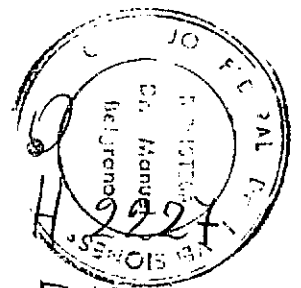


CATALOGADO

26104

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



E13

IV

BUENOS AIRES, 25 de junio de 1981

Señor Secretario General del  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
Cnel. (R) Don Carlos B. Pajariño  
S / D.-

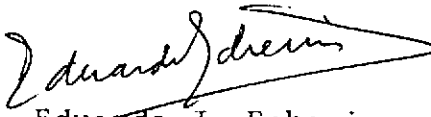
EXPEDIENTE N°	70658.
Registrado N°	25/JUN 1981
FECHA	

Ref.: Expte. N° 242. "Identificación de industrias derivadas del ácido sulfúrico de El Pachón", Pcia. de San Juan (Resolución N° 80-796).-

De mi mayor consideración:

Acompaño a la presente cuatro (4) ejemplares del tercer informe parcial del Contrato de Obra de la referencia, de acuerdo a lo allí convenido.

Saludo a Usted con mi consideración más distinguida.

  
Eduardo J. Echenique

EJE/jr.

### 5.3 Clasificación de las industrias usuarias de ácido sulfúrico según el criterio de origen de los insumos.

En el cuadro siguiente (Cuadro N° 1) se han tabulado todos los derivados del ácido sulfúrico descriptos en el punto 5.2, mostrándose para cada uno de ellos la siguiente información:

- \* Demanda actual del derivado.
- \* Si hay o no producción de él en la República Argentina.
- \* Consumo específico de ácido sulfúrico.
- \* Demanda potencial de ácido sulfúrico.
- \* Materias primas necesarias.
- \* Si la provincia de San Juan cuenta o no con los insumos necesarios.
- \* Criterio cualitativo del costo del transporte desde el lugar de origen del insumo hasta su eventual uso en la provincia de San Juan.
- \* Cercanía de la provincia de San Juan a los principales centros de consumo en el país.

### 5.4 Determinación de las industrias a realizar estudio de mercado - Selección.

En base a la información mostrada en el Cuadro N° 1 y de acuerdo al Acta de fecha 4/6/81, se coincidió con funcionarios del Consejo Federal de Inversiones y de la provincia de San Juan, en la selección de los siguientes productos como los de mayor interés para realizar el estudio de mercado en la próxima etapa:

- \* Sulfato de aluminio.
- \* Fertilizantes fosforados.
- \* Acido fluorhídrico.
- \* Silica gel.
- \* Acido cítrico.

\* Acido oxálico.

\* Acido láctico.

La eventual selección de hasta tres productos más quedó supeditada a la obtención de mayor información adicional sobre ellos.

CUADRO N° 1

IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS DERIVADAS DEL ACIDO SULFURICO DE EL PACHON  
SELECCION DE PRODUCTOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO

PRODUCTO	DENANDA (T)	PRODUCCION LOCAL	CONSUMO ESPECIFICO ACIDO SULFURICO (kg/kg)	DENANDA POTENCIAL ACIDO SULFURICO (T)	MATERIAS PRIMAS	RECURSOS LOCALES	COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	CERCANIA A CENTROS DE CONSUMO
Acido bórico	n.d.		0,630		Bórax	no		no
Acido cianhídrico	-	-	0,725	-	Metano Amoníaco	no	muy alto muy alto	no
Acido clorhídrico	67.000 (HCl 33%)	sf	0,475 (HCl 32%)	30.900	ClNa ó ClX	sf	bajo	no
Ac. clorosulfónico	700	no	1,421	1.000	HCl	no	muy alto	no
Acido crómico	74	no	1,090 1,000	80	Dicromato de sodio	no	medio	no
Ac. fluorhídrico	2.500	sf	3,1	7.800	Fluorita	sf	bajo	no
Ac. fluorosulfónico	-	-	1,0(SO <sub>3</sub> )	-	HF SO <sub>3</sub>	no sf		
Acido fosfórico	8.000	sf	1,28	10.700	Fosforita	no	alto	no
Acido sulfámico	-	-	1,25	-	Urea SO <sub>3</sub>	no		
Ac. sulfanílico	-	-	0,75	-	Anilina	no		
Acido sulfhídrico	-	-		-				

IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS DERIVADAS DEL ACIDO SULFURICO DE EL PACHON  
SELECCION DE PRODUCTOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO

PRODUCTO	DEMANDA (T)	PRODUCCION LOCAL	CONSUMO ESPECIFICO ACIDO SULFURICO (kg/kg)	DEMANDA POTENCIAL ACIDO SULFURICO (T)	MATERIAS PRIMAS	RECURSOS LOCALES	COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	CERCANIA A CENTROS DE CONSUMO
Acido tungstico	n.d.		0,470	-	Wolframita Scheelita	si		
Bicromato de potasio	-	-						
Bicromato de sodio	13.000	si	0,490	6.400	Cromita Oxido de cromo residual	no	alto	no
Bisulfato de potasio	n.d.		0,450		Sulfato de potasio	no	medio	
			0,900		Cloruro " "		medio	
Bisulfato de sodio	100	no	0,480	50	Sulfato de sodio		bajo	
			1,020	100	Nitrato " "		medio	
Bisulfato de amonio	-	-	1,065	-	Amonfaco		muy alto	
Bromo	20	no	0,818	16	Salmuera natural Agua de mar	no	muy alto	no
Cloruro de sulfuro	160	no	0,585 (SO <sub>2</sub> )	94	SO <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	no	bajo muy alto	no

IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS DERIVADAS DEL ACIDO SULFURICO DE EL PACHON  
SELECCION DE PRODUCTOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO

PRODUCTO	DEMANDA (T)	PRODUCCION LOCAL	CONSUMO ESPECIALIZADO ACIDO SULFURICO (kg/kg)	DEMANDA POTENCIAL ACIDO SULFURICO (T)	MATERIAS PRIMAS	RECURSOS LOCALES	COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	CERCANIA A CENTROS DE CONSUMO
Dióxido de titanio	15.000	no	4,50	67.500	Ilmenita	no	muy alto	no
Fertilizantes fosfatados	71.000 (1) 53.000 (2)	no	0,80 SFN: 0,35 SFT: 0,77	57.000 (4) 9.300 (3) 20.300 (3) (4)	Fosforita, amoníaco Fosforita	no	alto	no
Lixiviación mineral cobre			3-5 kg/kg Cu		Mineral de cobre	si	bajo	no
Oleum	30.000	si	0,60 (oleum 40%)	18.000	SO <sub>3</sub>			
Procesamiento mineral uranio			0,6 kg/kg mineral	30/60.000	Mineral de uranio	no	muy alto	no
Procesamiento mineral vanadio					Mineral de vanadio	no	muy alto	no
Silicagel	800	no	0,680	540	Silicato de sodio	no	medio	no
Sulfamato de amonio			Ver ácido sulfámico					
Sulfato de aluminio	135.000	si	0,50	67.200	Bauxita Materiales arcillosos	no si	alto bajo	no

## IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS DERIVADAS DEL ACIDO SULFURICO DE EL PACHON

## SELECCION DE PRODUCTOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO

PRODUCTO	DEMANDA (T)	PRODUCCION LOCAL	CONSUMO ESPECIFICO ACIDO SULFURICO (kg/kg)	DEMANDA POTENCIAL ACIDO SULFURICO (T)	MATERIAS PRIMAS	RECURSOS LOCALES	COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	CERCANIA A CENTROS DE CONSUMO
Sulfato de amonio	32.200	si	0,76	24.500	Amonfaco	no	muy alto	si
Sulfato de antimonio	-	-	0,58	-	Oxido de antimonio	no		
Sulfato de berilio	-	-	0,43	-	Hidrólisis de berilio	no		
Sulfato de cadmio	-	-	0,40	-	Cadmio metálico, carbonato o sulfuro	no		
Sulfato de cinc	800	si	0,64	500	Concentrados de cinc	si	bajo	no
Sulfato de cobre	n.d.	si	0,39		Minerales oxidados de cobre			
Sulfato cobaltoso	-	-	0,37	-	Oxido, hidróxido o carbonato cobaltoso	no		
Sulfato básico de cromo	54.000	si	0,67 (máximo)	36.200 (máximo)	Dicromato de sodio	no	medio	no



## IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS DERIVADAS DEL ACIDO SULFURICO DE EL PACHON

## SELECCION DE PRODUCTOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO

PRODUCTO	DEMANDA (T)	PRODUCCION LOCAL	CONSUMO ESPECIFICO ACIDO SULFURICO (kg/kg)	DEMANDA POTENCIAL ACIDO SULFURICO (T)	MATERIAS PRIMAS	RECURSOS LOCALES	COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	CERCANIA A CENTROS DE CONSUMO
Sulfato Ferroso	200/500	sf	0,55	100/300	Hierro	no	medio	no
Sulfato férrico	-	-	0,75	-	Oxido férrico			
Sulfato de litio	-	-	1,63	-	Mineral de litio (compuesto de sodio)	no		
Sulfato de magnesio	1.800/7.800 (natural)	sf	0,41 (para el heptahidrato)	700/3.200	Oxido de magnesio	si		
Sulfato mercurioso	-	-	0,20	-	Mercurio, nitrato mercurioso	no		
Sulfato mercurico	-	-	0,33	-	Oxido mercurico	no		
Sulfato de níquel	n.d.		0,37 (para el heptahidrato)		Carbonato u Oxido de níquel	no		
Sulfato básico de plomo	-	-	0,20	-	Oxido de plomo, galena, plomo	si		

IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS DERIVADAS DEL ACIDO SULFURICO DE EL PACHON  
SELECCION DE PRODUCTOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO

PRODUCTO	DEMANDA (T)	PRODUCCION LOCAL	CONSUMO ESPECIFICO ACIDO SULFURICO (kg/kg)	DEMANDA POTENCIAL ACIDO SULFURICO (T)	MATERIAS PRIMAS	RECURSOS LOCALES	COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	CERCANIA A CENTROS DE CONSUMO
Sulfato de potasio	-	-	-	-	Cloruro de potasio			
Sulfato de sodio	13.000 (de origen natural o recuperación)	sf	0,75	9.800	Cloruro de sodio	sf	bajo	no
Sulfato de vanadilo	-	-	-	-	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> SO <sub>2</sub>			
Tetrafluoruro de silicio	-	-	1,58	-	Fluoruros Fluorosilicatos			
Acido cítrico	900/1.200	no	0,98	900/1.200	Melazas - Cal viva - Carbón			
Acido estéarico	40.000				Grasa			
Acido cresílico (cresoles)	900	no	0,8/0,9	700/800	Alquitrán de carbón-Craqueo de nafta	no	alto	no
Acido láctico	100	no	1,2	120	Azúcares, suero			
Acido oxálico	600/700	no	0,9 0,05	540/630 30/35	Formiato de sodio-Azúcares, ácido nítrico			

IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS DERIVADAS DEL ACIDO SULFURICO DE EL PACHON  
SELECCION DE PRODUCTOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO

PRODUCTO	DEMANDA (T)	PRODUCCION LOCAL	CONSUMO ESPECIFICO ACIDO SULFURICO (kg/kg)	DEMANDA POTENCIAL ACIDO SULFURICO (T)	MATERIAS PRIMAS	RECURSOS LOCALES	COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	CERCANIA A CENTROS DE CONSUMO
Acido fórmico	6.000 (ácido y sales)	no	1,1	6.600	Formiato de sodio			
Acido salicílico	1.100	sf	0,41	450	Fenol, soda cáustica, CO <sub>2</sub>	no	alto	no
Acido bencensulfónico	40	no	1,24/1,02	50/40	Benceno, soda cáustica	no	alto	no
Acido fenolsulfónico	n.d.		0,6		Fenol	no	alto	no
Acido naftalensulfónico	6	no	1,6	10	Naftaleno	no	alto	no
Acido naftolsulfónico	60	no	0,71/0,83	40/50	Beta naftol	no	alto	no
Acido naftilaminosulfónico	60	no	0,56/0,95	30/60	Naftilamina	no	alto	no
Acridina	-	-	0,3	-				
Agentes tensioactivos	21.000	sf	0,428	9.000	Benceno Dodeceno lineal o ramificado	no no	medio medio	no no

IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS DERIVADAS DEL ACIDO SULFURICO DE EL PACHON  
SELECCION DE PRODUCTOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO

PRODUCTO	DENANDA (T)	PRODUCCION LOCAL	CONSUMO ESPECIFICO ACIDO SULFURICO (kg/kg)	DENANDA POTENCIAL ACIDO SULFURICO (T)	MATERIAS PRIMAS	RECURSOS LOCALES	COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	CERCANIA A CENTROS DE CONSUMO
Alcohol etílico	150.000 m3 (95%)	sf	0,0155 (fermentación melazas)	2.300	Fermentación melazas Form. granos Licor sulfúr. Etileno	sf	bajo alto alto	no no no
Alcohol isopropílico	14.000	sf	0,137	1.900	Propileno	no	alto	no
Alcohol butílico sec tert	3.300	sf	0,15 0,020	500	Butenos Isobutano	no no	alto alto	no no
Antraquinona	n.d.	-	4,9	-	Anhd. ftálico Benceno Cloruro de a-luminio	no no no	medio medio medio	no no
Cloroantraquinona	-	no	2,5	-	Anhd. ftálico Clorobenceno	-	medio medio	no
Diclorofeno	1	no	0,023	-	4-clorofenol Formaldehído	no no	medio medio	no
Dioxano	4	no	0,070	-	Etilenglicol	no	medio	no
o-Fenantroline	-	no	0,98	-	o-fenilendiamina. Glicerina, nitrobenz.	no no	medio medio	no

IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS DERIVADAS DEL ACIDO SULFURICO DE EL PACON

SELECCION DE PRODUCTOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO

PRODUCTO	DEMANDA (T)	PRODUCCION LOCAL	CONSUMO ESPECIALIZADO ACIDO SULFURICO (kg/kg)	DEMANDA POTENCIAL ACIDO SULFURICO (T)	MATERIAS PRIMAS	RECURSOS LOCALES	COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	CERCANIA A CENTROS DE CONSUMO
Fenol	9.000	no	1,5	4.500	Benceno Soda cáustica	no	medio medio	no
Furfural	1.800	sf	0,102	180	Cáscara avena Miel de maíz	no	alto alto	no
Hexahidrato de manitol					Manitol Acido nítrico	no	medio medio	no
Hydroquinona	n.d.		5		Anilina Bicromato de sodio	no	medio medio	no
Metacrilato de metilo	9.000	no	1,64	14.800 (1)	Acetona Ac. Cianhídrico Metanol	no no no	medio muy alto medio	no
Resorcinol	n.d.				Diclorobenceno SO <sub>3</sub> , soda cáustica		medio medio	no
Sal sódica del ácido toluensulfónico	10	no	1,344	13	Tolueno Dicarbonato de sodio Cloruro de sodio	no no sf	medio medio bajo	no

(1) Producción de 19.300 T de sulfato de amonio

IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS DERIVADAS DEL ACIDO SULFURICO DE EL PACHON  
SELECCION DE PRODUCTOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO

PRODUCTO	DEMANDA (T)	PRODUCCION LOCAL	CONSUMO ESPECIFICO ACIDO SULFURICO (kg/kg)	DEMANDA POTENCIAL ACIDO SULFURICO (T)	MATERIAS PRIMAS	RECURSOS LOCALES	COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	CERCANIA A CENTROS DE CONSUMO
Sal sódica del ácido xilensulfónico	3	no	0,94	3	Xilenos Soda cáustica	no	medio	no
Sulfato de dietilo	150.000 m3 (95%)(etanol)	no	0,6 (kg/kg etanol)		Etileno	no	medio muy alto	no
Sulfato de dimetilo	20	no	0,805	16	Eter metílico S03	no sí	alto bajo	no
Sulfato de hidracina	100	no	0,833	80	Amoníaco Hipoclorito de sodio	no no	muy alto medio	no
Sulfatos de petróleo sintéticos	n.d.	sí	3,15	370	Corte de lubricante	no	medio	no
Vainillina	14	no	0,37	5	Líquida Hidróxido de sodio Butanol	no no	alto medio medio	no
Dinitrotoluenos	40 (2)	sí	3,08	120 (*)	Tolueno Acido nítrico		medio alto	no
(2) Uso civil solamente								

IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS DERIVADAS DEL ACIDO SULFURICO DE EL PACHON  
SELECCION DE PRODUCTOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO

PRODUCTO	DEMANDA (T)	PRODUCCION LOCAL	CONSUMO ESPECIFICO ACIDO SULFURICO (kg/kg)	DEMANDA POTENCIAL ACIDO SULFURICO (T)	MATERIAS PRIMAS	RECURSOS LOCALES	COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	CERCANIA A CENTROS DE CONSUMO
Nitrotoluenos-Mono Tri	160 (2) 77 (2)	si si	1,133 2,543	180 (*) 200 (*)	Tolueno Acido nítrico		medio alto	No
Nitrobenceno	6	no	0,018	-	Benceno Acido nítrico		medio alto	no
Nitroclorobenceno	33	no	1,916	60	Clorobenceno Acido nítrico		medio alto	no
Nitrofurranos	n.d.		0,006		Diacetato de furturilo Piridina Acido nítrico	no no no	medio medio alto	no
Nitrato de celulosa	1.200	si	0,020	25 (*)	Celulosa Acido nítrico	no no	medio alto	no
Tetranitrato de di-pentaeritritol (DPEHN)			0,020	(*)	Pentaeritritol Acido nítrico	no no	medio alto	no
Acido pícrico	-	-	0,750	-	Fenol Acido nítrico	no no	medio alto	no
Nitrato de alquilo (2) <u>Uso civil solamente</u>	-	-	3,03 (nitr. isoamilo)		Alcoholes Acido nítrico	no no	medio alto	no

IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS DERIVADAS DEL ACIDO SULFURICO DE EL PACHON  
SELECCION DE PRODUCTOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO

PRODUCTO	DEMANDA (T)	PRODUCCION LOCAL	CONSUMO ESPECIFICO ACIDO SULFURICO (kg/kg)	DEMANDA POTENCIAL ACIDO SULFURICO (T)	MATERIAS PRIMAS	RECURSOS LOCALES	COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	CERCANIA A CENTROS DE CONSUMO
Tratamiento de ca- olín	n.d.		0,05-0,35	6.700	Caolín	sí	bajo	no
Decapado de hierro y acero		sí						
Estoves acrílicos por alcoholisis	n.d.		0,002		Acrilato de metilo Alcohol	no	medio	no
						no	medio	no
Acetato de etilo	4.500		0,002	9	Acido acético Etanol	no	bajo	no
Acetato de butilo	2.700		0,002	5	Acido acético Butanol	sí	bajo	no
Acetato de amilo	20/150		0,002	-	Acido acético Alcoh.amílico	no	medio	no
Caprolactama	10.000	no	1,368/3,00	13.700/30.000	Ciclohexano, tolueno o fe- nol.	no	medio	no
					Amoníaco	no	muy alto	
Acetato de celulosa			0,100		Celulosa Anhídrido acé- tico	no	medio	no



IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS DERIVADAS DEL ACIDO SULFURICO DE EL PACHON  
SELECCION DE PRODUCTOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE MERCADO

PRODUCTO	DEMANDA (T)	PRODUCCION LOCAL	CONSUMO ESPECIFICO ACIDO SULFURICO (kg/kg)	DEMANDA POTENCIAL ACIDO SULFURICO (T)	MATERIAS PRIMAS	RECURSOS LOCALES	COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	CERCANIA A CENTROS DE CONSUMO
ftalatos de dialquilo	16.000	si	0,010	160	Anhidr. ftálico Alcohol		medio medio	no
Acetato de vinilo	10.000	no	0,0106	106	Acetileno-Acido acético		muy alto	no
Catalizadores de sílice/alúmina	n.d.				Sílica-Sal de aluminio		medio	no
Desecante de cloro	5.000/6.000 (cloro)	si	0,046	230/280	Cloro		muy alto	no
Desecante de ácido nítrico				2.000/3.000	Acido nítrico		alto	no
Electrolito en baterías de plomo				5.200				no
Coagulante para caucho SBR	40.000	si	0,01	400	Estireno Butadieno	no no	medio alto	no
Inhibidor de corrosión de ácido fosfórico	n.d.							
Tratamiento y clarificación de aguas	n.d.							
Producción de cobre y cinc electrolítico	35.000 (cinc) (cobre)	si	0,030/0,075	900/2.600 (1)	Mineral de cinc " cobre	si si	bajo bajo	no

(1) Se supuso el 100% de cinc obtenido por método electrolítico

PRODUCTO	DEMANDA (T)	PRODUCCION LOCAL	CONSUMO ESPECIFICO ACIDO SULFURICO (kg/kg)	DEMANDA POTENCIAL ACIDO SULFURICO (T)	MATERIAS PRIMAS	RECURSOS LOCALES	COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	CEKCANIA A CENTROS DE CONSUMO
Agente de flotación de minerales Teñido de lana con colorantes ácidos Pigmentos Agente de crespado de algodón Aprestos y acabados textiles Fabricación de papel pergamino Desdoblamiento de grasas Productos medicinales Solventes de colorantes tina				600/800	(1) Fosfato bitéxico de amonio. (2) Superfosfatos. (3) Se supone 50% de SPN y 50% de SPT. (4) Usado para la fabricación de ácido fosfórico.			
(*) El consumo de ácido sulfúrico para la producción de explosivos nitrados se estima en 12.500 toneladas anuales.								

## 6. ESTUDIO DE MERCADO DEL SULFATO DE ALUMINIO

### INTRODUCCION

La separación de sólidos finamente divididos del seno de líquidos no puede realizarse por una simple sedimentación, ya que no sólo resultaría antieconómica, sino también impracticable en la mayoría de los casos en razón de la estabilidad de estas pequeñas partículas dispersas que constituyen soluciones coloidales.

Para tales separaciones se recurre ordinariamente al proceso de coagulación que consiste en desestabilizar estas partículas por la acción de una sustancia llamada coagulante y aglutinarlas en forma de coágulos o flocs, los que adquieren un tamaño y peso tal que permite su separación económica por la acción gravitacional.

Desde principios de siglo se viene aplicando la coagulación como medio de remover la turbiedad, color orgánico y gran parte de los microorganismos (bacterias, plankton, etc.) en el tratamiento primario de purificación de las aguas naturales, especialmente las superficiales.

También en los últimos años se ha debido recurrir a la coagulación para el tratamiento de ciertos tipos de efluentes cloacales e industriales.

Entre las sustancias que se utilizan como coagulante para el tratamiento de aguas podemos citar a las siguientes:

- \* Sulfato de aluminio
- \* Sulfato de aluminio amoniacal
- \* Aluminato de sodio
- \* Cloruro férrico
- \* Sulfato férrico
- \* Sulfato ferroso
- \* Polielectrolitos

En la Argentina, los coagulantes más difundidos y utilizados son los sulfatos de aluminio y aluminio férrico.

El desarrollo de la industria de los coagulantes en la República Argentina está estrechamente ligada a la historia de su utilización en Obras Sanitarias de la Nación.

Entre los años 1886 y 1892 se efectuaron los primeros ensayos para clarificar las aguas de Buenos Aires mediante el empleo de cloruro y sulfato férrico, con muy buenos resultados pero con un costo de aplicación muy elevado.

A partir de 1900 se reiniciaron los estudios para la aplicación de productos químicos para la purificación y se ensayaron los alumbre de potasio, cloruro y sulfato férrico y sulfato de aluminio.

En 1902 se llevaron a cabo ensayos de mayor importancia con sulfato de aluminio y se lo continuó utilizando en forma discontinua sólo en los períodos de gran demanda de agua hasta 1912.

A partir de entonces, Obras Sanitarias de la Nación empleó en forma continua el coagulante en el tratamiento de aguas. El sulfato de aluminio empleado era importado y en 1915, por influencia del conflicto bélico, que hizo dificultoso su abastecimiento, suba de precios, problemas de transporte, falta de seguridad de la llegada a destino, etc., se sustituyó el coagulante extranjero por otro de fabricación propia.

El 23 de abril de 1917 se inauguró oficialmente la primera planta de coagulante en Recoleta utilizando loess pampeano como materia prima alumífera y obteniéndose un sulfato de aluminio férrico de excelente calidad.

Como para ese entonces ya funcionaba el Establecimiento de Potabilización Palermo, la solución de coagulante se conducía por medio de una

cañería de madera de 5 km de longitud hasta ese establecimiento.

Los proyectos de ampliación del saneamiento de la Capital incluyeron la construcción de una nueva fábrica de coagulante en San Isidro que comenzó a funcionar el 2 de septiembre de 1928. Dos cañerías de lapacho de 0,22 m de diámetro y 16,5 km de longitud conducían a Palermo la solución de coagulante. Como materia prima se utilizó el loess pampeano y el ácido sulfúrico que producían las dos fábricas de Obras Sanitarias de la Nación en San Isidro.

A partir de 1937 se sustituyó el loess pampeano por bauxita importada, iniciándose la elaboración de coagulante bauxítico en solución para el Establecimiento Potabilizador Palermo y sólido granular para las localidades del interior.

Con motivo de la Segunda Guerra Mundial no se pudo importar bauxita y se debió volver a elaborar con loess pampeano a partir de 1942 y hasta 1949 en que se regularizó su importación.

A fines de la década del 50 comenzaron a explotarse los yacimientos de sulfato de aluminio naturales de la Provincia de San Juan.

A fines de la década del 60 se debieron retirar de servicio los conductos de lapacho que conducían desde 1928 la solución de coagulante de San Isidro a Palermo y se reemplazó por el transporte en camiones tanque de acero inoxidable y plástico.

En 1975 se reemplazó la bauxita por las tierras lateríticas de Misiones como materia prima alumífera en la elaboración de coagulante en la fábrica de San Isidro.

En 1976, la nueva y moderna planta de Bernal inició su elaboración utilizando como materia prima alumífera las tierras lateríticas.

## 6.1 DEMANDA ACTUAL

El principal y dominante empleo del sulfato de aluminio es como floculante en el tratamiento de agua para consumo humano. En el año 1980 se estima que para ese uso se emplearon 110.000 toneladas en todo el país.

El más importante consumidor para este uso final es Obras Sanitarias de la Nación, quien el 1980 empleó alrededor de 100.000 toneladas de sulfato de aluminio. El resto fue consumido por otras empresas provinciales y municipales de potabilización de agua.

Otro uso importante de sulfato de aluminio es en la industria del papel, cartulina y cartones. Debido a problemas de mercado, el consumo alcanzó en 1980 sólo a 19.400 toneladas, cifra sensiblemente inferior a la de años anteriores.

En 1980, en el sector de tratamiento de aguas industriales y efluentes se emplearon alrededor de 4.700 toneladas de sulfato de aluminio.

Una cantidad menor de esta sal, alrededor de 900 toneladas en 1980, se emplea en la fabricación de diversos productos químicos (alumbres, estearato de aluminio, etc.).

En el Cuadro N° 1 se observa el consumo de sulfato de aluminio en 1980 para sus diferentes destinos.

El Cuadro N°1 muestra la evolución porcentual de los diferentes usos finales, observándose en 1980 una caída en la participación de la industria del papel y el aumento consecuente del empleo como floculante en la potabilización de agua.

El sulfato de aluminio se emplea sólido en forma de lájas o granulado, o en solución acuosa (alrededor del 50%) con un contenido de 8% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . A pesar del mayor costo de transporte, el producto en

CUADRO N°1

DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE SULFATO DE ALUMINIO POR USOS FINALES (%)

USO FINAL	1968 (1)	1977 (1)	1977 (2)	1980 (3)
Tratamiento de aguas para consumo	70,0	80,0	75,4	81,4
Industria del papel (incluye tratamiento de agua)	25,0	16,0	20,7	14,4
Tratamiento de aguas industriales	3,5	-	3,0	3,5
Industria química	1,5	3,0	0,9	0,7
Varios	-	1,0	-	-
<u>T O T A L:</u>	100,0	100,0	100,0	100,0

FUENTES: (1) Cámara de la Industria Química y Petroquímica

(2) "Estudio de factibilidad para instalar en Misiones una planta de producción de coagulantes a partir de lateritas, como materia prima" - J.L.Scaglia.CFI.Sep.1977

(3) Información propia

solución se suele preferir debido a la economía en el empleo de mano de obra, la menor utilización de equipos y por ser el material en solución de mejor calidad y menor contenido de residuos insolubles que el presentado sólido.

El comercio exterior (importación y exportación) de sulfato de aluminio es de muy escasa importancia, y el consumo aparente coincide prácticamente con la producción (Cuadro N° 2 ). Las posiciones NADI y NADE son, respectivamente, 28.38.02.01.05 y 28.38.00.01.

El Gráfico N° 1 muestra la evolución histórica del consumo aparente de sulfato de aluminio. La recta de regresión lineal, en base a los datos del período 1970-1980, realizada por el método de cuadrados mínimos, corresponde a la fórmula:

$$\ln C = 0,03449 \times A - 56,39455$$

donde:

C = consumo aparente de sulfato de aluminio (ton.)

A = Año correspondiente

r (coeficiente de correlación) = 0,88

Los crecimientos anuales acumulativos del consumo aparente de sulfato de aluminio fueron, para cada uno de los períodos considerados:

Años 1970/80: 3,8%

Años 1970/75: 7,0%

Años 1975/80: 0,7%

#### Uso para tratamiento de agua para consumo

El consumo de sulfato de aluminio como coagulante está en relación con el grado de impurezas en suspensión que es necesario eliminar de las aguas. Las aguas de pozo en general no necesitan un tratamiento con un floculante, pero sí aquellas aguas superficiales,

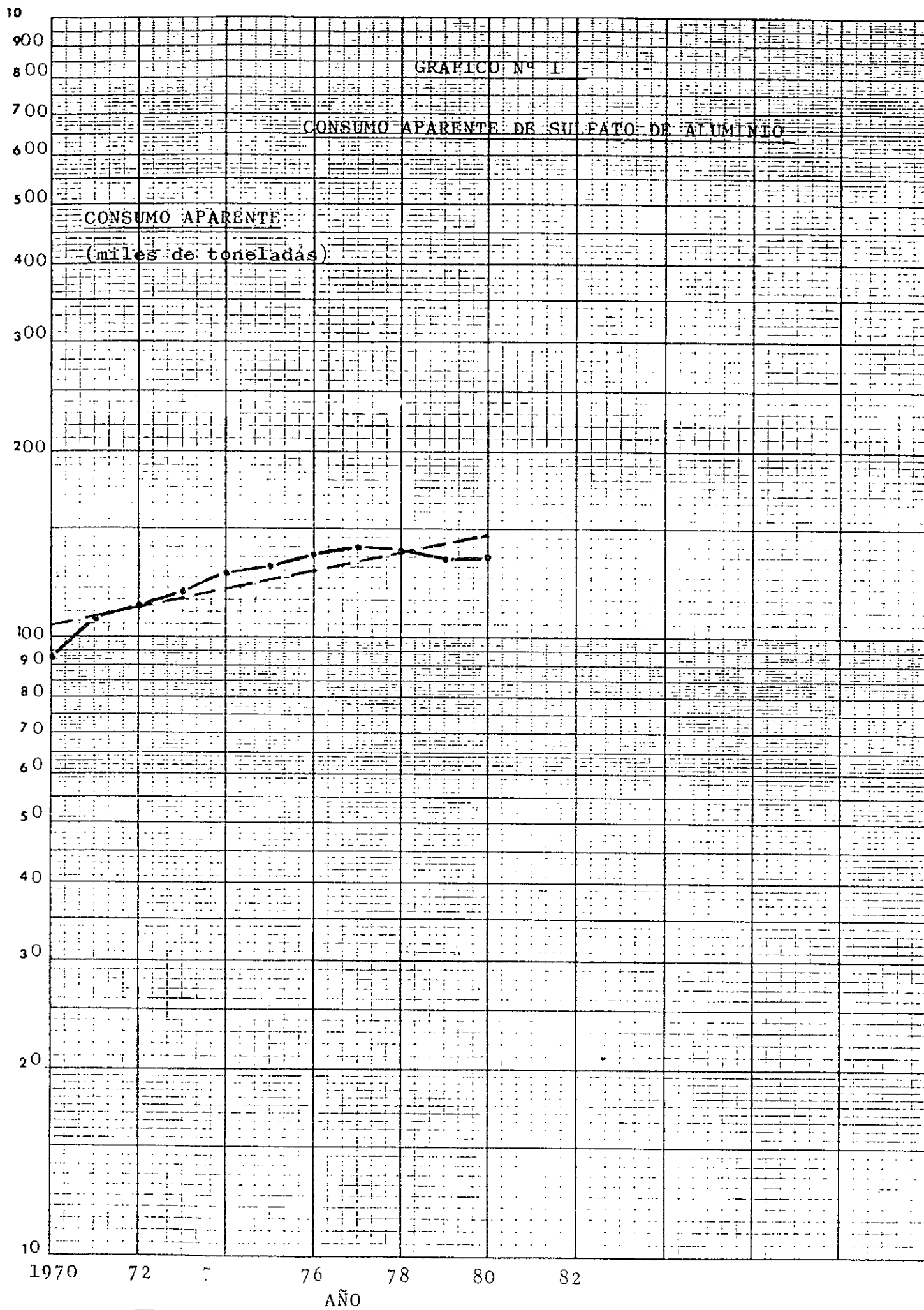


CUADRO N° 2

CONSUMO APARENTE DE SULFATO DE ALUMINIO (TONELADAS)

, (15%  $Al_2O_3$ )

AÑO	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION	CONSUMO APARENTE
1970	93.140	-	-	93.140
1971	106.800	-	80	106.720
1972	112.400	-	81	112.319
1973	119.000	-	55	118.945
1974	126.400	-	35	126.365
1975	130.100	324	27	130.397
1976	135.600	1.022	45	136.577
1977	139.000	930	-	139.930
1978	136.500	1.360	63	137.797
1979	132.200	1.240	38	134.402
1980	135.000	- (1)	32 (2)	135.000 (3)
(1) 7 meses		(2) 10 meses	(3) Estimado	
FUENTE: Cámara de la Industria Química y Petroquímica e información propia.				



que suelen presentar un elevado contenido de partículas e impurezas que es menester separar antes de su uso. En general, para las aguas tratadas por O.S.N., el nivel promedio de sulfato de aluminio agregado es de 47 mg/l: puede variar de 1,3 y 2,1 mg/l en Concordia (Entre Ríos) y Caucete (San Juan), como niveles más bajos a 63,4 y 62,3 mg/l en Formosa y San Luis, como dosis máximas, respectivamente.

El consumo está fuertemente concentrado en las áreas de la Capital Federal y el Gran Buenos Aires, con más del 74% del consumo total (Cuadro N° 3 ), siguiéndole en importancia las áreas de Buenos Aires y Santa Fe, en relación con la densidad de población y el tipo de agua tratada.

#### Uso en la industria del papel

El sulfato de aluminio que se usa en la industria de papel debe tener un bajo contenido de hierro para evitar dar coloración al producto terminado. Se utiliza sulfato obtenido a partir de bauxita o preferiblemente a partir de hidrato de aluminio, lo que permite obtener un producto final de muy buen color.

Los consumos indicados (19.400 toneladas en 1980), incluyen el uso en las fábricas de papel para el tratamiento de aguas: en general se puede estimar del total, 75% para uso en papel y 25% para tratamiento de aguas.

Dependiendo del tipo de producto elaborado, se utilizan de 20 a 60 gr de sulfato de aluminio por tonelada de papel.

La distribución geográfica del consumo de sulfato de aluminio en la industria del papel, se estima como proporcional a la producción de este sector y se estima como sigue:

CUADRO N° 3

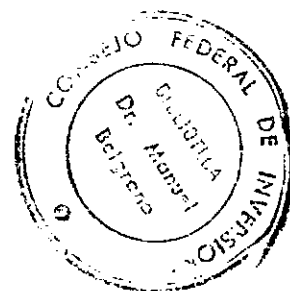
USO DE SULFATO DE ALUMINIO EN TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

AÑO 1980

ZONA	TONELADAS	%
Capital Federal y Gran Bs. Aires	81.900	74,4
Buenos Aires	9.000	8,1
Catamarca	100	0,1
Córdoba	900	0,8
Corrientes	450	0,4
Chaco	1.000	0,9
Chubut	300	0,3
Entre Ríos	1.500	1,4
Formosa	350	0,3
Jujuy	300	0,3
La Pampa	-	-
La Rioja	-	-
Mendoza	1.200	1,1
Misiones	500	0,5
Neuquén	-	-
Río Negro	100	0,1
Salta	400	0,4
San Juan	1.000	0,9
San Luis	300	0,3
Santa Fe	10.000	9,1
Tucumán	600	0,5
Tierra del Fuego	100	0,1
<u>T O T A L:</u>	110.000	100,0

FUENTE: Información propia.



<u>ZONA</u>	<u>%</u>
Buenos Aires	70
Santa Fe	13
Tucumán	10
Misiones	5
Otras	2
	<hr/>
<u>TOTAL:</u>	100

## 6.2 DEMANDA FUTURA

La demanda de sulfato de aluminio en los próximos diez años estará regida por los mismos parámetros actuales, por lo que no se prevé un cambio sustancial en la tendencia de crecimiento.

Los futuros requerimientos de sulfato de aluminio dependerán del desarrollo de los siguientes mercados:

- a) Tratamiento de agua para consumo. Seguirá un ritmo de crecimiento vegetativo, incrementado cuando entren en funcionamiento nuevas plantas de tratamiento.

La única planta de tratamiento prevista es la de Barranquera (Chaco), no existiendo hasta el momento otros proyectos conocidos.

Es importante señalar que desde fines de 1980, todos los servicios que prestaba O.S.N. en el interior del país, han pasado a jurisdicción de las provincias.

La construcción de acueductos que unan el litoral de la provincia de Santa Fe con provincias mediterráneas, para proveer a éstas de agua potable, significarían la construcción de nuevas plantas de tratamiento. Sin embargo, estos proyectos de gran envergadura no han pasado de la etapa de tales, no previéndose su materialización en el mediano plazo.

El uso de otros tipos de flocculantes (derivados del tanino, polielectrolitos) si bien en el futuro pueden comenzar a usarse en alguna medida junto con el sulfato de aluminio, no modificarán la penetración de éste en el mercado de tratamiento de agua para consumo.

- b) Industria del papel. Seguirá el crecimiento de este sector industrial, que en los próximos años deberá recuperarse de la aguda

crisis que lo aqueja actualmente. Aumentará considerablemente la demanda de sulfato de aluminio la puesta en marcha de la planta Puerto Piray (no antes de 1985), que consumirá alrededor de 6.200 toneladas de sulfato. El otro gran proyecto en la industria de papel (Papelera Alto Paraná) no consumirá sulfato de aluminio pues fabricará pulpa exclusivamente.

- c) Tratamiento de aguas industriales. Es posible que este sector crezca a un ritmo mayor que los dos mencionados anteriormente, tomando una mayor porción del mercado total. En este uso es posible una mayor penetración de los floculantes de tipo orgánico indicados en a).

No se prevé en el futuro una variación importante respecto a la distribución geográfica del mercado mencionado en el punto 6.1.

En base a lo antedicho, la proyección de la demanda de sulfato de aluminio en el período 1981-1990, se estimó de acuerdo a las siguientes metodologías:

- a) Se extrapoló la recta de regresión lineal hallada para el período 1970-1980, (ver punto 6.1) al período 1980-1990 (Gráficos N° 1 y N° 3). Así se obtuvo un consumo total previsto de sulfato de aluminio de 174.200 toneladas en 1985 y 207.000 toneladas en 1990.
- b) Se correlacionó el consumo total de sulfato de aluminio con el PBI total en el período 1970-1980 (Cuadro N°4 y Gráfico N° 2). Así se obtuvo la siguiente correlación:

$$C = 10,520 \times \text{PBI} - 47332$$

donde

C = consumo aparente de sulfato de aluminio (toneladas)

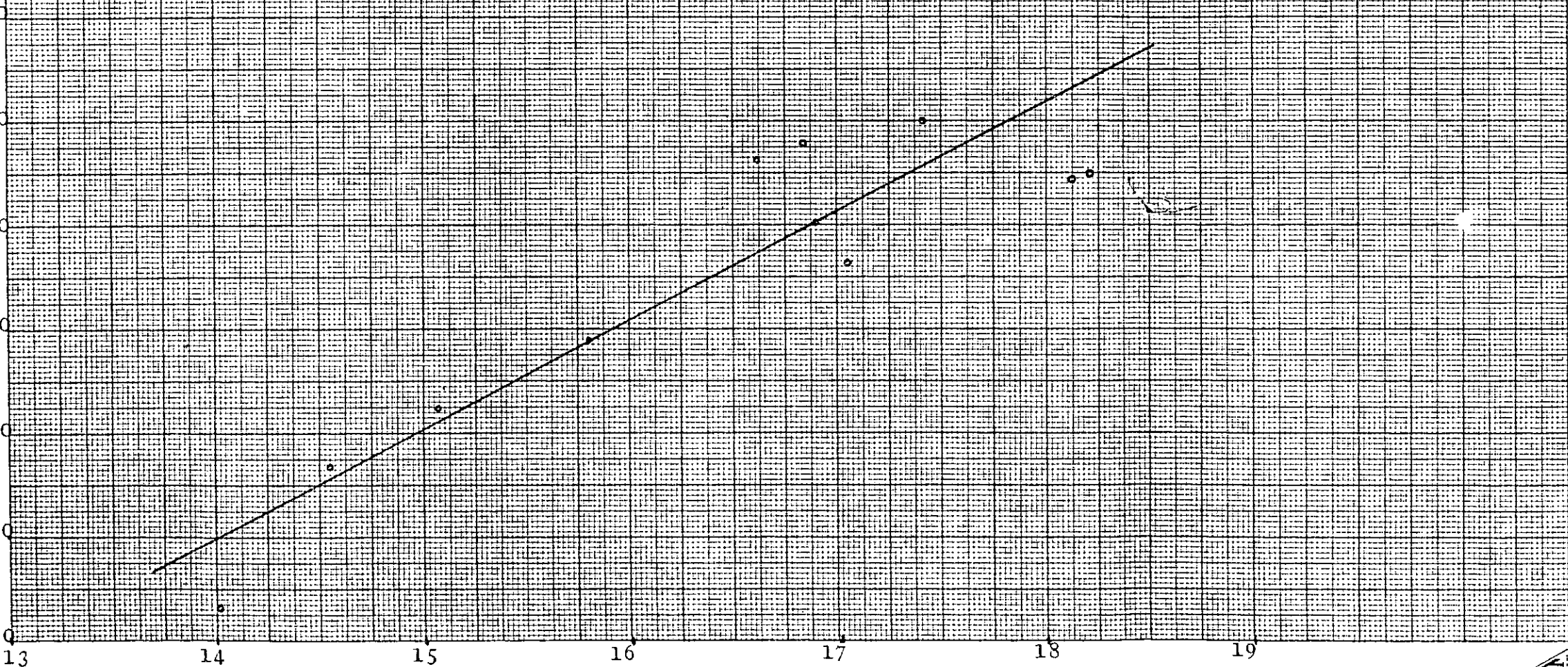
PBI = PBI total a costo de factores, en millones de pesos de 1960.

$$r \text{ (coeficiente de correlación)} = 0,92$$

GRAFICO N° 2

CORRELACION ENTRE PBI TOTAL Y CONSUMO DE SULFATO DE ALUMINIO - PERIODO 1970 - 1980 -

CONSUMO APARENTE DE  
SULFATO DE ALUMINIO (TON)





CUADRO N° 4

CORRELACION ENTRE PBI TOTAL Y CONSUMO DE SULFATO DE ALUMINIO

<u>AÑO</u>	<u>PBI TOTAL A COSTO DE FACTORES</u>	<u>CONSUMO APARENTE DE SULFATO DE ALUMINIO</u>
	(Millones de pesos de 1960) (1)	(Toneladas)
1970	14.017,0	93.140
1971	14.533,0	106.720
1972	15.088,0	112.319
1973	15.806,0	118.945
1974	17.053,2	126.365
1975	16.905,2	130.397
1976	16.616,5	136.577
1977	17.437,4	139.930
1978	16.838,3	137.797
1979	18.248,0	134.402
1980	18.219,0	135.000

(1) FUENTE: FIEL en base a datos del BCRA.

Se tomaron como base dos hipótesis de crecimiento del PBI total en el período 1981-1990 (2% anual como mínima y 5% anual como máxima), usándose 1981 como año de partida. Para este año se supuso que el PBI total decrecerá 1% respecto a 1980.

La proyección así obtenida se muestra en el Cuadro N° 5 y Gráfico N° 3.

Así para los años 1985 y 1990 el consumo total de sulfato de aluminio podrá oscilar entre 158.100-183.300 toneladas y 179.400 - 247.000 toneladas, respectivamente.

Cabe destacar que las cifras previstas de consumo para dichos años por el método indicado en a), caen muy cercanas a las medias de los rangos arriba mencionados.

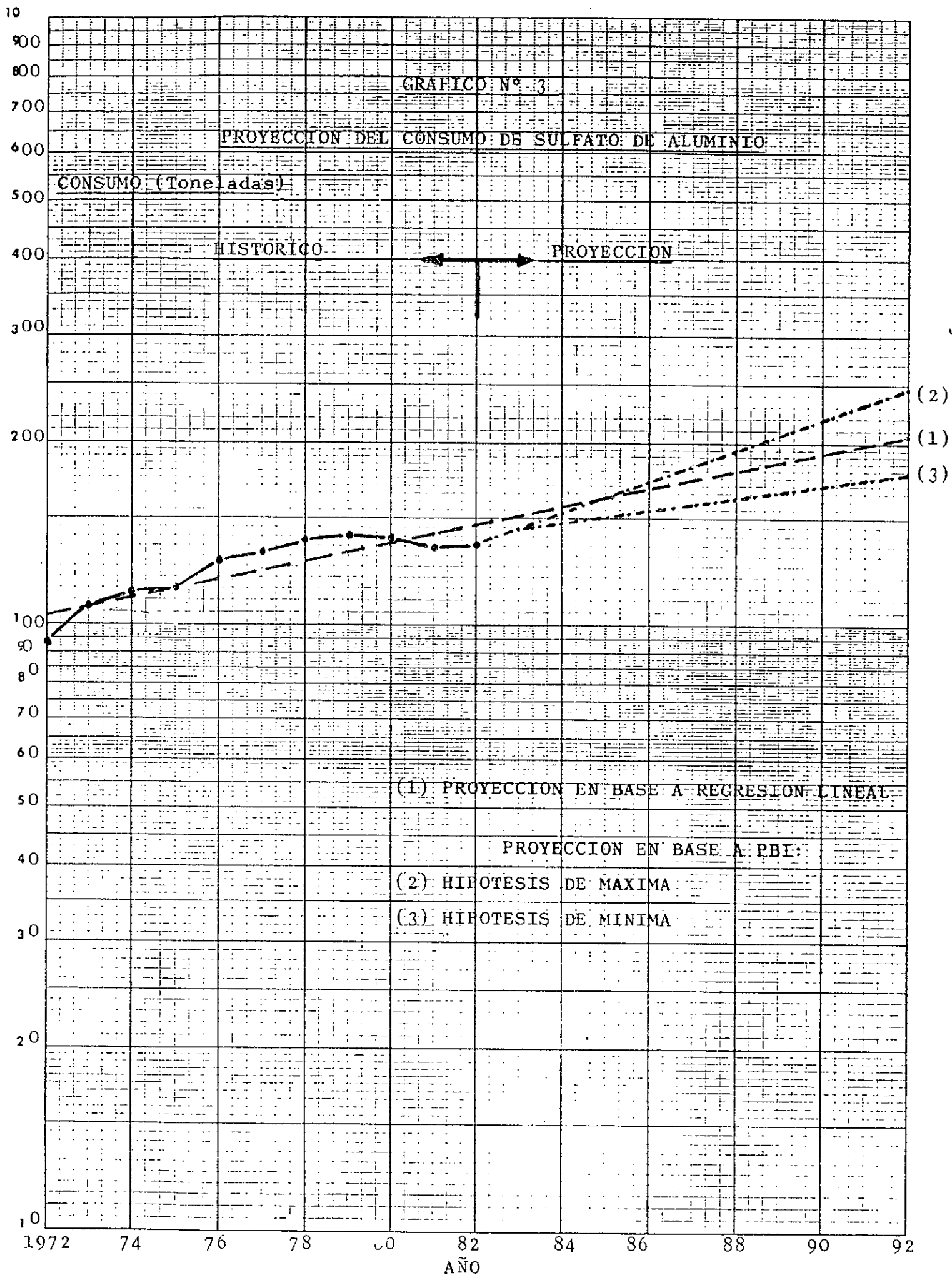
CUADRO N° 5

PROYECCION DEL CONSUMO DE SULFATO DE ALUMINIO.-

CONSUMO DE SULFATO DE ALUMINIO

(Toneladas)

<u>AÑO</u>	<u>HIPOTESIS DE MINIMA</u>	<u>HIPOTESIS DE MAXIMA</u>
1981	142.400	142.400
1982	146.200	151.900
1983	150.100	161.900
1984	154.000	172.300
1985	158.100	183.300
1986	162.200	194.800
1987	166.300	206.900
1988	170.600	219.700
1989	175.000	233.000
1990	179.400	247.000
Crecimiento anual 1981/1990 (%)	2,9	6,2
Crecimiento histórico 1970/1980 (%)		3,8



### 6.3 OFERTA ACTUAL

A los coagulantes que se utilizan en la República Argentina los podemos dividir en dos grandes grupos.

Sulfato de aluminio natural: se obtiene por explotación de los yacimientos mineros de este producto existentes en la Provincia de San Juan (actualmente inactivos).

Sulfato de aluminio o aluminio férrico artificial sintético. Se obtiene por reacción química entre el ácido sulfúrico y una materia prima alumífera (bauxita, laterita, arcillas).

Los coagulantes arriba citados se presentan en las siguientes formas para su uso:

Coagulante sólido: se denomina así al que se presenta cristalizado al estado sólido. Molido en un tamaño que oscila entre los 10 a 50 mm y envasado en bolsas de 50 kg cada una que generalmente son de polietileno. Este coagulante se utiliza en las localidades del interior del país o en los lugares de muy poco consumo.

Coagulante líquido: se denomina así al coagulante en solución concentrada al 45-50%. Se lo distribuye a granel en camiones tanque de acero inoxidable o de material plástico. Se lo utiliza en lugares de gran consumo y próximo o lindante al lugar donde se lo fabrica.

#### Materias primas para la elaboración de sulfato de aluminio

Las materias primas esenciales para la elaboración del sulfato de aluminio son el ácido sulfúrico, el agua y un mineral alumífero. A continuación se hace una referencia a los principales minerales alumíferos.

#### Alúmina hidratada o gel de alúmina

Este material es obtenido mediante un procedimiento industrial y ac-

tualmente no se produce en Argentina, razón por la cual debe ser importado. Su elevada pureza hace que sus rendimientos sean elevados.

El análisis químico tipo de este producto es el siguiente:

	Pérdida por calcinación	Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Oxidos útiles
Ataque con triácido	1,00	0,15	98,23	98,99
Solución primaria	0	0,15	92,15	92,24
Solución residuo atacado con FH	0	0,15	6,95	6,98

Como materia prima, la alúmina para la producción de coagulante resulta conveniente por la riqueza de la misma en óxidos de aluminio. Los ensayos de coagulación son satisfactorios obteniéndose por unidad de óxidos el mismo rendimiento que con el coagulante obtenido a partir de la bauxita.

El hecho de ser una materia prima de importación y de elevado costo, su utilización está limitada para algunos tipos de papeles finos.

#### Bauxita

Es el mineral de mayor contenido en óxidos de aluminio que se conoce. Su composición química es la siguiente:

Oxido de titanio (TiO <sub>2</sub> ). . . . .	0,8%
Oxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ). . . . .	60 a 62%
Oxido férrico (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ). . . . .	.4 a 6 %
Agua de constitución . . . . .	27 a 29%
Humedad a 105°. . . . .	.11%

El empleo de la bauxita tiene la ventaja de su elevado rendimiento, de no necesitar calentamiento, requiere menor tiempo de ataque y deja

un residuo insoluble casi nulo. Pero como se trata de un material de importación, con las experiencias de 1914 y 1942 y ante las crecientes dificultades en su importación, se decidió en O.S.N., en 1975 reemplazarla por una materia prima nacional .

#### Loess pampeano

De 1917 a 1937 y de 1942 a 1949, Obras Sanitarias de la Nación utilizó en sus plantas elaboradoras de coagulante el loess pampeano que extraía de la zona de San Isidro, 16 km al norte de Buenos Aires.

La composición química tipo es la siguiente:

Dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) . . . . .	63%
Oxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) . . . . .	17%
Oxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) . . . . .	4%
Oxido de magnesio ( $\text{MgO}$ ) . . . . .	1%
Oxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) . . . . .	3%
Oxido de potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) . . . . .	2%
Oxido de sodio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) . . . . .	1%
Agua de constitución . . . . .	4%
Humedad a 105°. . . . .	5%

El procedimiento consistía en cargar los reactores de 60 m<sup>3</sup> de capacidad con 38.500 kg de loess, 13.000 kg de ácido sulfúrico de 70% de concentración y 2.800 l de agua obteniéndose 18.000 kg de sulfato de aluminio después de 10 horas de ataque.

De los datos expuestos se observa que si bien se puede obtener un coagulante férrico a partir del loess, su proceso requiere calentamiento y agitación adecuada durante el tiempo de reacción muy extendido y exige la separación por decantación de una gran cantidad de residuos de diversa finura.

### Arcillas caoliníticas

Los antecedentes de haber utilizado el loess pampeano en la producción del sulfato de aluminio, que dejó de utilizarse debido a su bajo contenido de óxidos, llevó a buscar arcillas caoliníticas de elevado contenido de óxidos útiles. Entre ellas podemos citar:

\* Arcillas de Río Negro (1.000 km al sudoeste de Buenos Aires).

Pérdidas por calcinación. . . . . 15%

Dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) . . . . . 44%

Oxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) . . . . . 41%

\* Arcillas de la provincia de Buenos Aires (500 km al sudoeste de la ciudad de Buenos Aires)

Pérdidas por calcinación. . . . . 15%

Dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) . . . . . 50%

Oxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) . . . . . 35%

\* Arcillas de la provincia de La Rioja (1.300 km al noroeste de Buenos Aires)

Pérdidas por calcinación. . . . . 0,6%

Dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) . . . . . 51 %

Oxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ) . . . . . 0,5%

Oxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). . . . . 1,55%

Oxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) . . . . . 42,95%

Oxidos útiles( $\text{Al}_2\text{O}_3 + 0,6 \text{ Fe}_2\text{O}_3$ ).43,88%

Todas las arcillas caoliníticas requieren una etapa previa de calcinación antes de su ataque con ácido sulfúrico.

Una firma privada ha iniciado la explotación de los yacimientos y producción de sulfato de aluminio a partir de las arcillas caoliníticas riojanas.



### Tierras lateríticas o tierras coloradas

Los yacimientos se encuentran en las provincias de Misiones y Corrientes (1.200 km al noreste de Buenos Aires). La composición química es la siguiente:

Pérdidas por calcinación. . . . .	24,40%
Dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) . . . . .	10,95%
Oxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) . . . . .	29,64%
Oxido de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). . . . .	21,50%
Oxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ). . . . .	3,00%
Oxidos útiles( $\text{Al}_2\text{O}_3 + 0,6 \text{ Fe}_2\text{O}_3$ ). . . . .	41,00%

Las tierras lateríticas permiten obtener un sulfato aluminio férrico de buena calidad. A partir de 1975, Obras Sanitarias de la Nación utiliza esta materia prima en sus plantas elaboradoras de coagulante de San Isidro y Bernal.

### La producción de sulfato de aluminio en la Argentina a partir de materias primas nacionales.

Sulfato de aluminio natural.

Sulfato de aluminio a partir de arcillas caoliníticas.

Sulfato de aluminio-férrico a partir de lateritas.

### Sulfato de aluminio natural

En Argentina existen yacimientos naturales de sulfato de aluminio que se presentan, a veces, mezclado con sulfato de magnesio y algo de sulfato de manganeso. Los mismos se encuentran localizados en la zona de Calingasta, Pcia. de San Juan (1.100 km al oeste de Buenos Aires) y al norte de la Pcia. de Salta (1.300 km al norte de Buenos Aires).

Las extracciones se realizaban habitualmente en San Juan.

El mineral se encuentra en un número elevado de depósitos irregulares

en cuanto a su forma y contenido, esparcidos en un área considerable, comúnmente formando bolsones a poca profundidad, lo que permite su explotación a cielo abierto.

Composición química tipo del sulfato de aluminio natural:

Insolubles. . . . .	0,19%
Oxido ferroso ( $\text{FeO}$ ) . . . .	0,001%
Oxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) . . .	4,86%
Oxido de aluminio( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). .	10,61%
Oxidos útiles ( $\text{Al}_2\text{O} +$ $0,6 \text{ Fe}_2\text{O}_3$ ) .	13,53%
Manganeso ( $\text{Mn}^{2+}$ ). . . . .	0,009%

Mediante palas mecánicas el mineral es extraído de los yacimientos y transportado hasta las plantas de tratamiento. El mineral es volcado en piletas de lixiviación construídas de hormigón armado de donde se extrae el sulfato en solución con agua o soluciones pobres recibidas.

La extracción se efectúa generalmente en tres etapas obteniéndose del primer lavado una solución de 30-32° Bé; en la segunda la solución tiene 15° Bé y en la tercera 6° Bé que vuelve al proceso para su enriquecimiento.

Los sólidos insolubles remanentes en las piletas representan el 95% de la carga inicial. Es extraído de desechado.

La solución es concentrada en recipientes de madera forrados de plomo o de cemento provistos de serpentines del mismo metal por donde circula vapor para la calefacción. En la misma operación se oxida el hierro ferroso a férrico con clorato de potasio en medio sulfúrico y luego se precipita el manganeso como bióxido de manganeso con permanganato de potasio en el mismo medio sulfúrico.

La concentración de los licores se continúa hasta cuando su concentración alcanza los 60° Bé. Luego se lo descarga en las piletas de cristalización, donde al enfriarse solidifica. El material sólido es luego triturado, molido y embolsado. Se presenta en bolsas de 50 kg de capacidad, generalmente de polietileno.

La etapa más importante de este proceso y que más debe ser controlada es, sin duda, la oxidación del ferroso y la eliminación del manganeso, para evitar que luego precipiten en las cañerías e instalaciones sanitarias como hidróxido férrico y bióxido de manganeso respectivamente.

Pese a las mejoras que continuamente se van introduciendo en el proceso, aún persisten dos inconvenientes que son: el óxido de manganeso en aquellas localidades que tratan agua con elevado pH de saturación y la dificultad que presenta su dosaje en los establecimientos que cuentan con dosadores en estado sólido debido a su compactación por la acidez libre que posee este coagulante y que lo torna muy higroscópico.

#### Sulfato de aluminio a partir de las arcillas caoliníticas de La Rioja.

Los yacimientos de arcillas caoliníticas se encuentran ubicados en la provincia de La Rioja a 1.300 km al noroeste de la ciudad de Buenos Aires. Existen varios yacimientos en ésta y otras provincias, pero su explotación es relativamente reciente y se desconocen datos concretos de ubicación y cubicación.

La planta cuenta con un equipo triturador, formado por una quebrantadora primaria que reduce el mineral a un tamaño de 25 mm, luego pasa a un molino a martillos que lo reduce a polvo (malla 100).

Este sistema de trituración está equipado con ciclones y filtros mangas que eliminan las pérdidas y mantienen el ambiente libre de polvo.

El mineral molido pasa al horno de calcinación donde la arcilla se calcina a una temperatura de 700 a 750° en forma continua.

El ataque posterior con ácido sulfúrico es efectuado con tres reactores en forma continua, obteniéndose un volumen de sulfato de aluminio que es separado del insoluble en tres decantadores de donde, mediante bombas, es enviado a unos depósitos.

Esta solución pasa al proceso de concentración por medio de calentamiento indirecto por vapor hasta obtener una solución que puede cristalizar en piletas adecuadas.

Una vez solidificado, el producto es triturado y embolsado para su despacho.

También puede obtenerse directamente en un reactor mediante dosificación adecuada de los componentes (agua, arcilla y ácido sulfúrico). Este producto presenta la ventaja de su bajo contenido de hierro y poder obtenerlo no higroscópico.

Composición química tipo para el sulfato de aluminio a partir de arcillas caoliníticas calcinadas:

Residuo insoluble. . . . .	0,07%
Oxido ferroso ( $\text{FeO}$ ). . . . .	0,047%
Oxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). . . . .	0,19%
Oxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). . . . .	15,81%
Oxidos útiles ( $\text{Al}_2\text{O}_3 + 0,6\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). . . . .	15,92%

Manganeso ( $Mn^{2+}$ ) . . . . .	.0,001%
Oxido de magnesio ( $MgO$ ) . . . . .	.0,113%
pH. . . . .	.3,1%
Acidez libre. . . . .	.0,70%

Con las arcillas caoliníticas se puede elaborar un buen sulfato de aluminio apto para las plantas potabilizadoras existentes.

Se puede utilizar sólido o en solución concentrada. Los ensayos de coagulación fueron satisfactorios.

La contrapartida está en que en su proceso de elaboración se requiere una operación más que es la calcinación a 700-750°C. La explotación de los yacimientos y la elaboración del respectivo coagulante está a cargo de una firma particular que elabora alrededor de 250 toneladas mensuales.

#### Sulfato de aluminio-férrico a partir de las tierras lateríticas.

Obras Sanitarias de la Nación, en su planta de coagulantes de San Isidro, tiene capacidad instalada para producir hasta 100.000 toneladas anuales de sulfato de aluminio referido a 18% de óxidos útiles.

El 90% de su producción lo es en forma de solución concentrada con 6-8% de óxidos útiles y está destinada al Establecimiento General San Martín que potabiliza más de 3.000.000 m<sup>3</sup>/día de agua para la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores.

La fábrica de San Isidro trabajó desde 1928 a 1937 y de 1942 a 1949 con loess pampeano que se obtenía de los alrededores. De 1937 a 1942 y de 1949 a 1975 se trabajó con bauxita.

En razón de que Argentina carece de bauxita, su costo elevado y las crecientes dificultades para su importación llevó a tener que estudiarse su sustitución por una materia prima alumífera nacional.

Este reemplazo estaba sujeto al cumplimiento de determinadas premisas:

- a) El reemplazo debería ser en forma inmediata.
- b) Se debían utilizar las instalaciones existentes tal cual estaban.
- c) No se podía volver al loess pampeano no sólo por su bajo rendimiento sino también porque ya no se contaban con las calderas y sistemas para calefaccionar los reactores y principalmente que la zona aledaña de donde se extraía, estaba ya urbanizada.
- d) Debía poder extraerse fácilmente del yacimiento y con una infraestructura de transporte tal que permitiera abastecer la planta de San Isidro con cantidad necesaria para mantener su nivel de producción y formar stocks de seguridad.

Analizada la totalidad de las materias primas nacionales que potencialmente podían ser las utilizadas, la única que reunía todas las premisas fijadas fueron las tierras lateríticas existentes en la provincia de Misiones y parte de la provincia de Corrientes, ubicadas aproximadamente a 1.200 km al noreste de Buenos Aires.

El alto contenido de óxidos útiles constatado en las distintas muestras, determinó que el transporte del mineral a los centros de producción de coagulante resultaría económicamente conveniente. Asimismo también por al alto contenido de óxidos útiles, no necesitaría aporte de calor externo para el desarrollo de su reacción.

Se indican las distintas etapas que se siguen para la elaboración del coagulante sulfato de aluminio-férrico a partir de las tierras lateríticas:

#### Recepción de la tierra laterítica:

La misma se recibe a granel en camiones de 15 a 40 tn procedentes de la provincia de Misiones y Corrientes. Esta etapa consiste en el pesaje y toma de muestra para análisis de humedad y contenido de óxidos

útiles; generalmente se recibe con una humedad del 18 al 22% y del 33 al 40% de óxidos útiles.

#### Almacenaje:

La tierra recibida es almacenada a granel en una amplia playa donde se tiene un stock para reserva de varios meses.

#### Acondicionamiento:

Consiste en la remoción de la humedad natural de la tierra hasta valores compatibles para su procesamiento en la planta de molienda. Se la remueve a cielo abierto con topadoras hasta alcanzar una humedad del 12%. En estas condiciones se la lleva al galpones donde se mantienen reservas para más de 30 días.

#### Molienda:

La tierra seca almacenada en galpones es introducida en la planta de molienda. Esta planta consiste de un separador magnético; un triturador primario a cuchillas; una tolva alimentador; un molino secundario tipo pendular de donde el producto molido es extraído y transportado por una corriente de gases calientes. Un ciclón y posteriormente un sistema de filtros mangas separan las partículas finamente molidas de la corriente gaseosa.

#### Transportadores:

Un sistema de transportadores mecánicos constituidos por roscas helicoidales, reedlers y norias con cangilones llevan la tierra finamente molido y seco desde la planta de molienda a la de elaboración.

#### Silos tierra molido:

La tierra procedente de la planta de molienda es almacenada -previa pesada- en silos de hormigón armado desde donde se alimenta directamente los reactores.

#### Recepción ácido sulfúrico:

Esta materia prima es parte adquirida y parte elaborada en las plantas propias. La adquirida se recibe en camiones tanque de 20 toneladas de capacidad o en vagones cisterna de 40 toneladas. La recepción consiste en su pesaje y toma de muestra para control de su calidad.

#### Almacenaje de ácido sulfúrico:

El ácido sulfúrico una vez recibido es almacenado en grandes tanques de hierro -al aire libre- con capacidad de 1.000 toneladas a 3.000 toneladas cada año.

#### Tanque diario:

El ácido sulfúrico, desde los grandes tanques de almacenamiento, es bombeado a los tanques de consumo diario, donde se controla nuevamente su calidad y en función de ésta se fija la cantidad que se agrega en el reactor por aforamiento de volúmenes vertidos.

#### Reactor batch:

La reacción entre las tierras lateríticas y el ácido sulfúrico para producir sulfato de aluminio y hierro tiene lugar en un reactor discontinuo tipo batch. Los reactores tienen una capacidad de 60 m<sup>3</sup> y son contruidos de madera con revestimiento interior de chapas de plomo químico. Están provistos de un sistema de agitación neumática y mecánica. La carga del reactor con agua, tierra laterítica y ácido sulfúrico se realiza no sólo respetando las relaciones estequiométricas -afectadas de los correspondientes coeficientes de corrección- sino también siguiendo una secuencia tal que permita un conveniente aprovechamiento de los calores de dilución, ionización y de reacción y paralelamente un control adecuado de la cinética y el grado de avance de la reacción, lo que permite optimizar el rendimiento de la misma.



El tiempo de carga, reacción y descarga es de aproximadamente 4 horas. El producto obtenido es una solución concentrada de sulfato de aluminio y hierro con material insoluble en suspensión.

#### Separación barros:

El producto tal como se descarga del reactor es enviado a unos decantadores donde se separan los barros insolubles de la solución coagulante.

#### Almacenaje coagulante líquido:

La solución decantada de coagulante que contiene de 6-8% de óxidos útiles, es almacenada en grandes piletones.

#### Carga camiones y expedición:

La solución concentrada de coagulante es cargada mediante electrobombas en camiones tanque de 20 toneladas cada uno de capacidad, contruidos de acero inoxidable o fibra de poliéster. Los mismos son pesados a su salida y se le toma muestra para análisis de control de calidad.

En forma de solución concentrada es utilizado en los Establecimientos General San Martín y Bernal.

#### Recuperación y lavado de barros:

El material insoluble finamente dividido que sedimenta en los decantadores, tiene un elevado porcentaje de sulfato de aluminio y hierro adsorbido. La recuperación de este coagulante se efectúa por extracción con agua en operaciones discontinuas de múltiples etapas hasta el agotamiento de los barros. Las aguas de lavado vuelven al proceso y los barros agotados constituidos principalmente por sílice finamente dividida, son neutralizados y dispuestos como material de relleno de terrenos bajos aledaños.

### Coagulante sólido:

Otra forma de obtener el producto de la reacción es en forma sólida. Una vez concluida la reacción, se concentra la misma y sin diluir se descarga en una plataforma o playa de cristalización. Se obtiene así el sulfato de aluminio y hierro en forma de lajas. Luego es recogido, molido y embolsado en bolsas de polietileno de 50 kg de capacidad cada una. Así es estibado y despachado a los Distritos y Divisionales del Interior.

### Análisis tipo de coagulante laterítico:

#### Sulfato de aluminio-férrico sólido:

Residuo insoluble. . . . .	.g%g. . . . .	14,51
Oxido ferroso (FeO). . . . .	.g%g. . . . .	0,18
Oxido férrico (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ). . . . .	.g%g. . . . .	5,40
Oxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ). . . . .	.g%g. . . . .	10,12
Oxidos útiles(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 0,6Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ). . . . .	.g%g. . . . .	13,36
Manganeso (Mn). . . . .	.g%g. . . . .	0,024
Acidez libre. . . . .	.no contiene	
Oxidos útiles sin reaccionar en residuo insoluble . . . . .	.g%g. . . . .	0,07

#### Sulfato de aluminio-férrico líquido:

Residuo insoluble. . . . .	.g%g. . . . .	3,98
Oxido ferroso (FeO). . . . .	.g%g. . . . .	0,101
Oxido férrico (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ). . . . .	.g%g. . . . .	3,57
Oxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ). . . . .	.g%g. . . . .	5,32
Oxidos útiles(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 0,6Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ). . . . .	.g%g. . . . .	7,46
Manganeso.(Mn). . . . .	.g%g. . . . .	0,012
Acidez libre. . . . .	.no contiene	
Oxidos útiles sin reaccionar en el residuo insoluble. . . . .	.g%g. . . . .	0,04

Desde que se reemplazó la bauxita por las tierras lateríticas o tierras coloradas de Misiones como materia prima alumífera en la fabricación de coagulante en las plantas de San Isidro y Bernal de Obras Sanitarias de la Nación y después de su uso en escala industrial durante dos años, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- a) Seguridad y continuidad en el abastecimiento de las materias primas alumíferas para la fabricación de coagulantes destinados a la potabilización del agua sobre todo teniendo en cuenta las experiencias de 1914/18 y 1942/45 durante los conflictos bélicos mundiales.
- b) Todos los compromisos del abastecimiento de tierras lateríticas son pagados en moneda argentina con el consiguiente ahorro de divisas para el país.
- c) Activación de la economía, con creación de nuevas fuentes de trabajo en la región noreste argentina.
- d) En razón de que el tiempo de reacción con lateríticas es menor que con bauxita, se han acortado las carreras de los reactores con el consiguiente mejor aprovechamiento de la capacidad instalada.
- e) El mayor contenido de residuos insolubles constituye un inconveniente del coagulante laterítico, ya que requiere su separación, lavado y disposición final del mismo.
- f) La elaboración del coagulante sólido es más delicada y exige un mayor control sobre todo de la acidez libre para que el producto no sea higroscópico.
- g) Al tener las lateríticas menor contenido en óxidos útiles que la bauxita, exige el transporte y procesamiento de mayor volumen de mineral.

## La Producción de Sulfato de Aluminio en la Argentina a partir de materia prima importada (bauxita).

El sulfato de aluminio se produce por reacción del ácido sulfúrico sobre la bauxita, un mineral de alúmina hidratada que se encuentra en la naturaleza.

El material extraído de las minas varía en composición y generalmente contiene de 1 a 3 moléculas de agua más algunas impurezas tales como hierro, sílice, titanio y selenio. El contenido de óxido de aluminio soluble en una bauxita típica varía desde 52 a 57% y puede llegar a contener entre 1 a 10% de óxido férrico.

El mineral de bauxita cruda es molido para convertirlo en un polvo fino (el 80% debe pasar una malla 200) y cargado dentro de un reactor abierto de acero revestido con plomo. Se agrega ácido sulfúrico de 60° Bé mientras se agita toda la masa, usando un agitador de paletas, aire o vapor vivo. La mezcla de reacción se mantiene a una temperatura de 105-110°C por inyección de vapor vivo o por medio de un serpentín calefactor revestido en plomo.

La bauxita se carga en exceso, en cantidad tal de tener un exceso de 0.1 a 0.2% de óxidos solubles de aluminio. Para completar la reacción hacen falta de 15 a 20 horas. Transcurrido este tiempo se carga un reductor para reducir el hierro (sulfato férrico) a una sal ferrosa que es incolora. El reductor más comunmente usado es el sulfuro de bario en forma de ceniza negra, aunque se pueden usar otros reductores tales como sulfuro de sodio, sulfuro de hidrógeno, bisulfato de sodio o dióxido de azufre. Si la operación se efectúa por batches, se deja decantar la carga en tanques especiales. Algún material coagulable tal como almidón en escamas u otro similar, se agrega para remover el material finamente dividido, que está suspendido en los licores sobrenadantes. Estos licores son eliminados y el material

decantado es lavado varias veces. Los lavados se reúnen con el licor previamente decantado y se envían a los concentradores.

El proceso se realiza generalmente en forma continua usando una batería combinada de reactores con decantadores. Una variación común de este proceso es el procedimiento Dorr el cual utiliza mecanismos agitadores en serie para realizar la reacción. Los reactivos son intensamente mezclados y calentados, usando agitadores mecánicos y vapor vivo. En el último reactor se agrega sulfuro de bario para reducir el sulfato férrico. La mezcla de reacción es enviada a través de una serie de espesadores que operan en contracorriente y que eliminan los materiales no disueltos. Al mismo tiempo se va lavando el material de residuo de modo tal que no contenga sulfato de aluminio cuando sea descartado. Como coagulante se agrega almidón en el primer espesador. La solución clarificada de sulfato de aluminio, que proviene desde el sistema de decantación en contracorriente, se concentra en un evaporador abierto y revestido en plomo, calefaccionado con un serpentín por el que circula vapor. La densidad pasa desde 35° Bé que contiene la alimentación hasta 59 ó 62° Bé del producto concentrado.

La solución concentrada es enviada a unos recipientes de hierro de poca profundidad o a una superficie de enfriamiento. El líquido solidifica rápidamente y cuando está frío es pulverizado a un polvo de tamaño uniforme para su empaque.

Se han detectado siete empresas productoras de sulfato de aluminio sintético. Además de éstas, existen otras que normalmente producían sulfato de aluminio (La Metaloquímica S.A., Establecimientos Químicos Argentinos, Alum) que debido a la actual situación económica han discontinuado la elaboración (Cuadro N° 6 ).

La capacidad actual de producción de sulfato de aluminio sintético, de la totalidad de las empresas es de 229.000 toneladas anuales. Esta capacidad está expresada como sulfato de aluminio con un contenido de 15% de óxido de aluminio.

La distribución de la capacidad de producción en función de la materia prima usada es la siguiente:

<u>MATERIA PRIMA</u>	<u>CAPACIDAD TON/AÑO</u>	<u>%</u>
Lateritas	150.000	65,5
Bauxita e Hidrato de aluminio	61.000	26,6
Arcillas caoliníticas	18.000	7,9
<u>TOTAL:</u>	229.000	100,0

De estos materiales, las lateritas y las arcillas caoliníticas son de producción nacional, mientras que la bauxita y el hidrato de aluminio son importados.

Además del sulfato de aluminio sintético, hasta 1979 se producía en la provincia de San Juan sulfato de aluminio de origen natural. En 1960, se promulgó la Ley N° 15.771 y su decreto reglamentario N° 1.352 que obligaba a Obras Sanitarias de la Nación y otras reparticiones oficiales a la compra de material natural. De esta manera la producción de sulfato de aluminio natural, que era de 3.834 toneladas en 1966, llegó a 35.280 toneladas en 1976, con un incremento del 820%, correspondiente a una tasa de 24,8% de crecimiento anual.

CUADRO N° 6

EMPRESAS PRODUCTORAS DE SULFATO DE ALUMINIO SINTETICO

(15%  $Al_2O_3$ )

EMPRESA	UBICACION	CAPACIDAD TON/AÑO	MATERIA PRIMA
Obras Sanitarias de la Nación	San Isidro (Bs. Aires)	100.000	Lateritas
	Bernal (Buenos Aires)	50.000	Lateritas
Duperial S.A.	San Lorenzo (Santa Fe)	23.000	Bauxita
Sulfatos Argentinos S.A.	Don Torcuato (Bs. Aires)	12.000	Bauxita o hi- drato de alu- minio
Meranol S.A.	Tablada (Buenos Aires)	6.000	Hidrato de a- luminio
Coagulantes Argentinos S.A.	Monte (Buenos Aires)	12.000	Bauxita
La Fortaleza S.A.	Villa Elisa (Bs. Aires)	8.000	Bauxita
Sulfalúmina S.A.	La Rioja	18.000	Arcillas cao- línificas
	<u>T O T A L:</u>	229.000	

FUENTE: Información propia.

En 1980 se derogó esta ley, con lo que la demanda acudió a fuentes más competitivas, en precio y en calidad, que obligaron a las empresas de San Juan a interrumpir su producción.

Entre las principales firmas productoras del sulfato natural pueden mencionarse:

- Cerrito S.R.L.
- Calingasta Argentina S.R.L
- Industria Minera Sulfato de Aluminio S.A. (IMSA)
- Aguila S.A.
- Compañía Minera San Felipe S.R.L.
- Ceras San Juan S.R.L.
- Silvano Innocenti.
- Felipe Gaetano.
- Francisco Merino Suárez.
- Badano S.R.L.

IMSA producía casi el 50% del total del sulfato de aluminio de San Juan.

Los estudios de prospección sobre sulfato de aluminio natural de San Juan indican una reserva suficiente para suplir la demanda actual de Obras Sanitarias de la Nación por un lapso de aproximadamente cincuenta años.

La capacidad de producción de sulfato de aluminio sintético se halla fuertemente concentrada en la zona del gran Buenos Aires, como se ve en el cuadro siguiente:



<u>LOCALIZACION</u>	<u>CAPACIDAD (TON/AÑO)</u>	<u>%</u>
* Gran Buenos Aires	176.000	76,9
* Pcia. de Buenos Aires	12.000	5,2
* Pcia. de Santa Fe	23.000	10,0
* Pcia. de La Rioja	18.000	7,9
<u>TOTAL:</u>	229.000	100,0

Las plantas de O.S.N. atienden actualmente sólo las necesidades de sulfato de aluminio de las unidades potabilizadoras de Palermo y Bernal. A partir de fines de 1980, todos los requerimientos de las unidades potabilizadoras del interior del país, que hasta esa fecha pertenecían a O.S.N., son provistos por empresas privadas, mediante llamados a licitación.

En 1980 O.S.N. produjo 93.000 toneladas y su consumo total fue de 100.000 toneladas, debiendo suplirse de empresas privadas por la diferencia.

En el Cuadro N° 7 se observan las producciones de sulfato de aluminio en 1976 y 1980, de acuerdo al tipo de materia prima utilizada. Pese a que la producción total en 1980 (135.000 toneladas) fue menor que en 1976 (136.280 toneladas), creció apreciablemente, en porcentaje y en cifras absolutas, la producción a partir de tierras lateríticas, bauxita e hidrato de alúmina. En cambio decreció en 1980 la producción a partir de arcillas caoliníticas de La Rioja. Es decir, el mercado del sulfato natural de San Juan, al dejarse de producir éste, fue tomado por el sulfato sintético producido por O.S.N. y por empresas privadas a partir de bauxita e hidrato de aluminio.

CUADRO N° 7

PRODUCCION DE SULFATO DE ALUMINIO

(15%  $Al_2O_3$ )

EMPRESAS PRODUCTORAS	MATERIA PRIMA	AÑO 1976		AÑO 1980	
		TONELADAS	%	TONELADAS	%
Obras Sanitarias de la Nación	Tierras lateríticas	70.000	51,4	93.000	68,9
Sulfato de Alumi- nio Sintético	Bauxita o hi- drato de alu- minio	25.000	18,3	39.000	28,9
Sulfato de Alumi- nio Sintético	Arcillas caoliníticas	6.000	4,4	3.000	2,2
Sulfato de Alumi- nio natural (San Juan)		35.280	25,9	-	-
<u>T O T A L:</u>		136.280	100,0	135.000	100,0

FUENTE: "Estudio de factibilidad para instalar en Misiones planta de producción de coagulantes a partir de lateritas como materia prima" por J.L. Scaglia - CFI 1977 e información propia.

#### 6.4 OFERTA FUTURA

La capacidad instalada actual de producción de sulfato de aluminio sintético cubre con creces las necesidades del mercado. La capacidad instalada (229.000 toneladas anuales) fue 70% superior a la demanda en 1980, 135.000 toneladas.

No se conocen proyectos de ampliación de las plantas en funcionamiento ni se han detectado anuncios de instalación de nuevas plantas.

Como se mencionó, hubo plantas elaboradoras del producto sintético que dejaron de producir por problemas económicos y financieros y que, en caso de solucionarse los problemas generales de la economía y reactivarse el mercado de sulfato de aluminio, podrían reiniciar su fabricación.

De acuerdo a la proyección de la demanda realizada en el punto 6.2 y si tomamos valores medios, la capacidad de elaboración actual sería suficiente para cubrir el mercado hasta 1990.

El posible reinicio de la producción de sulfato de aluminio natural de San Juan podrá agregar otras 30.000 toneladas anuales a la oferta actual de sulfato sintético.

## EMPRESAS ENTREVISTADAS

### a) EMPRESAS PRODUCTORAS

Obras Sanitarias de la Nación  
Sulfatos Argentinos S.A.  
Duperial S.A.  
Meranol S.A.C.I. Productos Químicos  
La Fortaleza S.A.  
Coagulantes Argentinos S.A.

### b) EMPRESAS USUARIAS

Obras Sanitarias de la Nación  
Yacimientos Petrolíferos Fiscales  
Acíndar Industria Argentina de Aceros S.A.  
SEGBA - Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires S.A.  
Papel Misionero S.A.  
Celulosa Argentina S.A.  
Zucamor S.A.  
Papel del Tucumán S.A.  
Papel Prensa S.A.  
Fiplasto S.A.  
PASA Petroquímica Argentina S.A.  
Esso SAPA  
Dirección de Obras Sanitarias de la Provincia de Buenos Aires - DOSBA.  
Atanor SAM.

### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- \* "Utilización de las tierras lateríticas para la producción de sulfato de aluminio" por los Ings. Qcos. Euclides Santini Mahieu y Rubén Cachero (O.S.N.).
- \* "Estudio de factibilidad para instalar en Misiones una planta de producción de coagulantes a partir de lateritas como materia prima" por el Lic. José Luis Scaglia - Consejo Federal de Inversiones, Septiembre de 1977.
- \* "Perfiles de la Industria Química" - Cámara de la Industria Química y Petroquímica.
- \* Anuarios de Comercio Exterior - INDEC.