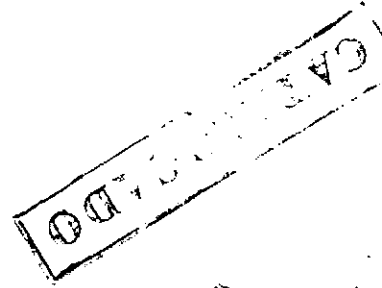
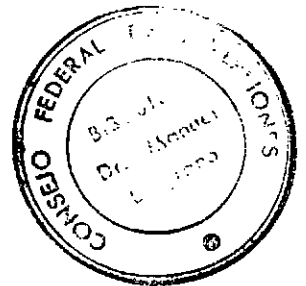


25796



Echenique, Eduardo José

IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS DERIVADAS
DEL ACIDO SULFURICO DE EL PACHON
(PCIA. DE SAN JUAN)
PRIMER INFORME PARCIAL



①
H. 2227
E13
I

1. DETERMINACION DE LAS CUALIDADES PROPIAS Y ESPECIFICAS DEL ACIDO SULFURICO A PRODUCIRSE.

Se describen a continuación las principales características de la planta de El Pachón, incluida la planta productora de ácido sulfúrico: localización, tecnología, capacidad de producción, calidad de ácido sulfúrico a producir y programa de producción previsto.

Ubicación

El yacimiento de cobre Pachón está ubicado al sudoeste de la provincia de San Juan, a aproximadamente 90 kilómetros en línea recta de la localidad de Barreal, en plena Cordillera del Límite, a una altura de 3.600 metros sobre el nivel del mar.

El área de la futura fundición y planta de ácido sulfúrico, situada a unos 25 kilómetros al sur de la localidad de Barreal, está unida al yacimiento por un camino de 170 kilómetros que cruza el río de Los Patos por el puente en Hornillas. El proyecto contempla la construcción de un puente sobre el río de Los Patos en La Junta. Desde este punto se ha construido un camino de 5 metros de ancho sobre la margen derecha de los ríos Blanco y Santa Cruz, que continúa hasta el yacimiento por el valle del río Pachón. Este camino servirá al área del yacimiento durante las etapas de construcción y operación y reduce la distancia original a 143 kilómetros.

Tomando en cuenta la actual infraestructura vial, la fundición tendrá un doble acceso: uno, desde la ciudad de San Juan, distante 205 kilómetros, con 180 kilómetros de caminos pavimentados, y otro, desde Mendoza, pasando por Uspallata, de aproximadamente la misma longitud, que incluye unos 160 kilómetros pavimentados. La distancia al puerto de Buenos Aires es inferior a los 1.300 kilómetros.

El yacimiento ocupa parte del fondo y del faldeo norte de un valle

de origen típicamente glacial, orientado en sentido este-oeste. Los afloramientos en el fondo del valle, que tiene unos 2 kilómetros de ancho, son escasos y de reducidas dimensiones.

El clima es de tipo cordillerano con veranos cortos e inviernos fríos, con precipitaciones de nieve relativamente intensas. Sin embargo, las condiciones climáticas invernales son más benignas que las que soportan yacimientos como El Teniente o Río Blanco en Chile, o que muchos yacimientos de Canadá. Es importante destacar que Pachón operará normalmente durante todo el año.

Mineralización

La metalización de cobre es la típica de un pórfido cuprífero. La mineralización primaria consiste casi exclusivamente de calcopirita con una muy pequeña proporción de bornita y molibdenita. Estos sulfuros aparecen asociados con distintas proporciones de pirita, según la zona. Los sulfuros metalíferos se vinculan en su mayor parte a venillas cuarzosas, con o sin biotita, que aparecen cruzando la roca en variadas orientaciones.

Reservas de Mena

Los estudios han permitido calcular las reservas comprobadas minables, que totalizan unos 800 millones de toneladas con leyes medias de 0,60% de cobre, 0,016% de molibdeno y valores interesantes de plata y oro, selenio y telurio.

La parte superior del yacimiento contiene más de 160 millones de toneladas minables con una ley media superior al 1% de cobre, además de molibdeno y otros metales valiosos. Por consiguiente, durante los primeros años de operación, el contenido de cobre del mineral alimentado a la concentradora será superior al 1%.

Mina

La explotación del yacimiento será a cielo abierto. Para cumplir la producción programada, será necesario alimentar la planta de concentración, en los primeros años de operación, 30.000 toneladas de mineral por día. A medida que la ley del mineral extraído disminuya, será necesario ampliar la capacidad de la planta concentradora para mantener la producción de 100.000 toneladas de cobre refinado por año. Esto significa que también aumentará el movimiento de mineral y roca estéril que se extraerán del rajo abierto.

Planta de Concentración

La planta se diseñará para una capacidad inicial de 30.000 ton/día. La tecnología a utilizar para el beneficio de los minerales de Pachón es la flotación diferencial en medio alcalino.

El proceso se inicia con tres etapas de trituración, que reducen el tamaño del mineral a menos de 12,7 mm. seguida por una primera etapa de molienda de la que sale un producto con 65 por ciento de su peso en tamaños menores de 74 micrones. Este producto se alimenta a un circuito de flotación primaria en el que se obtiene un concentrado de alrededor de 15 por ciento de contenido de cobre y una cola final. El concentrado de cobre pasa a un circuito de remolienda. De allí sale un producto con 96 por ciento en peso en tamaños menores de 44 micrones.

El producto del circuito de remolienda es sometido a dos etapas de flotación de limpieza para obtener un concentrado final de aproximadamente 30 por ciento de contenido de cobre.

Las colas del circuito de flotación de la primera limpieza se tratan en un circuito separado que produce un concentrado de cobre de baja ley, que retorna al circuito de remolienda, y una cola final, que se une a la del circuito de flotación primaria.

Juntamente con los minerales de cobre flota la molibdenita (sulfuro de molibdeno) contenida en la mena, que se incorpora al concentrado final.

Los concentrados de cobre se transportarán hasta la fundición a través de una tubería (mineraloducto) de 143 kilómetros de longitud y un diámetro de 5 pulgadas.

Las instalaciones destinadas a realizar las últimas etapas del proceso de concentración estarán ubicadas en el área de la fundición. Ellas son: la planta de flotación para la separación de la molibdenita contenida en los concentrados de cobre, la planta de filtrado, secado y empaque del concentrado de molibdenita y la planta de filtrado de los concentrados de cobre.

Fundición

El concentrado de sulfuro de cobre se tratará en hornos de los denominados de fusión instantánea (flash smelting) que ha sido desarrollado por la empresa finlandesa Outokumpu Oy. Allí se elimina el 60% del azufre en forma de anhídrido sulfuroso.

La mata de cobre producida por el horno de fusión instantánea pasará luego a convertidores, donde se quema con aire el resto del azufre. El cobre blister producido será moldeado en forma de ánodos y transportado a refinería. Las escorias del horno de fusión instantánea y de los convertidores se tratarán en un horno eléctrico.

El anhídrido sulfuroso del horno y de los convertidores se enviará a una planta de ácido sulfúrico para su procesamiento.

Planta de ácido sulfúrico

La planta de ácido sulfúrico es fruto de la moderna tecnología y el proceso considerado es del tipo de contacto de absorción simple, que utiliza pentóxido de vanadio como catalizador. La capacidad final

será de 350.000 toneladas por año de ácido.

Los gases enfriados a 350°C pasarán por una sección de limpieza donde se precipitan las partículas de polvo y ácido. A continuación viene la planta elaboradora de ácido con sus ventiladores, convertidores a pentóxido de vanadio, intercambiadores de calor, torre de absorción de SO_3 , enfriadores de ácido, bombas y tanques de almacenaje. Se producirá ácido sulfúrico de alta pureza y una concentración del 98%.

Refinería

En la determinación de los parámetros de diseño para la sección de celdas destinadas a la producción comercial se tendrá en cuenta un concepto muy avanzado que permite aumentar considerablemente la densidad de la corriente de las celdas. Se trata de una innovación tecnológica que introduce una corriente periódica de sentido inverso. De esta manera, para una capacidad dada, disminuye el número de celdas que requiere el proceso.

Los ánodos se colocan en las celdas electrolíticas colocando entre cada uno láminas de cobre como cátodos sobre las cuales se deposita el cobre refinado. La etapa final del proceso es la fundición de los cátodos para darles las formas de lingote-alambre (wirebars) y tochos.

Cuadro de producción anual proyectada

La producción anual contemplada en el proyecto, es la siguiente:

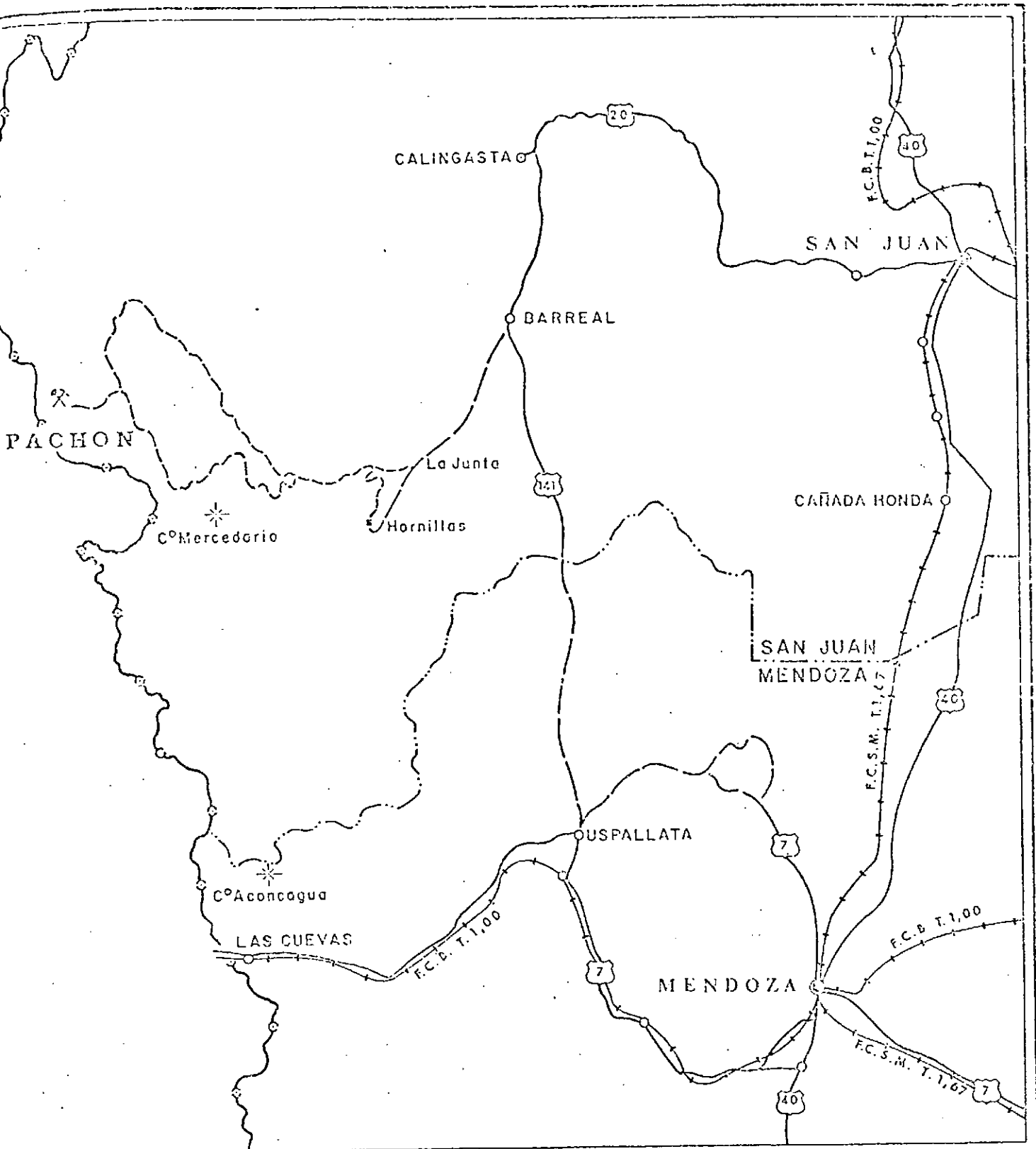
	<u>Toneladas/año</u>
Cobre electrolítico	100.000
Concentrado de molibdeno	1.700
Barros anódicos con valores de plata, oro, selenio y telurio	200

A este ritmo de producción anual, las reservas comprobadas aseguran una vida mínima de 43 años.

Cronología en la producción de ácido sulfúrico

La planta de El Pachón, incluida la de ácido sulfúrico, comenzará a producir en el año 1986, según las últimas previsiones, alcanzando plena producción en 1987.

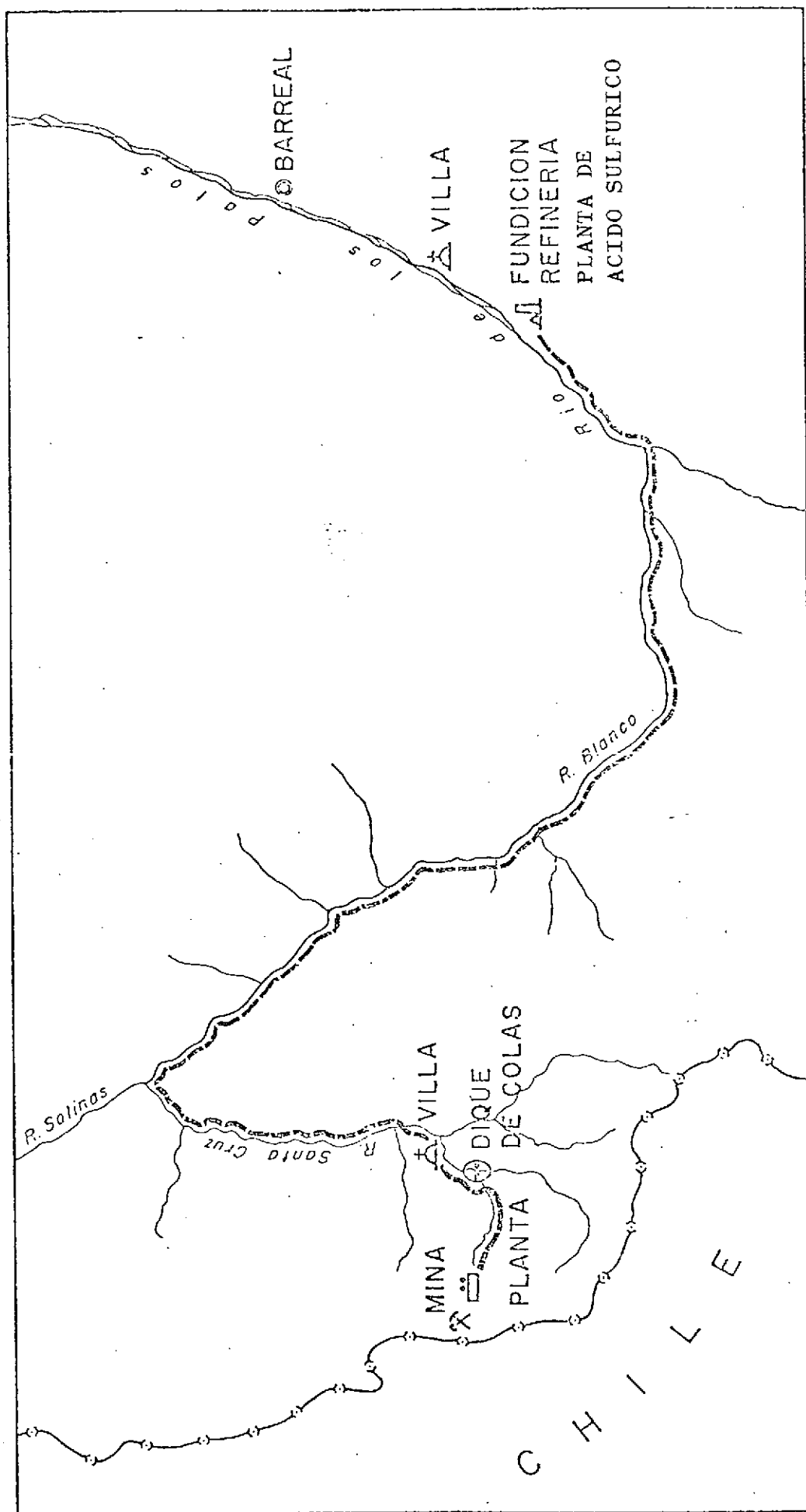
En una primera etapa se recuperará sólo el 60% del anhídrido sulfuroso como ácido sulfúrico. En este período (1986-1989), la capacidad de la planta será de 210.000 toneladas por año. En la etapa subsiguiente (1990 en adelante) la capacidad de la planta de ácido sulfúrico se ampliará a su capacidad definitiva de 350.000 toneladas por año, recuperándose así el 90% del azufre presente en el mineral.



- CAMINOS CONSTRUIDOS POR C.M.A. S.A.
- CAMINOS DE RIPIO.
- CAMINOS PAVIMENTADOS.

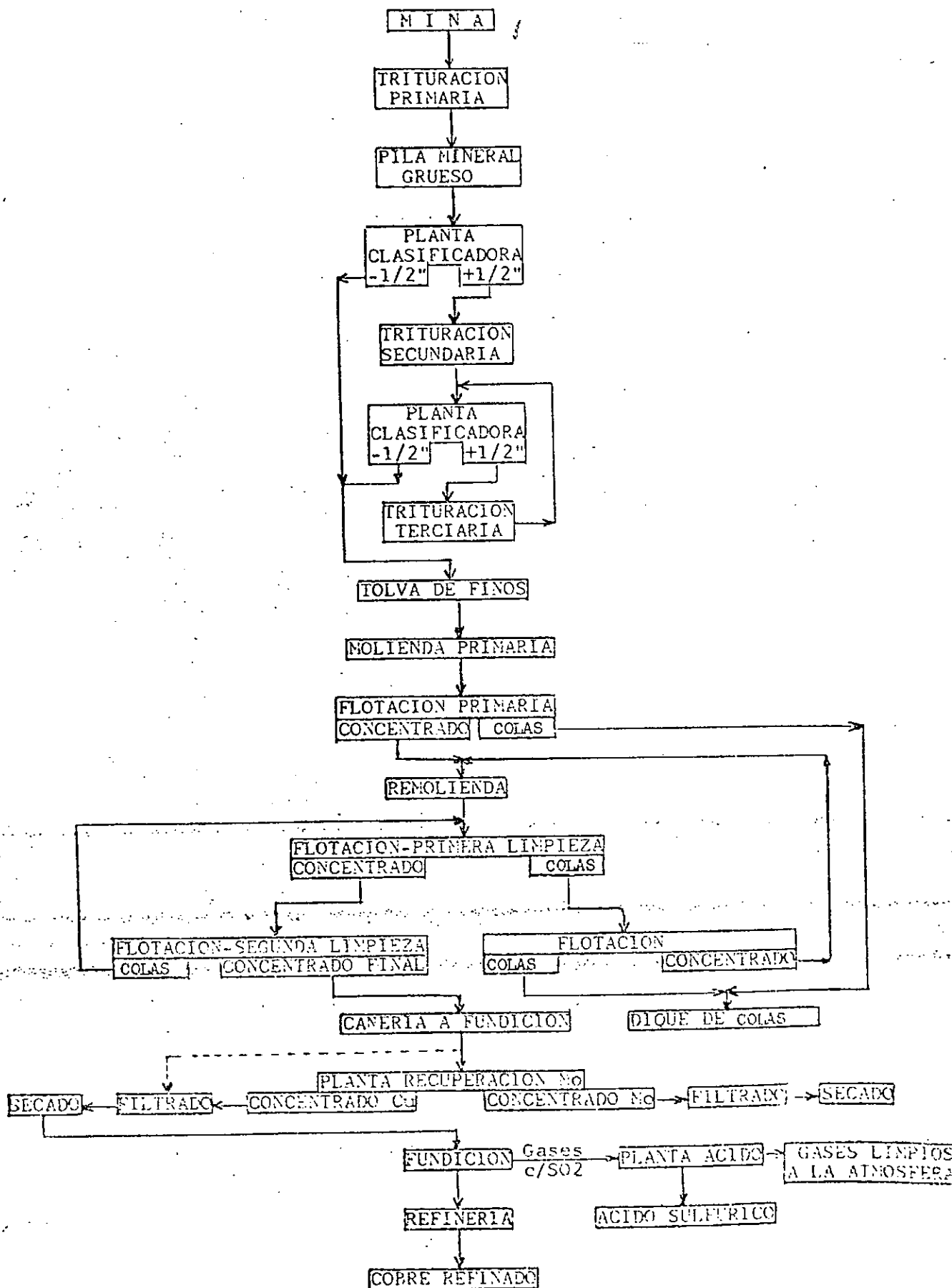
PLANO DE UBICACION

0 10 20 30 40 km.
—————



PROYECTO PACHON

— CAMINO, LINEA DE ALTA TENSION Y MINERALODUCTO



2. IDENTIFICACION DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES QUE UTILICEN COMO INSUMO ACIDO SULFURICO Y CUYA TECNOLOGIA ESTE APLICADA A NIVEL INDUSTRIAL.-

El ácido sulfúrico (SO_4H_2) es uno de los productos químicos industriales de mayor volumen y menor costo. Se utiliza en una cantidad tan grande de industrias que su consumo ha sido empleado por mucho tiempo como un indicador de la actividad industrial. Sin embargo, la competencia de otros ácidos, cambios de procesos y el gran empleo en la industria de fertilizantes fosfatados lleva a una más estrecha relación con la actividad agropecuaria que con la actividad industrial.

El ácido sulfúrico es un líquido oleoso fuertemente ácido. Puede ser claro, turbio o fumante, dependiendo de la calidad y la concentración.

Fórmula:	SO_4H_2
Peso molecular:	98,08
Contenido de azufre:	32,69%

Debido a una deseable combinación de factores, entre los que se incluye su costo, como así también ciertas propiedades físicas, el ácido sulfúrico tiene una amplia variedad de aplicaciones.

- a) Costo. Tal vez la razón más importante para el extensivo uso del ácido sulfúrico es su bajo costo, ya sea en la mayoría de sus procesos de acidificación y neutralización como en las otras diferentes aplicaciones.
- b) Higroscopicidad. El ácido sulfúrico es un excelente agente deshidratante y se emplea en aplicaciones tales como secado de cloro y ácido nítrico, producción de DDT y cloral y en nitraciones.
- c) Propiedades catalíticas y "semicatalíticas". El ácido sulfúrico es un catalizador efectivo en ciertas reacciones de hi-

drocarburos y de síntesis orgánica; como ejemplo podemos citar la producción de alquilados de petróleo a partir de olefinas y parafinas o en la transposición de Beckmann de la oxima de la ciclohexanona a caprolactama. Se ha sugerido que esta característica está asociada con su gran afinidad por el agua. El ácido sulfúrico forma rápidamente sulfatos orgánicos con muchos hidrocarburos, los cuales se hidrolizan fácilmente a compuestos hidrofílicos, tales como fenoles y alcoholes.

- d) Alto punto de ebullición. Su alto punto de ebullición limita sus pérdidas por volatilización en aquellos procesos que usan altas temperaturas, tales como las operaciones de lixiviación, acidificación y decapado.

El ácido sulfúrico se produce en una gama de concentraciones que pueden describirse de acuerdo a la siguiente terminología:

- a) % SO_4H_2 y °Baumé (Bé). La descripción más simple del ácido sulfúrico es por su concentración, % SO_4H_2 . Sin embargo, debido a la relación entre el peso específico y la concentración del ácido (hasta 93,19% SO_4H_2) y la relativa simplicidad de la medición del peso específico con un hidrómetro, el contenido de ácido en concentraciones menores de 93,19% se expresa como grados Baumé (Bé). Los ácidos de 93 a 100% se mencionan como % SO_4H_2 .
- b) Monohidrato. Se refiere a SO_4H_2 100% (una molécula de H_2O y de SO_3).
- c) Oleum. El SO_4H_2 de más concentración que 100% contiene SO_3 libre y se lo llama oleum o ácido fumante. Se lo describe generalmente en términos del SO_3 libre. Por ejemplo, un oleum 20% se refiere a 20% de SO_3 libre y 80% de SO_4H_2 ; sin embargo, en términos de ácido equivalente debería describirse como 104,5% SO_4H_2 .

A continuación se detallan concentraciones típicas del ácido y algunos de sus usos principales. Sin embargo, pueden usarse otras concentraciones para muchas de las aplicaciones mencionadas.

<u>% SO₄H₂</u>	<u>° Bé</u>	<u>% oleum</u> (% SO ₃ libre)	<u>Usos</u>
35,67	30,8	-	Baterías
62,18 - 69,65	50-55	-	Superfosfato normal y otros fertilizantes.
77,67	60,0	-	Superfosfato normal y otros fertilizantes, alcoholes isopropílico y sec-butílico.
80,00	61,3	-	Lixiviación de cobre.
93,19	66,0	-	Acido fosfórico, dióxido de titanio.
98-99	-	-	Acido fosfórico, alquilación, etanol, ácido bórico.
104,50	-	20)	Caprolactama (transposición de Beckmann), explosivos y nitraciones, secado de cloro y ácido nítrico, agentes tensioactivos, sulfonaciones, mezcla con ácidos más debiles.
106,75	-	30)	
109,00	-	40)	
111,25	-	50)	
113,50	-	60)	
114,63	-	65)	

Las especificaciones más comunes de ácido sulfúrico son: comercial, electrolítico (de alta pureza para baterías), o grado reactivo o proanálisis. En el mercado pueden encontrarse otros tipos, tales como ácidos usados y fortificados.

2.1 En esta sección se muestra un listado de las posibles aplicaciones del ácido sulfúrico, en diferentes concentraciones, que han alcanzado nivel de uso a escala industrial, según la bibliografía consultada(1).

Se estima que este listado es prácticamente exhaustivo y no quedan fuera de él aplicaciones de nivel significativo.

Desde el punto de vista metodológico, se han distinguido tres tipos de aplicaciones del ácido sulfúrico, aunque en algún caso es difícil hacer una diferenciación neta entre cada uno de ellos:

- . Reacciones inorgánicas
- . Reacciones orgánicas
- . Aplicaciones en proceso

En esta enumeración se ha solamente mencionado escuetamente el producto final obtenido con ácido sulfúrico o el proceso donde éste se aplica, dejándose para posteriores etapas de este trabajo el estudio en más detalle de cada una de las aplicaciones.

(1) Bibliografía consultada:

- . Kirk-Othmer - Encyclopedia of Chemical Technology.
- . O.T. Fasullo - Sulfuric Acid - Use and handling.
- . SRI - Chemical Origins and Markets - Flow charts and tables.
- . SRI - Chemical Economics Handbook.
- . Riegel - Handbook of Industrial Chemistry.
- . W.Faith, D.Keyes, R.Clarck - Industrial Chemicals.
- . F.A. Henglein - Tecnología Química.
- . W. Duecker, J. West - Manufacture of sulfuric acid.

REACCIONES INORGANICAS

- . Acido bórico
- . Acido cianhídrico (a partir de cianuro de sodio).
- . Acido clorhídrico (a partir de cloruro de sodio y cloruro de potasio.
Proceso Mannheim).
- . Acido clorosulfónico.
- . Acido crómico.
- . Acido fluorhídrico.
- . Acido fluorobórico.
- . Acido fluorosulfónico.
- . Acido fosfórico (proceso por vía húmeda).
- . Acido sulfámico.
- . Acido sulfanílico.
- . Acido sulfhídrico.
- . Acido túngstico.
- . Bicromato de potasio.
- . Bicromato de sodio.
- . Bisulfato de potasio.
- . Bisulfato de sodio.
- . Bisulfato de amonio.
- . Bromo.
- . Cloruro de sulfurilo.
- . Dióxido de titanio. (a partir de ilmenita o de escorias de titanio).
- . Fertilizantes fosfatados. (superfosfato normal, fosfatos y sulfato
de amonio).
- . Lixiviación de mineral de cobre.
- . Oleum.
- . Oxido bórico
- . Procesamiento de mineral de uranio.

- . Procesamiento de mineral de vanadio.
- . Silicagel.
- . Sulfamato de amonio.
- . Sulfato de aluminio.
- . Sulfato de amonio (producto primario o subproducto).
- . Sulfato de antimonio.
- . Sulfato de bario.
- . Sulfato de berilio.
- . Sulfato de cadmio.
- . Sulfato de cinc.
- . Sulfato de cobre.
- . Sulfato cobaltoso.
- . Sulfato crómico.
- . Sulfato ferroso.
- . Sulfato férrico.
- . Sulfato de litio.
- . Sulfato de magnesio.
- . Sulfato mercurioso.
- . Sulfato mercúrico.
- . Sulfato de níquel.
- . Sulfato básico de plomo.
- . Sulfato de potasio. (proceso Mannheim).
- . Sulfato de sodio (proceso Mannheim)
- . Sulfato de vanadilo.
- . Tetrafluoruro de silicio (subproducto de la acidulación de roca fosfórica).

REACCIONES ORGANICAS

- . Acido cítrico.
- . Acido esteárico.
- . Acido cresílico.
- . Acido láctico.
- . Acido oxálico (a partir de oxalato de calcio).
- . Acido fórmico.
- . Acido salicílico.
- . Acido bencensulfónico.
- . Acido fenolsulfónico.
- . Acidos naftalensulfónicos.
- . Acidos naftolsulfónicos.
- . Acidos naftilaminosulfónicos.
- . Acridina.
- . Agentes tensioactivos (p.ej.: sulfonatos y sulfatos de alquilbenceno)
- . Alcohol etílico.
- . Alcohol isopropílico.
- . Alcoholes butílicos secundario y terciario.
- . Antraquinona.
- . Cloroantraquinona.
- . Cresoles.
- . Diclorofeno.
- . Dioxano.
- . Fenantrolina.
- . Fenol (vía sulfonación).
- . Furfural.
- . Hexanitrate de manitol (MHN).
- . Hidroquinonas.
- . Metacrilato de metilo.

- . Resorcinol.
- . Sal sódica del ácido toluensulfónico.
- . Sal sódica del ácido xilensulfónico.
- . Sulfato de dietilo.
- . Sulfato de dimetilo.
- . Sulfato de hidracina.
- . Sulfonatos de petróleo sintéticos.
- . Tall oil.
- . Vainillina.
- . Mezcla de ácidos sulfúrico y nítrico (agente de nitración):
 - . dinitrotoluenos.
 - . nitrotoluenos.
 - . nitrobenceno.
 - . nitroclorobenceno.
 - . nitrofuranos.
 - . nitrato de celulosa.
 - . tetranitrato de dipentaeritritol (DPEHN).
 - . nitroglicerina.
 - . ácido pícrico.
 - . nitratos de alquilo (p.ej.: nitrato de hexilo).
 - . aminonitratos.
- . Fabricación de:
 - . caolín.
 - . fenol(de origen natural).
 - . benceno.)
 - . xileno.)
 - . naftaleno.) de destilación del carbón.
 - . piridina.)
- . Hidrólisis de madera para producción de metanol.

APLICACIONES EN PROCESOS

- . Decapado de hierro y acero.
- . Regeneración de baños celulósicos (hilados y películas).
- . Tratamiento de pastas Kraft y mecánica.
- . Refinación de petróleo: tratamiento de gasolinas de cracking, kerosene y aceites lubricantes.
- . Refinación de aceites livianos de coquería.
- . Catalizador en la fabricación de:
 - . ésteres acrílicos por alcoholisis.
 - . acetato de etilo a partir de alcohol etílico.
 - . acetato de amilo a partir de alcohol amílico.
 - . acetato de butilo a partir de alcohol butílico.
 - . caprolactama.
 - . acetato de celulosa por acetilación de celulosa.
 - . DDT a partir de cloral.
 - . ftalatos de dialquilo a partir de anhídrido ftálico.
 - . difeniletano.
 - . alquilados de petróleo a partir de cortes de petróleo.
 - . acetato de vinilo a partir de acetileno.
- . Catalizadores de sílice/alúmina.
- . Desecante de cloro.
- . Desecante de ácido nítrico.
- . Electrolito en baterías de plomo.
- . Coagulante para caucho SBR.
- . Recuperación y desodorización de tall oil.
- . Inhibidor de corrosión del ácido fosfórico.
- . Tratamiento y clarificación de agua.
- . Producción de cobre y cinc electrolítico.
- . Agente de flotación de minerales (modificador de pH, p.ej.: roca fosfórica).

- . Teñido de lana con colorantes ácidos.
- . Solventes de colorantes tina.
- . Pigmentos.
- . Agente de crespado de algodón.
- . Aprestos y acabados textiles.
- . Fabricación de papel pergamino.
- . Desdoblamiento de grasas.
- . Productos medicinales.
- . Tratamiento de suelos ácidos.

2.2 CUANTIFICACION DEL USO EN PAISES INDUSTRIALIZADOS

El ácido sulfúrico es uno de los productos químicos básicos, materia prima fundamental para una diversidad de industrias, de mayor volumen e importancia.

En el año 1974 la producción mundial alcanzó a 115.647.000 toneladas. (Cuadro N° 1). Los Estados Unidos de Norte América y la Unión Soviética son los principales productores, destacándose en América Latina México, Brasil y Chile.

La producción per cápita en los países industrializados en 1974 (Cuadro N° 2), indica niveles desde 64 a 184 kg. por habitante. En dicho año la producción argentina alcanzó un nivel de sólo 9 kg. por habitante, lo que indica el bajo nivel de desarrollo alcanzado por las industrias usuarias.

Mundialmente, la fabricación de fertilizantes es el principal sector consumidor de ácido sulfúrico.

Actualmente el 43% del ácido se destina a la fabricación de superfosfatos y fosfatos y el 23% a sulfato de amonio (1).

Los Cuadros N° 3, 4 y 5 muestran el perfil de consumo del ácido sulfúrico en los Estados Unidos de Norte América, Reino Unido y Canadá, respectivamente.

(1) F.A. Henglein - Tecnología Química, 2° Tomo, pág. 122

CUADRO N° 1PRODUCCION DE ACIDO SULFURICO

(Acido sulfúrico 100%)

AÑO 1974

<u>PAIS</u>	<u>MILES DE TONELADAS</u>
Estados Unidos de N. América	29.986
U. R. S. S.	16.617
Japón	7.125
Alemania Occidental	5.295
Francia	4.579
Reino Unido	3.854
Italia	3.579
Canadá	3.346
España	2.900
Australia	2.439
México	1.803
Brasil	1.040
Chile	425
República Argentina	238
<hr/>	
<u>TOTAL MUNDIAL:</u>	115.647

Fuente: SRI Chemical Economics Handbook.

CUADRO N°2PRODUCCION PER CAPITA DE ACIDO SULFURICO

(Acido sulfúrico 100%)

AÑO 1974

<u>PAIS</u>	<u>KG/HAB.</u>
Australia	184
Canadá	149
E.U. de Norte América	142
Francia	87
Alemania Occidental	86
España	82
Reino Unido	69
U.R.S.S.	66
Japón	65
Italia	64
Chile	41
México	31
Brasil	10
República Argentina	9

Fuentes: SRI Chemicals Economic Handbook y
SRI International Economic Indicators, 1977

CUADRO N° 3ACIDO SULFURICOPERFIL DE CONSUMO EN E.U. DE N.A. (1)

<u>USO FINAL</u>	<u>%</u>
. Fertilizantes fosfatados	52,0
. Sulfato de amonio	5,7
. Refinación de petróleo	5,3
. Dióxido de titanio	4,5
. Alcoholes	3,9
. Lixiviación de cobre	3,5
. Acido fluorhídrico	3,2
. Otros fertilizantes (no fosfatados)	2,6
. Sulfato de aluminio	2,3
. Productos celulósicos	1,8
. Decapado de hierro y acero	1,1
. Agentes tensioactivos	1,1
. Procesamiento de mineral de uranio	0,8
. Acido clorhídrico	0,5
. Baterías	0,5
. Fenol	0,3
. Productos químicos derivados del cromo	0,3
. Sulfatos inorgánicos	0,1
. DDT/cloral	0,1
. Otros usos	10,1
. Exportaciones	0,3
<u>TOTAL:</u>	<u>100,0</u>

(1) Año 1975

Fuente: Chemical Origins and Markets (Stanford Research Institute).

CUADRO N° 4ACIDO SULFURICOPERFIL DE CONSUMO EN EL REINO UNIDO (1)

<u>USO FINAL</u>	<u>%</u>
. Fertilizantes	26,4
. Pinturas y pigmentos	15,2
. Fibras	7,2
. Productos químicos	14,8
Plásticos	2,0
Sulfatos metálicos	2,3
Acido fluorhídrico	4,1
Otros productos químicos	6,4
. Detergentes y jabones	15,2
. Metalurgia	1,5
. Colorantes	1,3
. Industria del petróleo	0,6
. Otros (incluye exportaciones)	17,8
<u>TOTAL:</u>	<u>100,0</u>

(1) Año 1980 (Tercer cuatrimestre)

Fuente: European Chemical News, November 10, 1980 (pág. 18).

- 25 -

CUADRO N° 5

ACIDO SULFURICO - PERFIL DE CONSUMO EN CANADA (1)

	<u>%</u>
Fertilizantes (superfosfatos, fosfato de amonio, sulfato de amonio, fertilizantes mezcla)	56,3
Productos químicos (detergentes, productos farmacéuticos, insecticidas, papel, reducción de aluminio, catalizador, resinas sintéticas)	21,8
Dióxido de titanio y otros pigmentos (pinturas, esmaltes, papel, imprenta, tintas)	5,8
Rayon y películas (hilados para cubiertas, viscosa, acetato, celofán, películas para fotos)	3,5
Hierro y acero (industria automotriz, maquinarias, productos galvanizados)	2,3
Petróleo (gasolina, lubricantes, productos de refinería)	2,3
Otras industrias (explosivos, caucho sintético, acabados textiles, metales no ferrosos)	8,0
<u>TOTAL:</u>	<u>100,0</u>

(1) Año 1971

Fuente:Hydrocarbon Processing, July 1972, p. 81

3. FABRICACION Y USO DE ACIDO SULFURICO EN LA REPUBLICA ARGENTINA

ACTUALIZACION DE DATOS DESDE 1977

Se tomó como base para el desarrollo de este capítulo el trabajo preparado por el Consejo Federal de Inversiones "Estudio para la instalación y/o ampliación de plantas de ácido sulfúrico en la Argentina" preparado por los Ings. Juan José Ciácerá y Marta Velázquez, en el año 1977.

La información contenida en ese informe es esencialmente válida y vigente en la actualidad; sin embargo, hay algunas referencias a capacidades y demandas que se han modificado en los últimos tres años y serán actualizadas, como así también la producción y demanda aparente hasta 1980.

3.1 Oferta actual

Actualmente hay en la República Argentina ocho empresas productoras de ácido sulfúrico (Cuadro N° 6) con una capacidad total de producción de 397.000 toneladas por año, expresadas como ácido al 98%.

Dos empresas, Grassi S.A. y SOMISA, han cesado la producción de ácido desde hace algunos años.

Fabricaciones Militares, en la planta de Berisso, posee una planta recuperadora de ácido sulfúrico residual, para aprovechar el ácido usado en la planta de alquilación de YPF de La Plata. Allí se descompone el ácido residual, recuperándose el anhídrido sulfuroso.

La capacidad de la planta de recuperación es de 3.500 toneladas anuales de ácido sulfúrico 100%. Esta unidad se encuentra inactiva, aparentemente por problemas técnicos.

Seis de las ocho empresas productoras al presente usan azufre (en su totalidad importado), como materia prima, lo que representa 78% del total de capacidad instalada. A su vez dos firmas, con el 22% de la capacidad total, usan anhídrido sulfuroso proveniente de la tostación de blenda proveniente de Jujuy. Estas dos plantas pueden, en casos excepcionales, utilizar también azufre como materia prima.

Las únicas plantas que utilizan todavía el método de las cámaras de plomo son las dos que posee Obras Sanitarias de la Nación; el resto utiliza el proceso de contacto.

Todas las empresas producen ácido sulfúrico a una concentración del 98%, excepto O.S.N. que produce un ácido al 70% para fabricación de sulfato de aluminio. Duperial, Sulfacid y Fabricaciones Militares producen además oleum. Duperial y Compañía Química fabrican un ácido de alta pureza (contenido de hierro menor de 10 ppm) para uso en acumuladores, con una concentración de ácido de 74-78%.

El 86% de la capacidad productiva de ácido está concentrada en las áreas del Gran Buenos Aires y la zona del litoral (norte de la provincia de Buenos Aires y provincia de Santa Fe, sobre la costa del río Paraná o cercana a élla). Sólo el 14% está localizada en provincias mediterráneas: Córdoba y Mendoza (Cuadro N° 7).

La producción total de ácido sulfúrico (expresado como ácido 98%) alcanzó en 1979 a 278.000 ó 279.000 toneladas, según las fuentes consultadas y a alrededor de 140.000 toneladas durante los primeros siete meses de 1980 (Cuadros N° 8 y N° 9). Se estima que el total producido en 1980 fué 240.000 toneladas, lo que representaría una caída del 13,7% respecto a 1979. (Cuadro N° 10).

La utilización de la capacidad instalada fué del 70% en 1979 y sólo el 60% en 1980.

La serie histórica de producción muestra un crecimiento acumulado del 4,2% anual en el período 1970/79 (Gráfico N° 1, donde se representó el consumo aparente, que para todos los fines prácticos es igual a la producción). Pero en el período 1972/80 la producción se mantuvo sin variantes, a un nivel promedio de 240.000 toneladas anuales, con picos de mínima en 1975 y máxima en 1979.

Según se muestra en el Cuadro N° 6, la capacidad nominal de producción de ácido sulfúrico es del orden de las 400.000 toneladas anuales. Sin embargo, se estima que la capacidad real, debido a problemas de obsolescencia y mantenimiento, no superaría las 350.000 toneladas anuales.

CUADRO N° 6EMPRESAS PRODUCTORAS DE ACIDO SULFURICO EN LA REP. ARGENTINA

<u>EMPRESA</u> <u>(Localización)</u>	<u>MATERIA</u> <u>PRIMA</u>	<u>METODO DE</u> <u>PRODUCCION</u>	<u>AÑO DE</u> <u>PUESTA EN</u> <u>MARCHA</u>	<u>CAPACIDAD</u> <u>NOMINAL (1)</u> <u>(TONS/AÑO)</u>
		<u>DE</u> <u>CAMARAS</u> <u>CONTACTO</u> <u>DE PLOMO</u>		
Duperial S.A. (San Lorenzo, Sta. Fe)	Azufre	x	1962	82.000
Compañía Química SA (Dock Sud, Bs.As.)	Azufre	x	1979	72.000
Petrosur S.A. (Campana, Bs.As.)	Azufre	x	1968	40.000
Obras San. de la Na- ción (San Isidro, Bs.As)	Azufre	x	1953 1975	30.000
Dir. Gral. de Fabrica- ciones Militares (Berisso, Bs. Aires)	Azufre	x	1952	30.000
(Río III, Córdoba)	Azufre	x	1958	46.000
Comisión Nac. de Ener- gía Atómica. (Malargüe, Mendoza)	Azufre	x	1976	9.000
Compañía Minera Cerro Negro S.A. (Zárate, Bs. Aires)	Gases de tostación de blenda y azufre	x	1955	16.000
Sulfacid S.A. (San Lorenzo, Sta. Fe)	"	x	1952	72.000
<u>TOTAL:</u>				397.000

(1) A diciembre de 1980, expresada como ácido al 98%.

Fuente: Información propia.

CUADRO N° 7LOCALIZACION DE LAS EMPRESAS PRODUCTORAS DE ACIDO SULFURICO

<u>EMPRESA</u>	<u>LOCALIZACION</u>	<u>CAPACIDAD REAL (1)</u> <u>(TONELADAS/AÑO)</u>	<u>%</u>
<u>1. ZONA GRAN BUENOS AIRES</u>			
Compañía Química	Dock Sud, Bs. As.	72.000	
O. S. N.	San Isidro, Bs.As.	30.000	
D. G. F. M.	Berisso, Bs. As.	<u>30.000</u>	
		132.000	33,2
<u>2. ZONA LITORAL</u>			
Duperial	San Lorenzo, Sta.Fe	82.000	
Petrosur	Campana, Bs. Aires	40.000	
Compañía Minera Cerro Negro S.A.	Zárate, Bs. Aires	16.000	
Sulfacid	San Lorenzo,Sta. Fe	<u>72.000</u>	
		210.000	52,9
<u>3. CORDOBA</u>			
D. G. F. M.	Río III, Córdoba	46.000	11,6
<u>4. MENDOZA</u>			
C. N. E. A.	Malargüe, Mendoza	<u>9.000</u>	<u>2,3</u>
	<u>TOTAL:</u>	397.000	100,0

(1) Expresada como ácido al 98%

CUADRO N° 8REPUBLICA ARGENTINA: PRODUCCION DE ACIDO SULFURICO

<u>AÑO</u>	<u>PRODUCCION (TONS) (*)</u>
1970	191.593
1971	204.492
1972	242.165
1973	234.726
1974	240.109
1975	222.308
1976	226.907
1977	243.948
1978	244.780
1979	278.000
1980 (1er. semestre)	121.053

(*) Expresado como ácido 98%

Fuente: Cámara de la Industria Química y Petroquímica.

CUADRO N° 9REPUBLICA ARGENTINA: CONSUMO APARENTE DE ACIDO SULFURICO (TONS).-(1)

<u>AÑO</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>IMPORTACION</u>	<u>EXPORTACION</u>	<u>CONSUMO APARENTE</u>
1970	179.675	17	449	179.243
1971	187.860	18	292	187.586
1972	241.998	14	206	241.806
1973	233.182	19	219	233.982
1974	243.217	42	324	242.935
1975	225.401	7	131	225.277
1976	233.889	17	52	233.854
1977	251.110	428	107	251.431
1978	244.051	200	12	244.239
1979	279.066	-	75	278.991
1980 (7 mes.)	139.447	- (2)	76 (3)	139.371

(1) Expresado como ácido sulfúrico al 98%.

(2) Hasta marzo de 1980.

(3) Hasta mayo de 1980.

Fuente: INDEC.

CUADRO N° 10PRODUCCION ESTIMADA DE ACIDO SULFURICO (98%).AÑO 1980

	<u>TONELADAS</u>	<u>%</u>
Duperial S.A.	49.000	20,4
Compañía Química S.A.	30.000	12,5
Petrosur S.A.	30.800	12,8
Obras Sanitarias de la Nación	20.700	8,6
Dirección Gral. Fabricaciones Mil.:		
Berisso	21.000	8,8
Rfo III	30.000	12,5
Comisión Nac. Energía Atómica	7.500	3,1
Compañía Minera Cerro Negro	9.000	3,8
Sulfacid S.A.	42.000	17,5
<u>TOTAL:</u>	240.000	100,0

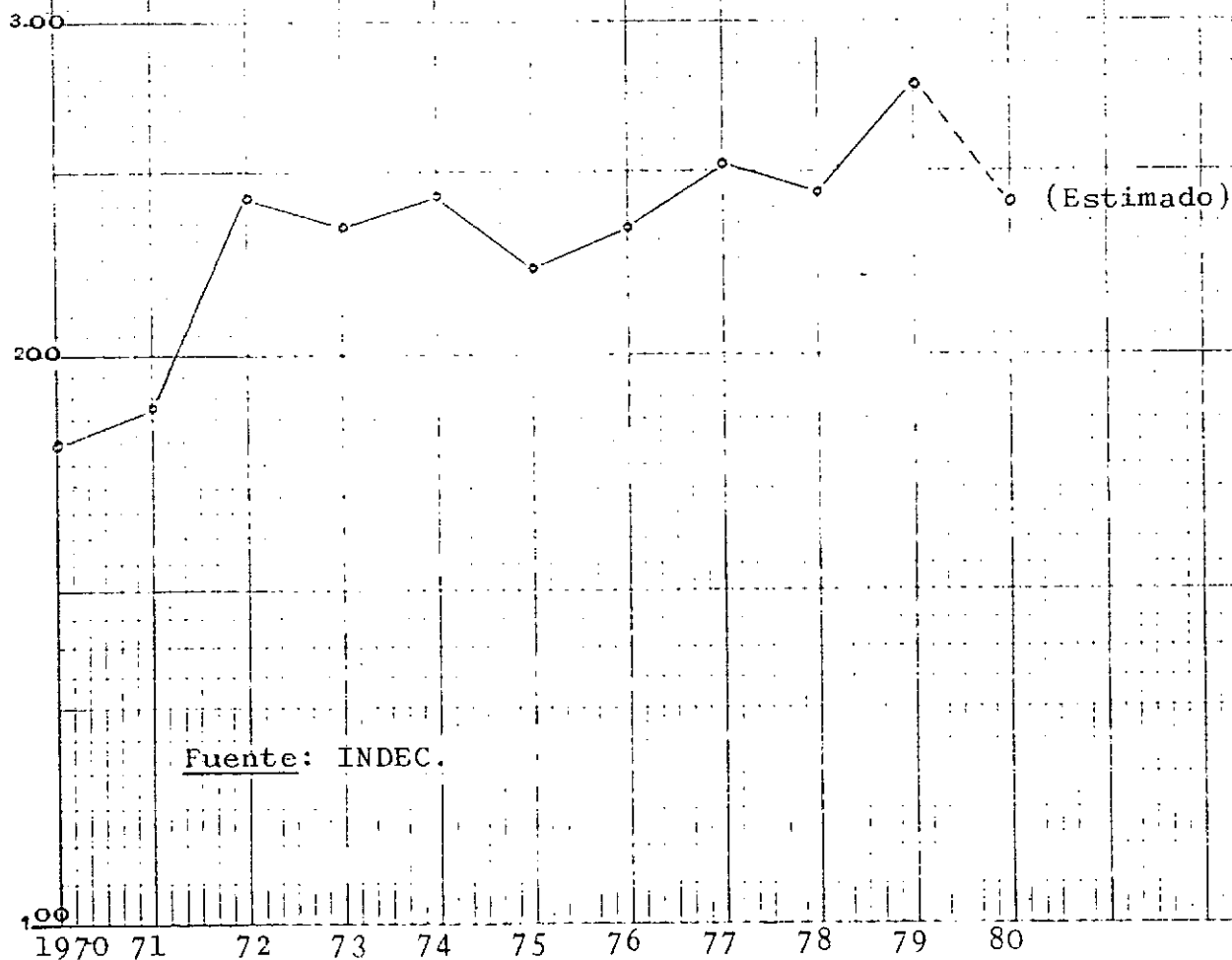
Fuente: Información propia.

GRAFICO N° 1

REPUBLICA ARGENTINA

CONSUMO APARENTE DE ACIDO SULFURICO (98%)

iles de
oneladas



Fuente: INDEC.

3.2

de las principales características de aplicaciones, por lo que en prácticamente todos los campos de usos está aún más a-

Los diversos usos muestra en la comparación con los países más industrializados el Cuadro N° 11 con aquél informe.

Según el consumo de Estados Unidos de América en este país el consumo de ácido sulfúrico al 60% del consumo total, en Argentina, por otra parte, el principal consumidor es el sulfato de aluminio, con un 28% del consumo, en Estados Unidos de Norte América representa sólo el 2,3%.

Se estima que la demanda de ácido sulfúrico durante 1980 fué prácticamente igual a la producción, 240.000 toneladas, no habiéndose producido variaciones de stocks.

Las encuestas efectuadas individualmente arrojaron en casi todos los casos cifras de producción un poco más elevadas que las adoptadas, pero se considera éstas más reales, de acuerdo a los consumos finales y a la cifra total de producción estimadas por cada una de las firmas entrevistadas.

En el Cuadro N° 12 están indicados los principales consumidores de ácido sulfúrico durante 1980, clasificados de acuerdo al uso final,

detallándose además la ubicación de la empresa y su consumo estimado.

Coagulantes

El principal productor del sector es Obras Sanitarias de la Nación, que usa el sulfato de aluminio para tratamiento de potabilización de agua. Otros productores, Duperial, Meranol, La Fortaleza, destinan el sulfato de aluminio a tratamiento de aguas y a la industria del papel.

Se estima que el consumo de sulfato de aluminio con fines sanitarios se distribuye geográficamente como sigue:

	<u>%</u>
Capital Federal y Gran Buenos Aires	70
Rosario	15
Paraná/Santa Fe	7
Resto del país (Posadas, Goya, etc.)	8
<u>TOTAL:</u>	<u>100</u>

El consumo nacional de sulfato de aluminio se estima en alrededor de 135.000 toneladas, de las cuales un 67% se destinan a la potabilización de agua.

Fertilizantes

El único fertilizante que se produce en el país a partir de ácido sulfúrico es el sulfato de amonio, fabricado exclusivamente por Petrosur y Somisa, a partir del ácido y amoníaco.

El sulfato de amonio es un fertilizante importante en tierras alcalinas, donde se valora también el ion sulfato, pero a pesar de ello disminuye paulatinamente su uso en favor de la urea.

La falta de producción de fertilizantes fosfatados en el país, hace

que el consumo de ácido sulfúrico sea menor en este sector, comparado con otros países.

Fibras y películas

En este sector, el ácido sulfúrico se usa para el tratamiento de la celulosa en el proceso viscosa en la producción de celofán, fibrana y rayon, como así también en la elaboración de fibras acrílicas.

Se estima que el consumo de ácido sulfúrico en este sector declinará en el futuro como consecuencia del empleo del polietileno biorientado en lugar del celofán y del reemplazo del rayon y fibrana por otras fibras sintéticas.

Productos químicos

El uso de ácido sulfúrico en la industria química se encuentra diversificado en una amplia gama de productos, entre los que se puede mencionar: ácido fluorhídrico, ácido bórico, sulfatos de hierro, manganeso y cinc, ésteres, etc.

Metalurgia

El ácido sulfúrico se usa principalmente, diluido con agua al 8%, como decapante de metales (alambrones, tochos) y piezas oxidadas.

Su consumo ha disminuido considerablemente al ser reemplazado por ácido clorhídrico: Somisa, Propulsora Siderúrgica, Dálmine Siderca, Gurmendi, Santa Rosa, son ejemplos de esta tendencia.

Petroquímica

Los usos principales del ácido sulfúrico en esta industria son el empleo como catalizador en la fabricación de isopropanol y sec-butanol, como así también en la coagulación del latex para la elaboración de caucho SBR. Se emplea también como catalizador en la

alquilación de isobutano con olefinas para elaboración de naftas de aviación.

Detergentes y jabones

Entre las empresas más representativas del sector, se pueden mencionar Compañía Química, Lever, Guereño y Federal. La primera de ellas utiliza anhídrido sulfúrico en los procesos de sulfonación de alquilbencenos, mientras que las restantes usan oleum al 23% con el mismo propósito.

Explosivos

Se emplea el ácido sulfúrico conjuntamente con ácido nítrico, en la fabricación de distintos explosivos, como nitrocelulosa y nitroglicerina. Debido a la naturaleza del tema, no fué posible obtener información más detallada.

Refinación de petróleo

El principal usuario es YPF, con un consumo equivalente al 70% del total consumido en el sector. YPF lo emplea en sus diversas refineras para tratamiento por contacto de aceites y otros cortes de petróleo.

Industria tartárica

Esta industria, subsidiaria de la producción de vinos, es desarrollada por las empresas Duperial, Compañía Química y Orandi y Massera. Se produce ácido tartárico y cremor tártaro, que se utilizan fundamentalmente en la industria alimentaria.

Industria minera

El principal consumidor en este rubro es la Comisión Nacional de Energía Atómica, que emplea alrededor de 15.000 toneladas anuales

de ácido sulfúrico para obtención de óxido de uranio a partir de mineral de uranio, en Malargüe, Provincia de Mendoza.

Del total del consumo, aproximadamente 8.000 toneladas se producen in situ y se consumen cautivamente. El resto se compra a proveedores locales.

CUADRO N°11REPUBLICA ARGENTINA: PERFIL ESTIMADO DE LA DEMANDA DE ACIDO SULFURICOAÑO 1980

<u>USO FINAL</u>	<u>TONELADAS (ACIDO 98%)</u>	<u>%</u>
Sulfato de aluminio	67.200	28,0
Sulfato de amonio	24.500	10,2
Fibras y películas	15.100	6,3
Productos químicos	19.200	8,0
Metalurgia	6.700	2,8
Petroquímica	7.000	2,9
Detergentes y jabones	14.400	6,0
Explosivos	12.500	5,2
Refinación de petróleo	19.200	8,0
Industria tartárica	7.400	3,1
Industria minera	16.800	7,0
Usos varios	30.000	12,5
<u>TOTAL:</u>	240.000	100,0

Fuente: Información propia.

CUADRO N° 12PRINCIPALES USUARIOS DE ACIDO SULFURICOAÑO 1980

<u>RUBRO</u>	<u>EMPRESA</u>	<u>UBICACION</u>	<u>CONSUMO ESTIMADO (1)</u> <u>(Toneladas)</u>	<u>USO FINAL DEL</u> <u>ACIDO SULFURICO</u>
1. Coagulante	O.S.N.	San Isidro (Bs. Aires)	42.000	Sulfato de aluminio para tratamiento de agua; in- dustria del papel.
	Duperial	Avellaneda (Bs. Aires)	5.000	
2. Fertilizantes	Petrosur	Campana (Bs. Aires)	23.900	Sulfato de amonio
	Somisa	San Nicolás (Bs. Aires)	600	
3. Fibras y películas	Ducilo	Berazategui (Bs. Aires)	7.200	Celofán. Celofán, rayon y fibrana.
	Sniafa	Plátanos (Bs. Aires)	7.000	
4. Productos Químicos	La Fluorhídrica	San Fernando (Bs. Aires)	1.200	Acido fluorhídrico.
	Ducilo	Berazategui (Bs. Aires)	4.800	Acido fluorhídrico.
	Atanor	Munro (Bs. Aires)	400	Catalizador de esterifica- ción y deshidratante.
		Río III (Córdoba)		
5. Metalurgia	Acíndar	V.Constitución (Santa Fe)	3.600	Decapado de metales.
6. Petroquímica	PASA Petroquím. Arg.	San Lorenzo (Santa Fe)	3.000	Alquilación de olefinas y coagulación de SBR. Fabricación de alcoholes isopropílico y sec-butanol.
	Carboclor	Campana (Bs. Aires)	3.900	
7. Detergentes y jabones	Lever	Buenos Aires	5.900	Fabricación de detergentes por sulfonación de LAB.
8. Explosivos	Fábrica Militar de Villa María	Villa María (Córdoba)	4.000	Fabricación de explosivos.

(1) Acido al 98%

CUADRO N° 12 (hoja 2)

PRINCIPALES USUARIOS DE ACIDO SULFURICO

AÑO 1980

<u>RUBRO</u>	<u>EMPRESA</u>	<u>UBICACION</u>	<u>CONSUMO ESTIMADO (1)</u> <u>(Toneladas)</u>	<u>USO FINAL DEL</u> <u>ACIDO SULFURICO</u>
9. Refinación de petróleo	<u>Y.P.F.</u>	La Plata (Bs. Aires)	7.000	{ Tratamiento cortes de petróleo; tratamiento de agua.
		Luján de Cuyo (Mendoza)	5.600	
		Dock Sud (Bs. Aires)	700	
		Campo Durán (Salta)	200	
10. Industria tartárica	Duperial	Palmira (Mendoza)	2.000	{ Producción de ácido tartárico y cremor tarta ro.
	Cía. Química	Gral. Gutiérrez (Mendoza)	2.700	
	Orandi y Massera	Gral. Gutiérrez (Mendoza)	1.800	
11. Industria minera	C.N.E.A.	Malargüe (Mendoza)	15.000	Producción de óxido de uranio.

Fuente: Información propia.

3.3 OFERTA FUTURA

Con referencia al número de empresas productoras de ácido sulfúrico mencionadas en el estudio del Consejo Federal de Inversiones del año 1977 no se han producido variaciones. Tampoco se han producido modificaciones en lo que a su capacidad nominal se refiere, excepto Compañía Química que la incrementó durante el año 1979, en 60.000 toneladas anuales.

De las consultas realizadas a los actuales productores, surge que no existen proyectos para ampliar sus actuales capacidades. Sí existen proyectos para instalar nuevas plantas productoras de ácido sulfúrico por parte de otras empresas, cuya nómina es la siguiente:

<u>EMPRESA</u>	<u>LOCALIZACION DE LA PLANTA</u>	<u>CAPACIDAD TON/AÑO</u>	<u>AÑO PROBABLE DE PUESTA EN MARCHA</u>	<u>DESTINO DEL ACIDO</u>
El Pachón	Barreal (San Juan)	{ 210.000 350.000	{ 1986 1990	A determina
Consorcio Evan gelista-Inalru co-Alianza Pe- trolera.	Sierra Pintada (Mendoza)	{ 30.000 60.000	{ 1983 1986	Tratamiento mineral de uranio.
Petroquímica Gral. Mosconi y Asociados.	Ensenada (Prov. de Bs. Aires)	70.000	1985	Caprolac- tama.

Estos proyectos son los que cuentan con mayor posibilidad de concreción. Según lo expresado por funcionarios de la CNEA el proyecto de Sierra Pintada estaría condicionado a la concreción del Proyecto de El Pachón: si este último se concretara podría no ser necesaria la construcción del primero.

El proyecto de Sierra Pintada fué ratificado por decreto del Poder Ejecutivo de octubre de 1980.

El proyecto de caprolactama se encuentra en etapa de estudio y acaba de ser presentado para su aprobación.

El proyecto de instalación de una planta para producción de ácido sulfúrico a partir de yeso por " Cementos Noa" fué abandonado porque el gobierno de Mendoza rescindió la autorización a la mencionada empresa.

Otros proyectos que también han sido descartados son los de Aluar para fabricación de crioleta y de Bajo La Alumbreira.

3.4 POSIBLES USOS A DESARROLLAR EN LA REPUBLICA ARGENTINA

La diversidad de usos del ácido sulfúrico y su bajo consumo actual en la República Argentina está indicando desde ya, el escaso desarrollo relativo de toda la industria local, aún comparando con otros países no incluidos entre los industrialmente desarrollados.

Un aumento de la actividad de la industria manufacturera traerá aparejado, como lógica consecuencia, un mayor consumo de ácido sulfúrico. Este aumento seguirá el ritmo de crecimiento de la industria, aunque se prevé que no será realmente considerable, excepto si se instalan nuevos tipos de industrias o se desarrollan las que hasta ahora han alcanzado un grado incipiente de desarrollo y que son importantes consumidores de ácido sulfúrico.

Se enuncian a continuación las principales industrias, grandes consumidoras de ácido, que podrían eventualmente, instalarse o desarrollarse en la República Argentina:

- a. Fertilizantes fosfatados. Fabricación de superfosfato normal y/o ácido fosfórico para la elaboración de superfosfato triple y/o fosfato de amonio.
- b. Dióxido de titanio. Tratamiento de ilmenita por el proceso al sulfato.

- c. Elaboración de sulfatos metálicos y sales de cromo.
- d. Tratamiento de mineral de uranio por el proceso ácido para obtener óxido de uranio.
- e. Tratamiento de mineral de cobre.
- f. Fabricación de caprolactama.
- g. Fabricación de metacrilato de metilo.
- h. Hidrólisis de madera para fabricación de metanol.
- i. Tratamiento de suelos ácidos.

Cada uno de estos posibles usos, será posteriormente estudiado en los capítulos 5 y 6 del Plan de Trabajo, como así todas aquellas actividades industriales mencionadas en el punto 2.1

EMPRESAS ENTREVISTADAS

PRODUCTORAS DE ACIDO SULFURICO

Proyecto de Cobre "Pachón"

Duperial S.A.

Compañía Química S.A.

Petrosur S.A.

Obras Sanitarias de la Nación

Dirección General de Fabricaciones Militares

Comisión Nacional de Energía Atómica

Compañía Minera Cerro Negro S.A.

Sulfacid S.A.

Bayer Argentina S.A.

Sociedad Mixta Siderurgia Argentina (SOMISA)

USUARIAS DE ACIDO SULFURICO

Obras Sanitarias de la Nación

Yacimientos Petrolíferos Fiscales

PASA Petroquímica Argentina S.A.

Duperial S.A.

Orandi y Massera S.A.

Ducilo S.A.

Petrosur S.A.

La Fluorhídrica S.A.

Compañía Química S.A.

Atanor S.A.M.

Acindar Industria Argentina de Aceros S.A.

Carboclor Industrias Químicas S.A.

Lever y Asociados S.A.

Comisión Nacional de Energía Atómica

Sniafa S.A.

Federal S.A.