

Comisión Chilena del Cobre  
Dirección de Estudios

**EL MERCADO DEL ÁCIDO SULFÚRICO EN CHILE  
Y SU PROYECCIÓN AL AÑO 2015  
(Actualizado a Diciembre 2007)  
DE / 004 / 2008**

Registro de Propiedad Intelectual  
© N° 170.192

## RESUMEN EJECUTIVO

La situación del abastecimiento del ácido sulfúrico para la minería del cobre y el alto nivel alcanzado por su precio en el último año, es motivo de interés de las entidades públicas, empresas y especialistas en el tema.

La Comisión Chilena del Cobre contribuye al análisis de esta situación, mediante este informe que presenta los antecedentes descriptivos del mercado del ácido sulfúrico en Chile y las proyecciones que permitan estimar su comportamiento hasta el año 2015.

Para su realización se contó con la información directa solicitada a las principales compañías productoras y/o consumidoras, cuyos datos permitieron la elaboración de los cuadros que proyectan los balances del mercado del ácido sulfúrico en Chile.

El contexto internacional del mercado del ácido sulfúrico ha repercutido fuertemente en el mercado chileno, por lo cual sus características se exponen resumidamente en el presente estudio.

### 1.- EL MERCADO CHILENO DEL ÁCIDO SULFÚRICO EN EL PERÍODO 1997 - 2006

El informe provee en primer término antecedentes del mercado chileno del ácido sulfúrico, tanto de su producción en las fundiciones como de su empleo en la hidrometalurgia del cobre que ha impulsado a Chile a ser el primer productor mundial de cobre en cátodos SxEw. Por el sostenido crecimiento del consumo, por sobre la producción local, el mercado chileno se caracteriza por una situación de déficit estructural y ha llegado a transformarse en uno de los puntos relevantes dentro de este mercado internacional. La reseña del comportamiento del mercado local durante los últimos 10 años, es resumida en el siguiente cuadro

**Cuadro A: Producción y consumo aparente de ácido sulfúrico en Chile (Período 1997 – 2006)**

(Miles de toneladas)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
PRODUCCIÓN	2.202	2.426	3.296	3.352	3.659	3.838	4.479	4.617	5.081	5.095
más IMPORTACIONES	396	523	381	529	559	523	488	340	552	607
menos EXPORTACIONES	(57)	(58)	(133)	(83)	(2)	(74)	(162)	(150)	(468)	(131)
CONSUMO APARENTE	2.541	2.891	3.544	3.798	4.216	4.287	4.805	4.807	5.165	5.571

Fuente: COCHILCO (Anuario Estadísticas del cobre y otros minerales 1987 – 2006)

El informe también entrega una caracterización actual tanto de los principales productores, donde predominan las fundiciones estatales, como de los principales consumidores, donde destacan las operaciones de lixiviación de minerales de cobre desarrolladas principalmente en la década pasada y a las que se están sumando nuevos e importantes yacimientos. Otro elemento notable es la distribución asimétrica del mercado nacional, dado que la oferta comercial de ácido está principalmente en las fundiciones de la zona central y la demanda se concentra en las regiones del Norte de Chile, lo que implica un esfuerzo logístico de envergadura.

Cabe consignar que la minería del cobre consumió en promedio 3,24 toneladas de ácido sulfúrico por cada tonelada de cátodo SxEw producido. Esto significa un

paulatino aumento en las tasas de consumo en comparación con los años recientes, cuyas tasas promedio calculadas fueron de 3,10 ton ácido/ton Cu para el año 2005 y de 2,86 en el año 2004, atribuible a un deterioro en la calidad del mineral lixiviado, donde las empresas procuran maximizar la extracción de mineral dada la tendencia creciente del precio del cobre.

Otro antecedente relevante se refiere al segmento de mayor tasa de consumo, que agrupa a operaciones de mediana a baja escala que explican el 20% de la producción de cátodos SxEw. Su tasa de consumo de ácido promedio es de 5,6 ton ácido/ton Cu, dentro de un rango de 3,8 a 10,6. Debido a su mayor consumo, este segmento es el más afectado por el incremento de precios del ácido.

## 2.- LA PROYECCIÓN PARA EL PERÍODO 2007 - 2015

El balance nacional del ácido sulfúrico se proyecta para cuatro casos posibles (Caso Base, Caso de Producción Máxima, Caso de Consumo Máximo y Caso Potencial), contruidos según lo señalado en la metodología del estudio<sup>1</sup>. Cada caso se desarrolla cronológicamente en tres escenarios (Corto plazo, transición y largo plazo) durante el transcurso del período en estudio. Las cifras resultantes se indican en el siguiente cuadro:

**Cuadro B: Balance nacional del ácido sulfúrico en Chile (Período 2007 – 2015)**  
(Miles de Toneladas)

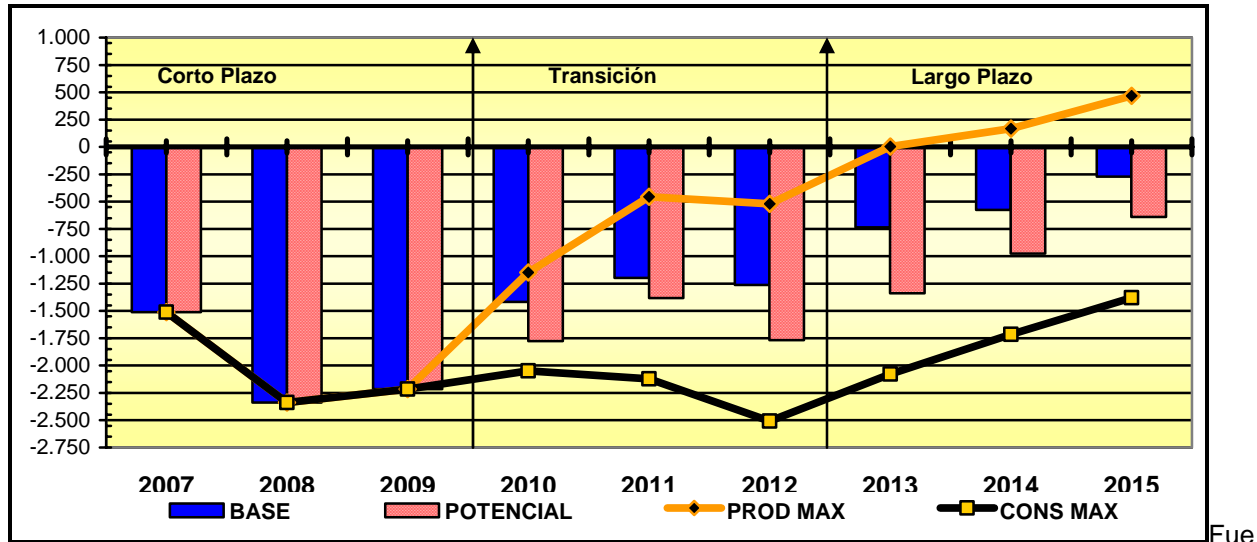
	CORTO PLAZO			TRANSICIÓN			LARGO PLAZO		
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>A) PERFILES DE PRODUCCIÓN</b>									
PRODUCCIÓN BASE (1)	4.818	5.197	5.401	5.514	5.631	5.528	5.588	5.562	5.731
PRODUC. POTENCIAL (2)	0	0	0	270	740	740	740	740	740
PRODUC. MÁXIMA (3)	<b>4.818</b>	<b>5.197</b>	<b>5.401</b>	<b>5.784</b>	<b>6.371</b>	<b>6.268</b>	<b>6.328</b>	<b>6.302</b>	<b>6.471</b>
<b>B) PERFILES DE CONSUMO</b>									
CONSUMO BASE (4)	(6.330)	(7.534)	(7.617)	(6.932)	(6.828)	(6.789)	(6.324)	(6.136)	(6.003)
CONSUMO POTENCIAL (5)	0	0	0	(630)	(925)	(1.246)	(1.343)	(1.142)	(1.107)
CONSUMO MÁXIMO (6)	<b>(6.330)</b>	<b>(7.534)</b>	<b>(7.617)</b>	<b>(7.562)</b>	<b>(7.753)</b>	<b>(8.035)</b>	<b>(7.667)</b>	<b>(7.288)</b>	<b>(7.110)</b>
<b>C) BALANCES DE CADA CASO</b>									
CASO BASE (1 - 4)	(1.512)	(2.337)	(2.216)	(1.418)	(1.197)	(1.261)	(736)	(574)	(272)
CASO PROD. MÁX. (3 - 4)	(1.512)	(2.337)	(2.216)	(1.148)	(457)	(521)	4	166	468
CASO CONS. MÁX. (1 - 6)	(1.512)	(2.337)	(2.216)	(2.048)	(2.122)	(2.507)	(2.079)	(1.726)	(1.379)
CASO POTENCIAL (3 - 6)	<b>(1.512)</b>	<b>(2.337)</b>	<b>(2.216)</b>	<b>(1.778)</b>	<b>(1.382)</b>	<b>(1.767)</b>	<b>(1.339)</b>	<b>(976)</b>	<b>(639)</b>

FUENTE: Elaborado por la Comisión Chilena del Cobre - diciembre 2007, sobre la base de antecedentes proporcionados por empresas productoras y consumidoras

<sup>1</sup> Ver punto 1.3 METODOLOGÍA del presente informe

La visión gráfica de cómo evolucionaría el mercado del ácido sulfúrico en Chile, se muestra a continuación.

**Gráfico A: Balances del mercado del ácido sulfúrico 2007 – 2015, según cada caso (Miles de toneladas)**



n.te: Elaborado en COCHILCO sobre la base de antecedentes proporcionados por empresas productoras y consumidoras

### 3. PRINCIPALES CONCLUSIONES

Del recuento descriptivo del mercado chileno del ácido sulfúrico y de sus proyecciones al 2015, se desprenden las siguientes conclusiones.

#### a) Consolidación de Chile como un referente en el mercado internacional

El mercado chileno del ácido sulfúrico está directamente vinculado a la minería del cobre, tanto por su producción asociada a las fundiciones, como por su consumo en la lixiviación de minerales de cobre. En el año 2006, Chile produjo el 64,5% de los cátodos SxEw a nivel mundial.

Por sus señaladas características de déficit estructural, el mercado chileno se ha constituido en un atractivo centro de destino en el mercado internacional, siendo Mejillones la zona de más alta demanda. Los precios de importación de ácido sulfúrico para el mercado chileno han reflejado lo acontecido en el mercado internacional.

Es así como el valor promedio unitario CIF en el año 2001 alcanzó a los US\$ 26,6 por tonelada, subiendo sistemáticamente en los años siguientes hasta 72,7 en el año 2007. Sin embargo, en los últimos años se ha estado produciendo una creciente brecha entre los niveles máximos y el promedio debido a la necesidad de recurrir más frecuentemente al mercado spot.

La creciente demanda minera hará que el déficit de abastecimiento pueda superar los 2 millones de toneladas por varios años. Ello requerirá de un constante flujo marítimo de importación, con un importante aumento en la participación en los fletes marítimos. Cabe señalar que actualmente se estima en 10 millones de toneladas el flujo marítimo de ácido sulfúrico en fletes internacionales.

Mejillones seguirá siendo el principal puerto de recepción del ácido importado y el correspondiente precio CIF se afianzará como un referente para el mercado nacional e internacional. Por ejemplo, la apreciable diferencia que ha existido entre el precio del ácido sulfúrico CIF Mejillones y la zona del Golfo de México, al menos en la magnitud del flete, prácticamente ha desaparecido.

Para los analistas del mercado internacional del ácido sulfúrico, la complementariedad del área Chile-Perú está adquiriendo una gran importancia, dado el déficit del mercado chileno y el excedente del peruano.

#### **b) Fortalecimiento de la demanda**

La demanda de ácido se mantendrá vigorosa durante el período en estudio, considerando que se proyecta un incremento de 500 mil toneladas de cátodos SxEw hacia el 2015, en comparación a las 1,7 millones de toneladas producidas en el año 2006.

Esta proyección está sustentada en la puesta en marcha reciente y próxima de importantes proyectos hidrometalúrgicos, más los proyectos en carpeta que en su mayoría significan nuevos desarrollos mineros, para aprovechar las capacidades de planta disponibles luego del paulatino agotamiento de las explotaciones actuales.

Sin embargo, los proyectos nuevos –del tipo “greenfield”, es decir desarrollo de nuevos yacimientos y de plantas– pueden encontrar más dificultades en su factibilidad, al estar afectados por el alza de los costos de inversión y por la incertidumbre en el costo del ácido en el largo plazo. Al respecto, especial atención merecen los proyectos de pequeña y mediana escala situados en la región de Atacama, muchos de los cuales requieren de altas tasas de consumo de ácido por tonelada de cobre producido.

#### **c) Oferta potencial vía tostación de azufre**

El perfil base de producción de ácido sulfúrico se mantiene estable, con moderados incrementos en Altonorte y Chagres. Actualmente, no se registran proyectos importantes de ampliación en las capacidades de producción en las fundiciones de cobre. CODELCO mantiene en revisión su proyecto corporativo sobre fundiciones y refinerías, pero la concreción del plan o parte significativa de él no estaría dentro del período en estudio.

Esta situación abre espacio para concretar iniciativas en estudio para el montaje de plantas de tostación de azufre. En la proyección de este trabajo se contempla bajo la condición de potencial, una plata de 140 mil ton/año en Sagasca (I Región) y otra en Mejillones (II Región), zonas que presentan un altísimo déficit.

También existe un interés inicial entre los impulsores de proyectos en la III Región para contar con una planta de tostación que los abastezca localmente.

Sin embargo, estas iniciativas se ven frenadas tanto por la incertidumbre en el precio del azufre, como por la necesidad de contar con contratos de venta de largo plazo que den la sustentabilidad requerida por los proyectos.

#### **d) Las importaciones desde Perú**

El importante flujo de ácido desde Perú contribuye a aliviar la situación de déficit en el mercado chileno. Sin embargo, no ha tenido efecto en el precio del ácido sulfúrico en el mercado interno, entre otras razones porque dicho flujo ha sido algo menor de lo presupuestado, cubriendo muy parcialmente el agudo déficit existente, y porque esta oferta ha sido contratada mayoritariamente por las grandes compañías mineras con sólida capacidad negociadora.

#### **e) El factor logístico**

Es necesario resaltar que el fuerte incremento del consumo, a partir del 2006, significa un apreciable desafío logístico que está siendo enfrentado con significativas inversiones en infraestructura de terminales y medios de transporte. Aún así, es necesaria una más rigurosa coordinación entre los actores involucrados en el movimiento diario de grandes volúmenes de ácido sulfúrico para dar confianza y seguridad efectiva a las comunidades vecinas a los flujos de esta temida, pero valiosa sustancia.

#### **f) Incertidumbres en el precio del azufre y del ácido sulfúrico**

Dado que el principal uso del azufre es la producción de ácido sulfúrico, los precios de ambas sustancias están directamente relacionados. En los últimos meses, ellos han registrado un súbito crecimiento, cuyas causas podrían ser las siguientes:

- El ambiente general de altos precios para las materias primas, gatillados por las economías de China, India y otras de menor impacto.
- China e India están desarrollando aceleradamente su industria alimentaria, para lo cual el empleo de fertilizantes fosfatados es esencial. Por esta razón, están importando más fosfatos (fosfatos de amonio principalmente). Además, están aumentando su capacidad local para fabricar fertilizantes fosfatados, proceso que insume ácido sulfúrico. para lo cual requieren importar tanto ácido sulfúrico como azufre para producir ácido localmente.
- Esta tendencia iniciada el año 2003, se ha agudizado en el 2007, manifestándose en un alza del precio de los fosfatos, seguido del precio del ácido sulfúrico y consecuentemente por el azufre.
- Además, la región del Sudeste asiático (Japón y Corea, principalmente), que tradicionalmente colocaba sus excedentes en el mercado del Golfo de México, actualmente ha redireccionado mayoritariamente sus envíos a China e India, ahora con retornos positivos.
- Si bien se produce más azufre que lo que se consume, los grandes productores tradicionales (Canadá y Rusia) tienen insuficiente logística para poner en el mercado las mayores cantidades requeridas. Esta situación ha sido aprovechada por los países petroleros para ganar mercado con su azufre recuperado del petróleo y del gas natural, haciendo subir el precio.

- Otra presión sobre la demanda de fertilizantes fosfatados, estaría surgiendo de su empleo para incrementar los cultivos de productos agrícolas aptos para la obtención de biocombustibles, lo que sin duda será una tendencia creciente en el largo plazo.

Por esta razón se concluye que en el corto plazo el precio del ácido sulfúrico se mantendría a niveles superiores a los históricos. Para el mediano y largo plazo el precio debiera tender a bajar en términos reales, si se ajusta la oferta comercial de azufre y una vez que los productores tradicionales superen sus problemas logísticos para incrementar significativamente sus colocaciones de azufre y competir con los productores del Medio Oriente.

Al respecto, cabe señalar que las mayores reservas de petróleo de Canadá se encuentran en la forma de arenas bituminosas, material que debe ser extraído mediante una minería de rajo abierto y luego ser tratado para recuperar los hidrocarburos contenidos y separar el azufre contenido. Esto puede ser hecho en el lugar de minado, en el lugar de embarque o en el punto de destino. Con ello la producción de azufre podría diseminarse, facilitando su comercialización y reducir el precio final, dada su coproducción con el petróleo.

# INDICE

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>2.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>9.</b>
1.1 Propósito y contenido del informe	9.
1.2 Justificación del informe	9.
1.3 Metodología	10.
<b>II. EL MERCADO CHILENO DEL ÁCIDO SULFÚRICO</b>	<b>13.</b>
2.1 Comportamiento en el decenio 1997 - 2006	13.
2.2 Caracterización de los principales productores y consumidores de ácido sulfúrico en Chile	14.
2.3 Producción y consumo de ácido sulfúrico en el año 2006	16.
2.4 Comercio exterior de ácido sulfúrico (Enero 2001 – Diciembre 2007).	18.
2.5 Proyección del balance del ácido sulfúrico para el período 2007 - 2015	24.
<b>III. ANÁLISIS DEL MERCADO DEL ÁCIDO SULFÚRICO EN CHILE PARA EL PERÍODO 2007 - 2015</b>	<b>26.</b>
3.1 Corto plazo	26.
3.2 Transición	29.
3.3 Largo plazo	30.
3.4 Distribución regional del balance del mercado nacional	31.
3.5 Participación del ácido sulfúrico peruano en el mercado chileno	32.
<b>IV. PRINCIPALES CONCLUSIONES</b>	<b>34.</b>



# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 PROPÓSITO Y CONTENIDO DEL INFORME**

La Comisión Chilena del Cobre mantiene una línea de estudios referente al comportamiento de los mercados mineros, tanto de los metales y sustancias no metálicas, como de elementos estratégicos que inciden en el desenvolvimiento de la minería nacional.

Dentro de este contexto, el presente estudio sobre “El mercado del ácido sulfúrico en Chile y su proyección al año 2015” tiene por objeto actualizar a Diciembre 2007 los antecedentes sobre el mercado del ácido sulfúrico en Chile y analizar los escenarios que se podrían presentar en los próximos años y, con ello, aportar elementos de información indicativa para las empresas directa o indirectamente vinculadas a esta sustancia y a los profesionales interesados en los temas de mercados mineros.

El capítulo II está dedicado a presentar los antecedentes del mercado del ácido sulfúrico en Chile, para lo cual se describe la caracterización de sus principales productores y consumidores, las cifras históricas del decenio 1997 – 2006, se entrega un mayor detalle de las cifras relevantes del comportamiento del año 2006 y se proyecta el balance del mercado hacia el 2015 basado en los perfiles de producción y de consumo informados por las principales empresas mineras, incluyendo el desglose para las regiones más importantes.

El análisis de las proyecciones está desarrollado en el capítulo III, donde se aborda la evolución cronológica esperada del mercado, considerando casos de mayor a menor certeza en el pronóstico.

El informe finaliza con las principales conclusiones consignadas en el capítulo IV.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN DEL INFORME**

La Comisión Chilena del Cobre monitorea el tema del ácido sulfúrico, debido a su importancia para el desarrollo actual y futuro de la minería del cobre en Chile, especialmente para las fundiciones de cobre que lo producen y las operaciones de lixiviación de minerales oxidados y sulfuros lixiviables, que lo consumen.

En consecuencia, se considera que la información pública sobre el ácido sulfúrico es relevante para la toma de decisiones de las empresas involucradas en su producción, consumo y comercialización, de las compañías que prestan servicios logísticos y para las autoridades competentes en la formulación de normas regulatorias pertinentes para su control, además de atender a las inquietudes de la comunidad.

## **1.3 METODOLOGÍA**

### **1.3.1 Cobertura**

El marco de referencia es el mercado chileno en términos de producción y consumo en territorio nacional. Para ello, la información de sustentación 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 el período de 2007 – 2015, realizada entre Octubre y Diciembre 2007 por la Dirección de Estudios.

Por lo tanto, el balance nacional del ácido sulfúrico excluye otras fuentes de abastecimiento externas que compiten con las internas, por ejemplo sobre el mercado peruano, sin perjuicio que antecedentes referenciales sobre ese mercado sean considerados en el análisis de las proyecciones del mercado en Chile.

A pesar de la dificultad para las empresas de proyectar sus perfiles de producción y/o consumo por los próximos años y la consecuente incerteza en las cifras más lejanas proyectadas, la extensión del período bajo análisis se justifica para detectar el inicio de la declinación en algunas operaciones de lixiviación por el agotamiento de reservas de sus recursos lixiviables e identificar los nuevos proyectos potenciales que emergerían dentro del período.

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

### **1.3.2 Casos hipotéticos 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. El mayor grado de certeza se le asigna a los datos aportados para las operaciones funcionando y 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 antes del 2015 aunque todavía no cuentan con la aprobación de 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. A partir de 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 PRODUCCIÓN MÁXIMA:** A partir del caso básico, se define un caso intermedio agregándole al caso anterior los antecedentes referidos a proyectos de plantas de tostación de azufre aún 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 es sólo de las operaciones vigentes.
- c) **CASO CONSUMO MÁXIMO:** Del mismo modo, a partir del caso base, se define un segundo 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, apoyados por las favorables condiciones del mercado internacional del cobre, este hipotético caso permite apreciar las disponibilidades de abastecimiento de ácido nacional en el caso más adverso donde la oferta corresponde sólo a las plantas actuales.

- d) **CASO POTENCIAL:** 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 tienen menor probabilidad de cumplirse, este caso permite apreciar todo el potencial de producción y consumo de ácido sulfúrico en el territorio nacional en el período 2007 – 2015, 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.

### 1.3.3 Desarrollo cronológico de escenarios

Para efectos del análisis, el período se ha segmentado en tres escenarios siguiendo las variaciones esperadas en el comportamiento del mercado:

- a) **Corto plazo (2007 – 2009):** Es el período de mayor certeza, pues incluye las operaciones vigentes, más aquellas que se construirán efectivamente en el período, en tanto que los proyectos potenciales tienen una baja incidencia. Se

caracteriza por la consolidación del fuerte crecimiento en el perfil de consumo experimentado a partir del 2006, seguido por un crecimiento menor en la producción. En consecuencia, los balances anuales resultantes acusan un alto nivel de déficit.

- b) Transición (2010 – 2012):** Se denomina así, pues en este período emergen los efectos de la puesta en marcha de los proyectos potenciales, tanto el lado de la producción como en el consumo, lo que da un mayor grado de incerteza a la proyección.
- c) Largo plazo (2013 –2015):** Aunque las proyecciones de las compañías suelen ser parejas en este período, por ser más difíciles de estimar, ellas son indicativas del nivel de actividad esperada de las actuales operaciones, pudiéndose detectar aquellas que entrarían en fase de declinación.

## II EL MERCADO CHILENO DEL ÁCIDO SULFÚRICO

El mercado del ácido sulfúrico en Chile se describe a través de su comportamiento en el pasado reciente y su proyección de producción y consumo hasta el año 2015.

### 2.1 COMPORTAMIENTO EN EL DECENIO 1997 - 2006

Para situar el contexto de las estimaciones del futuro comportamiento de la producción y el consumo, en el Cuadro N° 1 se reseñan las cifras del período 1997 – 2006 sobre la producción histórica y el consumo aparente, expresado éste como el resultado de sumar los flujos de producción y de importación y restar el flujo de las exportaciones.

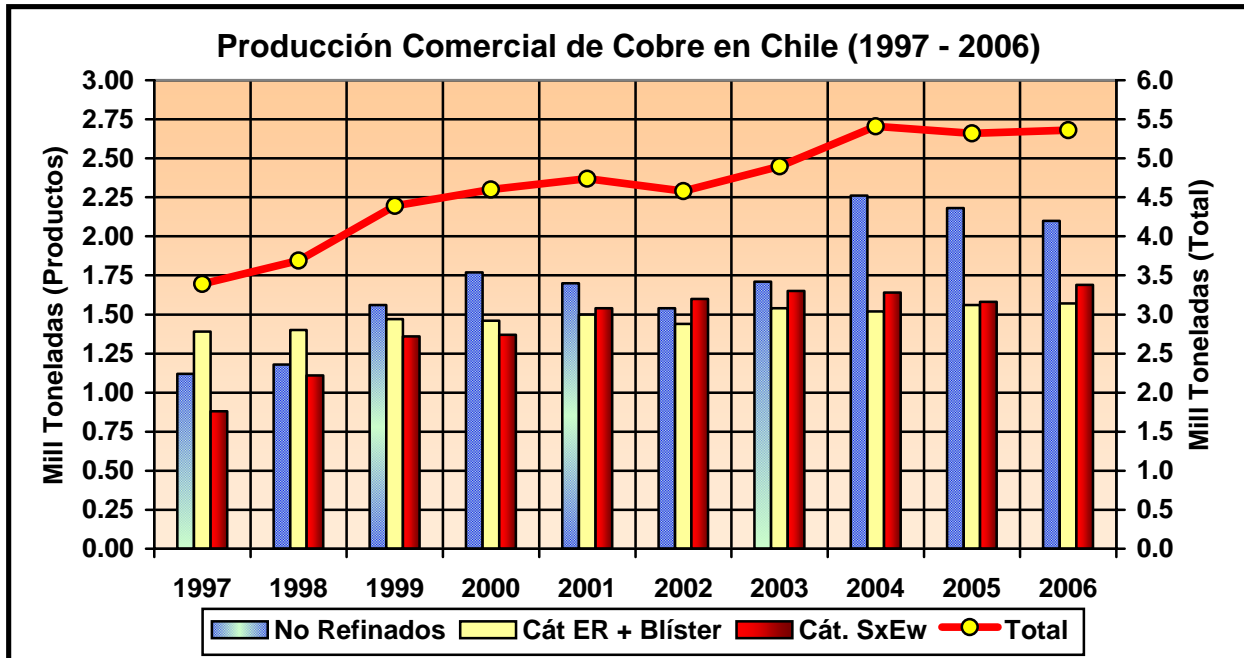
**Cuadro N° 1: Producción y consumo aparente de ácido sulfúrico en Chile  
(Período 1997 – 2006)**

(Miles de toneladas)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
PRODUCCIÓN	2.202	2.426	3.296	3.352	3.659	3.838	4.479	4.617	5.081	5.095
más IMPORTACIONES	396	523	381	529	559	523	488	340	552	607
menos EXPORTACIONES	(57)	(58)	(133)	(83)	(2)	(74)	(162)	(150)	(468)	(131)
CONSUMO APARENTE	2.541	2.891	3.544	3.798	4.216	4.287	4.805	4.807	5.165	5.571

Fuente: COCHILCO (Anuario Estadísticas del cobre y otros minerales 1987 – 2006)

La minería del cobre ha sido la principal causa para el gran desarrollo del mercado nacional del ácido sulfúrico, tanto por la producción en las fundiciones como el consumo en las operaciones hidrometalúrgicas para la obtención de cátodos SxEw. El gráfico siguiente permite apreciar la importancia relativa adquirida por la producción hidrometalúrgica de cobre en Chile.

**Gráfico N° 1**



Fuente: COCHILCO (Anuario Estadísticas del cobre y otros minerales 1987 – 2006)

En el decenio 1997 - 2006 la participación de la producción de cátodos SxEw en la producción total de cobre mina creció desde el 26,0% al 31,6%. A partir del año 2001 la producción hidrometalúrgica de cobre superó a la producción de cobre refinado por la vía pirometalúrgica (Fundición y refinería). Cabe agregar que Chile alcanzó en el año 2006 al 64,5% de la producción mundial de cátodos SxEw.

## 2.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES PRODUCTORES Y CONSUMIDORES DE ÁCIDO SULFÚRICO EN CHILE

### 2.2.1 Plantas y proyectos de producción de ácido sulfúrico

El siguiente cuadro resume a los productores considerados en este estudio, con sus atributos principales<sup>2</sup>:

**Cuadro N° 2: Principales empresas productoras de ácido sulfúrico en Chile**

REGIÓN	PRODUCTORES Operación o Proyecto	PROPIEDAD		DESTINO		CONDICIÓN	
		Estatal	Privada	Autoabast.	Oferta	Operac.	Proyecto
I	HALDEMAN-Sagasca		X	X	X	Base	Potencial
II	XSTRATA - Altonorte		X	X	X	Base	
II	CODELCO - Chuquicamata	X		X	X	Base	
III	CODELCO - Potrerillos	X		X	X	Base	
III	ENAMI - Paipote	X		X	X	Base	
V	ANGLO AMERICAN - Chagres		X	X	X	Base	
V	CODELCO - Ventanas	X		X	X	Base	
Met.	MOLYMET - Planta Molibdeno		X	X	X	Base	
VI	CODELCO - Caletones	X		X	X	Base	

FUENTE: Elaborado por la Comisión Chilena del Cobre

Todos los productores destinan una parte de su producción al consumo propio en sus operaciones ligadas. De los actuales productores, sólo la compañía Haldeman Mining mantiene un proyecto potencial, que consiste en construir una segunda planta de tostación de azufre para producir ácido sulfúrico de igual capacidad a sus actuales instalaciones en Sagasca. En el capítulo de la proyección, se incluye otro proyecto potencial, también basado en de tostación de azufre que desarrollaría la compañía Noracid (relacionada con Ultramar y Belfi).

### 2.2.2 Principales operaciones y proyectos consumidores de ácido sulfúrico

En el Cuadro N° 3 se identifica a los mayores consumidores con sus atributos principales, incluyendo operaciones actuales y los proyectos en carpeta más relevantes,

<sup>2</sup> ATRIBUTOS DE LOS PRODUCTORES:

- La región en que están emplazadas
- El tipo de propiedad
- El destino de su producción, señalando como autoabastecimiento lo destinado al consumo en faenas del mismo propietario en la misma región y como oferta lo disponible para venta a terceros.
- La condición, distinguiendo entre sus operaciones vigentes, a las cuales se les asigna la condición base, y sus proyectos a los cuales se les asigna la condición de potenciales, pues no cuentan con la decisión de materializarse aún.

con niveles de consumo superior a 30 mil toneladas de ácido al año. El estudio considera adicionalmente a más consumidores menores, de tipo minero y de la industria.

**Cuadro N° 3: Principales operaciones consumidoras de ácido sulfúrico en Chile**

REGIÓN	CONSUMIDORES <sup>3</sup> Operación o Proyecto	PROPIEDAD		FUENTE		CONDICIÓN	
		Estatal	Privada	Autoab.	Externa	Operación	Proyectos
XV	QUIBORAX <sup>4</sup>		X		X	Base	
I	HALDEMAN - Sagasca		X	X		Base	
I	BHP - Cerro Colorado		X		X	Base	
I	Collahuasi		X		X	Base	Potencial
I	AUR R- Quebrada Blanca		X		X	Base	
II	CODELCO Norte	X		X		Base	
II	CODELCO - Gaby	X			X	Base	Potencial
II	FREEPORT- El Abra		X		X	Base	
II	ANTOF. MIN.- El Tesoro		X		X	Base	
II	BHP - Escondida		X		X	Base	
II	XSTRATA - Lomas Bayas		X	X		Base	Potencial
II	MILPO - Iván		X		X	Base	
II	CERRO DOMINADOR		X		X	Base	
II	ANGLO AM. Mantos Bl.		X		X	Base	
II	Mantos de la Luna		X		X	Base	
II	ANTOF. MIN.- Michilla		X		X	Base	Potencial
II	BHP- Spence		X		X	Base	
II	BARRICK - Zaldívar		X		X	Base	
III	CODELCO - Salvador	X		X		Base	
III	CERRO DOM.-D.Almagro		X		X	Base	Potencial
III	CONTINENTAL- Franke		X		X	Base	
III	ENAMI - Plantas	X		X		Base	
III	Punta del Cobre		X		X	Base	
III	CEMIN – Dos Amigos		X		X	Base	
III	ANGLO AM. Manto Verde		X		X	Base	
III	P. P COPPER - Caserones		X		X	Base	Potencial
IV	AUR R - Carmen de And.		X		X	Base	
V	CEMIN – A. Catemu		X		X	Base	
V	ANGLO AM El Soldado		X	X		Base	
Met	ANGLO AM -Los Bronces		X	X		Base	
VI	CODELCO - El Teniente	X		X		Base	
Sur	Plantas de celulosa		X		X	Base	

FUENTE: Elaborado por la Comisión Chilena del Cobre

El cuadro señala proyectos potenciales en algunas de las operaciones vigentes, tales como: la lixiviación de botaderos en Collahuasi, el aprovechamiento de los rípios en

<sup>3</sup> ATRIBUTOS DE LOS CONSUMIDORES.

- La región en que están emplazadas
- El tipo de propiedad
- El origen del ácido, señalando como autoabastecimiento lo proveniente desde plantas de ácido del mismo propietario y como demanda lo requerido a terceros.
- La condición, distinguiendo como base a la información correspondiente al perfil de consumo de sus operaciones actuales y las ampliaciones ya programadas, además de los proyectos en estudio avanzado de nuevas operaciones de lixiviación y/o ampliaciones con probabilidades de una próxima decisión positiva de construcción. Los casos potenciales corresponden a proyectos con estudios más preliminares y, por lo tanto, tienen un grado menor de certeza de llevarse a cabo en lo que resta del decenio.

<sup>4</sup> Compañía minera no metálica, productora de ácido bórico, ubicada en la nueva Región XV (Arica y Parinacota).

Gaby, el desarrollo de un nuevo yacimiento Lomas Bayas II contiguo al actual en operación, el desarrollo de Antucolla para reemplazar a Michilla, el desarrollo del proyecto Diego de Almagro de Cerro Dominador y Caserones de Pan Pacific Copper.

## 2.3 PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ÁCIDO SULFÚRICO EN EL AÑO 2006<sup>5</sup>

### 2.3.1 Distribución regional en el año 2006

La distribución regional de la producción y el consumo de ácido sulfúrico registrada el año 2006 se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 4**  
**Distribución de la producción y consumo de ácido sulfúrico en el año 2006**  
**(Miles de toneladas)**

	Producción		Consumo <sup>6</sup>		(Déficit) ó Excedente
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>5.024</b>	<b>100%</b>	<b>6.003</b>	<b>100%</b>	<b>(979)</b>
<b>Por Regiones:</b>					
Primera	120	2,4%	750	12,5%	(630)
Segunda	2.137	42,5%	4.089	68,1%	(1.952)
Tercera	803	16,0%	799	13,3%	4
Cuarta	0	0,0%	70	1,2%	(70)
Quinta	846	16,8%	46	0,8%	800
Metropolitana	40	0,8%	107	1,8%	(67)
Sexta	1.078	21,5%	72	1,2%	1.006
Resto	0	0,0%	71	1,2%	(71)
<b>Por tipo de abastecimiento</b>					
Autoabastecimiento	1.901	37,8%	1.901	31,7%	0
Comercial	3.123	63,1%	4.102	68,3%	(979)
<b>Por tipo empresas</b>					
Estatales	3.575	73,3%	1.488	24,8%	2.087
Privadas	1.449	62,2%	4.515	75,2%	(3.066)

Fuente: Elaborado en COCHILCO según datos suministrado por las compañías

Del cuadro se destaca la fuerte asimetría geográfica entre centros productores con excedente, principalmente en ubicados en la zona central y los centros de consumo concentrados en el norte.

### 2.3.2 Relación producción y consumo de ácido sulfúrico en Chile

Dada la relevante participación de la minería del cobre en Chile es necesario destacar dos antecedentes fundamentales:

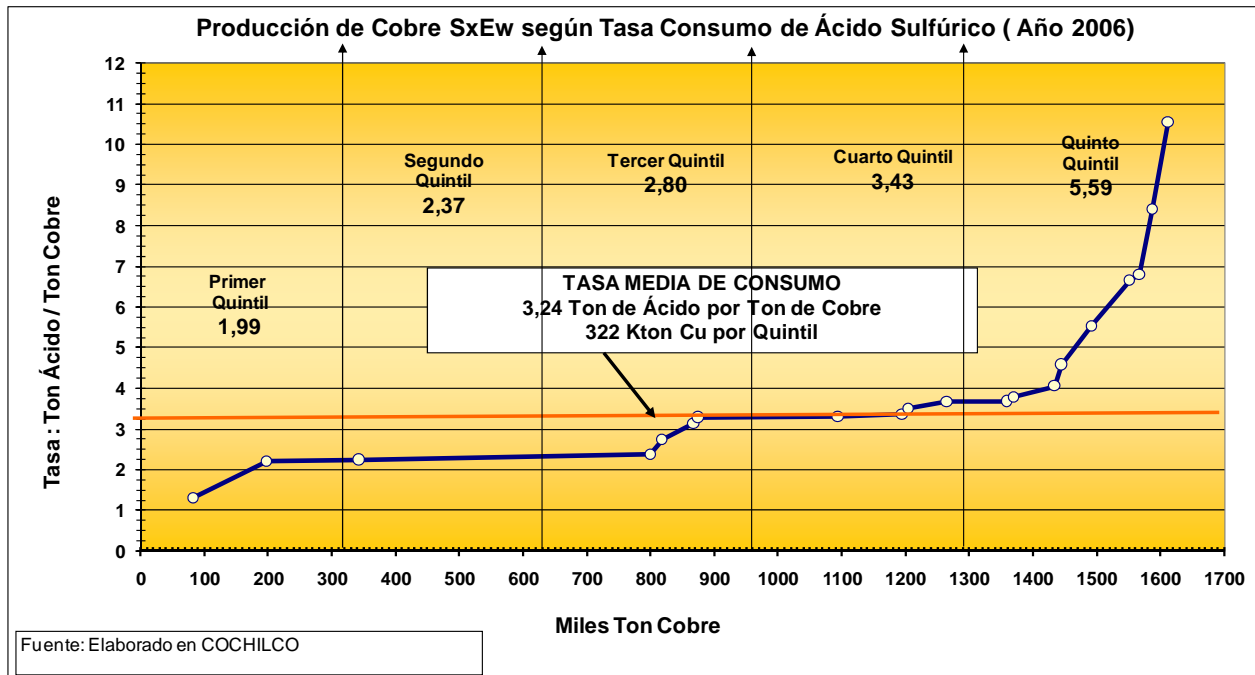
<sup>5</sup> Se analiza el año 2006 por ser el último año con cifras históricas disponibles a la fecha de elaboración del informe.

<sup>6</sup> Cabe señalar que las cifras de consumo indicadas en el cuadro N° 4, son estimaciones basadas en datos de las principales empresas consumidoras, cuya suma total no necesariamente debe ser coincidente con el valor calculado para el "consumo aparente" indicado en el cuadro N° 1, por variaciones de stock no consideradas y sesgos en las cifras informadas.



- a) El consumo de ácido del año 2006 alcanzó a 6 millones de toneladas, de las cuales 5,7 millones se destinaron a las principales operaciones relacionadas a la minería del cobre de cobre para producir 1,69 millones de toneladas de cátodos SxEw. El comportamiento de la tasa de consumo en las principales operaciones se aprecia en el siguiente gráfico.<sup>7</sup>

Gráfico N° 2:



Fuente: Elaborado en COCHILCO, en base a datos de producción de cobre y consumo de ácido de las empresas.

El gráfico se determinó para una muestra que explica el 95% de la producción de cátodos SxEw y el 87% del consumo determinado para el año 2006. De la muestra se calculó que la tasa promedio de consumo nacional fue de 3,24 kton de ácido por tonelada de cátodo SxEw producido. Las tasas de consumo promedio de cada operación van desde 1,3 a 10,6. Al segmentar la producción de cátodos en quintiles de 322 mil toneladas c/u, resulta que el primer quintil tiene una tasa de consumo promedio de 1,99 (12,3% del consumo total de ácido), 2,37 para el segundo (14,7%), 2,80 para el tercero (17,3%), 3,43 para el cuarto (21,2%) y 5,59 para el último quintil (34,5%).

Cabe señalar que de la información para el año 2006 se desprende un paulatino aumento en las tasas de consumo en comparación con los años recientes, cuyas tasas promedio calculadas fueron de 3,10 ton ácido/ton Cu para el año 2005 y de 2,86 en el año 2004, atribuible a un deterioro en la calidad del mineral lixiviado, procurando maximizar la extracción de mineral dada la tendencia creciente del precio del cobre.

<sup>7</sup> Las operaciones de lixiviación están ordenadas de menor tasa de consumo de ácido a mayor tasa y la distancia entre ellas en el eje de las abscisas representa el aporte de tonelaje de cátodos SxEw. No considera operaciones que partieron el 2006.

- b) A su vez, en Chile se produjo 5 millones de toneladas de ácido, de las cuales 4,86 millones fueron producidas en las fundiciones de cobre. Cabe señalar que las fundiciones producen aproximadamente 1 tonelada de ácido sulfúrico por cada tonelada de concentrado de cobre tratado (equivalente a 2,90 a 3,00 toneladas de ácido por cada tonelada de cobre fino moldeado, dependiendo de la naturaleza del concentrado y el grado de captura de gases sulfurosos).

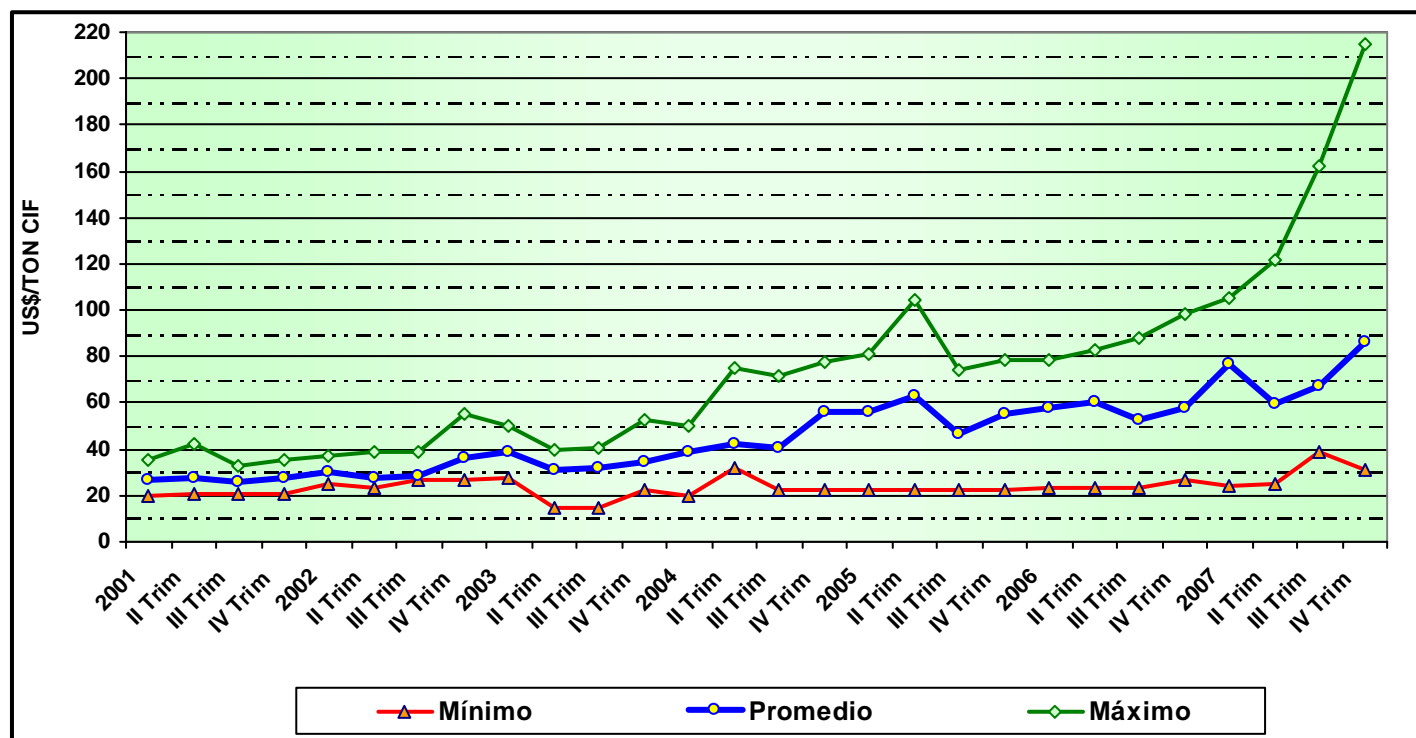
## 2.4 COMERCIO EXTERIOR CHILENO DE ÁCIDO SULFÚRICO (Enero 2001 a Diciembre 2007)

Chile es reconocido como una importante plaza en el comercio exterior del ácido sulfúrico, tanto por el nivel de importaciones como por sus exportaciones. De las estadísticas del Cuadro N° 1 sobre producción y consumo de ácido sulfúrico en Chile, se aprecia la existencia de un déficit estructural, que necesariamente se debe satisfacer con importaciones.

### 2.4.1 Importaciones

El siguiente Gráfico N° 3 muestra la evolución del precio promedio de importación del ácido sulfúrico, con la indicación del rango del valor máximo y mínimo registrado trimestralmente desde el año 2001. A su vez, en el Cuadro N° 5 se muestra el detalle de las cifras.

**Gráfico N° 3: Precio de importación del ácido sulfúrico CIF Mejillones  
(I Trimestre 2001 al IV Trimestre 2007)**



Fuente: Elaborado por COCHILCO en base a datos del Servicio de Aduanas

**Cuadro N° 5: Importaciones de ácido sulfúrico en Chile (Ene 2001 – Dic 2007)**

Período	Toneladas	Miles US\$ CIF <sup>8</sup>	US\$/Ton promedio.	Rango US\$/Ton
I Trim. 2001	170.962	4.518,1	26,4	20,0 – 35,0
II Trim. 2001	178.109	4.883,0	27,4	21,0 – 42,2
III Trim. 2001	149.320	3.815,2	25,6	20,5 – 33,2
IV Trim. 2001	<u>60.070</u>	<u>1.651,5</u>	27,5	20,5 – 35,0
<b>Total 2001</b>	<b>558.461</b>	<b>14.867,8</b>	<b>26,6</b>	<b>20,0 – 42,2</b>
I Trim. 2002	178.506	5.459,5	30,6	25,0 – 36,8
II Trim. 2002	155.300	4.354,5	28,0	23,5 – 38,9
III Trim. 2002	102.348	2.962,3	28,9	26,5 – 39,8
IV Trim. 2002	<u>86.361</u>	<u>3.130,9</u>	36,3	26,4 – 55,3
<b>Total 2002</b>	<b>522.515</b>	<b>15.907,3</b>	<b>30,4</b>	<b>23,5 – 55,3</b>
I Trim. 2003	158.962	6.219,2	39,1	28,0 – 50,1
II Trim. 2003	114.743	3.533,8	30,8	15,0 – 40,1
III Trim. 2003	107.403	3.446,4	32,1	15,0 – 40,5
IV Trim. 2003	<u>106.713</u>	<u>3.647,1</u>	34,2	22,4 – 52,6
<b>Total 2003</b>	<b>487.821</b>	<b>16.846,5</b>	<b>34,5</b>	<b>15,0 – 52,6</b>
I Trim. 2004	80.941	3.154,0	39,0	20,0 – 52,6
II Trim. 2004	76.185	3.202,1	42,0	32,2 – 74,7
III Trim. 2004	83.154	3.362,5	40,4	22,1 – 72,0
IV Trim. 2004	<u>99.946</u>	<u>5.648,8</u>	56,5	22,1 – 78,0
<b>Total 2004</b>	<b>340.226</b>	<b>15.367,4</b>	<b>45,2</b>	<b>20,0 – 78,0</b>
I Trim. 2005	179.828	10.109,9	56,2	22,1 – 81,0
II Trim. 2005	150.573	9.529,5	63,3	22,5 – 104,7
III Trim. 2005	75.313	3.483,9	46,3	22,5 – 74,5
IV Trim. 2005	<u>146.693</u>	<u>8.146,9</u>	55,5	22,5 – 78,2
<b>Total 2005</b>	<b>552.407</b>	<b>31.270,2</b>	<b>56,6</b>	<b>22,1 – 104,7</b>
I Trim. 2006	174.993	10.045,9	57,4	23,0 – 78,2
II Trim. 2006	120.398	7.278,4	60,5	23,0 – 83,2
III Trim. 2006	135.986	7.143,7	52,5	23,0 – 88,2
IV Trim. 2006	<u>175.491</u>	<u>10.165,9</u>	57,9	26,7 – 98,5
<b>Total 2006</b>	<b>606.868</b>	<b>34.633,9</b>	<b>57,1</b>	<b>23,0 – 98,5</b>
I Trim. 2007	265.259	20.349,8	76,7	24,0 – 105,0
II Trim. 2007	300.983	17.848,2	59,3	25,3 – 122,0
III Trim. 2007	358.409	24.194,6	67,5	39,0 – 162,6
IV Trim. 2007	<u>360.437</u>	<u>31.081,7</u>	86,2	31,0 – 215,0
<b>Total 2007</b>	<b>1.285.088</b>	<b>93.474,2</b>	<b>72,7</b>	<b>24,0 – 215,0</b>

Fuente: Elaborado en COCHILCO, sobre la base de datos del Servicio de Aduanas

La mayor parte de las importaciones se reciben en los terminales de Mejillones, por lo que el precio CIF Mejillones<sup>9</sup> se constituye como elemento de referencia para la valorización del ácido sulfúrico en el mercado nacional.

A su vez, en el Cuadro N° 6 se consignan para el mismo período las importaciones registradas<sup>10</sup> en Chile, distribuidas anualmente por países de origen del ácido sulfúrico. Contiene las cantidades y su valor global correspondiente, más el valor unitario promedio registrado en cada año y la fracción de dicho valor que corresponde al cargo por fletes y seguros que permite apreciar la relevancia del factor logístico.

<sup>8</sup> Cabe señalar que el valor unitario es CIF para la mayoría de las importaciones, excepto las realizadas por CODELCO, que emplea la modalidad "C y F", la cual no incluye el costo de los seguros comprometidos en el transporte.

<sup>9</sup> Mejillones (II Región) es el principal puerto de destino de las importaciones de ácido sulfúrico en Chile.

<sup>10</sup> No incluye importaciones de ácido sulfúrico de uso especializado, cuyo valor excede los 300 US\$/Ton CIF

**Cuadro N° 6: Importaciones de ácido sulfúrico en Chile según país de origen**

<b>País de Origen / Año</b>	<b>Cantidad (Toneladas)</b>	<b>Valor CIF (Miles US\$)</b>	<b>Valor Promedio (US\$/Ton CIF)</b>	<b>Flete + Seg. (US\$/Ton)</b>
Japón	181.722	4.209,3	23,2	13,8
Perú	168.191	4.664,6	27,7	13,8
Alemania	60.912	1.654,1	27,2	19,1
Australia	52.470	1.479,1	28,2	20,0
EE.UU.	36.644	1.152,2	31,4	20,6
México	32.911	1.056,0	32,0	24,4
Corea	14.054	371,7	26,4	13,2
Filipinas	11.444	277,9	24,3	12,2
Canadá	113	2,9	25,5	22,0
<b>Total 2001</b>	<b>558.461</b>	<b>14.867,8</b>	<b>26,6</b>	
Japón	220.034	5.950,6	27,0	10,5
Perú	108.981	3.621,2	33,1	13,8
México	82.238	3.074,5	37,4	26,6
Suecia	74.488	2.112,7	28,4	27,9
Filipinas	18.207	582,6	32,0	25,8
Canadá	10.183	271,9	26,7	20,0
Suiza	8.383	293,8	35,0	27,5
<b>Total 2002</b>	<b>522.514</b>	<b>15.907,3</b>	<b>30,2</b>	
Japón	191.846	6.846,4	35,7	3,4
Perú	105.717	3.248,6	30,7	14,2
Suecia	96.899	2.763,5	28,5	24,9
Corea	49.487	2.461,7	49,7	30,1
Australia	25.190	933,7	37,1	30,1
España	12.637	353,8	28,0	26,0
Argelia	6.045	238,8	39,5	12,5
<b>Total 2003</b>	<b>487.821</b>	<b>16.846,5</b>	<b>34,5</b>	
Japón	122.618	4.413,5	36,0	4,4
Perú	97.631	3.605,6	36,9	14,2
Suecia	78.819	4.328,7	54,9	37,5
Corea del Sur	21.988	1.583,1	72,0	43,5
Filipinas	16.000	1.201,5	75,1	50,1
México	3.170	235,0	74,1	37,1
<b>Total 2004</b>	<b>340.226</b>	<b>15.367,4</b>	<b>45,2</b>	
Japón	161.270	5.617,2	34,8	1,7
México	150.880	11.071,9	73,4	42,2
Perú	107.412	4.362,2	40,6	15,8
Corea del Sur	68.504	5.181,7	75,6	45,4
Suecia	41.935	3.018,4	72,0	53,3
Bulgaria	19.024	1.764,8	92,8	66,2
Filipinas	3.382	254,0	75,1	50,1
<b>Total. 2005</b>	<b>552.407</b>	<b>31.270,2</b>	<b>56,6</b>	
México	184.012	12.485,3	67,9	40,3
Japón	102.105	4.592,9	45,0	2,2
Corea del Sur	96.389	6.290,9	65,3	44,6
Perú	89.615	3.831,0	42,7	16,8
Alemania	49.741	2.801,4	56,3	48,2
Finlandia	31.648	1.507,9	47,6	38,3
Suecia	30.697	1.627,0	53,0	52,7
Canadá	16.155	856,6	53,0	52,0
Bulgaria	6.506	640,9	98,5	64,2
<b>Total 2006</b>	<b>606.868</b>	<b>34.633,9</b>	<b>57,1</b>	
Perú	499.280	25.812,8	51,7	13,0
Japón	286.694	19.243,0	67,1	41,2
<b>Corea del Sur</b>	223.178	23.025,6	103,2	70,0
<b>Filipinas</b>	71.464	8.764,0	122,6	61,8
<b>México</b>	51.405	2.683,8	52,2	19,8
<b>Alemania</b>	45.305	3.240,3	71,5	11,0
<b>Bulgaria</b>	37.881	4.076,9	107,6	73,3
Polonia	20.028	1.622,3	81,0	56,9
España	18.352	1.892,9	103,1	64,3
Suecia	17.075	1.699,0	99,5	70,2
EE.UU.	14.425	1.413,6	98,0	48,1
<b>Total 2007</b>	<b>1.285.087</b>	<b>93.474,2</b>	<b>72,7</b>	

Fuente: Elaborado en COCHILCO, sobre la base de datos del Servicio de Aduanas

Por otra parte, en el Cuadro N° 7 se indican las importaciones anuales a partir del 2001 distribuidas por principales importadores, consignando los volúmenes físicos y valorizados de sus transacciones y su participación en el mercado nacional.

**Cuadro N° 7: Importaciones de ácido sulfúrico en Chile según importador**

Importador / Año	Toneladas	Miles US\$ CIF	US\$/Ton prom.	Participación
Interacid	216.507	5.142,2	23,8	38,8%
CODELCO	147.415	4.106,1	27,9	26,4%
Cias. Mineras	146.638	4.363,1	29,8	26,3%
Chemtrade <sup>11</sup>	<u>47.901</u>	<u>1.256,3</u>	26,2	8,6%
<b>Total 2001</b>	<b>558.461</b>	<b>14.867,8</b>	<b>26,6</b>	<b>100,0%</b>
CODELCO	254.640	6.977,9	27,4	48,7%
Cias. Mineras	138.607	4.507,7	32,5	26,5%
Interacid	82.238	3.074,5	37,4	15,7%
Chemtrade	<u>47.029</u>	<u>1.347,3</u>	28,6	9,0%
<b>Total 2002</b>	<b>522.514</b>	<b>15.907,3</b>	<b>30,4</b>	<b>100,0%</b>
CODELCO	181.846	6.320,5	34,8	37,3%
Cias. Mineras	110.446	3.125,0	28,3	22,6%
Trans Sud	95.245	2.986,8	31,4	19,5%
Interacid	84.677	3.921,2	46,3	17,4%
Chemtrade	10.472	261,8	25,0	2,1%
BCT Chemtrade	<u>5.136</u>	<u>231,1</u>	45,0	1,1%
<b>Total 2003</b>	<b>487.822</b>	<b>16.846,5</b>	<b>34,5</b>	<b>100,0%</b>
CODELCO	112.652	3.889,5	34,5	33,1%
Trans Sud	90.189	3.687,1	40,9	26,5%
Cias. Mineras	63.402	3.013,4	47,5	18,6%
BCT Chemtrade	44.847	2.816,9	62,8	13,2%
Interacid	<u>29.136</u>	<u>1.960,5</u>	67,3	8,6%
<b>Total 2004</b>	<b>340.226</b>	<b>15.367,4</b>	<b>45,2</b>	<b>100,0%</b>
Cias. Mineras	218.967	15.886,9	72,6	39,6%
CODELCO	161.270	5.617,2	34,8	29,2%
Trans Sud	88.390	3.331,4	37,7	16,0%
Interacid	53.669	4.183,8	78,0	9,7%
BCT Chemtrade	<u>30.111</u>	<u>2.250,9</u>	74,8	5,5%
<b>Total 2005</b>	<b>552.407</b>	<b>31.270,2</b>	<b>56,6</b>	<b>100,0%</b>
Cias. Mineras	207.297	13.073,5	63,1	34,2%
CODELCO	144.598	7.573,8	52,4	23,8%
Interacid	115.934	7.532,5	65,0	19,1%
Trans Sud	89.321	3.299,4	36,9	14,7%
BCT Chemtrade	<u>49.718</u>	<u>3.154,7</u>	63,5	8,2%
<b>Total 2006</b>	<b>606.868</b>	<b>34.633,9</b>	<b>57,1</b>	<b>100,0%</b>
Cias. Mineras	573.990	37.457,7	65,3	44,7%
Interacid	212.878	18.473,1	86,8	16,6%
Trans Sud	180.557	12.085,0	66,9	14,0%
BCT Chemtrade	161.657	15.678,0	97,0	12,6%
CODELCO	<u>156.005</u>	<u>9.780,3</u>	62,7	12,1%
<b>Total 2007</b>	<b>1.285.087</b>	<b>93.474,2</b>	<b>72,7</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Elaborado en COCHILCO, sobre la base de datos del Servicio de Aduanas

Los principales importadores han resultado el conjunto de compañías mineras que importan directamente, seguidos por los “traders” especializados en este mercado. Por su parte, CODELCO sigue siendo un actor relevante en el mercado nacional.

<sup>11</sup> Cabe señalar que Chemtrade Chile Ltda. operó como tal hasta el año 2003, dando paso a dos nuevas compañías BCT Chemtrade Ltda. y Comercial Trans Sud Ltda.

## 2.4.2 Exportaciones

Las exportaciones chilenas correspondientes al período Enero 2001 a Diciembre 2007 y distribuidas por país de destino, se resumen en el Cuadro N° 8, consignando el tonelaje exportado, su valor global FOB y el valor unitario resultante.

**Cuadro N° 8: Exportaciones chilenas de ácido sulfúrico según país de destino**

País de Destino Año	Toneladas	Miles US\$ FOB	US\$/Ton
Argentina	1.316	44,4	33,7
Bolivia	<u>550</u>	<u>36,4</u>	66,2
<b>Total 2001</b>	<b>1.866</b>	<b>80,8</b>	<b>43,3</b>
Perú	57.417	1.477,9	25,7
Brasil	10.314	350,7	34,0
Bolivia	<u>5.949</u>	<u>303,4</u>	51,0
<b>Total 2002</b>	<b>73.680</b>	<b>2.132,0</b>	<b>28,9</b>
Brasil	77.351	2.362,1	30,5
Perú	72.487	1.933,8	26,7
Bolivia	10.723	449,4	41,9
Argentina	1.740	47,8	27,5
Costa Rica	<u>23</u>	<u>2,5</u>	110,0
<b>Total 2003</b>	<b>162.324</b>	<b>4.795,6</b>	<b>29,5</b>
Perú	107.926	4.618,8	42,8
Brasil	26.098	950,1	36,4
Bolivia	13.615	772,7	56,8
Argentina	2.394	99,6	41,6
Costa Rica	<u>259</u>	<u>31,5</u>	121,6
<b>Total 2004</b>	<b>150.292</b>	<b>6.472,7</b>	<b>43,1</b>
EE. UU.	199.401	1.978,6	9,9
Perú	180.311	10.618,1	58,9
Brasil	43.692	378,4	8,7
Cuba	29.300	795,0	27,1
Bolivia	12.420	974,5	78,5
Argentina	10.633	612,1	57,6
México	5.084	68,6	13,5
Costa Rica	<u>52</u>	<u>6,7</u>	128,8
<b>Total 2005</b>	<b>480.893</b>	<b>15.432,0</b>	<b>32,1</b>
Brasil.	55.921	1.048,6	18,8
Perú	48.192	2.163,9	44,9
Argentina	14.501	521,6	36,0
Bolivia	<u>12.699</u>	<u>954,5</u>	75,2
<b>Total 2006</b>	<b>131.313</b>	<b>4.688,6</b>	<b>35,7</b>
Perú	42.028	2.083,5	49,6
Brasil	37.514	2.276,3	60,7
Cuba	20.036	1.247,2	62,2
Bolivia	12.627	940,7	74,5
Argentina	<u>11.948</u>	<u>535,1</u>	44,8
<b>Total 2007</b>	<b>124.153</b>	<b>7.082,8</b>	<b>57,0</b>

Fuente: Elaborado en COCHILCO, sobre la base de datos del Servicio de Aduanas

Asimismo, la distribución de dichas exportaciones por principales exportadores se registra en el Cuadro N° 9, indicando la participación que les correspondió en la cantidad exportada.

**Cuadro N° 9: Exportaciones de ácido sulfúrico en Chile según exportador**

Exportador / Año	Toneladas	Miles US\$ FOB	US\$/Ton prom.	Participación
ENAMI	1.316	44,4	33,7	70,5%
CODELCO	<u>550</u>	<u>36,4</u>	66,2	29,5%
Total 2001	<b>1.866</b>	<b>80,8</b>	<b>43,3</b>	<b>100,0%</b>
INTERACID	47.593	1.134,0	23,8	64,6%
CODELCO	<u>26.087</u>	<u>998,0</u>	38,3	35,4%
Total 2002	<b>73.680</b>	<b>2.132,0</b>	<b>28,9</b>	<b>100,0%</b>
CODELCO	84.255	2.420,6	28,7	51,9%
TRANS SUD	60.550	1.904,3	31,4	37,3%
INTERACID	15.756	420,2	26,7	9,7%
ENAMI	1.740	47,9	27,5	1,1%
OTROS	<u>23</u>	<u>2,6</u>	113,0	0,0%
Total 2003	<b>162.324</b>	<b>4.795,6</b>	<b>29,5</b>	<b>100,0%</b>
INTERACID	61.569	2.524,4	41,0	41,0%
TRANS SUD	47.130	1.809,5	38,4	31,4%
CODELCO	38.938	2.007,8	51,6	25,9%
ENAMI	2.150	81,4	37,9	1,4%
OTROS	<u>503</u>	<u>49,6</u>	98,7	0,3%
Total 2004	<b>150.292</b>	<b>6.472,7</b>	<b>43,1</b>	<b>100,0%</b>
CODELCO	279.500	7.337,1	26,3	58,1%
INTERACID	101.798	3.824,6	37,6	21,2%
TRANS SUD	82.954	3.845,9	46,4	17,2%
BCT CHEMTRADE	12.610	124,3	9,9	2,6%
ENAMI	276	10,5	38,0	0,1%
OTROS	<u>3.755</u>	<u>289,7</u>	77,2	0,8%
Total 2005	<b>480.893</b>	<b>15.432,1</b>	<b>32,1</b>	<b>100,0%</b>
TRANS SUD	66.210	2.517,1	38,0	50,4%
CODELCO	<u>65.103</u>	<u>2.171,5</u>	33,4	49,6%
Total. 2006	<b>131.313</b>	<b>4.688,6</b>	<b>35,7</b>	<b>100,0%</b>
CODELCO	72.112	4.373,5	60,6	61,7%
TRANS SUD	42.028	2.083,5	49,6	29,4%
BCT CHEMTRADE	<u>10.013</u>	<u>625,8</u>	62,5	8,8%
Total. 2007	<b>124.153</b>	<b>7.082,8</b>	<b>57,0</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Elaborado en COCHILCO, sobre la base de datos del Servicio de Aduanas

Cabe señalar que a pesar del enorme déficit de ácido que registra el mercado chileno, también existe un movimiento de exportaciones de magnitudes variables. Ello se debe en primer lugar para atender requerimientos de países limítrofes en base a contratos regulares de abastecimiento y a situaciones coyunturales que enfrentan productores al registrarse excesos de producción puntuales que no pueden ser almacenados ni puestos en el mercado nacional. En este caso se suele recurrir al mercado spot y colocar el ácido en zonas deficitarias, en condiciones menos ventajosas.

## 2.5 PROYECCIÓN DEL BALANCE DEL ÁCIDO SULFÚRICO EN CHILE PARA EL PERÍODO 2007 - 2015

### 2.5.1 Balance nacional

El balance nacional del ácido sulfúrico se proyecta para cuatro casos posibles (Caso Base, Caso de Producción Máxima, Caso de Consumo Máximo y Caso Potencial), contruidos según lo señalado en la metodología del estudio.<sup>12</sup> Cada caso se desarrolla cronológicamente en tres escenarios (Corto plazo, transición y largo plazo) durante el transcurso del período en estudio.

Las cifras resultantes se indican en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 10: Balance nacional del ácido sulfúrico en Chile (Período 2007 – 2015)**  
(Miles de Toneladas)

	CORTO PLAZO			TRANSICIÓN			LARGO PLAZO		
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>D) PERFILES DE PRODUCCIÓN</b>									
PRODUCCIÓN BASE (1)	4.818	5.197	5.401	5.514	5.631	5.528	5.588	5.562	5.731
PRODUC. POTENCIAL (2)	0	0	0	270	740	740	740	740	740
<b>PRODUC. MÁXIMA (3)</b>	<b>4.818</b>	<b>5.197</b>	<b>5.401</b>	<b>5.784</b>	<b>6.371</b>	<b>6.268</b>	<b>6.328</b>	<b>6.302</b>	<b>6.471</b>
<b>E) PERFILES DE CONSUMO</b>									
CONSUMO BASE (4)	(6.330)	(7.534)	(7.617)	(6.932)	(6.828)	(6.789)	(6.324)	(6.136)	(6.003)
CONSUMO POTENCIAL (5)	0	0	0	(630)	(925)	(1.246)	(1.343)	(1.142)	(1.107)
<b>CONSUMO MÁXIMO (6)</b>	<b>(6.330)</b>	<b>(7.534)</b>	<b>(7.617)</b>	<b>(7.562)</b>	<b>(7.753)</b>	<b>(8.035)</b>	<b>(7.667)</b>	<b>(7.288)</b>	<b>(7.110)</b>
<b>F) BALANCES DE CADA CASO</b>									
CASO BASE (1 - 4)	(1.512)	(2.337)	(2.216)	(1.418)	(1.197)	(1.261)	(736)	(574)	(272)
CASO PROD. MÁX. (3 - 4)	(1.512)	(2.337)	(2.216)	(1.148)	(457)	(521)	4	166	468
CASO CONS. MÁX. (1 - 6)	(1.512)	(2.337)	(2.216)	(2.048)	(2.122)	(2.507)	(2.079)	(1.726)	(1.379)
<b>CASO POTENCIAL (3 - 6)</b>	<b>(1.512)</b>	<b>(2.337)</b>	<b>(2.216)</b>	<b>(1.778)</b>	<b>(1.382)</b>	<b>(1.767)</b>	<b>(1.339)</b>	<b>(986)</b>	<b>(639)</b>

FUENTE: Elaborado por la Comisión Chilena del Cobre, sobre la base de antecedentes proporcionados por empresas productoras y consumidoras a diciembre 2007

### 2.5.2 Balances regionales

El detalle del comportamiento de la producción y consumo de ácido sulfúrico se presenta en los respectivos balances regionales, en sus casos máximos.

En el Cuadro N° 11 se muestran los respectivos balances individuales para las principales regiones donde se concentra el consumo de interés minero, más la zona centro sur (Coquimbo hasta la nueva Región de Los Ríos). Para cada sector geográfico se indican tanto sus respectivas producciones probables y potenciales, como sus consumos probables y potenciales y saldo resultante, sea de déficit o excedente.

<sup>12</sup> Ver punto 1.3 METODOLOGÍA del presente informe



**Cuadro Nº 11: Balances regionales del ácido sulfúrico en Chile  
Caso Potencial en el periodo 2007 – 2015  
(Miles de Toneladas)**

ESCENARIOS REGIONALES	CORTO PLAZO			TRANSICIÓN			LARGO PLAZO		
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>A) REGIONES DE ARICA Y DE TARAPACÁ</b>									
Producción Base	115	135	135	135	135	135	135	135	135
+ Producción Potencial	0	0	0	70	140	140	140	140	140
- (Consumo Base)	(863)	(1.024)	(814)	(818)	(635)	(571)	(596)	(517)	(483)
- (Consumo Potencial)	0	0	0	0	0	(221)	(228)	(227)	(227)
<b>(Déficit Arica/Tarapacá)</b>	<b>(748)</b>	<b>(889)</b>	<b>(679)</b>	<b>(613)</b>	<b>(360)</b>	<b>(517)</b>	<b>(549)</b>	<b>(469)</b>	<b>(435)</b>
<b>B) REGIÓN DE ANTOFAGASTA</b>									
Producción Base	2.093	2.223	2.331	2.386	2.486	2.409	2.416	2.446	2.506
+ Producción Potencial	0	0	0	200	600	600	600	600	600
- (Consumo Base)	(4.309)	(5.197)	(5.179)	(4.728)	(4.956)	(5.054)	(4.866)	(4.825)	(4.727)
- (Consumo Potencial)	0	0	0	(510)	(755)	(755)	(745)	(545)	(510)
<b>(Déficit Antofagasta)</b>	<b>(2.216)</b>	<b>(2.974)</b>	<b>(2.848)</b>	<b>(2.652)</b>	<b>(2.625)</b>	<b>(2.800)</b>	<b>(2.595)</b>	<b>(2.324)</b>	<b>(2.131)</b>
<b>C) REGIÓN DE ATACAMA</b>									
Producción Base	749	843	869	888	895	864	878	844	845
+ Producción Potencial	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- (Consumo Base)	(756)	(846)	(1.159)	(924)	(780)	(730)	(474)	(405)	(405)
- (Consumo Potencial)	0	0	0	(120)	(170)	(270)	(370)	(370)	(370)
<b>Excedente o (Déficit)</b>	<b>(7)</b>	<b>(3)</b>	<b>(290)</b>	<b>(156)</b>	<b>(55)</b>	<b>(136)</b>	<b>34</b>	<b>69</b>	<b>70</b>
<b>D) REGIONES DE COQUIMBO AL SUR</b>									
Producción Base	1.861	1.996	2.066	2.105	2.115	2.120	2.159	2.137	2.245
+ Producción Potencial	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- (Consumo Base)	(402)	(467)	(465)	(462)	(457)	(434)	(389)	(389)	(389)
- (Consumo Potencial)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Excedente Resto</b>	<b>1.459</b>	<b>1.529</b>	<b>1.601</b>	<b>1.643</b>	<b>1.658</b>	<b>1.686</b>	<b>1.770</b>	<b>1.748</b>	<b>1.856</b>

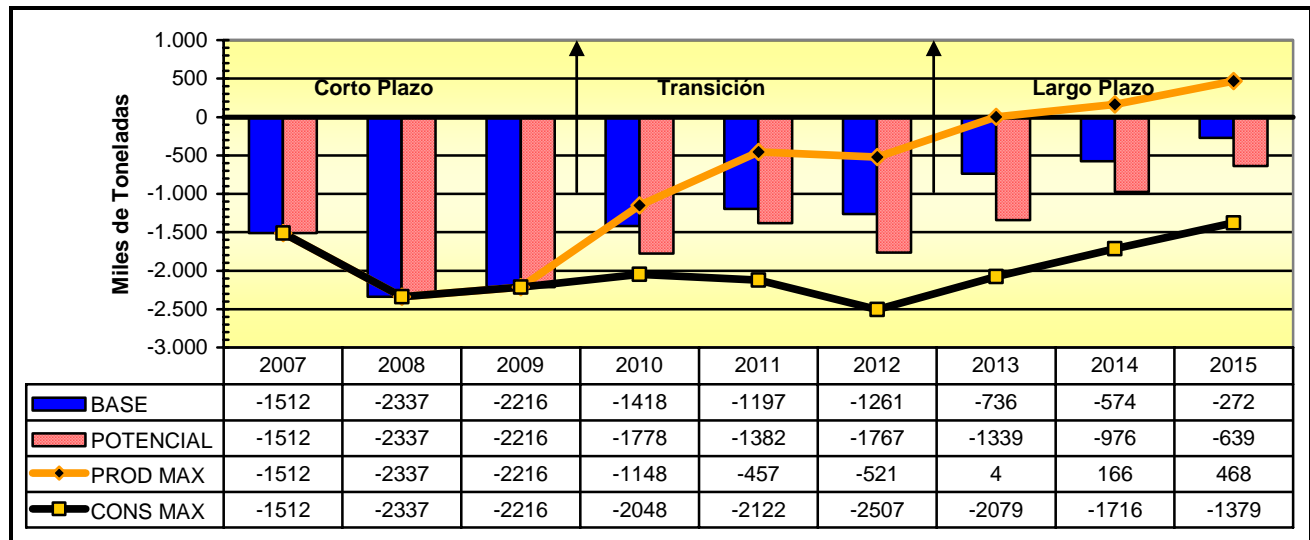
FUENTE: Elaborado por la Comisión Chilena del Cobre, sobre la base de antecedentes proporcionados por empresas productoras y consumidoras a diciembre 2007

### III. ANÁLISIS DEL MERCADO DEL ÁCIDO SULFÚRICO EN CHILE PROYECTADO AL AÑO 2015

El análisis identifica los elementos que irían determinando el futuro comportamiento del mercado del ácido sulfúrico en Chile hasta mediados de la próxima década, incluyendo el contexto internacional que lo afectan, según los casos previstos en la metodología y siguiendo su respectivo desarrollo en orden cronológico.

En el siguiente gráfico se muestran los saldos resultantes de los balances en los cuatro casos considerados. Las columnas indican los casos “base” y “potencial”. Las líneas señalan los casos intermedios de “producción máxima” y de “consumo máximo”.

**Gráfico N° 4: Balances del mercado del ácido sulfúrico 2006 - 2015  
Según cada caso**



Fuente: Elaborado en COCHILCO

Las características de los escenarios cronológicos son las siguientes.

#### 3.1 Corto plazo (2007– 2009)

Teniendo como referencia el balance del año 2006, que presentó un saldo negativo de casi un millón de toneladas, en el corto plazo se aprecia una agudización de esta tendencia, alcanzándose déficit superiores a los dos millones de toneladas. Ello se explica principalmente por la presión de mayor consumo que han representado la puesta en marcha de los proyectos de lixiviación en Escondida, Spence y otros de mediana escala, a lo que se sumará próximamente la entrada en operación de Gaby y de Franke. Además se producen incrementos del consumo en la mayoría de las operaciones por razones metalúrgicas.

Es así como el consumo esperado para el 2008 y 2009 se situaría en un nivel de casi 7,6 millones de toneladas, es decir crecería en 1,6 millones de toneladas respecto al consumo registrado el pasado año 2006. Sin embargo la producción en el corto plazo, ha estado afectada por una disminución de la producción de CODELCO en el año 2007, para retomar sus niveles históricos a contar del 2008. Además, sólo se esperan moderados aumentos de producción en Chagres y, Altonorte.

Los puntos más relevantes para el análisis son los siguientes:

#### a) Alto nivel de precios

Esta situación de incremento del déficit nacional se está produciendo en un entorno adverso por la estrechez en el mercado internacional, tal como lo consignan publicaciones especializadas.<sup>13</sup> Ello se ha reflejado en una sostenida alza en el precio del azufre y del ácido sulfúrico en los mercados de referencia, agudizándose la tendencia desde mediados del 2007, donde la causa principal está radicada en la demanda de ácido sulfúrico para elaborar fertilizantes fosfatados, de los cuales el fosfato diamónico (DAP) es el producto principal.

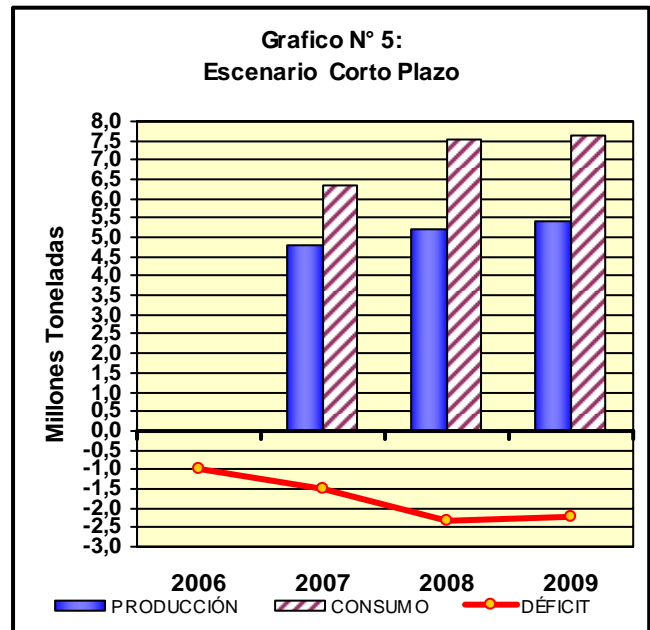
El Cuadro N° 12 muestra la evolución de los precios del azufre, ácido sulfúrico y otras sustancias relacionadas, que se han registrado en sus principales mercados de referencia.

**Cuadro N° 12: Precios internacionales del Ácido sulfúrico y otras sustancias relacionadas**

PRODUCTO	COTIZACIÓN	Ene-05	Ene-06	Oct-06	Ene-07	Mar-07	May-07	Jul-07	Sep-07	Nov-07	Ene-08
Ácido Sulfúrico	US Gulf / US\$/Ton	60 - 65	45 - 50	52 - 57	52 - 57	52 - 57	77 - 82	77 - 82	90 - 100	90 - 100	180 - 200
Ácido Sulfúrico	CIF Mejillones / US\$/Ton	70 - 75	60 - 63	63 - 70	63 - 85	63 - 85	63 - 95	63 - 120	63 - 170	63 - 200	175 - 190
Azufre	FOB Vancouver / US\$/Ton	60 - 65	58 - 64	35 - 56	39 - 48	39 - 48	42 - 70	50 - 135	135 - 150	101 - 185	130 - 430
DAP	FOB Tampa / US\$/Ton	226 - 229	253 - 263	250 - 255	250 - 257	435	425	425	430 - 436	545 - 550	700 - 720
Cobre	LME / ctvUS\$/lb	145 - 147	215 - 220	339 - 341	262 - 282	305 - 310	327 - 342	359 - 372	360 - 370	295 - 310	313 - 318
Níquel	LME / ctvUS\$/lb	640 - 655	660 - 680	1440-1540	1500-1520	2060-2070	2275-2450	1420-1565	1475-1485	1250-1285	1204-1240
Gas Natural	Henry Hub spot / US\$/Mill BTU	6,35 - 6,45	7,75 - 8,25	7,35 - 7,85	5,50 - 5,60	7,15 - 7, 50	7,55 - 7,65	5,60 - 5,95	6,15 - 6,50	6,80 - 7, 50	7,96 - 8,00
Petróleo	WTI spot / US\$/barril	48 - 49	65 - 66	58 - 61	55 - 58	63 - 66	64 - 66	74 - 76	78 - 85	90 - 98	87 - 90

Fuente: Datos extraídos de World Sulphuric Acid Weekly (Pentasul),

<sup>13</sup> World Sulphuric Acid Weekly (Pentasul), Sulphur (British Sulphur)



Del cuadro se aprecia que el precio del ácido puesto en Mejillones empezó una tendencia alcista en el segundo semestre del 2006 debido, más bien, a la coyuntura del fuerte déficit interno generado por las nuevas operaciones mineras. Sin embargo, el mercado internacional se remeció a comienzos del 2007 con una fuerte alza en el precio de los fertilizantes fosfatados, causado por la mayor demanda de China e India. Ello fue seguido por un alza del precio del ácido sulfúrico, principal insumo de esa industria de fertilizantes y, consecuentemente, por el precio del azufre (ver celdas remarcadas en el cuadro 12).

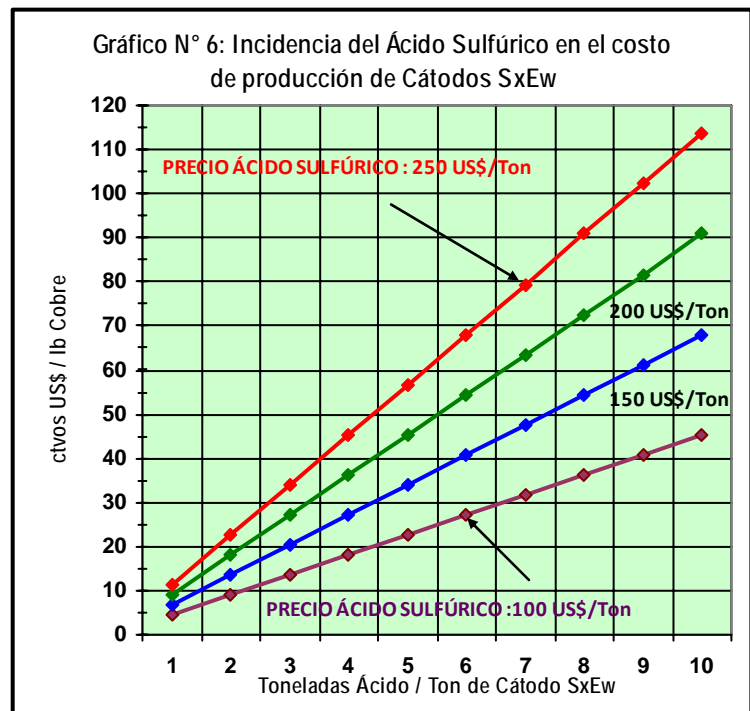
Los antecedentes de precio más recientes están mostrando valores disparados y ajenos a los fundamentos del mercado del azufre.<sup>14</sup> Esta situación extraordinaria hace difícil pronosticar el precio futuro, salvo reconocer que en el corto plazo el precio del ácido sulfúrico estará en niveles record.

### b) Aumento de costos

El aumento del precio del ácido sulfúrico tiene un efecto directo sobre el costo variable de la producción de cátodos SxEw.

La magnitud de este efecto depende del valor del ácido y de la tasa de consumo que mantenga la operación de lixiviación, como se aprecia en el gráfico N° 6.<sup>15</sup>

A su vez, el cuadro N° 13 muestra las cifras específicas de costo correspondiente a las tasas de consumo promedio para cada uno de los 5 quintiles de producción de cátodos SxEw en el año 2006.<sup>16</sup>



<sup>14</sup> En teoría el mercado del azufre está estructuralmente en excedente, pues se produce más que lo que se consume, debido a la desulfurización creciente del petróleo y gas natural. Sin embargo los productores pueden almacenar el azufre sin problemas y graduar la oferta comercial de acuerdo a sus posibilidades logísticas. De esta situación están tomando ventajas los actuales productores "petroleros" del Medio Oriente.

<sup>15</sup> El gráfico N° 6 sensibiliza el costo directo de producción de cobre, expresado en ctvs US\$/libra de cobre y permite apreciar el efecto de una variación del precio del ácido desde 100 a 250 US\$/ton sobre las operaciones con tasa de consumo entre 1 y 10 ton ácido/ ton Cu.

$$\text{Efecto en Costo Prod (ctvo. US\$/lb Cu)} = 0,0454 * \text{Precio Ácido} * \text{Tasa de Consumo}$$

<sup>16</sup> Ver punto 2.3.2 letra a) de este informe

**Cuadro Nº 13: Efecto del precio del ácido sulfúrico sobre el costo de producción de cátodos SxEw (ctvo. US\$/lb)**

<b>Precio</b>	<b>Tasa de Consumo (Ton Ácido/Ton Cu)</b>					
<b>US\$/Ton</b>	Quintil I <b>1,99</b>	Quintil II <b>2,37</b>	Quintil III <b>2,8</b>	Prom Nac <b>3,24</b>	Quintil IV <b>3,43</b>	Quintil V <b>5,59</b>
100	9,03	10,76	12,71	14,71	15,57	25,38
150	13,55	16,14	19,07	22,06	23,36	38,07
200	18,07	21,52	25,42	29,42	31,14	50,76
250	22,59	26,90	31,78	36,77	38,93	63,45

Fuente: Elaborado en COCHILCO

A la tasa promedio de consumo de 3,24 ton ácido / ton Cu, el efecto en el costo de producción oscila entre 14,7 y 36,7 ctvs. Sin embargo para el 5° quintil de la producción, que agrupa a los productores de mayor tasa de consumo, entre 3,8 y 10,6, mayoritariamente de mediana escala, tienen el efecto más significativo.

Esta situación es soportable para las operaciones vigentes durante este ciclo de alto precio del cobre, sin embargo, pone una interrogante sobre la factibilidad de los proyectos de mediana escala y alta tasa de consumo. Los principales proyectos de estas características están ubicados en la Región de Atacama, cuya actividad podría contribuir a mitigar el efecto del cierre de operaciones de Salvador, prevista para el año 2011.

### **c) Logística**

Los significativos incrementos de volumen de ácido involucrados, significan un gran desafío para las operaciones logísticas, especialmente en la II Región, al depender de abastecimiento de diversos orígenes y medios de transportes. Aumenta la complejidad de los flujos marítimos hacia Chile, desde la oportuna disponibilidad de ácido en el mercado internacional hasta la programación de las naves y su atención en los puertos de descarga. También se requiere incrementos en las capacidades de almacenamiento en los puntos de origen y destino y de transporte especializado, dada su condición de sustancia corrosiva.

### **3.2 Transición (2010 – 2012)**

En este período se inicia el proceso de declinación del consumo en las operaciones vigentes y un moderado aumento de producción. Para el caso base esto implica una disminución del déficit al rango de 1,2 a 1,4 millones de toneladas de ácido sulfúrico.

Pero la transición también implica la potencial puesta en marcha durante este período de proyectos actualmente en estudio y con diversas probabilidades de materializarse.

Por el lado de la producción se contemplan dos proyectos de plantas de tostación de azufre, uno de Haldeman en región de Tarapacá y el otro de Noracid en Mejillones, que en su conjunto aportarían 740 mil toneladas.

Con ello el déficit para el caso de producción máxima se situaría en torno a las 500 mil toneladas al año 2012, lo que implica la existencia de un mercado nacional para absorber esta nueva producción.

Por el lado del consumo, se consideran 6 proyectos de los cuales dos corresponden a operaciones nuevas (Caserones y Diego de Almagro en Atacama), otros tres de reemplazo de yacimientos en vías de agotarse para aprovechar las instalaciones industriales actuales (El

Abra Sulfolix y Michilla-Antucolla en Antofagasta y Collahuasi- Botaderos en Tarapacá), más la lixiviación de rípios complementarios en Gaby. Dadas estas características, se estima altamente probable su ejecución, aunque las operaciones nuevas podrían verse afectadas por el alto precio del ácido sulfúrico. Ello implicaría para el caso de consumo máximo llevar el déficit a cerca de 2,5 millones de toneladas al año 2012.

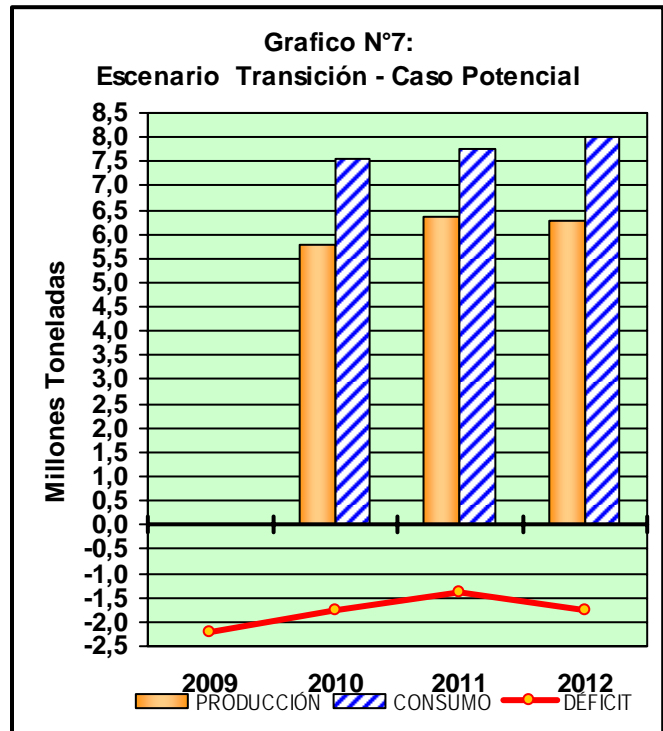
El efecto combinado de considerar todos los proyectos potenciales, productores y consumidores, significa para el caso potencial máximo que el déficit de ácido sulfúrico en Chile se situaría en 1,76 millones de toneladas al 2012.

### 3.3 Largo plazo (2013 – 2015)

En este período continúa la declinación del consumo base y la estabilidad en el perfil de producción, lo que implica un bajo déficit del orden de 270 mil toneladas hacia el 2015.

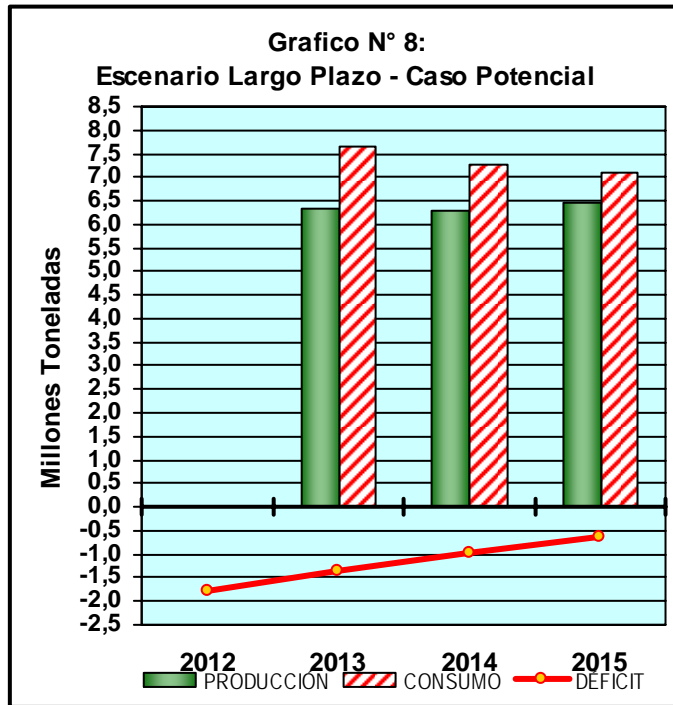
No se tiene antecedentes de proyectos a implementarse en este período, por lo que el efecto de los proyectos potenciales es la consolidación del período anterior.

Al considerar la producción potencial, el caso de producción máxima mostraría un cambio de situación a excedente del orden de 470 mil toneladas al año 2015. Sin embargo la materialización de los proyectos consumidores potenciales aseguraría la mantención de la situación de déficit a un nivel no menor a 600 mil toneladas al fin del período



Finalmente, se estima que la lista de proyectos potenciales es una clara señal de las compañías sobre sus perspectivas en los próximos años, en respuesta a las condiciones del mercado internacional del cobre donde la fortaleza de la demanda requiere de la entrada de nueva oferta sistemáticamente en los próximos años. Por ello se le otorga una buena probabilidad de materializarse durante el período en estudio.

Aún en el evento que sólo una fracción de la lista señalada se materialice, ello ocasionará una fuerte demanda adicional de ácido sulfúrico que mantendría al mercado chileno en su crónico estado de déficit. Esto representa el espacio máximo que tendrían los productores nacionales de ácido sulfúrico para mantener abastecido al mercado interno.

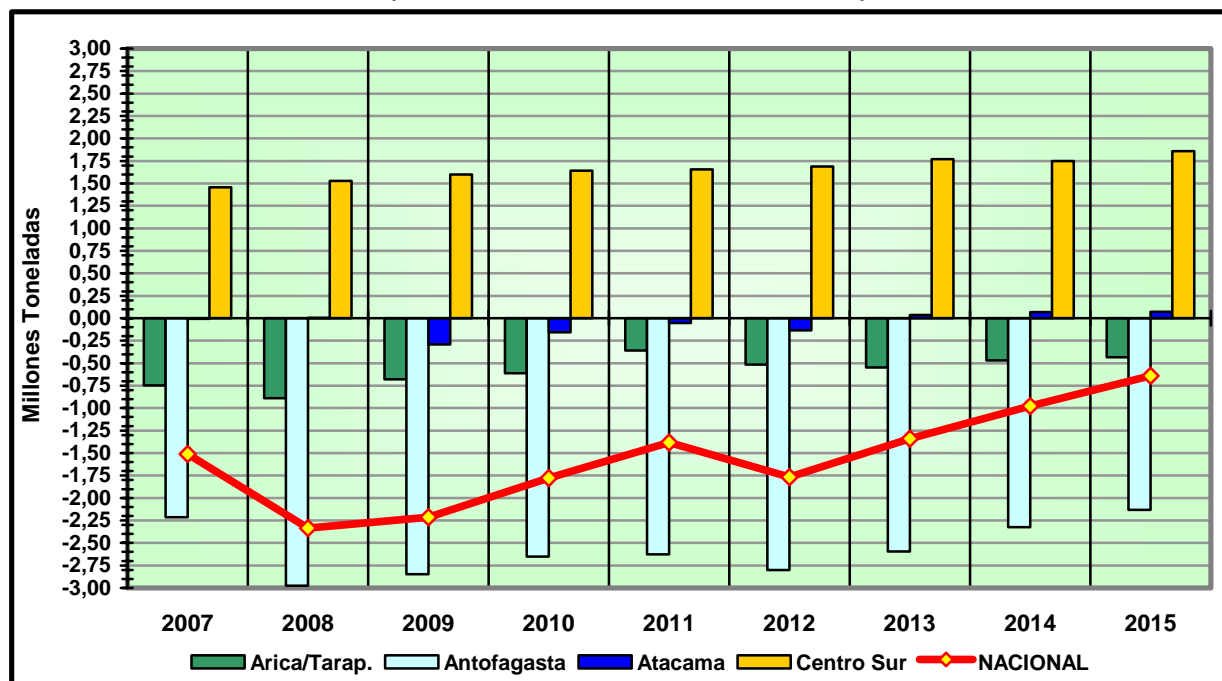


Dadas estas consideraciones, el precio del ácido en el mercado interno seguiría siendo influido por el valor unitario de importación (CIF puesto en Mejillones), hasta el fin del período en estudio.

### 3.4 DISTRIBUCIÓN REGIONAL DEL BALANCE DEL MERCADO NACIONAL

Al proyectar el mercado nacional del ácido sulfúrico resalta una vez más la asimetría existente en el país donde el consumo se concentra en el Norte y la oferta comercial en la zona central, lo que se aprecia en el siguiente gráfico donde se muestra el comportamiento del balance nacional y los respectivos balances regionales, para el caso potencial máximo durante el período en estudio, es decir el caso que recoge el efecto de agregar a las operaciones vigentes los perfiles potenciales de proyectos en cada región, tanto de consumo como de producción.

Gráfico N° 9: Saldo Nacional y Regional del Mercado del Ácido Sulfúrico  
(Caso Potencial - Periodo 2007 - 2015)



Fuente: Elaborado en COCHILCO

Esta asimetría geográfica tiene un impacto logístico para el sistema de distribución de ácido sulfúrico en el territorio nacional. Particularmente por el crecimiento del consumo previsto para las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama.

### 3.5 PARTICIPACIÓN DEL ÁCIDO SULFÚRICO PERUANO EN EL MERCADO CHILENO

Para completar el análisis del mercado chileno del ácido sulfúrico es pertinente visualizar la situación del mercado peruano, los cuales empiezan a tener una relevante complementariedad, dada su condición deficitaria de uno y excedentaria del otro y por su cercanía física.

Cabe señalar que COCHILCO no realiza el balance integrado para la región Chile – Perú, dado que no dispone de los antecedentes directos de productores y consumidores peruanos, como sí sucede para el ámbito chileno.

El mercado peruano basa su oferta de las fundiciones de cobre, zinc y plomo, las que han debido ir cumpliendo un programa de abatimiento de gases sulfurosos por razones medioambientales, el que ha ido mostrando sus primeros frutos a partir del año 2006, con un fuerte incremento de la oferta.

Si bien la demanda interna, es principalmente desde la minería del cobre para sus procesos de lixiviación, ella es insuficiente para absorber la oferta, por lo que Perú se ha tornado en un importante exportador neto de ácido sulfúrico.



De los antecedentes disponibles, se puede apreciar el siguiente comportamiento esperado para este mercado:

- a) Actualmente se ha alcanzado un nivel de capacidad de producción anual de 1,2 millones de toneladas/año. Esta capacidad se incrementaría gradualmente entre el año 2009 y 2011 para llegar a un nuevo nivel de producción de 2,2 millones de toneladas.
- b) Los consumos internos han sido de unas 700 mil toneladas. Se estima que en el corto plazo el nivel de consumo estará en torno al millón de toneladas y posteriormente al millón y medio de toneladas, del 2011 en adelante. Ello sin considerar el potencial consumo de ácido por parte de la planta de fosfato a construir en Bayóvar (Piura, al Norte del Perú).

Ello implica que el mercado chileno dispondrá por largo plazo de una posible oferta peruana de ácido sulfúrico entre 500 mil y 1 millón de toneladas/año, dada su cercanía geográfica con el Norte de Chile, el principal centro consumidor chileno. La mayor disponibilidad se sitúa en el puerto de Ilo, al Sur del Perú y muy cercano a Mejillones.

Cabe señalar que las importaciones de ácido provenientes de Perú alcanzaron a las 500 mil toneladas en el año 2007, explicando el 39% del total importado. La mayor parte de esa cantidad fue importada directamente por algunas de las grandes compañías mineras con operaciones en el Norte de Chile.

## **IV. PRINCIPALES CONCLUSIONES**

Del recuento descriptivo del mercado chileno del ácido sulfúrico y de sus proyecciones al 2015, se desprenden las siguientes conclusiones.

### **4.1 Consolidación de Chile como un referente en el mercado internacional**

El mercado chileno del ácido sulfúrico está directamente vinculado a la minería del cobre, tanto por su producción asociada a las fundiciones, como por su consumo en la lixiviación de minerales de cobre para producir el 64,5% de los cátodos SxEw a nivel mundial.<sup>17</sup>

Por sus señaladas características de déficit estructural, el mercado chileno se ha constituido en un atractivo centro de destino en el mercado internacional, siendo Mejillones la zona de más alta demanda. Los precios de importación de ácido sulfúrico para el mercado chileno han reflejado lo acontecido en el mercado internacional.

Es así como el valor promedio unitario CIF en el año 2001 alcanzó a los US\$ 26,6 por tonelada. En los años siguientes ha ido subiendo sistemáticamente: 30,4 (2002); 34,5 (2003); 45,2 (2004); 56,6 (2005), 57,1 (2006) y 72,7 (2007). Sin embargo, en los últimos años se aprecia una creciente brecha entre los niveles máximos y el promedio debido a la necesidad de recurrir más frecuentemente al mercado spot.

La creciente demanda minera hará que el déficit de abastecimiento podría superar los 2 millones de toneladas por varios años. Ello requerirá de un constante flujo marítimo de importación, con un importante aumento en la participación en los fletes marítimos, en un mercado internacional especializado cuya magnitud no supera las 10 millones de toneladas.

Mejillones seguirá siendo el principal puerto de recepción del ácido importado y el correspondiente precio CIF se afianzará como un referente para el mercado nacional e internacional. Por ejemplo, la apreciable diferencia que ha existido entre el precio del ácido sulfúrico CIF Mejillones y la zona del Golfo de México, al menos en la magnitud del flete, prácticamente ha desaparecido (ver cuadro N° 12).

Para los analistas del mercado internacional del ácido sulfúrico, el área Chile-Perú está adquiriendo una gran importancia, uno por su gran demanda de ácido y otro por su creciente oferta de exportación.

### **4.2 Fortalecimiento de la demanda**

La demanda de ácido se mantendrá vigorosa durante el período en estudio, considerando que se proyecta un incremento de 500 mil toneladas de cátodos SxEw

---

<sup>17</sup> En el año 2006, Chile produjo 1,69 millones de toneladas de cátodos SxEw, equivalente al 64,5% de la producción mundial de este tipo de producto que alcanzó a 2,62 millones de toneladas.

hacia el 2015, en comparación a las 1,7 millones de toneladas producidas en el año 2006.

Esta proyección está sustentada en la puesta en marcha reciente y próxima de importantes proyectos hidrometalúrgicos, más los proyectos en carpeta que en su mayoría significan nuevos desarrollos mineros, para aprovechar las capacidades de planta disponibles luego del paulatino agotamiento de las explotaciones actuales.

Sin embargo, los proyectos nuevos –del tipo “greenfield”, es decir desarrollo de yacimientos y de plantas– pueden encontrar más dificultades en su factibilidad, al estar afectados por el alza de los costos de inversión y por la incertidumbre en el costo del ácido en el largo plazo. Al respecto, especial atención merecen los proyectos de pequeña y mediana escala situados en la región de Atacama, muchos de los cuales requieren de altas tasas de consumo de ácido por tonelada de cobre producido

#### **4.3 Más oferta vía tostación de azufre**

El perfil base de producción de ácido sulfúrico se mantiene estable, con moderados incrementos en Altonorte y Chagres. Actualmente, no se registran proyectos importantes de ampliación en las capacidades de producción en las fundiciones de cobre. CODELCO mantiene en revisión su proyecto corporativo sobre fundiciones y refinerías, pero la concreción del plan o parte significativa de él no se concretaría dentro del período en estudio.

Esta situación abre espacio para concretar iniciativas en estudios para el montaje de plantas de tostación de azufre. En la proyección de este estudio se contempla bajo la condición de potencial, una plata de 140 mil ton/año en Sagasca (I Región) y otra en Mejillones (II Región), zonas que presentan un altísimo déficit.

También existe un interés inicial entre los impulsores de proyectos en la III Región para contar con una planta de tostación que los abastezca localmente.

Sin embargo, estas iniciativas se ven frenadas tanto por la incertidumbre en el precio del azufre, como por la necesidad contar con contratos de venta de largo plazo que den la sustentabilidad requerida por los proyectos.

#### **4.4 Las importaciones desde Perú**

El importante flujo de ácido desde Perú viene a aliviar la situación de déficit en el mercado chileno. Sin embargo, no ha tenido efecto en el precio del ácido sulfúrico en el mercado interno, entre otras razones porque dicho flujo ha sido algo menor de lo presupuestado, porque cubre muy parcialmente el agudo déficit existente y porque esta oferta ha sido contratada mayoritariamente por las grandes compañías mineras con sólida capacidad negociadora.

#### **4.5 El factor logístico**

Es necesario resaltar que el fuerte incremento del consumo, a partir del 2006, significa un apreciable desafío logístico que está siendo enfrentado con significativas inversiones en infraestructura de terminales, medios de transporte. Aún así, es necesaria una más rigurosa coordinación entre los actores involucrados en el movimiento diario de grandes volúmenes de ácido sulfúrico para dar confianza y seguridad efectiva a las comunidades vecinas a los flujos de esta temida, pero valiosa sustancia

#### **4.6 Incertidumbres en el precio del azufre y del ácido sulfúrico**

Dado que el principal uso del azufre es la producción de ácido sulfúrico, los precios de ambas sustancias están directamente relacionados. En los últimos meses, ellos han registrado un súbito crecimiento, cuyas causas podrían ser las siguientes:

- El ambiente general de altos precios para las materias primas, gatillados por las economías de China, India y otras de menor impacto.
- China e India están desarrollando aceleradamente su industria alimentaria, para lo cual el empleo de fertilizantes fosfatados es esencial. Por esta razón, están importando mas fosfatos (fosfatos de amonio principalmente). Además están aumentando su capacidad de fabricarlos localmente, para lo cual requieren tanto de ácido sulfúrico, como de azufre para producir ácido.
- Esta tendencia iniciada el año 2003, se ha agudizado en el 2007, manifestándose en un alza del precio de los fosfatos, seguido del precio del ácido sulfúrico y consecuentemente por el azufre.
- Además, la región del Sudeste asiático (Japón y Corea, principalmente), que tradicionalmente colocaba sus excedente en el mercado del Golfo de México, actualmente ha redireccionado mayoritariamente sus envíos a China e India, ahora con retornos positivos.
- Si bien se produce más azufre que lo que se consume, los grandes productores tradicionales (Canadá y Rusia) tienen insuficiente logística para poner en el mercado las mayores cantidades requeridas. Esta situación ha sido aprovechada por los países petroleros para ganar mercado con su azufre recuperado del petróleo y del gas natural y subir el precio.
- Otra presión sobre la demanda de fertilizantes fosfatados, estaría surgiendo de su empleo para incrementar los cultivos de productos agrícolas aptos para la obtención de biocombustibles, lo que sin duda será una tendencia creciente en el largo plazo.

Por esta razón se concluye que en el corto plazo el precio del ácido sulfúrico se mantendría a niveles superiores a los históricos. Para el mediano y largo plazo el precio

debiera tender a bajar en términos reales, si se ajusta la oferta comercial de azufre y una vez que los productores tradicionales superen sus problemas logísticos para incrementar significativamente sus colocaciones de azufre y competir con los productores del Medio Oriente.

Al respecto, cabe señalar que las mayores reservas de petróleo de Canadá se encuentran en la forma de arenas bituminosas, material que debe ser extraído mediante una minería de rajo abierto y luego ser tratado para recuperar los hidrocarburos contenidos y separar el azufre contenido. Esto puede ser hecho en el lugar de minado, en el lugar de embarque o en el punto de destino. Con ello la producción de azufre podría diseminarse, facilitando su comercialización y reducir el precio final, dada su coproducción con el petróleo.

**Este trabajo fue elaborado en la Dirección de Estudios por**

**VICENTE PÉREZ VIDAL**

**ENERO 2008**