como se espera que el consumo total hacia el 2025 disminuya un 22,6% con respecto a 2015, en vez del 32,8% de caída sin proyectos de consumo potencial, a una tasa de decrecimiento de 2,3% (tasa de 3,6% en el caso del consumo base), llegando a las 6,02 millones de toneladas (figura 8). Cabe destacar que el perfil potencial impulsaría una leve alza de los consumos hacia el 2018 y posteriormente volvería a la tendencia a la baja.

Figura 8: Consumo de ácido sulfúrico base y potencial proyectado hacia el 2025



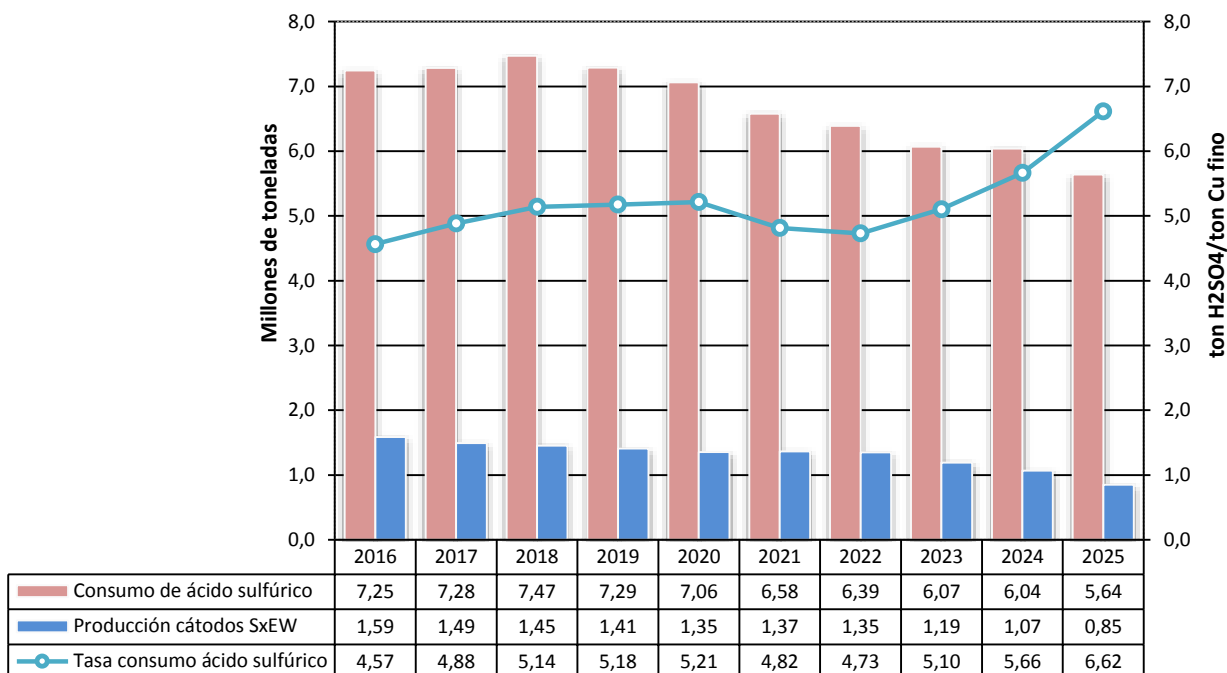
Fuente: Elaborado por Cochilco

Dada la importancia de la minería del cobre como consumidor de este insumo a través de la lixiviación de minerales oxidados, 95,5% del consumo en 2015, es necesario analizar este sector consumidor de forma separada. Se puede observar que el decrecimiento de la producción esperada de cátodos SxEw hacia el 2025, 852,4 mil toneladas de cátodos SxEw equivalente a una caída de 52,1% con respecto a la producción de 2015, incide fuertemente en los consumos totales de ácido, los cuales disminuyen en alrededor de 1,61 millones de toneladas hacia el 2025 desde las 7,25 millones de toneladas de consumo de ácido sulfúrico en la minería del cobre estimadas para 2016.

Asimismo, se observa que la tendencia de la tasa promedio de consumo de ácido por unidad de cátodo SxEw producido se mantiene al alza. Si en el periodo 2006 - 2015 (ver figura 2) tuvo una tasa de crecimiento de 3,63% anual, pasando de 3,38 a 4,17 ton de ácido/ton de cátodos SxEw, se espera que para el decenio 2016 – 2025 esta tasa de crecimiento anual sea levemente más alta, de alrededor de 3,78% anual, llegando a una tasa promedio de 6,62 toneladas de ácido consumido por tonelada de cátodo SxEw producido.



Figura 9: Consumo de H2SO4 en minería del cobre vs producción de cátodos SxEw, 2016 – 2025



Fuente: Elaborado por Cochilco

3.2. Comportamiento de la producción de ácido sulfúrico (2016 - 2025)

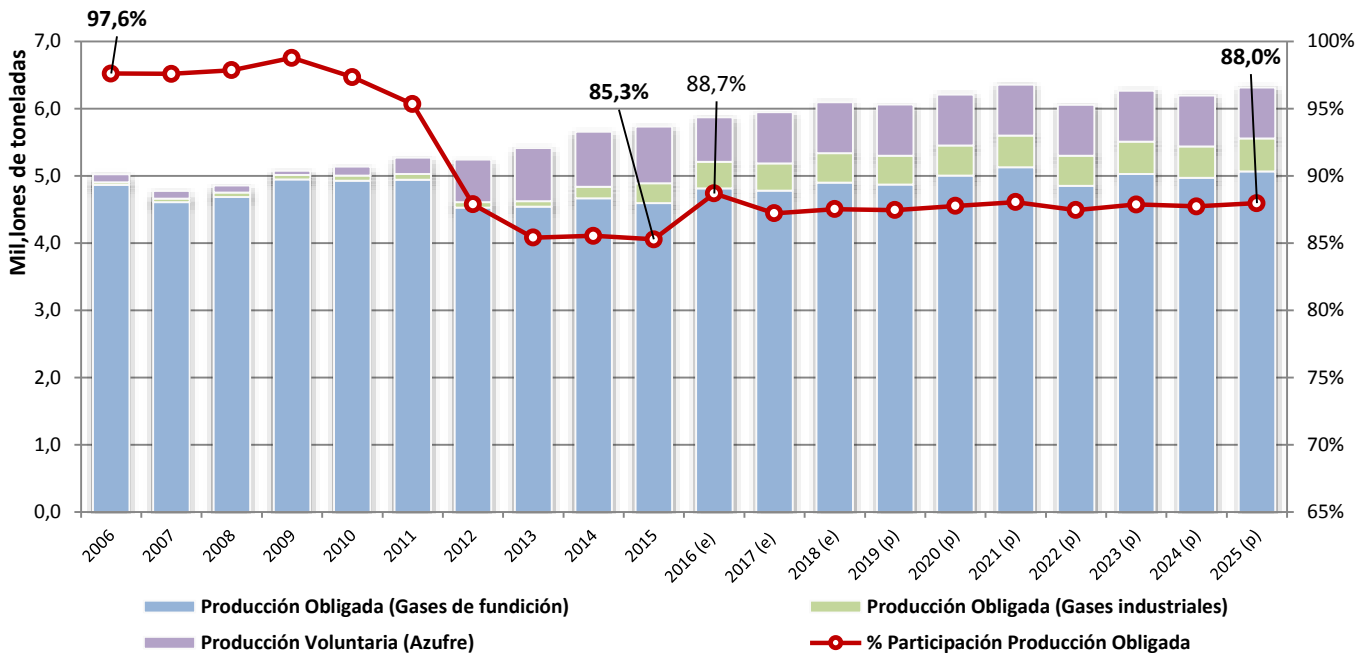
El año 2015 registró la producción de ácido sulfúrico más alto de la última década, alcanzando las 5,74 millones de toneladas. Esta tendencia creciente de la producción de ácido sulfúrico permitiría que hacia 2025, según datos proporcionados por las empresas productoras de este insumo, una producción de 6,32 millones de toneladas, con un peak de 6,36 millones de toneladas el 2021.

En cierta forma el responsable del peak productivo de 2015 es la industria productora de ácido sulfúrico “voluntaria”, es decir, aquella producción proveniente de los quemadores de azufre, siendo Noracid el actor más importante. Es así como en 2015 este sector alcanzó una producción de 844 mil toneladas de ácido sulfúrico, un crecimiento de 3,2% con respecto a 2014. Esto permitió aumentar levemente la participación de este sector en la producción nacional de este insumo, alcanzando un 14,7% de participación nacional (14,5% registrado en 2014).

Cabe destacar que si hace un año atrás se esperaba que la composición del origen del ácido sulfúrico a producir en nuestro país se viera modificada, aumentando la participación de la producción voluntaria, este escenario cambia debido a la inexistencia de nuevos consumidores del insumo lo que ha llevado a la industria de quemadores de azufre a postergar o incluso cancelar sus planes de expansión hacia el 2025, aumentando levemente la participación de la producción obligada en el perfil de producción futura (ver figura 9).



Figura 10: Composición histórica y proyectada del origen de la producción de H₂SO₄ en Chile



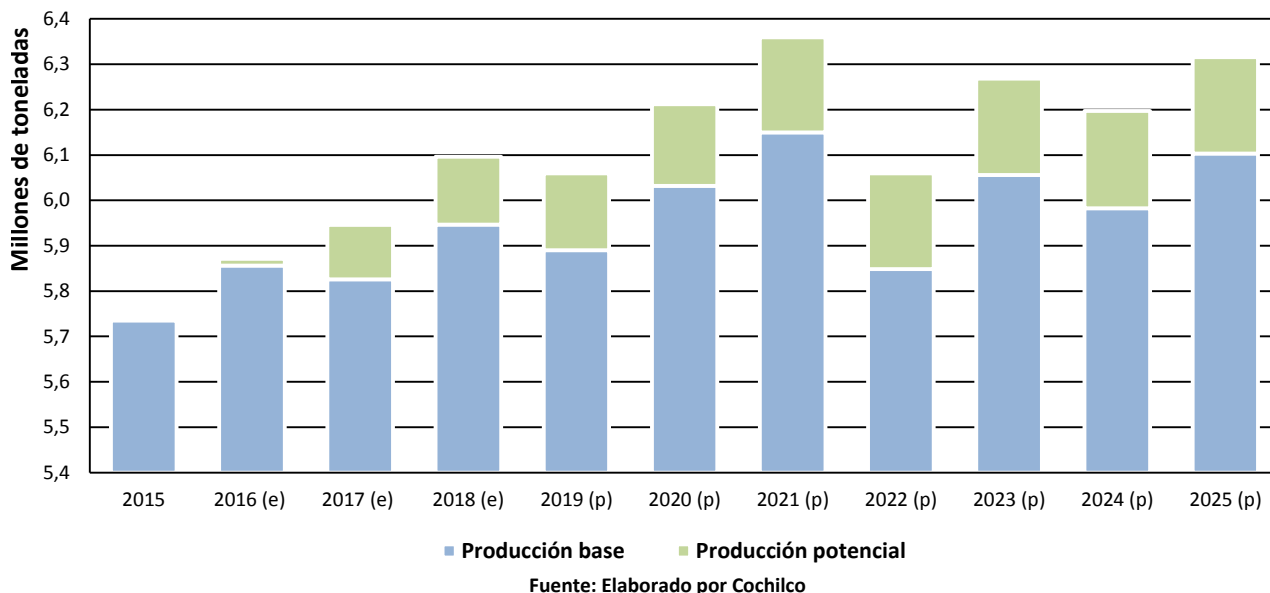
Fuente: Elaborado por Cochilco

Por otra parte, al revisar la producción base proyectada, aquella proveniente de los productores de ácido que actualmente operan en el país, se observa una tendencia al alza hasta el año 2021, alcanzado 6,15 millones de toneladas de ácido sulfúrico, un crecimiento de 7,2% con respecto a 2015, a una tasa anual de 1%. Posterior a ese año se observa una fuerte caída en la producción base de alrededor de 302 mil toneladas de ácido, la cual es responsabilidad de mantenciones programadas tanto en la fundición de Chuquicamata, como en la fundición de Altonorte.

Posterior al año 2022, el perfil base de producción retoma su tendencia al alza, hasta alcanzar las 6,1 millones de toneladas, cifra muy cercana al máximo obtenido en 2021, por lo tanto se espera que ese perfil se mantenga estable más allá del 2025.



Figura 11: Producción base y potencial proyectada a 2025



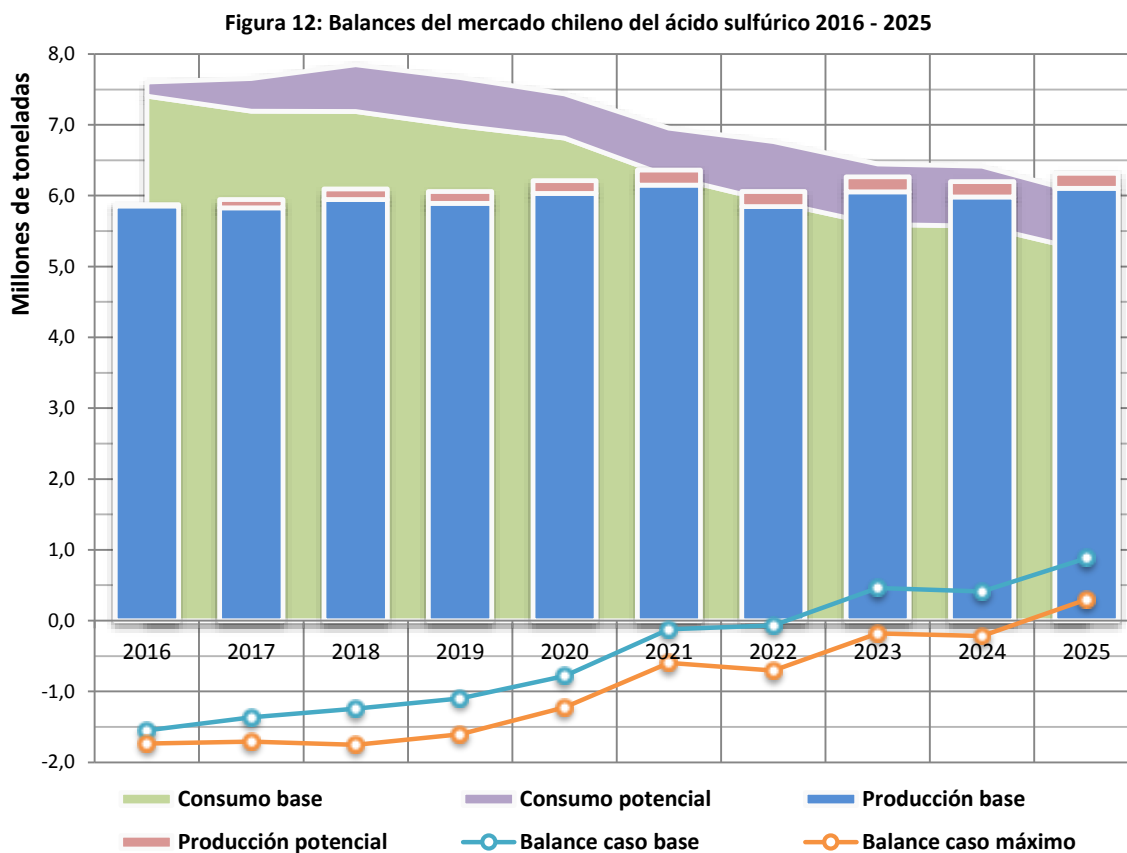
Por otra parte, el perfil potencial de producción adicional se verá impulsado por la entrada en operación en 2016 de la nueva planta de molibdeno de Codelco, con su filial Molyb, en Mejillones, la continuidad operacional del quemador de azufre de Haldeman en 2017, y las expansiones de la planta de molibdeno de Molynor en 2018 y de la planta de ácido sulfúrico de Caletones de División El Teniente en 2019.

Con este escenario de iniciativas potenciales es que el perfil de producción potencial partiría el 2016 con un aporte de 15.000 toneladas, para el año 2017 aumentar a 120 mil de toneladas, y luego en 2019 llegar a 169,5 mil toneladas con la entrada en operación de las expansiones de Caletones y Molynor. Con esto se espera que hacia 2025 estas iniciativas aporten un total de 1012,3 mil toneladas impulsando el perfil de producción a las 6,32 millones de toneladas de ácido sulfúrico.

3.3. Balance del mercado chileno del ácido sulfúrico 2016 - 2025

El balance del mercado de ácido sulfúrico en Chile se proyecta para cuatro escenarios posibles, los cuales aparecen descritos en el anexo 1. Metodología. Para revisar su comportamiento es mejor graficar estos escenarios, lo cual se realiza en la figura 12, la cual incluye el balance resultante de estos casos, indicando la existencia de escenarios de déficit o excedente de ácido sulfúrico.





Fuente: Elaborado en Cochilco

La gráfica muestra en forma general como el consumo total en la próxima década cae a partir del 2018, año que posee el segundo *peak* de consumo base luego de 2016, y el *peak* de consumo máximo (que incluye el consumo potencial). Según la data recopilada, los consumidores potenciales no logran evitar la caída del consumo máximo, pero si logran retrasar el paso de deficitario a excedentario del mercado del ácido sulfúrico en dos años, del 2022 en el caso de producción máxima al 2024 en el caso potencial o de balance máximo.

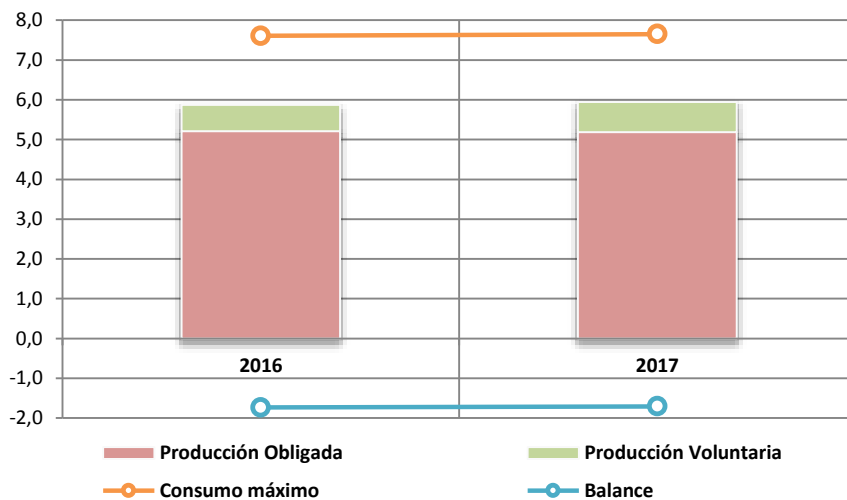
3.3.1. Análisis del corto plazo (2016 -2017)

Durante este periodo, en el caso base, la producción base, comparada con 2015, tendría un repunte de alrededor de 120 mil toneladas de ácido adicionales, mientras que el consumo decaería entre 370 a 580 mil toneladas, manteniendo un balance deficitario del mercado de ácido de entre -1,55 millones y -1,37 millones de toneladas.

En el caso de consumo máximo la disminución del consumo entre 2016 y 2017 se atenúa, cayendo entre 120 a 167 mil toneladas. El escenario deficitario se mantiene, aumentando el déficit de ácido entre 200 mil toneladas y 470 mil toneladas.



Figura 13: Balance mercado del ácido sulfúrico al corto plazo, caso potencial



Fuente: Elaborado en Cochilco

Para el caso de producción máxima, el aumento es leve (entre 15 mil y 120 mil toneladas de ácido) por lo cual el perfil no supera los 5,95 millones de toneladas. Estos aumentos son debido a la entrada en operación de la planta de molibdeno de Molyb (Codelco) y la reapertura del quemador de azufre de Haldeman, esto permite que el perfil base de producción se mantenga al alza en forma interanual, al contrario de lo que sucedía sin añadir las iniciativas anteriormente nombradas. El déficit de ácido se mantiene en torno a los -1,54 millones de toneladas para 2016 y en -1,25 millones para el 2017, muy similar al comportamiento del caso base.

Finalmente, para el caso potencial, los perfiles de producción y consumo se mantienen al alza, creciendo la producción más que el consumo, lo que permite un balance deficitario decreciente hacia el 2017 (-1,73 millones en 2016 y -1,71 millones el 2017).

3.3.2. Análisis del mediano plazo (2018 -2020)

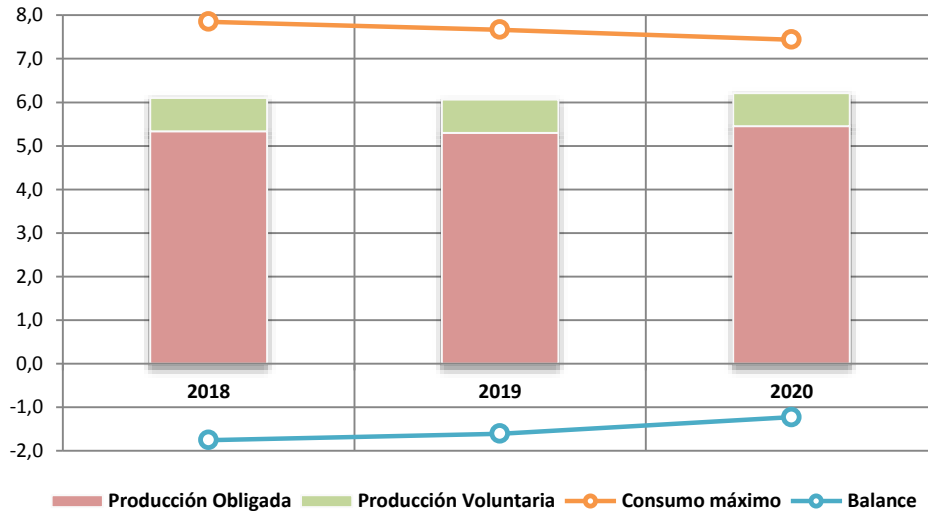
Durante este periodo, el mercado de ácido sulfúrico chileno daría pequeños indicios de un cambio en su estructura deficitaria, pero aun sin pasar plenamente a un balance excedentario (figura 14).

En el caso base, el consumo proveniente de las operaciones actuales aceleraría su decrecimiento, para cerrar el periodo en cifras de consumo inferiores a las 7 millones de toneladas, debido a la salida de algunas operaciones de lixiviación, tal cual como se revisó en capítulos iniciales. Por otra parte, el perfil de producción mantiene un comportamiento al alza hasta llegar levemente sobre las 6 millones de toneladas hacia el 2020. El balance resultante del caso base al cierre del mediano plazo proyecta un déficit de -780 mil de toneladas.

El caso de consumo máximo, los consumo abren el periodo con valores de alrededor de 7,75 millones de toneladas y lo cierran con 7,44 millones de toneladas, esto hace que el déficit estructural se mantiene estable y pero con una leve caída hacia el 2020, llegando a -1,41 millones de toneladas.



Figura 14: Balance mercado del ácido sulfúrico al mediano plazo, caso potencial



Fuente: Elaborado en Cochilco

El perfil de disminución del déficit de ácido se mantiene similar al caso base cuando observamos el caso de producción máxima, con una producción que crece a 6,21 millones de toneladas al 2020 debido a los nuevos proyectos de producción de ácido y un consumo estable y sin aportes, donde el déficit hacia 2020 alcanza las 600 mil toneladas.

Para el caso potencial, se observa similitud con el caso de consumo máximo, cerrando el periodo con un déficit superior al millón de toneladas.

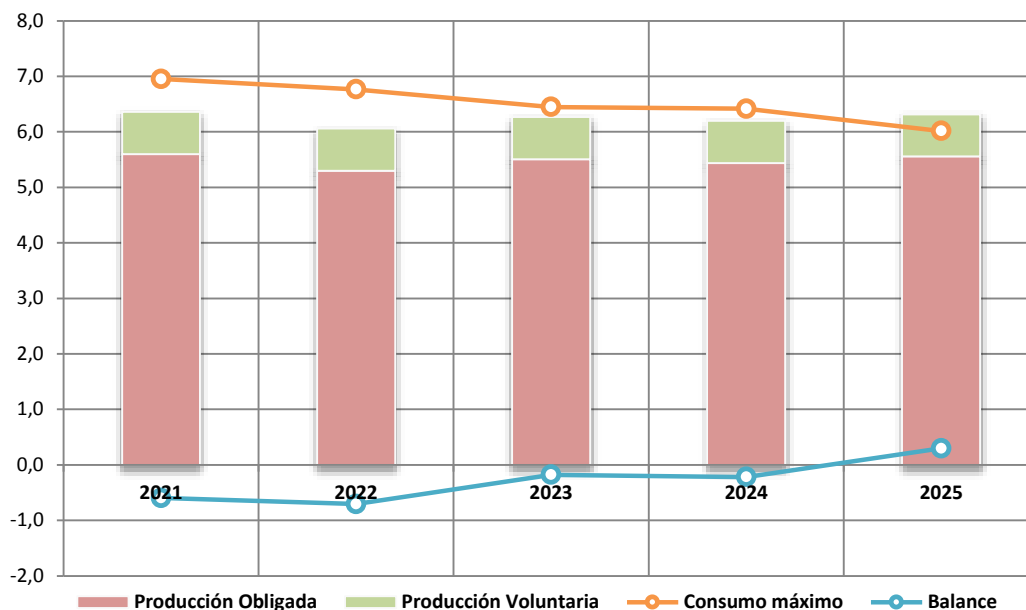
3.3.3. Análisis del largo plazo (2021 - 2025)

En este periodo es donde el balance del mercado pasaría de la actual condición de deficitario a excedentario, casi al cerrar el decenio en análisis.

La figura 15, se observa el balance del mercado en el caso máximo o potencial, comparando perfiles máximos proyectados de consumo y de producción para este periodo, destacando aquella producción obligada como voluntaria.



Figura 15: Balance del mercado chileno del ácido sulfúrico al largo plazo, caso potencial



Fuente: Elaborado en Cochilco

Para este periodo se analizará solo el caso de consumo potencial, perfil que considera la oferta máxima, única variable controlable en el perfil, y el consumo máximo. Se observa que la producción obligada se situará entre 5,3 a 5,6 millones de toneladas, cerrando el período con 5,56 millones de toneladas, mientras que la producción voluntaria de ácido sulfúrico se mantendría a un promedio de 760 mil toneladas. Bajo esta premisa, la producción nacional de ácido sulfúrico se encontraría en el rango de 6,06 a 6,36 millones de toneladas, alcanzando durante 2025 una oferta de 6,32 millones de toneladas, un aumento de 1,68% con respecto a 2020.

Por otra parte, la demanda de ácido sulfúrico muestra una tendencia decreciente, pasando desde las 7,44 millones de toneladas en 2020 a 5,22 millones de toneladas en 2025, una disminución de 19,1%. Es así como el balance resultante se mantendría en situación deficitaria hasta el año 2024, con un déficit de 218 mil toneladas, para luego pasar a un balance con un excedente de 298,8 mil toneladas de ácido sulfúrico, con lo cual comenzaría el cambio en el tipo de balance del mercado del ácido sulfúrico en Chile.

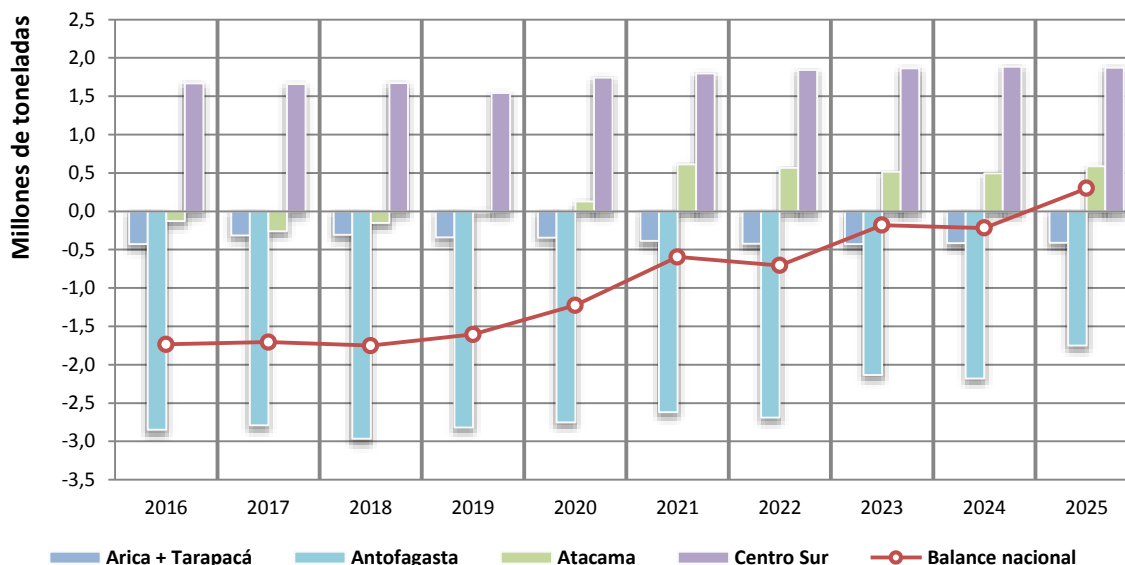
3.3.4. Análisis regional del mercado del ácido sulfúrico

Al dimensionar la estructura del mercado del ácido sulfúrico, aparte de conocer el balance del insumo es necesario analizar la procedencia de la oferta, la ubicación de los demandantes y la logística asociada al transporte del mismo, el cual es el principal costo asociado. La disparidad a nivel regional en lo que respecta a los balances de consumo de este insumo, lugar de oferta versus destino, hace necesario incurrir en costos y tiempo extra para mover millones de toneladas hacia



las zonas deficitarias del norte desde la zona centro sur, donde la estructura del balance es de excedentes.

Figura 16: Balance nacional y regional del mercado chileno del H2SO4 2016 - 2025, caso potencial



Fuente: Elaborado en Cochilco

La figura 16 muestra esta disparidad en los balances en las regiones, según el caso potencial de estas zonas geográficas, tal cual como se mostró en el [capítulo 2.2](#) de este trabajo.

En las regiones de Arica-Parinacota y Tarapacá, el balance deficitario se mantiene estable durante todo el periodo analizado, ya que la operación de Cerro Colorado, principal consumidor de la región, se mantiene operativo durante todo el periodo 2016 - 2025.

La región de Antofagasta se destaca por ser la región más demandante del insumo, donde la producción de la región no da abasto con esta demanda, por lo cual los balances deficitarios están concentrados en esta región. Como se observa, la inexistencia de nuevos demandantes hace que el balance deficitario se mantenga entre 2,75 y 2,97 millones de toneladas de déficit hasta 2020, para luego caer a cifras cercanas a las 1,75 millones de toneladas de ácido sulfúrico.

Para la región de Atacama se observa un cambio de deficitario a excedentario a partir del año 2020 2019, principalmente por la disminución de consumos y posterior cierre de la operación de lixiviación de Mantoverde hacia el 2020, sin que los aumentos de consumo provenientes de Salvador y Caserones, o el consumo del proyecto Diego de Almagro puedan mantener el déficit.

Con respecto a la zona central, sus balances de excedentes estables, superando las 1,8 millones de toneladas de excedentes a partir del 2021.



Capítulo 4:

Comentarios finales



4. Comentarios finales

Según la información recibida por parte de las compañías productoras y consumidoras de ácido sulfúrico durante este año ratifica el cambio estructural del mercado del ácido sulfúrico en Chile, de deficitario a excedentario, pero se retrasa cuatro años con respecto a las estimaciones anteriores. Esto responde principalmente a la cancelación de proyectos y cierre de plantas quemadoras de azufre durante 2015 – principios de 2016, junto al aumento de consumo declarado por algunas compañías, en respuesta a la menor ley y mayor cantidad de impurezas de los minerales a lixiviar.

Sobre el consumo de ácido sulfúrico en Chile para el periodo 2016 - 2025

Se prevé que el consumo de ácido sulfúrico en Chile alcance las 7,61 millones de toneladas para 2016, un 2,15% menos que lo declarado en 2015. Se espera para el próximo decenio que esta caída en los consumos se mantenga en torno al 2,3% anual, para llegar a las 6,02 millones de toneladas hacia el 2025, con un máximo en el periodo de 7,85 millones de toneladas durante 2018.

Este descenso en los consumos se debe principalmente al agotamiento de las zonas oxidadas en los yacimientos y el cierre de operación de algunas faenas de cobre hacia fines del próximo decenio, con lo cual la producción de cátodos SxEw caería en un 52,1% con respecto a las 1,78 millones de toneladas producidas en 2015, una tasa de decrecimiento anual de 6,47%, alcanzando las 850 mil toneladas hacia el 2025.

El menor consumo de ácido sulfúrico desde la minería del cobre, se mitiga levemente debido a que las faenas actuales presentarán un incremento de su tasa de consumo promedio de ácido sulfúrico en la próxima década. Si el rendimiento hidrometalúrgico ha caído desde una tasa de 3,38 registrada el año 2006 a una tasa de 4,17 en 2015, lo que significa un crecimiento anual en el consumo específico de ácido en los últimos 10 años de 3,63% anual, para el decenio 2016 – 2025 se espera que esta tasa de crecimiento anual sea levemente más alta, de alrededor de 3,78% anual, llegando a una tasa promedio de 6,62 toneladas de ácido consumido por tonelada de cátodo SxEw producido hacia el 2025.

Sobre la producción de ácido sulfúrico en Chile para el periodo 2016 - 2025

Si hace un año atrás se esperaba que la composición del origen del ácido sulfúrico a producir en nuestro país se viera modificada, aumentando la participación de la producción voluntaria, este escenario cambia debido a la inexistencia de nuevos consumidores del insumo lo que ha llevado a la industria de quemadores de azufre a postergar o incluso cancelar sus planes de expansión hacia el 2025, aumentando levemente la participación de la producción obligada en el perfil de producción futura. Cabe destacar que en 2015 la industria de quemadores de azufre alcanzó una producción de 844 mil toneladas de ácido sulfúrico, un crecimiento de 3,2% con respecto a 2014, permitiendo aumentar levemente la participación de este sector en la producción nacional de este insumo, alcanzando un 14,7% de participación nacional (14,5% registrado en 2014).

La tendencia creciente de la producción de ácido sulfúrico permitiría que hacia 2025, según datos proporcionados por las empresas productoras de este insumo, se alcanzara una producción de 6,32 millones de toneladas, donde la producción voluntaria tendría un 12% de participación.

Sobre el balance del mercado chileno del ácido sulfúrico para el periodo 2016 - 2025

El consumo total de ácido sulfúrico en la próxima década cae a partir del 2018, año que posee el segundo *peak* de consumo base luego de 2016, y el *peak* de consumo máximo (que incluye el consumo potencial). Según la data recopilada, los consumidores potenciales no logran evitar la caída del consumo máximo, pero si logran retrasar el paso de deficitario a excedentario del mercado del ácido sulfúrico en dos años, del 2022 en el caso de base al 2024 en el caso potencial o de balance máximo.

- i. Para el caso base, se proyecta que el cambio a superávit de mercado se registraría entre 2022 y 2023, con un excedente de 462 mil toneladas en el 2023, para alcanzar al final de la década un excedente de 883 mil toneladas.
- ii. Si se añaden aquellas iniciativas potenciales de consumo, sin considerar aportes potenciales de producción provenientes de Molyb y Molynor, el cambio en la estructura deficitaria llegaría entre 2024 y 2025, con un pequeño excedente de 87 mil toneladas en este último año. Asimismo, si se incluyen en el perfil o balance del próximo decenio los proyectos de producción anteriormente descritos, el balance cambiaría de déficit a excedente entre los mismos años, pero el excedente al finalizar la década sería del alrededor de 298,8 mil toneladas de ácido sulfúrico.

Con respecto a los balances regionales, se observa que la región de Atacama pasa de un escenario deficitario a excedentario a partir del año 2020, lo que permitiría redirigir aquella producción de ácido sulfúrico sin utilizar hacia la región de Antofagasta, la cual disminuye sus consumos pero sin salir de su situación deficitaria. Por otra parte, la zona central se mantendrá como principal oferente de excedentes de ácido al resto del país, con 1,8 millones de toneladas de excedentes disponibles a partir del 2021.

Cabe destacar que gracias a este escenario de excedentes, los productores obligados deberán buscar nuevos destinos a sus excedentes fuera el país, lo que podría afectar aún más el precio actual del insumo.

Por otra parte, este nuevo escenario se ve como una oportunidad para la industria de buscar nuevas formas de utilización del insumo y de la capacidad de producción de cátodos SxEw que quedaría ociosa al no existir nuevas iniciativas hidrometalúrgicas en cartera. Una alternativa viable, por ejemplo, es el procesamiento de sulfuros de baja ley o concentrados complejos mediante este tipo de procesos.



Anexos

Anexos

A1: Metodología

El presente capítulo muestra las notas metodológicas que inciden en la confección del presente informe, desde la cobertura del mismo hasta los criterios de segmentación en el análisis de la data expuesta.

A1.1. Cobertura

El marco de referencia es el mercado chileno en términos de producción, consumo y comercio exterior del ácido sulfúrico. Para ello, la información es recopilada a través de una consulta formal a las principales compañías nacionales productoras y consumidoras de ácido sulfúrico sobre sus perfiles estimados de producción y/o consumo para próximo decenio, cuyas respuestas se hasta el primer trimestre del año en curso. Por lo tanto, el balance nacional del ácido sulfúrico excluye las consideraciones sobre el mercado peruano, sin perjuicio de consignar que este es el origen de la mayor cantidad de importaciones de ácido sulfúrico.

Aunque es necesario reconocer la dificultad que representa para las empresas proyectar sus perfiles de producción y/o consumo por tan largo plazo y la consecuente incerteza en las cifras más lejanas proyectadas, el valor que se procura dar a la información radica en pesquisar los cambios de tendencias que se pueden registrar en el largo plazo que podría afectar a la magnitud del balance del mercado y su condición deficitaria.

La información sobre comercio exterior histórica fue obtenida de fuentes públicas, a partir de datos del Servicio de Aduanas.

A1.2. Criterio de segmentación

Con el fin de analizar la data recopilada, en el presente subcapítulo se muestran los criterios de segmentación utilizados, desde las consideraciones para definir nivel de certeza de los perfiles de producción y consumo de ácido sulfúrico, los periodos de tiempo considerados y la información utilizada para caracterizar a los actores del mercado.

A1.2.1. Según su nivel de certeza

Para efectos de la proyección se definen casos que varían en función del grado de certeza que se le asigna a los antecedentes disponibles. La mayor certeza se le asigna a los datos aportados para las operaciones y proyectos ya en construcción. Adicionalmente se dispone de los datos correspondientes a los proyectos potenciales que las empresas, consumidoras o productoras, tienen en estudio con la intención de poner en marcha, aunque todavía no cuentan con la aprobación para su construcción.



Estos nuevos datos son más inciertos, pues algunos de ellos pueden realizarse sólo parcialmente o nunca.

En función del grado de confianza de los antecedentes disponibles se construyen cuatro casos posibles, los que se señalan a continuación.

- a) Caso base: Considera sólo los perfiles anuales de producción y consumo de las operaciones vigentes, más las que se encuentran en construcción, en virtud de los cuales se determina el balance resultante para el período.

Estos antecedentes constituyen la base de la proyección, porque sus respectivos perfiles sólo dependen del devenir de cada una de las actividades en marcha.

Desde este piso se construyen los siguientes casos hipotéticos agregando los perfiles potenciales cuyos pronósticos obtenidos de los proyectos tienen una menor certeza en las cantidades anuales estimadas y/o en la oportunidad que se pongan en marcha.

- b) Caso consumo máximo: A partir del caso base, se define un caso intermedio agregándole al caso base los antecedentes recogidos de los proyectos mineros potenciales en carpeta, es decir, que se encuentran en estudio con diversos grados de avances, pero no cuentan aún con la decisión de invertir en su construcción y puesta en marcha.

En este caso se trabaja con los perfiles máximos de consumo, manteniendo los perfiles básicos de producción y se calcula el nuevo saldo resultante para cada año del período.

Como los perfiles de consumo potencial tienen un buen grado de probabilidad de materializarse, este hipotético caso permite apreciar las disponibilidades de abastecimiento de ácido nacional en el caso más adverso, donde la oferta correspondería sólo a las plantas actuales.

- c) Caso producción máxima: Del mismo modo, a partir del caso básico, se define un segundo caso intermedio agregándole ahora solo los proyectos de nuevas plantas productoras en estudio, es decir, que se encuentran con diversos grados de avances, pero no cuentan aún con la decisión de invertir en su construcción y puesta en marcha.

En este caso, se trabaja con los perfiles máximos de producción, manteniendo los perfiles básicos de consumo y se calcula el nuevo saldo resultante para cada año del período.

Ello permite observar el espacio de mercado disponible en el caso más adverso donde la demanda sería sólo de las operaciones vigentes.

- d) Caso potencial o balance máximo: Finalmente se define un cuarto caso hipotético, sumando a los respectivos perfiles base, los perfiles potenciales de producción y de consumo de ácido sulfúrico que aportarían los proyectos que tienen en estudio los productores de ácido y los consumidores mineros.

Aunque los perfiles potenciales son más inciertos de cumplirse, este caso permite apreciar el potencial máximo de producción y consumo de ácido sulfúrico en el territorio nacional para el próximo decenio, junto con determinar la factibilidad que se produzca el cambio estructural en el mercado chileno del ácido sulfúrico, desde un balance deficitario a uno con excedente.



A1.2.2. Según el desarrollo cronológico

El período de proyección se ha segmentado en tres sub-períodos consecutivos para captar como iría variando el comportamiento del mercado.

- a) Corto plazo (2016 – 2017): Corresponde al bienio más inmediato en cual incluye las operaciones vigentes, lo que confiere un alto grado de certeza.
- b) Mediano Plazo (2018 – 2020): En este trienio aparecen los proyectos potenciales consumidores y de producción, cuya magnitud y oportunidad en que se materializarían puede estar sujeta a cambios en los próximos años. Su interés radica en los efectos que pueden acarrear la puesta en marcha de este tipo de proyectos, con lo que disminuye el grado de certeza de la proyección.
- c) Largo plazo (2021 – 2025): Aunque las proyecciones para el quinquenio final se hacen más inciertas, su interés principal radica en los efectos de la declinación de varias operaciones de lixiviación y el probable cambio en la situación de déficit estructural hacia un excedente.

A1.3. Caracterización de las empresas productoras y/o consumidoras de ácido sulfúrico

Para efectos de caracterizar tanto a los productores de ácido sulfúrico como a los consumidores, es que cada uno se caracteriza de acuerdo a los siguientes atributos:

- a) Región: lugar de emplazamiento de la operación productora y/o consumidora de ácido sulfúrico.
- b) Propietario: Nombre del propietario principal de la operación productora y/o consumidora de ácido sulfúrico.
- c) Operación: Nombre de la faena productora y/o consumidora de ácido.
- d) Tipo de propiedad: Si la operación productora y/o consumidora de ácido es de capitales privados o estatales.
- e) Destino: Destino de la producción, en caso de las operaciones productoras de ácido. Esta puede ser para autoabastecimiento de sus propias faenas consumidoras en la misma región y/o como oferta comercial disponible para venta a terceros.
- f) Tipo de industria: En el caso de las operaciones consumidoras, se identifica en qué tipo de industria se utiliza el ácido consumido: minería del cobre, minería no metálica o uso industrial, específicamente celulosas o industria química, aunque a partir de este año se incluyen pequeños consumos en plantas de osmosis de desaladoras de agua de mar.
- g) Condición: La cual puede ser base o potencial. Base corresponde a aquellas operaciones, productoras o consumidoras de ácido, vigentes, mientras que “Potencial” considera a aquellos proyectos que tienen en estudio los productores de ácido y los consumidores mineros.



A2: Principales productores y consumidores de ácido sulfúrico en Chile

A2.1. Principales productores y consumidores de ácido sulfúrico en Chile

A continuación se revisarán los principales productores y consumidores de ácido sulfúrico en Chile, caracterizándolos según sus atributos⁴.

A2.1.1. Plantas de producción de ácido sulfúrico

En el mercado chileno existen tres tipos de orígenes de producción de ácido sulfúrico: fundiciones de cobre, por el procesamiento de minerales sulfurados; plantas metalúrgicas, como por ejemplo las plantas de molibdeno o tostación de concentrados con alto contenido de arsénico, y por último, producto de quemadores de azufre. La tabla 2 muestra las principales empresas productoras de ácido sulfúrico en Chile, ordenadas según origen.

Tabla 6: Principales empresas productoras de ácido sulfúrico en Chile

REGIÓN	PROPIETARIO PRINCIPAL	OPERACIÓN	TIPO DE PROPIEDAD		DESTINO		CONDICIÓN	
			Estatal	Privada	Autoabast.	Oferta	Base	Potencial
Fundiciones de cobre								
Antofagasta	Glencore	Altonorte		X	X	X	X	
Antofagasta	Codelco	Chuquicamata	X		X	X	X	
Atacama	Codelco	Potrerrillos	X		X	X	X	
Atacama	Enami	Paipote	X		X	X	X	X
Valparaíso	Anglo American	Chagres		X	X	X	X	
Valparaíso	Codelco	Ventanas	X		X	X	X	
O'Higgins	Codelco	Caletones	X		X	X	X	
Otras Plantas Metalúrgicas								
Antofagasta	Codelco	Ministro Hales (Tostador)	X		X	X	X	
Antofagasta	Molyb	Planta tratamiento Mo		X		X		X
Antofagasta	Molynor	Planta Mo Mejillones		X	X	X	X	X
Metropolitana	Molymet	Planta Mo Nos		X	X	X	X	
Quemadores de azufre								
Tarapacá	Enasa	Lagunas		X		X		X
Tarapacá	Haldeman	Sagasca		X	X	X	X	
Antofagasta	Noracid	Mejillones		X		X	X	X
Atacama	Cemin	Dos Amigos		X	X	X	X	

Fuente: Elaborado en COCHILCO, 2015.

Para efectos del análisis de la producción proyectada de ácido sulfúrico, todas las operaciones vigentes se considerarán en condición base. Cabe destacar que la última operación en entrar a esta

⁴ Ver capítulo 2.3 Caracterización de las empresas productoras y/o consumidoras de ácido sulfúrico.



condición es la planta de ácido integrada a la planta de tostación de concentrados en la división Ministro Hales de Codelco.

Dentro de los proyectos potenciales podemos encontrar tanto iniciativas de reposición, como es el caso de la continuidad operacional más allá del 2018 de la fundición Hernán Videla Lira de Enami, proyectos de expansión, específicamente las ampliaciones de la planta de molibdeno de Mejillones de Molyb y del quemador de azufre de Noracid (ambos en 2018), y proyectos nuevos, la planta de molibdeno de Molyb de Codelco y en la planta quemadora de azufre Lagunas de ENASA, esta última aún no ha definido una fecha una clara decisión de construcción, por lo tanto su puesta en marcha no sería antes del año 2018.

A2.1.2. Principales operaciones y proyectos consumidores de ácido sulfúrico

Para efectos de destacar los consumidores más importantes de ácido sulfúrico, en la tabla 3 se muestran aquellas operaciones y proyectos con consumos mayores a 13 mil toneladas de ácido⁵, destacando sus atributos principales.

Tabla 7: Principales operaciones consumidoras de ácido sulfúrico en Chile

REGIÓN	PROPIETARIO PRINCIPAL	OPERACIÓN	TIPO DE PROPIEDAD		TIPO INDUSTRIA	CONDICIÓN	
			Estatal	Privada		Base	Potencial
Autoabastecimiento							
Tarapacá	Haldeman	Sagasca		X	Cobre	X	

⁵ El estudio estima a más consumidores menores, de tipo minería no metálica, del cobre y otros sectores industriales.



Antofagasta	CODELCO	Chuquicamata	X	Cobre	X		
Antofagasta	CODELCO	Radomiro Tomic	X	Cobre	X		
Antofagasta	CODELCO	Ministro Hales	X	Cobre	X		
Antofagasta	Glencore	Lomas Bayas		X	Cobre	X	
Atacama	CEMIN	Dos Amigos		X	Cobre	X	
Atacama	CODELCO	Salvador	X	Cobre	X		
Atacama	ENAMI	Plantas varias	X	Cobre	X		
Valparaíso	CEMIN	Amalia-Catemu			Cobre	X	
Metropolitana	Anglo American Sur	Los Bronces		X	Cobre	X	
O'Higgins	CODELCO	El Teniente	X	Cobre	X		
Abastecimiento externo							
Arica y Parinacota	Pampa Camarones	Pampa Camarones		X	Cobre	X	
Arica y Parinacota	Quiborax	Quiborax		X	No Met.	X	
Tarapacá	BHP BILLITON	Cerro Colorado		X	Cobre	X	X
Tarapacá	Doña Inés de Collahuasi	Collahuasi		X	Cobre	X	
Tarapacá	Teck	Quebrada Blanca		X	Cobre	X	
Antofagasta	Anglo American Norte	Mantos Blancos		X	Cobre	X	
Antofagasta	AMSA	Minera Centinela - El Tesoro		X	Cobre	X	
Antofagasta	AMSA	Michilla		X	Cobre	X	
Antofagasta	AMSA	Encuentro Óxidos		X	Cobre		X
Antofagasta	Barrick	Zaldivar		X	Cobre	X	
Antofagasta	BHP BILLITON	Escondida		X	Cobre	X	
Antofagasta	BHP BILLITON	Spence		X	Cobre	X	
Antofagasta	CODELCO	Gaby	X		Cobre	X	
Antofagasta	Freeport McMoRan	El Abra		X	Cobre	X	
Antofagasta	Las Cenizas	Taltal óxidos		X	Cobre	X	
Antofagasta	Mantos de la Luna	Grace		X	Cobre	X	
Antofagasta	KGHM	Sierra Gorda Óxidos		X	Cobre		X
Antofagasta	KGHM	Franke		X	Cobre	X	
Antofagasta	Mediana minería	Varios		X	Cobre	X	
Atacama	Anglo American Norte	Mantoverde		X	Cobre	X	
Atacama	Sierra Norte	Diego de Almagro		X	Cobre		X
Atacama	Pucobre	Biocobre		X	Cobre	X	
Coquimbo	Pucobre	El Espino		X	Cobre		X
Coquimbo	Vecchiola	Tres Valles		X	Cobre	X	
Valparaíso	Mediana minería	Varios		X	Cobre	X	
Metropolitana	Industrias Químicas	Varios		X	Industrial	X	
Sur	Celulosas	Varios		X	Industrial	X	

Fuente: Elaborado en Cochilco.

Las operaciones actuales son consideradas bajo el atributo condición como “Base”, mientras que los proyectos que a la fecha de esta encuesta aun no entran en construcción o con estudios de factibilidad/prefactibilidad en curso son considerados como iniciativas del tipo “Potencial”.

En el caso de la condición “Potencial”, corresponden principalmente a proyectos nuevos que añadirían nueva producción de cobre en cátodos SxEw a la producción nacional, entre estos están la línea de óxidos Sierra Gorda de KGHM, Diego de Almagro de Sierra Norte SCM (Copec) y El Espino de Pucobre. En segundo lugar se encuentran aquellos proyectos de reposición para la extensión de la vida útil de operaciones actuales, como es el caso del proyecto Encuentro Óxidos relacionado operacionalmente con El Tesoro y la Continuidad Operacional de Cerro Colorado de BHP Billiton-Pampa Norte. Y finalmente están los proyectos de expansión, que en este caso corresponde a la expansión de Tres Valles de Vecchiola, que busca alcanzar el máximo productivo de su planta

añadiendo a la actual compra de minerales a terceros, producción proveniente de sus minas Don Gabriel y Papomono, detenidas a fines de 2013.



A3: Unidades de medida y abreviaciones

Peso y medida

g	Gramo
kg	Kilogramo
t	Tonelada métrica
kt	Miles de toneladas métricas
Mt	Millones de toneladas métricas
oz	Onza troy
koz	Miles de onzas troy
Moz	Millones de onzas troy
lb	Libra
Mlb	Millones de libras
m	Metro
km	Kilómetro
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico

Elementos químicos y minerales

Ag	Plata
Au	Oro
Cu	Cobre
Cu cát	Cátodos de cobre
Cu conc	Cobre contenido en concentrados
Cu _{Eq}	Cobre equivalente
Fe	Hierro
Fsp	Feldespatos
H ₃ BO ₃	Ácido bórico
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico
KCl	Cloruro de potasio
KNO ₃	Nitrato de potasio
LiCl	Cloruro de litio
NaNO ₃	Nitrato de sodio
Mo	Molibdeno
TiO ₂	Dióxido de titanio (Rutilo)

Concentración y tasas de producción

gpt	Gramos por tonelada
ppm	Partes por millón
oz/a	Onzas troy por año
koz/a	Miles de onzas troy por año
Moz/a	Millones de onzas troy por año
kg/a	Kilogramos por año
tph	Toneladas métricas por hora
tpd	Toneladas métricas por día
tpm	Toneladas métricas por mes
tpa	Toneladas métricas por año
ktpa	Miles de toneladas por año
Mtpa	Millones de toneladas por año

Procesos e insumos

g/L	Gramos por litro
kg/L	Kilogramos por litro
l/s	Litros por segundo
l/m	Litros por mes
kV	Kilovoltios
kVA	Kilovoltio-amperios
GWh	Gigawatt-hora
MWh	Megawatt-hora

Procesos de producción

Flot	Flotación
Lix	Lixiviación
Sx	<i>Solvent extraction</i> (Extracción por solventes)
Ew	<i>Electrowinning</i> (Electro-obtención)

Moneda y precios

US\$	Dólar estadounidense
MUS\$	Miles de dólares estadounidenses
MMUS\$	Millones de dólares estadounidenses
US\$/lb	Dólares por libra
cUS\$/lb	Centavos de dólar por libra
US\$/oz	Dólares por onza troy

Abreviaciones geográficas

m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
UTM	<i>Universal Transversal Mercator</i>

Tipos de sociedades

Cía.	Compañía
Inc.	<i>Incorporated</i>
Int.	<i>International</i>
Ltda.	Limitada
Ltd.	<i>Limited</i>
S.A.	Sociedad anónima
SCM	Sociedad contractual minera
CCM	Compañía contractual minera

Otras

Ind.	Industrial
Min.	Mineral
RCA	Resolución de calificación ambiental
DIA	Declaración de impacto ambiental
EIA	Estudio de impacto ambiental
SAG	Semiautógeno
API	Autorización de Proyectos de Inversión
PND	Plan de Negocios y Desarrollo.



Este trabajo fue elaborado en la
Dirección de Estudios y Políticas Públicas por

Cristian Cifuentes González

Analista de Estrategias y Políticas Públicas

Jorge Cantallopts Araya

Director de Estudios y Políticas Públicas

Noviembre / 2016

