

### C A P I T U L O   I I I

#### PANORAMA DE LAS INDUSTRIAS ELECTROINTENSIVAS Y CONSUMIDORAS

##### MASIVAS DE GAS Y PETROLEO COMO COMBUSTIBLES

A efectos de definir y acotar el campo de análisis de las industrias que motivan el presente trabajo, que denominaremos genéricamente energo-intensivas, cabe analizar sus particularidades.

Obviamente, el primer elemento para su identificación lo representa el hecho de contabilizar un alto consumo de energía en su esquema de insumos.

En cuanto a la posterior diferenciación entre electro-intensivas y gas (o petróleo)-intensivas, hace a la forma en que la energía se consume mayoritariamente en el proceso productivo.

Es evidente que cuando nos referimos a consumos tratamos sobre los consumos específicos para un determinado producto o grupo de productos, lo que hace al concepto de intensidad de utilización del recurso energético.

En función de nuestra propia experiencia, y de los conceptos de otros especialistas consultados, el tema es de definición compleja, habida cuenta de que históricamente se han sustentado criterios no explícitos para esta caracterización.

Distintos especialistas y países han mantenido posiciones diferentes, sin que haya sido posible encontrar definiciones propiamente dichas, sino más bien marcos conceptuales más o menos flexibles. A la luz de la primera crisis de los precios del petróleo de los años 1973/1974, dichos marcos conceptuales han ido cambiando,

en función de la mayor escasez de los recursos energéticos y la crecida incidencia de sus precios en los costos de los productos finales.

Esta consideración orienta a rastrear la caracterización de las industrias energo-intensivas en función de la participación de los insumos energéticos (energía eléctrica o combustibles) en el costo de los productos, más que en una arbitraria cuantificación de su consumo en unidades físicas.

Podemos entonces ir elaborando por etapas una definición operativa sobre dicha base, teniendo en consideración que, dadas las diferentes condiciones de costos entre distintos países, es posible que una industria que resulte energo-intensiva en un país, puede no considerarse de igual manera en otro.

Hipotéticamente, esta diferenciación puede producirse aún entre distintas localizaciones de un mismo país. Esta incongruencia es particularmente factible en países como el nuestro, en que las largas distancias y la deficiente infraestructura vial y de transportes confieren mayor importancia a las particularidades de una determinada localización.

Intentando entonces la definición sobre la base de la incidencia en los costos del consumo de Energía, caben las siguientes alternativas:

1. Definir una Industria Energo-Intensiva (I.E.I.) como aquélla en que el insumo energético representa un porcentaje importante (a definir) del costo, independientemente del costo de los demás factores individualmente.

2. Definir una I.E.I. como aquélla en que el insumo energético representa el costo principal de un producto, independientemente del porcentaje que ello signifique.

De las dos alternativas planteadas, la primera tiene el inconveniente de la arbitrariedad en la fijación del o de los porcentajes de incidencia, y la ventaja de la flexibilidad para adaptar la definición a un esquema conceptual definido, pero no claramente cuantificable.

A fin de evitar incluir elementos distorsionantes en una comparación eminentemente técnica, se tomará como base el costo directo, incluyendo la mano de obra directa.

Finalmente entonces, llegamos a la siguiente definición que es operativa a los efectos del presente estudio:

SERAN CONSIDERADAS INDUSTRIAS ENERGO-INTENSIVAS AQUELLAS DE ALTO CONSUMO ESPECIFICO DE ENERGIA, EN LOS QUE DICHO CONSUMO ESPECIFICO REPRESENTA EL ITEM INDIVIDUAL DE MAYOR IMPORTANCIA EN EL COSTO DIRECTO DE LA SUMA DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS DE DICHA INDUSTRIA.

Debe tenerse en cuenta que esta definición no es taxativa, en cuanto a que si alguna industria (no Petroquímica) (1) tradicionalmente considerada energo-intensiva queda excluida de la misma por condiciones locales específicas, será tratada individualmente a efectos de decidir su inclusión o no en el análisis.

---

(1) Tal como se definiera originalmente en reunión con representantes del C.F.I. y la Pcia. del Neuquén, y dado que paralelamente se están efectuando estudios sobre industrias Petroquímicas, éstas quedan excluidas del presente trabajo.

Dado que en general representan consumos importantes de energía eléctrica, gas o combustible líquido, el comportamiento de una I.E.I. o de un conjunto de ellas tiene especial incidencia en las disponibilidades de dichos recursos.

En este punto del análisis, es oportuno establecer la diferenciación entre aquéllas industrias que consumen intensivamente energía eléctrica o térmica, y en este último caso entre las que utilizan gas o petróleo.

Evidentemente el primer caso identifica como eléctro-intensivas a la industria en él comprendidas. Sin embargo, esta consideración, nos obliga a tratar los siguientes casos posibles.

A) Industrias que compran la energía eléctrica que requieren, o que la generan por vía hidroeléctrica por encontrarse en la situación especial de estar ubicadas sobre saltos de agua aprovechables para generación. Estas industrias son inequívocamente electro-intensivas y no requieren mayor aclaración.

B) Aquéllas que utilizan en el proceso productivo la energía preponderantemente en forma de energía eléctrica, pero encuentran ventajosa contar con su propia generación térmica. Analizando globalmente establecimientos de este tipo, se encontraría que su consumo de energía eléctrica externa es relativamente bajo, y muy-importante el de combustible. Este razonamiento llevaría a identificarlas como gas-intensivas o petróleo-intensivas.

Avanzando un paso más en el análisis, podemos diferenciar dos casos principales: B.1) Industrias que requieren altos consumos de Energía Eléctrica para su operación, con un balance energético tal que sus excedentes de vapor de alta o media presión hagan

conveniente su aprovechamiento en la generación propia de Energía Eléctrica.

B.2) Aquéllas cuyo balance energético no permite contar con excedentes de vapor para generación eléctrica, pero que puedan encontrar económico producirla por razones de localización, disponibilidad y precios de combustibles.

Teniendo en cuenta que las definiciones pretendidas son fruto de compromisos conceptuales, y actuando en función de los objetivos del presente estudio, calificaremos como industrias eléctro-intensivas a aquéllas de alto consumo energético en las que la energía es utilizada en el proceso principalmente como Energía Eléctrica, independientemente de la forma en que la misma es obtenida.

Esta definición puede dar lugar a que finalmente una misma industria pueda considerarse eléctro-intensiva y gas-intensiva o petróleo intensiva, situación que aclararemos en los casos particulares en que la misma se presente.

Es notorio que esta definición es sustancialmente distinta de la adoptada por el Poder Ejecutivo Nacional en los Decretos 1300 y del año , en los que se tipifica como industrias eléctro-intensivas a aquéllas en las que el costo de la E.Eléctrica utilizada representa el % del precio final del o de los productos obtenidos de la planta en cuestión. Sin entrar a considerar los beneficios o perjuicios que tal tipificación pueda generar, entendemos que la misma responde a objetivos antiinflacionarios y de simplicidad de control, y no es útil a los efectos del presente estudio, máxime por ligarla a situaciones coyunturales de mercado.

Una vez establecidas las condiciones básicas que desalientan el conjunto de industrias a analizar, es de interés considerar

otras características importantes de las mismas, que hacen a su relación con las centrales eléctricas o redes de las cuales se alimentan.

Dado que en general representan consumos importantes, el comportamiento de una I.E.E., o de un conjunto de ellas, tiene una fuerte incidencia en los diagramas de carga. Es oportuno comentar, que en este sentido se comportan en manera diferente las plantas electroquímicas que otras eléctrointensivas. En efecto, mientras las plantas productoras de ferroaleaciones, celulosa y papel, etc. pueden operar (y de hecho así lo hacen) con importantes variaciones a lo largo del día, en función de la programación de los arranques y paradas de grandes motores, puesta en servicio y detención de hornos discontinuos, etc., las plantas que realizan procesos electroquímicos operan típicamente con un "diagrama cuadrado" de cargas, normalmente constante no sólo durante el día sino por largos períodos, salvo salidas de servicio tanto de la Planta en sí como de la central o sistema que la alimenta.

Por otra parte, y dependiendo de las consideraciones económicas del caso, las plantas eléctrointensivas en general (incluyendo las electroquímicas), son especialmente aptas para constituirse en "reservorios de energía", pudiendo actuar -si ello se ha tenido en cuenta en su diseño- como compensadoras de las variaciones de capacidad estacional y/o diaria de una central o sistema eléctrico. Es decir que, si bien estas plantas son particularmente dependientes de la seguridad de suministro de energía eléctrica, una buena programación de la operación y un grado razonable de sobredimensionamiento en sectores críticos hace que puedan trabajar absorbiendo los excesos temporales de capacidad del sistema eléctrico (por

ejemplo durante las horas de valle nocturno), y reducir su marcha durante los períodos críticos en el diagrama de carga del sistema (por ejemplo en las horas pico), utilizando la ventaja de las tarifas diferenciales, cuya economicidad debe contrastarse con la mayor inversión necesaria en los mencionados sobredimensionamientos.

Aunque los aspectos económicos que esta posibilidad signifique para una industria en particular se analizará en el próximo Capítulo para los proyectos que se seleccionen, cabe mencionar en este ítem la factibilidad técnica de operar estas plantas utilizando su capacidad de "pulmón" de los sistemas eléctricos a los cuales están asociadas.

En el curso de las discusiones preliminares se sugirió considerar los requerimientos de mano de obra para las I.E.I. Analizando el tema, no se encuentra un patrón definido en cuanto a la ocupación de mano de obra. Estos requerimientos varían en proporción importante para cada industria. Si se puede establecer que dentro de una planta dada, el sector eléctrico-intensivo de la misma (celdas electrolíticas, hornos eléctricos, etc.) en general es también capital-intensivo, exigiendo relativamente escasa mano de obra. Pero los sectores auxiliares (recepción, preparación y tratamiento de materia prima, así como de productos terminados) pueden en algunos casos necesitar abundante mano de obra. Por esta disparidad, que impide generalizar los conceptos, se tratará cada caso separadamente.

Con respecto a las gas-intensivas y petróleo-intensivas, se dan casos totalmente dispares como para establecer patrones de consumo. Aquéllas de proceso continuo participan de las mismas características que las petroquímicas. En el caso del gas, asociadas a gasoductos, suelen servir de pulmón compensador en el sistema de

captación y distribución, como lo hacen las eléctro-intensivas respecto de las redes de energía eléctrica. Sus requerimientos de mano de obra son típicamente bajos, y altos los de capital.

En cuanto a las petróleo-intensivas, salvo casos particulares se trata de establecimientos alejados de los grandes gasoductos y que reciben combustible líquido por camión o ferrocarril. (El combustible líquido industrial por excelencia lo constituye el fuel-oil en sus distintos grados).

En estos casos suele tratarse de industrias de proceso discontinuo, o de capacidad relativamente pequeña, y bastante cercanos a destilería como para poder absorber el costo del transporte. Suelen contar con un stock propio de combustible en sus propios tanques, y una cantidad apreciable en ruta, cargada en camiones o vagones tanque.

Por las características de la producción de las destilerías, que permiten cambiar la composición de su producción en función de la demanda de los distintos cortes, así como a las características predominantemente discontinuas de las industrias comentadas, no es operativamente sencillo, pero tampoco de gran necesidad, mantener la estabilidad de los consumos.

En términos generales suelen tener un nivel medio de ocupación de mano de obra.

#### ENUNCIACION DE LAS PRINCIPALES INDUSTRIAS ENERGO-INTENSI-

##### VAS:

A fin de establecer el listado de actividades a tratar, se efectuó un "rastrillado" general de los siguientes sectores industriales:

1º) INDUSTRIAS METALURGICAS:

- . Siderúrgica
- . Automotriz
- . Tractores y Maquinaria Agrícola
- . Motores a combustión
- . Naval
- . Artículos del Hogar

2º) INDUSTRIAS QUIMICAS

- . Acidos y Alcalis
- . Caucho y Neumáticos
- . Plásticos
- . Pintura, Barnices y Solventes
- . Farmacia, Cosméticos y Perfumes
- . Plaguicidas y Pesticidas
- . Fotográfica

3º) INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y EL PAPEL

4º) INDUSTRIA TEXTIL

- . Fibras Naturales
- . Fibras Celulósicas y Sintéticas
- . Tejidos
- . Confección.

5º) INDUSTRIA CURTIDORA, DEL CUERO Y DERIVADOS

- . General

. Calzado

6º) INDUSTRIAS DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO

- . Carne y Pesca
- . Frutas y Legumbres
- . Azúcar
- . Harinas
- . Galletitas
- . Aceites
- . Productos Lácteos
- . Yerba Mate
- . Te
- . Bebidas Gaseosas, Vino y Cerveza
- . Cigarrillos (Tabaco y manufactura)
- . Jabón y Detergentes

7º) INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION Y EL CEMENTO

- . Construcción
- . Cemento
- . Yeso

8º) INDUSTRIA CERAMICA Y DEL VIDRIO

- . Cerámica roja
- . Vidrio
- . Esmaltados vidriados

## 92) INDUSTRIAS AGROQUIMICAS

- . Plaguicidas
- . Fertilizantes
  - . Nitrogenados
  - . De Fósforo
  - . De Potasio

## 102) INDUSTRIAS ELECTROLITICAS Y ELECTROTERMICAS

- . Aluminio
- . Cloro-Soda
- . Cobre
- . Magnesio
- . Oro
- . Plomo, Plata y Cinc
- . Ferroaleaciones y Carburos

Del listado precedente se seleccionan las energo-intensivas de mayor importancia, descartando aquéllos procesos cuya aplicación comercial ha sido abandonada por otros más modernos y de probada economicidad (por ejemplo agua oxigenada y antraquinona por vía electroquímica).

## COMENTARIOS GENERALES SOBRE LA INFORMACION UTILIZADA

En la elaboración de cada uno de los temas tratados en el Panorama Nacional, hemos encontrado una doble dificultad para la elaboración estadística de las producciones y consumos.

En primer lugar, no por conocida y generalizada, debe pasar se por alto la deplorable situación de la información estadística en nuestro país, particularmente aguda en lo que se refiere a los distintos sectores industriales.

En efecto, salvo pocas y remarcables excepciones, ni los organismos estatales ni los sectores privados (Cámaras y Asociaciones empresarias) cuentan con información adecuada y actualizada respecto de la evolución de los respectivos sectores a los que presuntamente atienden o representan.

De no tener la trascendencia que le asignamos en todo intento de elaborar una política de desarrollo industrial, hubiere resultado jocoso comentar que en más de una de las organizaciones mentadas, se nos solicitó copia de la información que habíamos obtenido de otras fuentes ya que no contaban con ninguna posterior a los años 1972/1973.

Consideramos que la importancia de ésta supera la mera anécdota. El estancamiento de la actividad empresarial y su pérdida de rentabilidad se ha reflejado fuertemente en la evolución de las Cámaras, en su personal, sus presupuestos y publicaciones, y su estructura y actividad general. Una de las consecuencias visibles es que dichas organizaciones en muchos casos han abandonado el registro es-

tadístico que, por otra parte se les fue dificultando ya que muchas firmas temen publicar datos que permitan inferir una endeble situación empresarial.

- De otra manera sería incomprensible en un país que, como el nuestro, cuenta con un minucioso, detallado y confiable registro de las tasas de interés y de la cotización del dólar y demás monedas fuertes, el empresariado y el Estado no hayan volcado un esfuerzo siquiera parecido en la cuantificación de la producción y consumo de bienes industriales y de las materias primas en ellos utilizados.

Párrafo aparte merece la confiabilidad en aquellos casos en que sí existe la información. Encontrar discrepancias del orden del 1.000 % para datos supuestamente referidos a lo mismo, entre el INDEC y la Secretaría de Minería, para citar un ejemplo entre varios, no aporta precisamente a la sana toma de decisiones. Resulta por lo menos difícil compatibilizar estos hechos con la circunstancia de haber sido recientemente nuestro país, sede del Congreso Internacional de Estadísticas.

La segunda dificultad que encontramos tiene sin duda vinculación con lo comentado, pero es de otra categoría.

El análisis de los datos de producciones y consumos de los últimos años muestra una situación general que era previsible caracterizar a partir de las informaciones periodísticas y de los conocidos indicadores macroeconómicos.

Nos referimos a que las actividades industriales que incluye el Panorama Nacional muestran en casi todos los casos un marcado descenso tanto de las producciones como de los consumos. Esta condición generalizada, así como el panorama de plantas paradas, la reducción de los modestos consumos per cápita, y las instalaciones

trabajando marcadamente por debajo de sus capacidades, no resulta precisamente estimulante cuando se encaran estudios del tipo del presente.

De hacer prevalecer las técnicas estadísticas y realizar proyecciones en función del cuadro comentado, el resultado hubiere sido en general una propuesta para la Provincia del Neuquén, basada en la venta de gas, petróleo y energía eléctrica y abandonar las pretensiones de agregar valores a dichos recursos. Parecidas conclusiones resultarían para el conjunto del país.

Ante esta perspectiva el experto no puede menos que plantearse -y plantear- para orientar su análisis, la disyuntiva entre la Argentina en reduccion que representan los datos de la última década, y la Argentina con el vigoroso crecimiento deseado y que tanto su historia como sus recursos permiten plantear como factible.

Frente a dicha disyuntiva, cabe señalar que el sólo hecho de haber encarado el presente estudio es un claro indicio de que las autoridades de la Provincia han elegido el país del crecimiento contra el del estancamiento y la retracción.

A partir de esa convicción, debe definirse el modelo a seguir para definir objetivos, que terminan concretándose en capacidades y consumos esperables a fin de plantear proyectos concretos.

En ese sentido optamos en cada caso concreto por asimilar nuestra situación -con sus ventajas y desventajas específicas- a la de aquellos países que partieron de capacidades y consumos per cápita similares a los nuestros actuales y con un marco estructural parecido, y supieron resolver su desarrollo en forma y medida satisfactorias.

Desde esta óptica -que obviamente coincide con nuestro enfo-

que personal del país que deseamos ver concretado- el análisis y las propuestas se vuelven radicalmente distintos. Los datos que configuran el actual estado de las industrias comentadas, lejos de constituir el rígido andarivel para marcar rumbos inamovibles, relativizan su importancia y se convierten en el piso a partir del cual debe estructurarse el andamiaje del desarrollo que queremos contribuir a impulsar.

Obrando en función de lo expresado, sin dejar de lado la necesaria prudencia es que, consultando con técnicos y funcionarios de distintas Empresas, hemos considerado por ejemplo un crecimiento de la generación de hierro y acero que llega a 1990 con una producción total de            millones de toneladas anuales.

Sin constituir estudios de mercado detallados -los que se efectuarán con más profundidad para cada uno de los seis productos que la Provincia y el C.F.I. seleccionen, los datos han surgido de publicaciones y estudios anteriores, y en todos los casos fueron consultados y comentados con técnicos o funcionarios de Empresas vinculadas a cada sector, para lo cual se realizó una buena cantidad de entrevistas personales.

En muchos casos hemos optado por los datos y estimaciones globales de dichas personas, frente a estadísticas incompletas o sin fundamentos claros.

Dos casos especiales los constituyen las industrias del Estaño -que comentamos en el ítem respectivo- y del vidrio. En este último caso, las Cámaras respectivas no cuentan con información alguna valedera..

Los estudios anteriores existentes manifiestan no haber podido obtener información adecuada y, excepto una Empresa líder, que proporcionó exclusivamente datos técnicos sobre su instalación, no fue posible obtener otras entrevistas ni información más general que la se vuelca en el panorama respectivo.

# PANORAMA MUNDIAL

ALUMINIO

## A L U M I N I O

### ANTECEDENTES GENERALES Y DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS

El aluminio es el metal estructural más abundante en la corteza terrestre. Es de importancia en casi todos los órdenes de la economía mundial y sus usos principales abarcan seis industrias: transportes, construcción, productos eléctricos, contenedores y envases, productos de consumo durable y equipos mecánicos.

El rápido crecimiento de su consumo lo sitúa ahora como el metal más empleado después del hierro. Menores aunque importantes usos industriales se han desarrollado para sus formas no metálicas.

Las reservas de bauxita, su principal mineral, son abundantes y se encuentran generalmente en países en vías de desarrollo, lejos de los principales productores. -Norte América, Europa y Japón-. La industria mundial se encuentra dominada por seis grandes empresas integradas.

Desde que el metal se consiguió en cantidades comerciales hace 90 años se han introducido muchas mejoras tecnológicas en su obtención a partir de la bauxita, pero el proceso básico sigue siendo el mismo. Este consiste en el tratamiento hidrometalúrgico de la bauxita para producir alúmina y la posterior reducción de la misma para obtener metal mediante electrólisis de alúmina fundida en un baño de sales de fluor.

Los mayores costos de construcción de nuevas plantas y de energía eléctrica, así como los mayores tributos exigidos por los gobiernos de los países productores de bauxita anticipan un encarecimiento relativo que puede reducir la tasa de crecimiento histórica y provocar un cambio de los patrones de consumo.

Se espera que parte de estos efectos negativos serán atemperados por las mejoras que se anticipan en el proceso productivo

tales como un menor uso de energía por el agregado de litio y otros compuestos al electrolito, cambio de configuración de celdas y movimiento de materiales y electrodos, control computerizado de procesos. En 1979 se encontraba en la fase de desarrollo comercial un nuevo proceso el cual, de resultar económicamente exitoso, puede reducir significativamente el consumo de energía. Consiste en transformar la alúmina en cloruro de aluminio y la posterior reducción electrolítica de un baño fundido del mismo.

Si bien la bauxita es la principal fuente de aluminio se espera que en el futuro se usarán asimismo otros minerales tales como caolines, anorthosita y alunita.

El empleo de chatarra de aluminio como complemento de la producción sólo puede pensarse para programas especialmente coordinados a nivel de pequeñas regiones dada la gran dispersión de la chatarra y los altos costos de recolección y transporte.

Se espera que continuará la actual tendencia a producir la alúmina cerca de las fuentes de bauxita. Aunque las plantas de producción de aluminio primario se instalarán donde haya abundante disponibilidad de energía eléctrica, sea ésta térmica de bajo costo o hidroeléctrica no aprovechada, donde la economía de energía compense los costos de transporte adicional. Lo más probable es que estas plantas dependan de mercados de exportación para la comercialización de su producción.

Los productos relacionados con el aluminio y su comercialización se definen a continuación:

Bauxita: es un material heterogéneo compuesto principalmente de óxidos de aluminio trihidrato (gibbsita:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) y monohidratos (bohemita y diaspore:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ). Las impurezas más usuales son los óxidos de hierro, silicatos de aluminio y óxidos de titanio. Las composiciones típicas se ven en la tabla N° III-1.

En el momento de salir de la mina, la bauxita cruda tiene entre 5 y 30% de humedad libre. La bauxita seca se prepara calentándola en secaderos rotativos a 315°C que reduce la humedad libre. La bauxita calcinada se obtiene procesándola entre 930 y 1600°C para reducir el material volátil total, incluyendo el agua químicamente combinada a menos de 1%. Aproximadamente 2 toneladas de bauxita cruda producen una de calcinada. La bauxita activada se produce por molienda y calentamiento de bauxitas seleccionadas para eliminar el agua libre. Tras adicionales moliendas y tamizados es activada térmicamente a diferentes temperaturas según el uso del producto final.

Alúmina: es óxido de aluminio  $Al_2O_3$ . Sus formas minerales naturales son el corindón, el rubí y el zafiro. La alúmina hidratada, precipitada de licores de aluminato de sodio es calentada a 1300/1500°C para producir alúmina calcinada.

En su forma comercial es un polvo fino, blanco, que contiene menos de 1% de impurezas.

Se usan distintos tipos de alúmina calcinada para producir abrasivos y refractarios para alta temperatura.

La alúmina activada es un tipo de óxido de aluminio en forma granular y altamente porosa, con alta capacidad de absorción de humedad de gases y vapores y de algunos líquidos; una vez saturada puede ser reactivada.

Aluminio metálico: tiene una densidad relativamente baja, alta conductividad térmica y eléctrica, es maleable, bien resistente a la corrosión y con propiedades de buena reflectividad y anti-magnético. Puede además ser aleado para lograr altos índices de resistencia/peso. Se han desarrollado aleaciones que tras adecuados tratamientos térmicos y mecánicos alcanzan resistencias que se acercan a los aceros dulces.

TABLA III-1 : COMPOSICION QUIMICA DE BAUXITAS TIPICAS

T I P O	$Al_2O_3$	$SiO_2$	$Fe_2O_3$	$TiO_3$
Seca (1)				
Metalúrgica	40 - 60	1 - 15	3 - 25	1.5 - 3.5
Química	Mínimo 56	Máximo 5-12	Máximo 3	Máximo 3,5
Calcinada				
Refractaria	85 - 90	5 - 8	Máximo 2.5	Máximo 4
Abrasiva	85 - 88	Máximo 7	3 - 8	Mínimo 3

(1) Puede contener entre 10 y 30% de agua químicamente combinada.

## M E R C A D O

En un mercado como el americano, que puede tomarse como representativo, en 1979 el 11% del aluminio consumido lo fue en la forma de bauxita o alúmina en aplicaciones no metálicas. Como bauxita se usa en abrasivos, refractarios y la industria química. El sulfato de aluminio y otros derivados que se obtienen a partir de la bauxita se usan para el tratamiento de agua y efluentes, la industria del curtido, tintura y el papel. Como alúmina, además de refractarios y abrasivos se usa para deshidratar líquidos y gases en la industria química y petrolera, para fabricar vidrios y cerámicas y como retardante de fuego en tejidos y papeles.

Un 20% del aluminio total, en forma metálica, se consumió en la industria de la construcción en aplicaciones tales como puertas, ventanas, revestimientos exteriores de paredes, cortinas, barandas de puentes y rieles protectores en autopistas.

Otro 20% fue empleado por la industria del transporte. Mientras que en 1955 un auto promedio insumía unos 15 kg de aluminio, uno modelo 79 requiere 60; un 10% del consumo de este segmento se dirigió a la industria de la aviación.

El mayor mercado para el aluminio es la industria del empaque, en latas, tapas, envolturas flexibles, etc. que en conjunto representan el 21% total.

Otro 10% se usa en la industria eléctrica donde en 1979 el cable de aluminio reforzado de acero ha desplazado al cable de cobre para líneas de transmisión de alta tensión. Otros usos incluyen aparatos de iluminación, capacitores, etc.

La industria de bienes de consumo durables tales como refrigeradores, equipos de aire acondicionado, lavarropas, etc. insume un 7% adicional.

El resto del consumo se reparte entre la agricultura, la defensa, máquinas especiales y otras aplicaciones menores.

Históricamente la bauxita ha sido considerada la única fuente de aluminio, sin embargo son comunes otros yacimientos que contienen aluminio bajo otras formas, el contenido promedio de aluminio en la corteza terrestre es del 8.3%. Las reservas conocidas se indican en la Tabla III-2.

**TABLA III - 2 : RESERVAS DE BAUXITA 1979**

	Millones ton. cortas de Al.equivalente		
	Reservas	Otros Recursos	Total
<b>América</b>			
Jamaica	460	60	520
Brasil	610	610	1220
Otros	450	360	810
Total	1520	1030	2550
<b>Europa</b>			
Grecia	160	60	220
Otros	235	285	520
Total	395	345	740
<b>Africa</b>			
Guinea	1500	400	1900
Otros	360	610	970
Total	1860	1010	2870
<b>Asia y Oceanía</b>			
Australia	1000	550	1550
India	225	225	450
Otros	1055	490	1545
Total	2280	1265	3545

La estabilidad histórica del precio del aluminio y más aún su abaratamiento en términos reales ha sido uno de los factores de la rápida expansión de su mercado, aunque se observa que esta tendencia se ha quebrado en los últimos años.

TABLA III-3 : SERIE DE PRECIOS DEL ALUMINIO

Año	Precio promedio anual cent. u\$s/libra	
	Precio corriente	Basado en dólares constantes de 1978
1958	27	62
1959	27	61
1960	26	58
1961	26	57
1962	24	52
1963	23	49
1964	24	50
1965	25	51
1966	25	50
1967	25	48
1968	26	48
1969	27	47
1970	29	49
1971	29	46
1972	26	40
1973	25	36
1974	34	45
1975	40	48
1976	45	51
1977	52	56
1978	55	55
1979	60	55
1980		NA

En 1979 en 22 países se produjeron más de 80 millones de toneladas de bauxita de calidad metalúrgica. Adicionalmente se produjeron distintas cantidades de bauxitas especiales para ser usadas en abrasivos, refractarios y cemento.

El 28% del total se produjo en el hemisferio Occidental principalmente Jamaica, Surinam, Brasil y Guayana, Australia (el principal productor mundial) Guinea y Rusia produjeron un 51%. Grecia, Hungría, Francia y Yugoslavia también produjeron cantidades significativas.

La industria mundial del aluminio se encuentra controlada por seis grandes empresas integradas, con intereses en aproximadamente la mitad de la capacidad de producción mundial. Un cuarto de la capacidad productiva mundial es propiedad de aproximadamente 50 firmas privadas, y el 25% restante pertenece a 24 gobiernos o tiene un grado de control por parte de los mismos.

**TABLA III - 4: CAPACIDAD MUNDIAL Y PRODUCCION DE ALUMINIO ESTIMADA EN 1978**

(Miles ton. cortas de aluminio o aluminio equivalente)

	Bauxita		Alumina		Metal	
	Capacidad	Producción	Capacidad	Producción	Capacidad	Producción
<b>Norte América:</b>						
Estados Unidos	600	386	4.132	3.420	5.197	4.804
Canadá	-	-	702	600	1.175	1.156
Jamaica	3.800	2.690	1.619	1.230	-	-
Otros	450	260	-	-	50	47
<b>Total</b>	<b>4.850</b>	<b>3.336</b>	<b>6.453</b>	<b>5.250</b>	<b>6.422</b>	<b>6.007</b>
<b>Sud América:</b>						
Brasil	350	275	246	220	251	205
Guyana	1.000	640	203	140	-	-
Suriname	2.000	1.335	774	760	73	63
Otros	-	-	-	-	364	142
<b>Total</b>	<b>3.350</b>	<b>2.250</b>	<b>1.223</b>	<b>1.120</b>	<b>688</b>	<b>410</b>
<b>Europa</b>						
Francia	750	450	757	610	452	431
Rep. Fed. Alemana	-	-	991	810	840	815
Grecia	830	595	286	280	160	159
Hungría	750	630	453	450	101	79
Italia	10	5	527	460	315	295
Noruega	-	-	-	-	772	705
U.S.S.R.	1.200	905	1.949	1.490	3.037	1.840
Yugoeslavia	650	555	594	280	226	216

Cont. Tabla: 11-4

	Bauxita		Alumina		Metal	
	Capacidad	Producción	Capacidad	Producción	Capacidad	Producción
Europa (cont.)						
Otros	200	155	479	390	2.030	1.718
Total	4.390	3.295	6.336	4.770	7.933	6.258
Africa						
Ghana	100	74	-	-	220	125
Guinea	3.200	3.190	401	350	-	-
Otros	200	165	-	-	267	246
Total	3.600	3.429	401	350	487	371
Asia						
India	400	375	387	280	390	236
Japon	-	-	1.498	870	1.803	1.166
Otros	940	785	539	420	679	605
Total	1.340	1.160	2.424	1.570	2.872	2.007
Oceanía						
Australia	6.700	5.390	4.038	3.880	275	290
Nueva Zelandia	-	-	-	-	165	167
Total	6.700	5.390	4.038	3.880	440	457
Mundo Total	24.230	18.860	20.875	16.940	18.842	15.510

El U.S. Bureau of Mines ha estimado la futura evolución de la demanda según se indica en la Tabla III-5, teniendo en cuenta la probable evolución de los correspondientes índices macroeconómicos así como análisis individuales de los sectores de uso final considerados precedentemente.

Las reservas comprobadas de bauxita aseguran un holgado suministro de materia prima hasta bien entrado el próximo siglo, considerándose muy probable la ampliación de las mismas por descubrimientos de nuevos yacimientos en zonas tropicales o el desarrollo comercial de minerales no bauxíticos, especialmente arcillas. Se anticipa un desplazamiento de la producción de aluminio primario hacia países o localizaciones con bajos costos de generación de energía eléctrica.

**TABLA III - 5 : EVOLUCION PROBABLE DE LA DEMANDA**

(Miles de toneladas)

	1978	1990	2000	Crecimiento Anual Medio (%)
<b>Metal</b>				
<b>Primario</b>	14.900	28.148	45.400	5,2
<b>Secundario</b>	1.100	2.724	5.448	7,6
<b>No metal : Primario</b>	2.300	4.080	6.992	5,2
<b>Total Primario</b>	17.196	32.234	52.392	5,2
<b>Total Secundario</b>	1.090	2.724	5.448	7,6
<b>Total</b>	36.586	34.958	57.840	5,4
<b>Acumulado (Primario)</b>	-	295.100	710.964	-

## TECNOLOGIA

La bauxita se forma por la erosión de rocas que contienen aluminio bajo condiciones que conducen a la disociación de los minerales de la roca madre, la retención del aluminio como minerales de óxido de aluminio hidratado y la lixiviación de los otros constituyentes de la roca madre. Las condiciones más favorables para el desarrollo de la bauxita generalmente se dieron en áreas y períodos geológicos que aportaron climas cálidos y húmedos, rocas madres de alta permeabilidad y alto contenido de aluminio y minerales altamente solubles, buen drenaje superficial y largos períodos de estabilidad tectónica.

La detección de yacimientos de bauxita generalmente es el resultado de cateos en zonas donde alguna vez se han dado las condiciones para su desarrollo. No pocos, se han descubierto al detectarse alto contenido de alumina en muestras de suelo estudiadas para otros fines. Los depósitos subterráneos son más difíciles de detectar ya que las técnicas geofísicas no son de utilidad, se usan métodos de resistividad, magnéticos, gravimétricos y sísmicos.

Entre el 80 y 90% de la explotación mundial se hace en minas a cielo abierto. La mayoría de la explotación en caverna se lleva a cabo en Francia y Hungría y algo en la Unión Soviética. En estos casos son frecuentes los problemas de inundación en las minas.

El tratamiento de la bauxita generalmente se limita a molienda, lavado y secado ya que no necesita los costosos tratamientos de beneficiado usados con otros minerales. El grado de secado que se aplique depende de las ventajas que se obtengan en el costo de transporte y dependiendo del tipo de bauxita, en lo que facilite su manipuleo.

Aunque el desarrollo de métodos para la extracción de alumina se otros minerales es constante, prácticamente toda la alumina comercial se produce a partir de bauxita mediante el procedimiento

patentado por Karl Bayer en 1888. Las condiciones de procesos así como los costos dependen del tipo de bauxita que se use, en consecuencia cada planta Bayer es diseñada según el tipo de bauxita a producir.

En la Unión Soviética también se obtiene alúmina a partir de concentrados de flotación de nefelina ( $\text{NaAlSiO}_2$ ) y otros materiales no bauxísticos con un contenido del 30% de alúmina. También se obtiene alúmina a partir de alunita ( $\text{KAl}_3(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2$ ) en la República de Azerbaiján.

Tanto en Noruega como en Suecia se ha usado el proceso Persen para obtener alúmina a partir de bauxita de alto contenido de hierro en el primer caso y de andalusita ( $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ ) en el segundo.

El aluminio primario se obtiene mediante la electrolisis de la alúmina en un baño de criolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) natural o sintética que sirve como solvente de la alúmina y como electrolito. Las celdas de reducción se conectan eléctricamente en series de 100 a 240 por línea, obteniéndose producciones de 400 a 1500 kg de aluminio por celda/día.

El revestimiento de carbón de las celdas actúa de cátodo y debe ser reemplazado cada 3 o 4 años, los ánodos (que se consumen durante la operación) pueden ser del tipo Soderberg continuos, o del tipo pre cocido. El primero requiere menos mano de obra para su operación, mientras que el segundo brinda una mejor eficiencia eléctrica.

Las celdas emplean corriente continua entre 65.000 y 150.000 Amperes, mientras que la densidad de corriente del ánodo varía de 600 a 800 Amps. por pie cuadrado. La caída de voltaje puede estar entre 4.5 a 5 volt. por celda llegando a 1.000 para una línea.

Las celdas más grandes requieren menos mano de obra por unidad de aluminio producido pero a partir de los 100.000 amp. comienzan a aparecer problemas operativos derivados de la existencia de

poderosos campos magnéticos.

En USA una parte importante de la oferta de Galio se obtiene como subproducto del procesamiento de la bauxita. En Europa es usual que se recupere Hierro y en particular en Francia ocasionalmente se recupera Vanadio. En Rusia el potasio, carbonato de sodio, y aditivos para cementos son subproductos importantes de minerales no bauxíticos.

La inversión estimada por tonelada en 1979 se estimaba en:

Producto	ton/ ton.de Aluminio	Capital u\$s/ton de producto	Capital u\$s/ton de aluminio
Bauxita	4.5	110	495
Alumina	2	825	1.650
Aluminio primario	1	2.750	2.750
Inversión total/ ton. año			4.895

Se requieren 2,2 kW de potencia eléctrica por ton. de capacidad de producción anual de aluminio primario, con un costo de instalación de u\$s 500 - 1000/kW. o sea que hacen falta otros u\$s 1.100/2.200 por tonelada de capacidad anual.

Tanto la bauxita como la alúmina pueden ser transportadas a granel; expresado como aluminio equivalente el costo de transporte de la segunda es la mitad que la primera. El aluminio semifabricado debe ser paletizado y embalado y su costo de transporte sobre la misma base excede los anteriores.

La industria del aluminio es especialmente vulnerable a los cortes de energía eléctrica; ante esa eventualidad, las celdas se solidifican en 30 minutos y pueden requerirse varios meses para recuperar el estado de régimen en la línea.

Para una dada Planta los cambios en el origen de la bauxita generalmente van acompañados de un cambio de composición química y se reduce en consecuencia la eficiencia de la operación.

Las pérdidas de aluminio en el proceso de obtención de la alúmina a partir de la bauxita dependen del tipo y origen del mineral y varían desde el 5 al 20%. La reducción de la alúmina es muy eficiente y las pérdidas oscilan en el 2%.

Los problemas ambientales más difíciles de resolver son la disposición de los barros rojos residuales de la producción de alúmina a partir de bauxita y la recuperación de los gases fluorados despididos por las celdas de reducción. Los parámetros de costos más representativos se indican en las siguientes tablas.

La Tabla III-6 indica los insumos para producir la alúmina que se requiere para 1 ton. corta de aluminio metálico. La Tabla III-7 indica los insumos específicos para una ton. de aluminio metálico.

TABLA III - 6 : INSUMOS PARA FABRICAR LA ALUMINA NECESARIA PARA OBTENCION  
DE UNA TONELADA DE ALUMINIO METALICO EN ESTADOS UNIDOS.

	<u>Según Origen de la Bauxita</u>	
	<u>Caribe</u>	<u>Sud-América</u>
Bauxita (ton. secas)	5,2 - 5,5	4,4 - 5,0
Energía (Kcal x 10 <sup>6</sup> )		
Extracción y secado	0,275 - 0,550	0,550 - 0,826
Fletes marítimos (petróleo)	0,550 - 0,826	1,101 - 1,377
Mano de Obra (horas-hombre)	4,4 - 9,9	3,3 - 9,9
Producción de Alúmina		
Soda Caústica o (CO <sub>3</sub> Na <sub>2</sub> equivalente) (kg)	100-135	110-140
Cal (kg)	30-100	50-100
Almidón (kg)	15-20	2-3
Energía (Kcal x 10 <sup>6</sup> )		
Vapor	6,883 - 8,26	5,507 - 6,883
Calcinación de Alúmina	1,377 - 2,753	1,377 - 2,753
Varios	0,500 - 1,101	0,550 - 5,507
Mano de Obra (horas hombre)	3,3 - 5,5	3,3 - 5,5

**TABLA III - 7: INSUMOS PARA UNA TONELADA DE ALUMINIO METALICO EN ESTADOS UNIDOS**

	Unidades/ton.	TIPO DE ANADO	
		Precocido	Soderberg
Alúmina	Tons.	1,9 - 1,95	1,9 - 1,95
Agregado Criolita	Kgs.	5 - 35	5 - 35
Agregado Fluoruro de Aluminio	"	12 - 30	12 - 30
Fluoruro de Calcio	"	2 - 4	2 - 4
Energía	Kcal x 10 <sup>6</sup>		
Reducción de Alúmina (Electricidad)	"	13 - 17	16,5 - 18
<u>Electrodos de Carbón</u>			
Coque de Petróleo calcinado (350/475 kgs.)	"	2,7 - 3,6	2,7 - 3,6
Brea (140/165 kgs.)	"	0,9 - 1,2	0,9 - 1,2
Carbón Autracítico (20/40 kgs.)	"	1,5 - 2	2,1 - 3
Cocción de electrodos	"	0,7 - 1,7	0,3 - 0,6
Horno, Operación de fusión y colada de lingotes	"	1,6 - 2,4	1,6 - 2,4
Mano de Obra	Horas-hombre	8,8 - 16,5	11 - 22

MAGNESIO

## M A G N E S I O

### ANTECEDENTES Y DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS

El magnesio ocupa el tercer lugar en orden de importancia entre los elementos estructurales de la corteza terrestre, se obtiene comercialmente a partir del agua de mar, salmuera de pozos y lagos, de la magnesita y de la dolomita.

La mitad del magnesio metálico se usa en aleaciones de aluminio, mientras que la mayor parte de los compuestos de magnesio se emplea para producir materiales refractarios. Siendo sus fuentes de provisión prácticamente ilimitadas se estima que el magnesio metálico así como sus compuestos encontrarán cada vez más aplicaciones comerciales como sustitutos de materiales más escasos.

El desarrollo de nuevos métodos de aleación que reduzcan los costos de extrusión, así como métodos que reduzcan la corrosión de productos con él fabricados, también contribuirán a expandir su consumo.

El empleo de cloruro de magnesio anhidro para la alimentación de las celdas en el proceso electrolítico permite la recuperación de cloro y reduce los costos de operación.

El magnesio metálico fue obtenido por primera vez por H. Davy en 1808, en 1833 M. Faraday obtuvo magnesio por electrolisis de cloruro de magnesio anhidro fundido, en 1852 R. Bunsen diseñó una celda electrolítica para este fin. Con este diseño, modificado, se produjo metal en Alemania en 1886 a nivel de planta piloto y como escala industrial limitada en 1909. En 1914 la empresa General Electric instaló la primera planta industrial en USA.

El mayor consumo de compuestos de magnesio es en refractarios siendo la industria del hierro y el acero su principal consumidor, se emplean 6 kgs. de óxido de magnesio por ton. de lingote de acero producido.

El óxido de magnesio se emplea también como estabilizador del proceso de vulcanización de la goma. La alta resistencia eléctrica de la magnesia fundida libre de boro la hace un adecuado aislante para hornos eléctricos y aparatos domésticos. También sirve como absorbente y catalizador en los circuitos de lixiviación de carbonato en la recuperación de óxido de uranio a partir de minerales de ese metal. El magnesio es un elemento esencial como nutriente de plantas y animales donde se agrega bajo la forma de magnesia cáustica calcinada.

El carbonato de magnesio se usa como aislador térmico de calderas y cañerías, en sal de mesa para mantenerla corrediza y en la preparación de medicamentos y cosméticos.

Los usos de los principales compuestos se pueden resumir como sigue:

COMPUESTO Y TIPO

U S O

Oxido de magnesio

Tipo refractario

Refractarios en general

Caústico calcinado

Cemento, rayón, fertilizantes, aislantes, metal, goma, fundentes, refractarios, productos químicos, uranio, papel.

Carbonato de magnesio  
precipitado

Aislaciones, goma, pigmentos, pinturas, vidrio, tintas, cerámicas, fertilizantes.

Hidróxido de magnesio

Refinación de azúcar, medicinas.

Cloruro de magnesio

Magnesio metálico, cemento, cerámica,  
textiles, papel, productos químicos.

Se emplea más magnesio metálico en aleaciones de aluminio que en las de magnesio. En su forma estructural ambos tipos se emplean en la industria aeronáutica y en misiles, maquinaria en general, productos químicos incluido el polvo de magnesio, herramientas y productos de consumo. Las aplicaciones más importantes de tipo no estructural son como agente reductor en la producción de metales, y como ánodos para protección catódica de otros metales, en la industria gráfica y en la producción de acero dúctil.

La empresa Volkswagenwerk A.G. fue el principal consumidor de magnesio metálico hasta que discontinuó en Europa la producción de su motor enfriado por aire.

#### MERCADO

Entre 1969 y 1979 la producción de magnesio metálico creció en 63% en USA y 37% en el resto del mundo para alcanzar 147.000 y 144.000 ton. respectivamente. Los compuestos de magnesio alcanzaron 882.000 y 3.969.000 ton. después de haber alcanzado picos máximos de 999.000 y 4.487.000 respectivamente. Esta disminución se atribuye en parte al desarrollo de refractarios que alcanzan una vida más larga a altas temperaturas.

**TABLA III-8 : PRODUCCION MUNDIAL DE MAGNESIO Y PERFIL DEL CONSUMO EN EE.UU. (MILES DE TONS.)**

		<u>P R O D U C C I O N</u>										
		<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>
Estados Unidos												
No metálico		999	926	791	853	860	855	787	823	827	864	882
Metálico		90	93	111	109	110	N	109	109	113	135	147
		<u>1089</u>	<u>1019</u>	<u>902</u>	<u>962</u>	<u>970</u>	<u>855</u>	<u>896</u>	<u>932</u>	<u>940</u>	<u>999</u>	<u>1029</u>
Resto del Mundo												
No metálico		3823	4487	4024	3737	3943	3992	4291	4187	3767	3969	3969
Metálico		105	118	121	121	125	126	127	133	135	147	144
		<u>3928</u>	<u>4605</u>	<u>4145</u>	<u>3858</u>	<u>4068</u>	<u>4118</u>	<u>4418</u>	<u>4320</u>	<u>3902</u>	<u>4116</u>	<u>4113</u>
<u>PERFIL DEL CONSUMO EN EE.UU.</u>												
No metálico												
Refractarios		900	855	765	810	832	827	747	765	756	785	810
Prod. químicos		126	96	79	88	103	90	78	66	67	72	76
		<u>1026</u>	<u>951</u>	<u>844</u>	<u>898</u>	<u>935</u>	<u>917</u>	<u>825</u>	<u>831</u>	<u>823</u>	<u>857</u>	<u>886</u>
Metálico												
Transportes		36	36	36	39	38	40	27	18	22	27	22
Maquinarias		24	27	27	31	36	40	25	50	53	63	54
Prod.Químicos		18	13	13	12	11	8	1	2	9	8	9
Otros		15	13	18	15	23	29	22	32	20	20	20
		<u>93</u>	<u>89</u>	<u>94</u>	<u>97</u>	<u>108</u>	<u>117</u>	<u>73</u>	<u>102</u>	<u>104</u>	<u>118</u>	<u>105</u>
T O T A L		1119	1040	938	995	1043	1034	898	933	927	975	991

Estados Unidos, Noruega y la URSS fueron los principales productores de magnesio metálico, mientras que los principales productores de magnesita fueron Austria, Checoslovaquia, Grecia, Corea del Norte, China y la URSS.

Las principales series de producción se resumen en la Tabla III-8.

El aluminio y el cinc son las alternativas más viables al magnesio, en aplicaciones de fundición, mientras que las tierras raras y el carburo de calcio pueden sustituirlo en la producción de fundiciones nodulares de hierro y la desulfurización del acero. En algunas aplicaciones, la alúmina, zirconio, cromita o kyanita pueden reemplazarlo en refractarios.

Según el origen de la materia prima empleada los subproductos y coproductos más importantes pueden ser compuestos de potasio, sal, compuestos de sodio, litio, iodo o estroncio y bromita.

La progresión de los precios se indica en la tabla III-9.

**TABLA III-9 : EVOLUCION DE LOS PRECIOS**

Año	Metal, u\$s/lb.		No metálico u\$s/ton.corta	
	(1)	(2)	(1)	(2)
1958	0.3525	0.81	60.00	138.09
1959	.3525	.79	62.50	140.73
1960	.3525	.78	64.00	141.72
1961	.3525	.77	64.00	140.47
1962	.3525	.76	66.50	143.32
1963	.3525	.75	69.50	147.62
1964	.3525	.74	69.50	145.34
1965	.3525	.72	72.50	148.32
1966	.3525	.70	71.50	141.64
1967	.3525	.68	74.00	142.39
1968	.3525	.65	74.00	136.28
1969	.3525	.62	82.00	143.79
1970	.3525	.59	84.50	140.62
1971	.3625	.57	93.00	147.27
1972	.3725	.57	87.50	133.04
1973	.3825	.55	85.40	122.74
1974	.7500	.98	99.90	130.93
1975	.8200	.98	117.61	140.65
1976	.9200	1.05	122.38	139.16
1977	.9900	1.06	124.15	133.23
1978	1.0100	1.01	136.22	136.22
1979	1.0900	1.00	ND	ND

(1) Precios corrientes

(2) Precios en u\$s constantes de 1978

y se espera que el precio del metal continuará en ascenso reflejando los mayores costos de mano de obra y energía, fundamentalmente.

**TABLA III - 10 : PROYECCION DE LA DEMANDA**

(Miles ton. magnesio contenido)

	1978	1990	2000	Tasa de Crecimiento Anual (%)
<b>Estados Unidos</b>				
<b>Metal</b>				
Primario	105	198	333	5.4
Secundario	13	22	36	4.9
No metal (primario)	857	1062	1260	1.8
<b>TOTAL</b>	975	1282	1629	2.4
<b>Resto del Mundo</b>				
<b>Metal</b>	144	270	450	5.3
No metal	3969	4950	5940	1.9
<b>TOTAL RESTO DEL MUNDO</b>	4113	5220	6390	2.0
<b>Mundial</b>				
<b>Metal</b>				
Primario	249	468	783	5.4
Secundario	13	22	36	4.9
No metal (primario)	4826	6012	7200	1.8
<b>TOTAL</b>	5088	6502	8019	2.1

En la Tabla III- 10 (Promedio) se ve la evolución estimada para el mercado del magnesio hasta el año 2000. La alternativa de máxima, anticipa el aumento de la demanda como consecuencia del desarrollo del empleo del magnesio para el control de escorias y desulfu-

ración de hierros y aceros, para la producción de fundiciones nodulares de hierro y su difusión en vehículos de transporte. La alternativa de baja considera la reducción del consumo como consecuencia del desarrollo de refractarios de más larga vida y la substitución de la forma metálica por otros metales o por plásticos reforzados con fibra de vidrio.

### TECNOLOGIA

En Estados Unidos ocho compañías producen compuestos de magnesio a partir de agua de mar, cuatro a partir de salmuera de pozos y dos a partir de salmuera de lagos, una sola empresa explota una mina de magnesita. De los demás países productores, indicados en la Tabla III- 11 .

Japón, Canadá, Irlanda, Israel, México, Noruega, China, URSS y el Reino Unido producen compuestos de magnesio a partir del agua de mar.

Los principales productores de magnesita fueron Austria, Grecia, URSS, China y Corea del Norte.

TABLA III- 11 . PRODUCCION Y CAPACIDAD

(Miles Ton. Magnesio contenido)

	Producción		Capacidad			
	1978		1978		1985	
	E	T	E	T	E	T
Estados Unidos	864	135	1080	161	1350	175
Canadá	-	8	-	11	-	18
URSS	544	69	630	72	900	90
Austria	437	-	540	-	540	-
Grecia	234	-	360	-	360	-
Checoslovaquia	189	-	270	-	270	-
Corea del Norte	428	-	630	-	630	-
China	285	1	360	4	540	4
Noruega	-	39	-	40	-	50
Otros	1851	29	2340	33	2880	33
	4832	281	6210	321	7470	370

(E) Vía electrolítica

(T) Proceso térmico

De los cuatro principales productores de lingote metálico en USA, tres emplean el proceso electrolítico y el restante el térmico a partir de dolomita combinada con ferrosilicio y alúmina. La producción de magnesio en los demás principales productores (URSS y Noruega) se hizo en plantas electrolíticas. Pequeñas plantas térmicas

se encuentran en los demás países.

Diferentes minerales se usan como materia prima para la obtención, tanto del magnesio metálico como de sus compuestos: Dolomita ( $\text{Ca, Mg}(\text{CO}_3)$ ) contiene hasta 22% de magnesia ( $\text{OMg}$ ), con este nombre también se conoce a la roca dolomita que es una caliza en parte transformada en mineral dolomita por alteración hidrotermal. Magnesita, ( $\text{MgCO}_3$ ) tiene un contenido teórico de magnesia del 47,6%. Brucita ( $\text{Mg}(\text{OH}_2)$ ), hasta 69%. Olivina o Criolita ( $(\text{MgFe})_2\text{SiO}_4$ ).

La dolomita, el agua de mar y la salmuera de pozos y lagos están disponibles en casi todos los países. El agua de mar con un contenido de 0.13% en peso es una fuente inagotable. Las reservas mundiales de magnesita se indican en la tabla III-12.

**TABLA III- 12 : RECURSOS DE MAGNESITA**

(Millones de Ton. de magnesio contenido)

	<u>Reservas</u>	<u>Otros</u>	<u>Total</u>
Estados Unidos	9	4	13
Canadá	27	9	36
Brasil	135	45	180
Checoeslovaquia	18	9	27
Grecia	27	4	31
URSS	650	72	722
Otros de Europa	50	18	68
Africa	4	4	8
China	740	300	1040
India	27	18	45
Corea del Norte	440	300	740
Otros de Asia	300	13	313
Australia	86	63	149
<b>TOTAL</b>	<b>2513</b>	<b>869</b>	<b>3372</b>

Además del agua de mar y la sal de pozos y lagos, sólo cuatro minerales se explotan comercialmente para la obtención de magnesio (dolomita, magnesita, brucita y olivina). Estos minerales generalmente se explotan en minas a cielo abierto.

En el proceso electrolítico Dow, el agua de mar es mezclada con barros de hidróxido de calcio. El magnesio precipita entonces como hidróxido de magnesio en tanques de sedimentación de donde es bombeado como barro con un contenido del 17% de hidróxido de magnesio.

En este proceso se elimina el 98% del agua de mar. Los barros son filtrados y neutralizados con ácido clorhídrico para formar una solución de cloruro de magnesio, la que es posteriormente deshidratada formándose gránulos que contienen 75% de cloruro de magnesio y 25% de agua. Este granulado es alimentado a las células electrolíticas.

Como ánodos se emplean electrodos de grafito suspendidos dentro del baño de cloruro de magnesio, la pared exterior de las celdas oficia de cátodo. La corriente continua descompone el baño en cloro y magnesio. Cada celda opera con 6 - 7 volts a 60.000 amperes y alcanza una temperatura de 720°C. La eficiencia de la corriente es de 75 a 80%. El cloruro de magnesio se alimenta en forma continua a la celda y los requerimientos de energía son de aproximadamente 17 a 20 kWh por kg. de mangesio producido.

El magnesio liberado con una pureza del 99.8% nada en la superficie del baño y es guiado por un vertedero a lingoteras. El cloro y el ácido clorhídrico son recuperados y reciclados.

El proceso silicotérmico emplea silicio como reductor y el magnesio es colectado en un condensador removible.

El magnesio se funde y alea en crisoles de acero abiertos, ya que este último no se combina fácilmente con el magnesio especialmente si el baño contiene pequeñas cantidades de manganeso.

El proceso electrolítico para la obtención de magnesio metálico se presenta como el más viable económicamente especialmente allí donde hay energía eléctrica disponible a precios razonables.

Las investigaciones en curso en cuanto a la preparación del baño de alimentación a las celdas y en el diseño de éstas mejorarán la eficiencia de este proceso.

Algunos valores índice en el caso de metal obtenido por la

vía electrolítica son los siguientes (por ton. de metal).

Cloruro de magnesio	4.2 ton.
Gas natural	1.000 m <sup>3</sup> . (9,3 x 10 <sup>6</sup> Kcal)
Energía eléctrica	18.500 kWh
Electrodos de grafito	0.1 ton.
Mano de Obra	25 hh

En el caso de la obtención de metal a partir de agua de mar el consumo de energía eléctrica se estima en 35.000 kWh para una ton. de metal. La ubicación de una planta estará definida por la disponibilidad de la materia prima y de combustibles baratos tales como gas o energía eléctrica.

Las inversiones de capital se estiman en u\$s 1000 por ton. de capacidad anual de cloruro de magnesio para alimentar las celdas. Adicionalmente, en el caso de una planta electrolítica de entre 30 y 70 mil ton/a la inversión extra será de unos u\$s 3000 por ton. de capacidad anual.

Para una planta de proceso silicotérmico de unas 25.000 ton/a la inversión específica será de u\$s 2.500 la que podrá ser algo menor en el caso de no fabricar su propio ferrosilicio.

El efluente de las plantas de agua de mar no se considera nocivo para el medio ambiente. Algunas formas de magnesio metálico tales como polvo y limaduras pueden reaccionar con el agua generando hidrógeno lo que puede ocasionar explosiones espontáneas.

# CELULOSA Y PAPEL

## CELULOSA Y PAPEL

Dado que los productos de esta industria son ampliamente conocidos, no se justifica efectuar una descripción de los mismos.

La característica más notoria de esta industria es su alto nivel de inversión de capital. En general se puede decir que utiliza una tecnología altamente eficiente, pero conservadora. La mayoría de sus prácticas tecnológicas básicas fueron desarrolladas en el Siglo XIX cuando se inventaron las máquinas Cartimas Fourdrinier, y se desarrollaron los diversos procesos de pulpado.

Los grandes avances producidos desde entonces se han producido en la ingeniería de procesos, y escasamente en la tecnología básica.

De la misma manera que sucede en minería, metalurgia no ferrosa y otras industrias primarias, la característica distintiva de esta actividad es la gran competencia en ingeniería más que en la investigación básica.

Una gran parte de la producción primaria se vende directamente de las fábricas a grandes usuarios tales como periódicos, editoriales, impresores, etc. Sin embargo, la mayor parte se orienta al Sector Convertidor que la transforma en productos tales como cajas, containers, bolsas, productos sanitarios, papel para cartas y cuadernos, etc.

En lo que respecta a la distribución geográfica de las instalaciones, puede afirmarse que en general las pastas se producen en localizaciones cercanas a las plantaciones o bosques, sin relación con los mercados finales, mientras los productos convertidos se fabrican en zonas de altos ingresos per cápita. La producción de

papeles y cartones primarios muestra un comportamiento intermedio.

### M E R C A D O

La industria de la celulosa y papel atraviesa periódicamente por situaciones de sobrecapacidad o de oferta insuficiente. Esto es atribuible a que la necesidad de contar con plantas que garanticen importantes economías de escala, obliga a proyectar plantas de gran tamaño las que no pueden dejar de hacer sentir su peso al momento de entrar en producción.

Se estima que para los próximos años la demanda crecerá a un ritmo del 3 - 5% aunque con apreciables diferencias regionales.

En términos generales se espera que el mercado de la celulosa de los próximos años estará marcado por una oferta restringida y precios crecientes. En 1981 los principales productores de celulosa de mercado anunciaron aumentos del 10% que llevaron el precio al nivel de 600 u\$s/ton. CIF puerta del norte de Europa. Muchos observadores anticipan éste como el primer paso que llevará la celulosa a niveles mucho más altos en los próximos años lo que puede acarrear problemas a muchos fabricantes de papel.

Dentro de este panorama los años 73-74 fueron muy buenos para los productores, seguidos por años de depresión que no se revirtieron hasta 1979, si bien esporádicamente ya que 1980 fue otra vez un mal año.

En 1980 la producción mundial de papeles y cartones ascendió a 171 millones de toneladas, un aumento marginal del 0,4% respecto al año anterior.

El aumento en la producción de celulosa fue más importan-

te aunque no espectacular (2.1%) con la industria de los EE.UU. aportando un millón de toneladas adicionales y la puesta en régimen de los grandes proyectos brasileros (Jarí, Aracruz y Cenibra).

La depresión parece haber sido superada en los EE.UU., no así en Europa. En el Reino Unido se ha desactivado un promedio de una máquina de papel por semana y una fábrica por mes, habiendo perdido un 15% de la capacidad instalada en el curso de 1980. En Francia también algunos de los principales productores se han visto en problemas y en Escandinavia los grupos de forestadores han requerido el apoyo masivo del estado para continuar operando.

El proceso de cierre de las plantas menos eficientes ha dominado la escena europea de los últimos años. Casi la mitad de las plantas europeas han cerrado en la última década y se espera que lo mismo pasará con muchas más en el curso de la presente.

El pasado también ha sido un mal año para Japón donde los altos costos y la sobrecapacidad son los principales problemas.

La estrategia apropiada para estos países que dependen del exterior para su abastecimiento de materia prima y energía parece ser la especialización en papeles de alta calidad en detrimento de los de gran volumen y bajo precio.

En América Latina a pesar de un panorama generalmente deprimido el rápido aumento de la producción de México y Brasil, los principales productores, contuvieron la caída de las cifras totales.

El panorama mundial de producción y consumo de la industria de la celulosa y el papel se resume en las siguientes cifras:

CUADRO III-52: CAPACIDADES, PRODUCCIONES Y CONSUMOS MUNDIALES DE CELULOSA Y PAPEL

	Europa	América del Norte	Latina	Asia y Australasia	Africa	TOTAL
Población (1)	743	247	350	2.467	442	4.249
Fábricas						
Papel y Cartón	2.022	792	435	2.280	61	5.590
Celulosa	622	262	117	262	24	1.287
Capacidad (2)						
Papel y Cartón	66.806	76.892	9.548	38.347	1.892	193.485
Celulosa	45.882	70.401	7.034	21.434	1.912	146.663
Consumo (Papel y Cartón)						
Per cápita (3)	76	262	29	14	6	40
Total '79 (2)	56.783	67.452	9.512	33.376	2.357	169.480
Total '80 (2)	56.583	65.064	10.120	35.129	2.654	169.550
Producción (Papel y Cartón)						
Total '79 (2)	59.024	71.029	7.754	30.774	1.617	170.198
Total '80 (2)	59.048	70.235	8.426	31.763	1.721	171.193
Producción (Celulosa)						
Total '79 (2)	39.869	64.554	4.766	16.719	1.369	127.227
Total '80 (2)	40.354	65.812	5.874	16.783	1.518	130.341

(1) Millones

(2) Miles ton.

(3) Kg.

Este panorama global puede complementarse con los siguientes análisis sectoriales:

Europa: 1980 ha sido un año peor que 1979 para la industria europea; todo el año se caracterizó por las quiebras y cierres de plantas en casi todo el Mercado Común Europeo y Escandinavia.

Existieron tres factores determinantes de esta situación: por un lado la recesión general de la economía caracterizada por un alto nivel de desempleo y su correspondiente efecto en el consumo. El segundo fue el encarecimiento de la divisa estadounidenses frente a las europeas, con sus indeseables efectos sobre la industria en general. El tercero fue el aumento de costos; durante los años precedentes el aumento del petróleo fue en parte amortiguado por la devaluación del valor del dólar, ahora con esta tendencia revertida el costo de la energía comprada ha aumentado hasta un 50%, el aumento de la madera oscila en un 30% y el de la mano de obra en un 10%.

Frente a este panorama, y ante la imposibilidad de aumentos de precios, aún aquellos que pudieron mantener el volumen de ventas se vieron en dificultades para mantener niveles de rentabilidad aceptables.

El análisis de proyecciones de nueva capacidad a instalarse durante los próximos cinco años indica que las fábricas no integradas se encontrarán cada vez en una situación competitiva pero ya que hay muy pocos proyectos para fabricar celulosa para la venta.

En el Cuadro III-53 se ilustran las cifras relevantes del mercado en Suecia y España.

CUADRO III-53 : PRODUCCION DE PASTAS Y PAPELES EN SUECIA Y ESPAÑA (MILES DE TONELADAS)

	<u>España</u>		<u>Suecia</u>	
	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>
<u>Papel y Cartón</u>				
Para diarios	99	108	1.484	1.534
Impresión y escribir	731	717	999	998
Para cajas	848	857	2.102	2.115
Otros de envolver	190	225	1.084	970
Higiénico	118	123	223	224
Otros papeles	240	241	389	341
Cartón	<u>308</u>	<u>294</u>		
Total producción	2.534	2.565	6.281	6.182
Importación	336	366	163	177
Exportación	252	264	4.726	4.495
<u>Celulosa</u>				
Sulfato blanqueado	574	622	3.168	3.089
Sulfato no blanqueado	294	318	2.372	2.279
Sulfito blanqueado	14	25	613	531
Sulfito no blanqueado	-	-	405	390
Semiquímica	145	147	348	328
Mecánica	180	208	1.981	1.960
Otras	<u>12</u>	<u>8</u>	<u>196</u>	<u>122</u>
Total producción	1.225	1.328	9.083	8.699
Importación	253	272	40	45
Exportación	129	189	3.519	3.052
Para venta	474	513	3.912	3.597
Fábricas de Celulosa		87		72
Fábricas de papel y cartón		240		62
Consumo por habitante (kg)		71		105

## ASIA Y AUSTRALASIA:

Es aquí donde se presentan las mejores perspectivas para esta industria que se basa tanto en su importante mercado interno y sus reservas forestales lo que le permite desarrollar un importante rol exportador sobre bases muy sólidas. El panorama cambia por supuesto de país en país pero lo dicho puede tomarse como representativo del conjunto. Uno de los países más comprometidos es el Japón en razón de su dependencia de la energía y madera importada, así como del mercado estadounidense. Las perspectivas de desarrollo son muy buenas para Australia y Nueva Zelandia basadas en las premisas precedentes. Un hecho significativo es la aparición de China en el mercado mundial, por el momento como importador y sus compras de papel kraft estadounidense son las que mantienen saludable este mercado y se estima que su influencia seguirá creciendo.

Como representativos de este mercado se ilustran en el Cuadro III-54 las cifras correspondientes a Japón y Australia. El primero por su gravitación en el mercado mundial. El segundo por su nivel de producción similar al de nuestro país. En este caso cabe destacar la concentración industrial en un reducido número de fábricas

## AFRICA:

La largamente demorada explotación de los montes de crecimiento rápido del Africa parece por fin haberse puesto en marcha. Diferentes proyectos que han estado en consideración por años se encuentran en construcción o en la etapa de puesta en marcha.

Algunos de ellos como el de Celucam (en Camerun) se basan en la explotación conjunta de maderas mezcladas de fibra corta de monte, (más de trescientas cincuenta especies silvestres). De todas maneras el más importante productor es la República Sud Africana, cuyas cifras de producción y consumo se ven en la tabla III-54.

CUADRO III-54: MERCADO DE PASTAS Y PAPELES EN JAPON, AUSTRALIA Y SUDAFRICA (MILES DE TONS.)

	<u>Japón</u>		<u>Australia</u>		<u>Sud Africa</u>	
<u>Papel y Cartón</u>						
Para diarios	2.566	2.674	212	228	224	223
Impresión y escribir	3.772	4.138	196	223	182	208
Para cajas	5.350	5.063	(en otros)		395	423
Otros de envolver	1.199	1.120	(en otros)		100	111
Higiénicos	863	900	103	115	73	82
Otros papeles	1.581	1.704	(en otros)		11	10
Cartón	<u>2.530</u>	<u>2.489</u>	<u>799</u>	<u>925</u>	<u>137</u>	<u>148</u>
Total producción	17.861	18.088	1.310	1.490	1.122	1.200
Importación	1.323	493	673	747	154	253
Exportación	459	655	71	119	175	139
<u>Celulosa</u>						
Sulfato blanqueado	4.132	4.195	-	-	95	113
Sulfato no blanqueado	2.472	2.324	204	174	255	164
Sulfito blanqueado	72	148	-	-	-	-
Sulfito no blanqueado	136	34	-	-	-	93
Semiquímico	501	456	278	331	82	62
Mecánica	1.772	1.770	196	231	152	185
Otros	<u>908</u>	<u>861</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>404</u>	<u>395</u>
Total producción	9.993	9.788	678	736	988	1.012
Importación	1.867	2.216	249	276	130	142
Exportación	110	100	2	3	320	323
Para venta	1.431	1.242	-	-	357	352
Fábricas de celulosa	70		15		11	
Fábricas de papel y cartón	593		17		15	
Consumo por habitante (kg)	153		145		40	

#### AMERICA DEL NORTE;

A estos efectos incluye solamente a los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá, que en 1980 en conjunto produjeron más de la mitad de la celulosa del mundo y del 40% del papel, consumiendo más del 38%.

Si bien la mayoría de los papeles producidos son consumidos localmente, cada uno de los países es un importante exportador mundial de un tipo de papel. Canadá participa con el 70% de las exportaciones mundiales de papel para diarios entre otros, con el 80% de las importaciones de los EE.UU. Por otra parte, los EE.UU. contribuyeron con el 60% de las exportaciones mundiales de papeles kraft que han experimentado importantes incrementos en los despachos especialmente hacia Europa y China.

#### AMERICA LATINA:

La producción de papeles muestra una tendencia creciente, atemperada por la reducción experimentada en el tercer productor del continente, Argentina. En cuanto a la producción de celulosa a la totalidad del incremento registrado en 1980 fue aportado por Brasil con un millón de toneladas sobre el año precedente equivalente a un 45% de aumento.

El rápido crecimiento de estos últimos años parece haber llegado ahora a una etapa de estancamiento debido a la falta de capacidad de financiamiento para proyectos de envergadura internacional. Una excepción a este panorama general pueden ser México y Venezuela en razón de su particular situación como países exportadores de pe-

tróleo.

Es de especial mención el potencial de Chile, que junto con Australia y Nueva Zelanda poseen el único potencial significativo de fibra larga en el hemisferio sur.

El panorama del papel para diarios anuncia cambios significativos para los próximos años. El aumento del grado de autoabastecimiento de los EE.UU. obligará a Canadá, el principal productor mundial a buscar nuevos mercados para su producción actual, así como para la que se encuentra en curso de ser agregada antes de 1984, un proceso que se viene desarrollando gradualmente desde hace algún tiempo. Quienes más sufren las consecuencias de esta presión son las fábricas de Europa Occidental las que presentan muchos problemas o han cerrado (la capacidad actual del Reino Unido llega a 50.000 t/a. frente a 750.000 hace 10 años). Japón también enfrenta problemas y la mayor parte de las inversiones de las empresas japonesas se efectuarán en Norte América o Australasia. Esta última está expandiendo satisfactoriamente su producción y puede convertirse en un proveedor de importancia hacia fines de la década.

Distinto es el panorama del papel kraft para cajas: Estados Unidos como productor del 80% de este tipo de papel en el mundo y principal exportador asiste a un panorama muy alentador. Con una situación competitiva muy favorable frente al segundo exportador mundial, Suecia, como se observa en el cuadro siguiente enfrenta un mercado subabastecido en los próximos años. Como consecuencia todas las fábricas esperan operar a plena capacidad con precios de mercado del orden de los u\$s 100 superiores a los actuales de 330 u\$s/ton.

En Japón aún con un precio interno de u\$s/ton. 700 no tiene una operación rentable o sea que en vez de transformarse en una fuente de suministro para las crecientes necesidades de China, se está transformando gradualmente en un importador de este tipo de papel.

Comparación de costos (u\$s/ton.)

	<u>EE.UU.</u>	<u>Suecia</u>
Madera	78	168
Energía	29	37
Mano de Obra	32	40
Otros Costos	61	50
	<hr/>	<hr/>
TOTAL	200	285
	===	===

En cuanto al panorama del mercado internacional de la celulosa, el hecho más significativo es el ingreso de Brasil al mercado internacional como proveedor de primera magnitud, con casi 800.000 toneladas despachadas en 1980, y en un momento muy oportuno ya que internacionalmente en estos últimos años no se han habilitado plantas de celulosa al mismo ritmo que plantas de papel por no ser los precios retributivos.

Dentro de este contexto Australia y Nueva Zelandia están a punto de irrumpir al mercado mundial aprovechando sus reservas de madera de fibra larga y lo atractivo de los precios que se anticipan de por lo menos 650 u\$s/ton. de pasta kraft blanqueada CIF puerto del norte de Europa. Chile también cuenta con significativas oportunidades de capitalizar esta situación.

CUADRO III-55: MERCADOS DE PASTAS Y PAPELES EN ESTADOS UNIDOS Y CANADA (MILES TONELADAS)

	<u>EE.UU.</u>		<u>Canadá</u>	
	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>
<u>Papel y Cartón</u>				
Para diarios	3.685	4.239	8.756	8.625
Impresión y escribir	13.601	13.807	1.481	1.511
Para cajas	18.452	18.613	1.624	1.752
Otros de envolver	4.732	4.268	586	533
Higiénicos	4.101	3.948	334	344
Otros papeles	1.043	995	36	33
Cartón	<u>11.884</u>	<u>10.893</u>	<u>744</u>	<u>673</u>
Total producción	57.498	56.764	13.531	13.471
Importación	8.142	7.843	301	282
Exportación	2.803	4.131	9.217	9.165
<u>Celulosa</u>				
Sulfato blanqueado	16.377	17.232	7.481	7.935
Sulfato no blanqueado	17.773	17.773	1.690	1.686
Sulfito blanqueado	1.251	1.325	407	405
Sulfito no blanqueado	359	349	1.833	1.763
Semiquímica	3.683	3.668	323	333
Mecánica	3.986	4.154	7.640	7.484
Otras	<u>1.358</u>	<u>1.368</u>	<u>393</u>	<u>338</u>
Total producción	44.787	45.868	19.737	19.944
Importación	3.882	3.652	169	140
Exportación	2.662	3.452	7.191	7.243
Para venta	5.151	5.886	6.600	7.144
Fábricas de celulosa	225		37	
Fábricas de papel y cartón	677		115	
Consumo por habitante (kg)	272		192	

CUADRO III-56: MERCADO DE PASTAS Y PAPELES EN MEXICO Y BRASIL (MILES TONELADAS)

	<u>México</u>		<u>Brasil</u>	
	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>
<u>Papel y Cartón</u>				
Para diarios	95	116	125	109
Impresión y escribir	501	560	737	840
Para cajas	1.014	1.108	739	796
Otros de envolver	228	240	655	897
Higiénico	162	184	230	267
Otros papeles	54	44	124	140
Cartón	191	210	387	418
Total producción	<u>2.245</u>	<u>1.462</u>	<u>3.002</u>	<u>3.468</u>
Importación	352	305	271	202
Exportación	S.D	S.D	121	174
<u>Celulosa</u>				
Sulfato blanqueado	223	224	1.205	1.756
Sulfato no blanqueado	153	156	840	1.114
Sulfito blanqueado	9	2	61	23
Sulfito no blanqueado	11	10	42	21
Semiquímica	-	-	152	168
Mecánica	59	46	145	315
Otros	<u>261</u>	<u>290</u>	<u>S.D</u>	<u>110</u>
Total producción	716	728	2.443	3.507
Importación	161	183	67	66
Exportación	S.D	S.D	529	775
Fábricas de Celulosa		13		48
Fábricas de papel y cartón		65		160
Consumo por habitante (kg)		46		29

## T E C N O L O G I A

El proceso de transformar la madera en papel comienza en el bosque o la plantación, donde los árboles se cortan y transportan por ferrocarril, camión o vía acuática a las plantas de pulpa. Los troncos se descortezan y "chipean" en pequeños trozos. Luego de una selección por tamaños, los chips se transportan a los pulpeadores para reducir la madera a fibra. También pueden utilizarse descartes de aserradero para estos procesos.

La pulpa o pasta de celulosa se prepara por procesos mecánicos o químicos. En los primeros se desgarran la madera por medios físicos. La pasta resultante consiste de fibras de madera entera incluyendo liquina y otros componentes no celulósicos. En los procesos químicos (Kraft, sulfito y soda) se trata de madera con reactivos químicos que forman compuestos solubles con los materiales no celulósicos liberando la celulosa residual. Las pulpas químico-mecánicas y semiquímicas se obtienen tratando primero la madera con reactivos químicos suaves y separando luego las fibras mecánicamente.

El proceso Kraft o al sulfato es dominante en la industria. La pasta química producida por el mismo es la más económica y de mayor resistencia, y se adapta a una gran variedad de maderas. Sin embargo es oscura (hasta hace pocos años) y difícil de blanquear. Además, los rendimientos en fibra son relativamente bajos (45/50%). El proceso es complejo y requiere un elevado nivel tecnológico. El líquido de cocción (licor blanco) es una solución alcalina de soda cáustica y sulfuro de sodio.

Las pulpas al sulfito utilizan un licor de cocción consistente en una base salina y ácido sulfúrico. Originariamente se uti-

liza calcio como bisulfito de calcio, con el inconveniente de que al ser insolubles las sales de Ca. formadas, los reactivos no podían recuperar económicamente. Los productores se han ido volcando a las sales solubles de Mg. Na o  $\text{NH}_4^+$ , que producen mayores rendimientos y acortan el tiempo de cocción.

En los procesos mecánicos, troncos cortos se desgastan por fricción contra una piedra rotativa de material abrasivo, que separa las fibras.

Los troncos usualmente se descortezan pero no se chipean. En la década del '50 se produjo una modificación importante con la introducción de la pasta mecánica por refinación usando chips o aserrín en lugar de troncos, con una mayor resistencia mecánica final y mayor flexibilidad en cuanto a las maderas aprovechables.

El desarrollo más reciente en este campo es el proceso termomecánico o TMP. En el mismo los chips de madera se tratan con vapor u otro agente térmico antes o durante el proceso de disgregación mecánica.

Otra innovación importante en pulpa mecánica fue el desarrollo de procesos quimimecánicos. La madera es pretratada con sulfito de sodio y soda cáustica en un recipiente a presión de modo que la acción mecánica requiere menos energía y genera menos calor. Se adapta bien a maderas de fibra corta, y sus rendimientos en fibra alcanzan 85 a 95% comparados con 45% para muchas pulpas mecánicas.

Las pastas semiquímicas también se producen sometiendo los chips a suave tratamiento químico antes de separar las fibras por medios mecánicos. El tratamiento químico consiste generalmente de una cocción con sulfito de sodio regulado con carbonato o bicarbonato.

Las mayores ventajas son rendimientos del 80% y su adaptación a madera de fibra corta. Las características de estas pastas se adaptan mejor para la fabricación de papel corrugado.

### BLANQUEO

Luego de la cocción o separación mecánica de las fibras, la pulpa se lava y filtra para eliminar partículas extrañas y material mal procesado. La pulpa que se quiere blanquear, se envía a un sistema de blanqueo de múltiples etapas.

Las pulpas al sulfito son las más fácilmente blanqueables y la secuencia típica requiere tres etapas: cloruración con cloro elemental, extracción con soda cáustica y blanqueo con dióxido de cloro.

Las pulpas kraft, más oscuras, requieren generalmente cinco etapas, y la secuencia típica actual es: cloruración, extracción con soda cáustica, blanqueo con dióxido de cloro, una segunda extracción y un nuevo tratamiento con  $\text{ClO}_2$ . También se usan etapas con hipoclorito de sodio.

Los agentes blanqueantes utilizados para las pastas químicas son todos fuertemente destructivos de la liquina y por lo tanto no adaptables a su uso con las pastas mecánicas. El blanqueo de ésta se realiza con suave tratamiento con cloro y agentes oxidantes, principalmente agua oxigenada.

Una vez completadas las etapas anteriores, la pulpa está preparada para ingresar a la papelería, donde se prepara el empaste que alimentará la máquina de papel. La suspensión fibrosa, que puede

ser de un solo tipo o una mezcla de varias pulpas, se somete a tratamiento mecánico en un refinador. Las fibras se hinchan, cortan, maceran y reducen de tamaño para aumentar la adherencia mutua y consiguiientemente la resistencia del papel. Actualmente la gran mayoría de los refinados son de discos o cónicos.

Antes de comenzar el proceso de formación de la hoja se agregan varios aditivos al empaste para mejorar las propiedades del papel o facilitar su procesamiento. Algunos materiales no fibrosos como agentes de control de resinas o funguicidas se agregan en distintas etapas de formación de la hoja a medida que se necesitan.

Pigmentos blancos como dióxido de titanio o cargas tales como caolín se agregan para mejorar características de impresión (brillo, opacidad, rugosidad y receptividad a las tintas).

Los encolantes hacen al papel resistente a la penetración del agua u otros líquidos.

La mayoría de los encolantes son internos y se agregan como aditivos en la zona húmeda. Los encolantes más comunes son resina natural y almidón de maíz, pero también se usan en gran cantidad resinas sintéticas, derivados de celulosa, dímeros de alquil cetonas, etc. Los encolantes superficiales, que se agregan a la hoja ya formada en la prensa encoladora, también alisan la superficie del papel y reducen la porosidad. Se utilizan para esta función almidones comunes o modificados, cera, colas, caseínas, resinas sintéticas y carboximetilcelulosa. El sulfato de aluminio o alumbre de papelería se utiliza para fijar la resina y otros encolantes.

Los colorantes se agregan en su mayor parte en la etapa de batido. Aún los papeles blancos requieren colorantes, que compren-

den los sintéticos hidrosolubles y también pigmentos dispersables como negro de humo.

Otros agentes químicos ampliamente utilizados son las resinas urea-formaldehído y melamina-formaldehído, poliacrilamidas, neoprene, látices acrílicos, polielectrolitos de diversos tipos, agentes tensioactivos y dispersantes, coloides protectores y funguicidas como cloro, fenoles clorados y sus sales y compuestos órgano-sulfurados.

La operación de fabricación de papel básicamente distribuye las fibras con más de 99% de agua en forma uniforme encima de una malla por la que drena el agua, y que luego se comprime formando una lámina de papel húmedo. Los dos tipos principales de máquinas de papel son: (1) de tambor o cilindro y (2) fourdriniers. La diferencia básica entre ambas radica en el método de soportes la malla metálica de formación y en los métodos para controlar el drenaje.

En la fourdrinier la suspensión de fibra se bombea a una caja de alimentación, de donde egresa por un preciso mecanismo de control a una cinta de malla de alambre que se mueve continuamente, soportada por una serie de rollos que ayudan al drenaje del agua. Se aplica succión tanto en las cajas de succión bajo la malla como en los rollos que atraviesa el papel húmedo cuando se orienta para dirigirlo a los rollos prensa para su mayor secado.

En la máquina de cilindro, uno o más cilindros recubiertos de malla de alambre están parcialmente sumergidos, en bateas a las que se bombea la suspensión fibrosa. La hoja se forma sobre las mismas a la manera de un filtro rotativo al vacío.

A mediados de la década del '60 apareció un tipo de máquina radicalmente diferente, denominada formadora de doble tela. En

este tipo, la hoja se produce entre dos cintas de malla de alambre drenando en ambos sentidos. Esto da como resultado un drenaje rápido y controlado que contribuye a una mejor formación de la hoja y mayor uniformidad. Dado que el drenaje es más rápido y eficiente, estas máquinas requieren aproximadamente el 50% del espacio que toma una fourdrinier.

Luego que se ha formado la hoja, se elimina más agua mecánicamente mediante varias prensas rotativas, que actúan por compresión de la hoja. Posteriormente el papel pasa rápidamente sobre cilindros secadores calentados a vapor, que evaporan el agua remanente. Luego el papel se calandra para suavizar y dar más brillo a su superficie por pasaje entre roolos de fundición con superficies frías y endurecidas.

## E N E R G I A

La industria de la celulosa y el papel es una de las mayores consumidoras de energía. Como ejemplo cabe señalar que en 1976 consumió en EE.UU. el 2,8% de los requerimientos totales de energía. Aproximadamente el 47% de su consumo total se genera en las propias plantas en los ciclos de recuperación de reactivos y calor y quemando residuos de la madera.

# HIERRO Y ACERO

## HIERRO Y ACERO

### ANTECEDENTES

El hierro y el acero son los materiales metálicos de mayor consumo en el mundo. Los productos que se incluyen en esta clasificación comprenden laminados, forjados y fundidos y una pequeña participación de productos de pulvimetalurgia. Se espera que para el año 2000 el consumo mundial llegará a unas 1.215 millones de toneladas, de éstas, 160 en USA, el 78% de las cuales se dirigirá a las industrias de la construcción, transportes y maquinarias.

A pesar que para dicho año el hierro y el acero seguirán siendo los metales de mayor consumo, esa cifra ya considera importantes sustituciones.

En muchas aplicaciones no existen substitutos para el hierro y el acero a precio razonable, dadas su combinación de propiedades mecánicas y físicas. En algunos usos sus substitutos pueden ser el hormigón, los plásticos, madera, cartón, madera aglomerada y el vidrio, pero cuando se requiere una combinación de alta resistencia mecánica y ductilidad como por ejemplo partes de máquinas, rieles de ferrocarril y algunas piezas estructurales no existen reemplazos económicamente viables. El hormigón armado es el principal substituto del hierro estructural para uso en edificios, pero aún así se reduce su participación en el consumo aunque no se lo reemplaza totalmente ya que está presente en la armadura.

Para vehículos, especialmente donde la reducción de peso es importante, el aluminio, el magnesio y el plástico pueden presentarse como substitutos, así como madera, los plásticos y las aleacio

nes de cobre y aluminio lo son para aparatos y muebles. El aluminio, las aleaciones de cobre, plásticos y aún papel lo reemplazan en la tas y recipientes en general.

Todos los procesos actuales consisten en convertir arrabio (hierro con alto contenido de carbono producto del alto horno) cha tarra o hierro de reducción directa o mezclas de ellos en acero por un proceso de refinación que baja el contenido de carbono y silicio y elimina las impurezas en especial fósforo y azufre. El exceso de oxígeno que queda en el acero fundido se neutraliza posteriormente por medio de agentes dexoxidantes tales como manganeso, aluminio o silicio.

Por tratarse de una industria de gran importancia y capital intensiva, diferentes países le dan un tratamiento impositivo especial.

Así, en USA el período mínimo de amortización ha sido reducido de 14,5 a 12 años, mientras que los equipos de control ambiental pueden hacerlo en 5. En Gran Bretaña, Francia, Alemania Occidental, Bélgica y Japón los períodos de amortización son 1; 8; 9; 10 y 11 años respectivamente.

Japón permite un crédito fiscal del 25% en el primer año, lo que reduce considerablemente el costo base a recuperar. Luxemburgo y Suecia admiten deducciones especiales de 18 y 39% respectivamente en el primer año.

Adicionalmente algunos países otorgan incentivos en efectivo para inversiones en nuevas plantas y equipos de control de la polución. Francia, por ejemplo, otorga un fomento inicial del 50% de los gastos de control de efluentes y en Suecia, el 50% del costo de equipos calificados para el mismo fin es subsidiado por el

estado.

De todas maneras, las inversiones en la última década han sido bajas internacionalmente debido a la baja rentabilidad y a la sobrecapacidad.

El acero en crudo es transformado mediante diferentes procesos de resulta de los cuales, al menos en los EE.UU., un 30% del acero se transforma en chatarra y es como tal, recirculado.

Las acerías fabrican varios tipos de aceros diseñados para los más diferentes usos pero básicamente se clasifican en: aceros al carbono, inoxidable y aleados.

M E R C A D O

TABLA III-18: PRODUCCION Y CAPACIDAD MUNDIAL DE ACERO  
(Millones toneladas)

	<u>PRODUCCION</u>	<u>CAPACIDAD</u>	
	<u>1978</u>	<u>1978</u>	<u>1985</u>
AMERICA:			
Estados Unidos	123	142	146
Canadá	15	17	22
México	7	9	13
Otros *	17	22	43
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	162	190	224
	===	===	===
EUROPA			
C.E.E.	134	200	184
Otros Occidente	25	44	48
URSS	150	166	201
Otros Oriente	63	67	75
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	372	477	508
AFRICA	10	13	22
	===	===	===
ASIA			
Japón	101	144	146
China	31	34	45
Otros	22	35	54
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	154	213	245
OCEANIA	8	9	11
	===	===	===
TOTAL MUNDIAL	706	902	1.010
	====	===	=====

\* Estimado

En la Tabla III-18 se pueden ver las cifras de producción y capacidad mundial.

Se llama industria totalmente integrada a aquélla que opera el alto horno, la acería y la planta de producción. Otras compran acero o hierro semiprocesado y terminan el ciclo. Existe un número creciente de empresas que operan "miniplantas" y "midiplantas" definiéndose como tales a aquéllas que emplean el proceso de horno de arco eléctrico, para producir barras de acero al carbono, varillas y pequeñas piezas estructurales. Las primeras pueden tener capacidades de hasta 450.000 ton/a. y las segundas hasta 950.000 ton/a. Las plantas de especialidades producen acero inoxidable, aceros para herramientas, alambres y caños.

En Estados Unidos la industria siderúrgica produce la mayor parte de su mineral, carbón, caliza, dolomita y opera sus propias plantas de coke que producen gran cantidad de subproductos.

Entre los países de economía abierta la mayor producción se centra en USA, Europa occidental y Japón, mientras que en las centralmente planificadas lo es en Rusia. Otros países con industria significativa son Polonia, Checoslovaquia, China, Rumania, Canadá, Brasil, Argentina, Sud Africa e India.

En la tabla III-19 se puede apreciar la evolución del índice de precios combinado de la industria siderúrgica, expresado en centavos de dólar por libra.

Desde 1960 a 1972, la competencia mantuvo los precios deprimidos. En este año el dólar fue devaluado, pero los controles de precios evitaron los aumentos que recién se evidenciaron en 1974 cuando los precios fueron liberados.

TABLA III- 19: EVOLUCION DE LOS PRECIOS

Precio índice de la publicación "IRON AGE" Ponderado de una mezcla representativa de productos manufacturados		
Años	Precios Corrientes	A valores constantes de 1978
1958	6.060	13.947
1960	6.196	13.720
1965	6.368	13.028
1970	7.650	12.731
1975	13.102	15.669
1976	14.213	16.182
1977	15.577	16.716
1978	17.957	17.957
1979	19.984	18.363
Mayo 1980	21.739	NA

Los productos de acería se conservan en el inventario de las fábricas, de los distribuidores y de los usuarios. El nivel de los mismos es constante pero éste puede crecer considerablemente si se anticipan faltantes por ejemplo debido a huelgas o desajustes entre oferta y demanda.

La evolución del consumo de hierro y acero en las industrias del transporte, construcción y maquinaria, sigue de cerca la del nivel de actividad industrial. El uso de hierro y acero en latas, recipientes, aparatos domésticos y equipos, se ajusta más

a la evolución del consumo global.

En los países industrialmente desarrollados la probable evolución de la demanda futura acompaña muy de cerca el crecimiento demográfico, a nivel mundial se debe sumar la creciente participación del hierro y el acero en el consumo diario de todos los habitantes y es en consecuencia mayor, como se ve en Tablas III-20 y III-21.

TABLA III-20: PROYECCION DEL PERFIL DE LA DEMANDA EN EE.UU.

(Millones ton.)

	<u>1978</u>	<u>2000</u>
TRANSPORTE	37,1	48,6
CONSTRUCCION	32,6	45,0
MAQUINARIA	25,2	30,6
LATAS Y ENVASES	7,0	9,9
INDUSTRIAS DE PETROLEO Y GAS	8,6	10,8
ARTEFACTOS Y MAQUINARIAS	6,8	9,0
OTROS	4,0	6,3
	<u>121,3</u>	<u>160,2</u>
	=====	=====

TABLA III-21: PROYECCION DE LA DEMANDA

(Millones toneladas)

	1978	1990	2000	Tasa de crecimiento Promedio (%)
Estados Unidos	121,4	143	160	1,4
Resto del Mundo	479,6	828	1053	2,85
Total Mundial	601,0	972	1215	2,65

#### T E C N O L O G I A

La mayor superficie de una acería integrada está destinada a los trenes de laminado y líneas para la transformación de lingotes y planchas en productos tan diversos como tubos, perfiles, chapa, etc. Debido a las grandes reducciones de espesor y las altas velocidades lineales todos estos procesos ocupan mucho lugar.

Para sus expansiones, la industria siderúrgica ha tendido a construir en las adyacencias de instalaciones existentes ya que los específicos costos de plantas nuevas en lugares a desarrollar pueden llegar al doble de las expansiones o anexiones. Con muy pocas excepciones todas las nuevas plantas que se han levantado en los últimos años en nuevas localizaciones han sido miniplantas.

El modo más económico de producir acero en pequeñas cantidades es mediante el empleo de chatarra en hornos de arco eléctrico. Para grandes volúmenes, las economías de escala favorecen las grandes plantas integradas que combinan el alto horno y la acería.

El punto de equilibrio entre cada una de estas opciones varía constantemente en función del estado de la tecnología, el costo del capital necesario, materiales y energía.

Los materiales básicos para la industria son el mineral de hierro, carbón (para el coke y el vapor), fundentes (cal, caliza, espatofluor) y dolomita, ferroaleaciones y otros aleantes.

En 1979, en USA para la producción de 136 millones de toneladas de acero crudo se emplearon 129 millones de toneladas de mineral de hierro y aglomerantes, 72 millones de toneladas de carbón, 28 de fundentes, 77 de chatarra y 271 billones de pies cúbicos de oxígeno. La energía utilizada se ve en la tabla III-22.

TABLA III-22: ENERGIA CONSUMIDA PARA PRODUCIR HIERRO Y ACERO

(EE.UU - 1978)

<u>Item</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Energía equivalente</u> <u>(10<sup>10</sup> Kwhv)</u>
ACERIAS		
Coke	46.900.000 ton.	39,7
Carbón p/vapor y otros usos	2.630.000 "	2,3
Energía comprada	57.573 x 10 <sup>6</sup> Kwhv	5,8
Fuel oil	7.330 x 10 <sup>6</sup> lts.	8,6
Alquitrán	562 x 10 <sup>6</sup> lts.	0,7
Gas de petróleo	96 x 10 <sup>6</sup> lts.	0,1
Gas natural	14 x 10 <sup>9</sup> m3.	17,4
Gas de horno de coke	17 x 10 <sup>9</sup> m3.	10,5
Sub-Total		85,1
FUNDICIONES- Combustibles y Energía comprada		5,3
TOTAL		90,4

Las pérdidas de proceso reducen los despachos de acero a un 70% de la producción de acero crudo, este porcentaje se espera será mayor en el futuro en la medida que aumente la producción en hornos de colada continua.

En cuanto a los costos de capital, se estima la inversión en 1980 puede oscilar desde 125/150 u\$s por tonelada de capacidad anual de acero sin terminar en miniplantas, hasta u\$s 1200/1400 por tonelada de capacidad anual en el caso de una nueva planta integrada, incluyendo el costo de tratamiento de efluentes, el que se estima del orden del 5 al 15% del total, según el tipo de instalación.

En USA, el costo por hora de mano de obra fue de 12.84 u\$s, mientras que la productividad creció en un 21.8% entre 1967 y 1978. Este índice elaborado por el Departamento de Estadísticas Laborales refleja el efecto combinado de los cambios de tecnología, inversión de capital por hora hombre, utilización de capacidad, habilidad laboral y gerencial y relaciones laborales.

Las acerías y fundiciones presentan una amplia gama de problemas de contaminación. En estado de régimen producen desperdicios sólidos líquidos, gaseosos y ruido.

Las escorias se pueden usar como lastre, carga inerte para el hormigón armado o relleno de suelos. En el caso de las acerías son recicladas para recuperar el acero y el manganeso. El escape del alto horno es principalmente óxido de hierro útil en las plantas de sinterizado, el de las acerías muchas veces contiene otros valiosos elementos pero que por ser impurezas impiden su recirculación al sistema.

Las aguas descargadas por su temperatura y contenido de ácidos, grasa y aceites, también son un problema. Una planta prome-

dio usa del orden de  $116 \text{ m}^3$ . de agua por ton. de acero, de éstos, solamente 12 se necesitan como reposición en caso de un circuito totalmente cerrado.

Los licores de pickle a partir de ácido sulfúrico están siendo reemplazados por los de ácido clorhídrico que presentan la venta ja de ser regenerables y eliminan el problema de su eliminación.

El problema más difícil de controlar es el de la contaminación aérea tanto de altos hornos, acerías como de los hornos de coke.

Un estudio de la OECE (Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo) indica que los costos de control de contaminación varían de país en país. Dado que los costos operativos actuales son bajos en comparación con los precios de venta, esta dispersión no ha afectado significativamente el comercio internacional. De todos modos se estima que el costo de las medidas más estrictas actualmente en consideración (estimados en 40/50 u\$s ton.) constituirán en breve plazo una parte significativa de los costos de producción.

El reemplazo de los procesos actuales por nueva tecnología estará determinado por factores tales como su viabilidad económica, disponibilidad de capital, presión de la demanda, disponibilidad de determinados tipos de materias primas y energía y las reglamentaciones oficiales.

Lo que se espera en el futuro próximo son mejoras al actual ciclo basado en el alto horno/horno de coque/acería BOP (proceso de oxígeno básico). Las mejoras se centrarán en el uso intensivo de instrumentación y computación de procesos de acería y terminación y en la colada y laminación continuas.

La mayor difusión del proceso de reducción directa dependerá de los avances de los procesos de combustibles sólidos o de la gasificación de los combustibles sólidos lo que permitirá el empleo de procesos en base a gases.

También se esperan desarrollos en el sentido de la acería continua en vez del actual sistema por lotes.

A más largo plazo se prevé la producción directa de aceros a partir de mineral de hierro usando por ejemplo, plasma, y el uso de la energía atómica.

FERROALEACIONES

## F E R R O A L E A C I O N E S

### ANTECEDENTES

Las ferroaleaciones se emplean para conferir características especiales a los aceros o fundiciones de hierro o cumplen importantes funciones durante el ciclo productivo. La producción mundial del año 1978 de los principales tipos (manganeso, silicio, cromo) se estima en 12 millones de ton. En los Estados Unidos el ferrofósforo es un subproducto importante de la producción de fósforo.

Las ferroaleaciones de manganeso se emplean en casi todos los tipos de acero para neutralizar los efectos nocivos de las impurezas de azufre y como elemento aleante. Las de silicio se usan como desoxidantes en los aceros y como aleantes en las fundiciones. Otros elementos importantes son el boro, cromo, cobalto, columbio, cobre, molibdeno, níquel, fósforo, titanio, tungsteno, vanadio, zirconio, y las tierras raras.

La industria moderna del acero y las ferroaleaciones comenzó en 1856 con el descubrimiento del proceso Bessemer, ese mismo año se comenzó a agregar manganeso en los hornos Bessemer para mejorar las características de laminación en caliente.

En USA la industria puede dividirse en tres sectores de especialización y pocas empresas operan en más de uno de ellos.

El primer sector produce el volumen más importante de ferroaleaciones de manganeso, cromo y silicio y sus respectivos metales. Con excepción de manganeso y cromo metálicos y algunos ferromanganesos; electrolíticos de bajo contenido de carbono, estos productos se fabrican en hornos eléctricos de arco sumergido. Desde 1977 no hay producción de ferromanganeso de alto horno.

El segundo sector produce el resto de las ferroaleaciones con la exclusión adicional de ferrofósforo. El tercer grupo produce ferrofósforo como subproducto de la obtención del fósforo.

Empresas de ingeniería Japonesas, Noruegas y Alemanas se han especializado en el diseño e instalación de plantas de fabricación de ferroaleaciones.

La Sociedad Americana de Metales define las ferroaleaciones como "aleaciones de hierro que contienen suficiente cantidad de elementos químicos como para introducir estos elementos en metal fundido, usualmente acero". En la práctica, el término incluye aleaciones madre, con bajo contenido de hierro empleadas para introducir elementos reactivos a aleaciones de níquel, cobalto, aluminio y titanio.

Las ferroaleaciones de gran consumo se clasifican según el contenido de carbono, sílice y aluminio. Así, los ferromanganesos se tipifican en diferentes clases según su contenido de carbono (alto, medio y bajo). Generalmente los ferrosilicios se clasifican según su contenido de sílice, pero también lo son según los de aluminio y calcio.

Existen más de 150 clasificaciones de ferroaleaciones, siendo las normas de especificaciones de la ASTM unas de las más aceptadas.

En las Tablas siguientes III-23 y III-24 se aprecian los usos más importantes de las ferroaleaciones más representativas; a título de ejemplo se informan las cifras para los EE.UU.

TABLA III-23: CONSUMO DE FERROALEACIONES COMO ALEANTES

(EE.UU. 1979 - Miles ton.)

<u>U S O F I N A L</u>	<u>Ferro Cromo</u>	<u>Ferro Molibdeno</u>	<u>Ferro Tungsteno</u>	<u>Ferro Vanadio</u>	<u>Ferro Columbio</u>	<u>Ferro Níquel</u>
ACERO						
. Al carbono	4.1	0.09	-	0.98	0.64	-
. Inoxidable y termo resistente	200.4	0.58	0.06	0.04	0.37	28.5
. Otras aleaciones	56.9	0.99	0.06	3.54	1.02	4.2
. Herramientas	3.1	0.35	0.20	0.77	-	-
. No especificados	-	-	-	-	-	-
SUB-TOTAL	263.6	2.01	0.32	5.33	2.03	32.7
Acero fundido	8.8	1.23	-	0.06	-	0.2
Superalaciones	11.2	0.18	0.02	0.02	0.80	0.7
Otras aleaciones	5.4	0.47	-	0.01	0.02	2.3
Varios	1.9	0.09	-	0.05	-	-
TOTAL	290.9 =====	3.98 =====	0.34 =====	5.47 =====	2.85 =====	35.9 =====

TABLA III-24: CONSUMO DE FERROALEACIONES COMO ADITIVOS

(EE.UU. 1979 - Miles ton. de aleación).

	<u>Ferro Manganeso</u>	<u>Ferro Manganeso</u>	<u>Ferro Silicio</u>	<u>Ferro Fósforo</u>	<u>Ferro Boro</u>
ACERO					
. Al carbono	681	85	122	0.4	0.8
. Inoxidable y termoresistente	17	7	53	2.0	-
. Otras aleaciones	167	40	94	0.8	0.3
. Herramientas	1	-	1	-	-
. Varios	1	3	19	-	-
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
SUB-TOTAL	867	135	291	3.2	1.1
Acero fundido	19	14	296	0.1	-
Superalesaciones	1	-	-	-	-
Otras aleaciones	14	2	69	0.2	-
Varios	1	2	55	-	0.1
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	903	157	711	3.5	1.2
	====	====	====	===	===

## M E R C A D O

La industria del acero consume un 95%, en peso, de la producción de ferroaleaciones. Otras aleaciones aunque de poco volumen representan mercados de alto crecimiento y mayor valor unitario, como por ejemplo: silicio para fundiciones de aluminio, aleaciones de níquel y cobalto, aleaciones de titanio, (esto, como mercado intermedio, ya que tanto los aceros como las demás aleaciones se destinan a diferentes mercados finales). Una idea de los mismos se aprecia en la evolución del perfil del consumo final en los EE.UU. que se indica junto con la progresión de la producción mundial en la Tabla IFI-25.

**TABLA III-25: EVOLUCION DE LA PRODUCCION MUNDIAL Y PERFIL DE LA DEMANDA EN LOS EE. UU.**

(Miles de ton. de elemento aleante)

	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>
<b>ESTADOS UNIDOS</b>											
• Aleaciones de manganeso	725	705	635	654	594	497	494	419	309	283	327
• Aleaciones de cromo	235	230	195	196	234	235	132	146	150	118	160
• Aleaciones de silicio	424	477	403	481	520	530	426	484	484	484	553
• Resto del mundo	4726	5157	5442	5545	6148	6708	6645	6844	6734	6977	7880
<b>TOTAL</b>	<u>6110</u> =====	<u>6569</u> =====	<u>6675</u> =====	<u>6876</u> =====	<u>7496</u> =====	<u>7970</u> =====	<u>7697</u> =====	<u>7893</u> =====	<u>7677</u> =====	<u>7862</u> =====	<u>8920</u> =====
<b>PERFIL DE LA DEMANDA</b>											
• Transportes	442	396	415	445	595	556	440	593	545	590	640
• Construcciones	430	408	364	387	490	495	356	390	335	368	399
• Maquinaria	321	299	274	314	393	419	302	361	342	371	402
• Artículos del Hogar	81	80	75	84	105	112	78	105	99	106	115
• Petróleo y Gas	75	75	74	76	106	114	94	85	90	95	103
• Otros	362	391	261	379	328	371	259	246	232	259	281
<b>TOTAL</b>	<u>1711</u> =====	<u>1649</u> =====	<u>1463</u> =====	<u>1685</u> =====	<u>2017</u> =====	<u>2067</u> =====	<u>1529</u> =====	<u>1780</u> =====	<u>1643</u> =====	<u>1789</u> =====	<u>1940</u> =====

En USA los costos de energía representan un 40% del costo de producción de los tipos de alto consumo como por ejemplo los de silicio. Por este motivo muchos gobiernos están desanimando este tipo de inversiones y aquellos países con una base tecnológica adecuada, economías de escala razonables y bajo costo de energía serán con el tiempo factores cada vez más importantes en esta industria.

En Europa se está dando una concentración geográfica en aquellos países con menores costos de energía tales como Noruega, Francia e Italia.

El creciente potencial exportador de países como Noruega y Sud Africa ha restado viabilidad a las producciones en pequeña escala, o aún en gran escala, allí donde la contaminación y el alto costo de la energía son de consideración, como es el caso de la industria japonesa.

Como se ve en la tabla III-26 se espera que durante los próximos años continúe el desplazamiento de la producción desde los países desarrollados hacia otros menos desarrollados donde se encuentren reservas de minerales y generación de energía a bajo costo.

CUADRO III-26: FERROALEACIONES, PRODUCCION EN 1978 Y CAPACIDAD

ESTIMADA EN 1985

(Miles de ton, como aleación)

	1978		1985
	PRODUCCION	CAPACIDAD	CAPACIDAD
<b>AMERICA</b>			
. Estados Unidos	1.310	2.280	2.070
. Canadá	226	360	400
. México	170	198	240
. Brasil	366	520	700
. Otros	88	142	140
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
SUB-TOTAL	2.160	3.500	3.550
<b>EUROPA</b>			
. Francia	746	1.125	1.080
. Alemania (RF)	380	567	522
. Noruega	753	1.053	1.260
. España	382	470	630
. URSS	2.020	2.700	3.330
. Otros	1.564	2.335	2.558
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
SUB-TOTAL	5.845	8.250	9.380
<b>OTROS</b>			
. China	553	684	790
. India	300	486	603
. Japón	1.316	2.729	2.070
. Sudáfrica	1.135	1.770	2.160
. Otros	576	1.555	1.727
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
SUB-TOTAL	3.880	7.215	7.350

Dentro de este esquema se espera una gran expansión de 1) aleaciones de manganeso y cromo en Sud Africa; 2) de manganeso en Brasil y Australia y 3) de silicio en Islandia, Noruega y Canadá. Al mismo tiempo, limitará el desarrollo de la industria del acero en USA, Japón y Europa Occidental.

Los cambios tecnológicos que se están dando en la producción del acero están alterando las relaciones de consumo entre las distintas ferroaleaciones, los más importantes son los siguientes:

COLADA CONTINUA: Los aceros desoxidados al silicio tendrán una participación creciente en la producción de barras, chapas y algunos tipos de chapas finas; el consumo unitario también aumentará ya que muchas "miniplantas" funden su producción en continuo y posteriormente la transforman en barras y perfiles.

ACERO DE HORNO ELECTRICO: El porcentaje de este tipo de acero está aumentando rápidamente por la creciente tendencia a la instalación de "miniplantas", tanto en USA como en los países en vías de desarrollo.

Como la chatarra se funde exclusivamente en un ambiente oxidante y los productos son aceros desoxidados, la tendencia es hacia un mayor consumo específico de manganeso y silicio. Del mismo modo la tendencia en las fundiciones es hacia el horno eléctrico con una carga de 50% de chatarra reciclada y otro tanto de acero comprado o chatarra de hierro, esto requiere más silicio y manganeso por tonelada de producción.

PROCESO AOD (Decarburización con argón/oxígeno): La introducción de este proceso para la producción de acero inoxidable ha mejorado la recuperación de cromo y en consecuencia reducido la de-

manda específica de ferrocromo. Además, como este proceso permite usar materia prima con alto contenido de carbono, la demanda de ferrocromos de bajo contenido de carbono ha caído.

## T E C N O L O G I A

Los ferromanganesos de alto contenido de carbono, apiegeleisen, y ferrosilicios (10 a 20% de silicio) se producen en muchos países en los mismos altos hornos en que se produce el arrabio. Desde 1977 en los Estados Unidos estas calidades, así como las de cromo se producen exclusivamente en hornos eléctricos de arco.

Los hornos eléctricos modernos son derivados de los hornos de carburo de calcio desarrollados en la década del '20. La tendencia moderna es hacia plantas con pocos pero grandes hornos con capacidades del orden de los 105 MVA. Los hornos más grandes están diseñados para una sola aleación y su cambio puede requerir modificaciones físicas del mismo.

La mayoría de las ferroaleaciones que no se producen en hornos eléctricos se obtienen por reducción metalotérmica, generalmente usando aluminio o silicio (como ferrosilicio).

Las principales ferroaleaciones usadas según el efecto buscado, son los siguientes:

DESOXIDACION: Silicio, aluminio, calcio, vanadio, titanio, zirconio y manganeso, aunque este último no se usa cuando éste es el único efecto deseado.

NEUTRALIZACION DEL AZUFRE: Manganeso. El zirconio y titanio también son aptos, si bien caros, escasos y pueden presentar complicaciones metalúrgicas.

AUMENTAR EL ESPESOR DE LA CAPA QUE ADMITE SER ENDURECIDA: Boro, cromo, molibdeno, níquel, silicio, vanadio, tungsteno. Generalmente dependiendo del tipo de acero se usan varios en combinación.

ACERO PARA MATRICES Y HERRAMIENTAS: silicio, cromo, vanadio, molibdeno, tungsteno y cobalto.

RESISTENCIA A LA CORROSION: cromo, columbio, níquel, fósforo, silicio, molibdeno, titanio, tungsteno y cobre.

CARACTERISTICAS MAGNETICAS Y ELECTRICAS: silicio, cobalto, níquel, cromo y tungsteno.

APLICACIONES DE ALTA TEMPERATURA: cromo, níquel, cobalto, molibdeno, columbio, titanio, vanadio y tungsteno.

MEJORAR CONDICIONES DE TRABAJADO: plomo, azufre, fósforo y selenio.

GRANO FINO: Aluminio, columbio y vanadio.

FUNDICION NODULAR: magnesio, a veces asociado con tierras raras.

Solamente el cromo y el níquel se recuperan de manera significativa, especialmente a partir de desperdicios de acero inoxidable. A menos que el material recuperado contenga porcentajes relativamente altos de aleantes tales como níquel o molibdeno, generalmente no es económico encarar la clasificación de la chatarra y la recuperación de esos elementos. La facilidad de recuperación de cada tipo de aleante depende de su capacidad de oxidarse cuando se funde la chatarra. Así, la recuperación de cromo (un oxidante relativamente fuerte) es más difícil que la de níquel o molibdeno. El proceso de desoxidación argón-oxígeno (AOD) y otros similares controlan la pérdida de elementos tales como el cromo, pero su uso

está limitado al acero inoxidable u otros de valor relativamente alto.

Las ferroaleaciones también pueden ser producidas por recuperación a partir de desperdicios de acerías, tales como polvo de horno eléctrico, escorias, etc.

Los principales elementos de costo son: 1) mineral; 2) energía; 3) reductor -coke o carbón-; 4) hierro; 5) mano de obra. En los últimos años el costo de la energía se ha incrementado significativamente, así como los costos de capital derivados de las instalaciones de control de efluentes. La demanda de las ferroaleaciones está afectada por el nivel de actividad de la industria siderúrgica y en el corto plazo, presenta una baja elasticidad del precio. Como consecuencia de esto los precios tienden a variar en forma significativa en función de condiciones de oferta o demanda que no necesariamente guardan relación con las fluctuaciones de costos, según puede verse en la tabla III-27.

**TABLA III-27: EVOLUCION DE LOS PRECIOS DE FERROALEACIONES REPRESENTATIVAS**

AÑO	CROMO		FERROMANGANESO		50% FERROSILICIO		FERRONIQUEL		AÑO
	(1)	(2)	(3)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	
1960	22.5	49.8	246	546	14.6	32.3	69.6	154	1960
1965	15.0	30.7	173	354	12.7	26.0	72.2	148	1965
1970	25.0	41.6	190	316	15.3	25.5	130	217	1970
1975	50.0	59.8	440	526	32.5	38.9	216	258	1975
1976	43.0	48.9	425	483	34.5	39.2	234	266	1976
1977	41.0	44.0	400	429	33.5	36.0	234	251	1977
1978	41.0	41.0	425	425	35.5	35.5	188	188	1978
1979	44.2	40.7	490	450	42.0	38.6	315	289	1979

(1) Precios corrientes u\$s/lb.

(2) Precios corrientes u\$s/ton.

(3) Precios valores constantes de 1978

La contaminación del aire es el principal problema ecológico que enfrenta la industria de las ferroaleaciones, la mayoría de los hornos en USA tienen filtros para controlar este aspecto, también se usan scrubbers y precipitadores electroestáticos. El costo de limpieza del aire se estima en 20% de los costos de capital de una nueva planta y en un 10% de los costos operativos.

Las ferroaleaciones producidas en hornos de arco sumergido son consumidores intensivos de energía eléctrica. Las aleaciones de silicio requieren 10/12.000 kWh por tonelada de contenido de silicio. El ferromanganeso común es el que requiere menos energía de entre los tipos principales, su consumo ronda los 2.100/2.700 kWh por tonelada de aleación.

Para conseguir energía eléctrica a bajos costos los productores suscriben contratos de largo plazo con las empresas generadoras, pero en condiciones que pueden restringir su flexibilidad operativa. Por ejemplo los contratos que especifican una carga mínima limitan las reducciones de producción que pueden hacerse en épocas de poca demanda. En otros casos las generadoras pueden interrumpir el suministro en caso de insuficiencia de generación, dando prioridad a otros consumidores, por ejemplo los domiciliarios.

Japón ha liderado el desarrollo de la sinterización de minerales de manganeso y cromita y el empleo de una mezcla de sinter y mineral a granel como carga del horno de arco sumergido. Esto ha mejorado la productividad y reducido el consumo específico, los beneficios secundarios incluyen una operación más estable y uniforme, una reducción en el consumo de coke y de la emisión de partículas.

MANGANESO

## M A N G A N E S O

### ANTECEDENTES Y DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS

El manganeso es esencial para la fabricación de casi todos los aceros y esa industria constituye el principal de sus mercados. No existen sustitutos satisfactorios para este uso. Algunos tipos de minerales de dióxido de manganeso, aunque en cantidades relativamente pequeñas, son estratégicamente importantes para la producción de baterías eléctricas secas y para ciertas aplicaciones químicas.

La producción mundial en 1979 se estima en 9.000.000 de ton. de las cuales 1.150.000 se consumieron y 28.000 se produjeron en USA. Para el año 2000, el consumo mundial se estima en 17.600.000 de ton. de las cuales 1.800.000 lo serán en USA. Las reservas mundiales son amplias y se estiman más que suficientes para satisfacer este consumo y se concentra principalmente en la URSS y Sudáfrica.

La demanda de manganeso varía en proporción directa con la demanda de acero.

Antiguamente el manganeso se confundió con una variedad de hierro, así mismo hubo confusiones entre minerales de manganeso y magnesio, recién en 1772 Scheele reconoció al manganeso como un elemento, el que luego fue aislado por Gahn en el mismo año.

El uso del manganeso en la fabricación del hierro y el acero se remonta a 1839 cuando Heath demostró que mejoraba la maleabilidad del producto. Asimismo el proceso Bessemer, anunciado en 1856 no pudo ser puesto a régimen hasta que Mushet sugirió el agregado de manganeso.

El ferromanganeso con contenido de 25 a 30% de manganeso fue

lanzado en su forma comercial en 1865 por Henderson seguido de cerca por Prieger que produjo una aleación con 75% de contenido.

En 1866 Leclanché presentó su patente para la pila seca a base de dióxido de manganeso, cloruro de amonio y cinc la que con modificaciones es la misma en uso hoy.

El Bureau of Mines (Departamento de Minas) de los EE.UU. clasifica como mineral de manganeso a todos aquellos que tengan un contenido mayor de 35% de manganeso, como manganeso ferruginoso a aquellos que contienen entre el 10 y 35 y como mineral de hierro mangánífero los que contienen entre el 5 y el 10%. La industria en general baja este límite al 2%.

A nivel mundial la tendencia es a considerar como mineral de manganeso a aquéllos que tengan más del 30% y aún más, en los últimos años el contenido declarado del mineral de muchos países ha caído por debajo de esta cifra llegando incluso al 25%.

Esta categoría, admite a su vez cuatro divisiones categorizadas según su adecuación al uso final a que están dirigidos, a saber: metalúrgico, baterías, químico y diverso. El término "sintético" se usa para designar un material que es equivalente o mejor que un mineral natural, que puede ser usado para los mismos fines pero que es producido por otros métodos que los clásicos de concentración, calcinado, sintétizado o nodulizado. El uso más habitual de este término es para caracterizar el dióxido de manganeso producido por la vía química o electrolítica usado en la fabricación de pilas secas.

Las ferroaleaciones quedan definidas por las correspondientes normas, aunque algunas aleaciones esenciales se comercializan bajo diferentes nombres comerciales.

Como fue dicho, el principal uso del manganeso es la fabrica

ción de hierro y acero donde además de sus propiedades desulfurantes y desoxidantes y de aquellas acondicionantes tales como inhibir la formación de carburos en borde los granos, imparte efectos aleantes de resistencia, tenacidad, dureza. En los aceros la obtención de estos efectos se está volviendo más importante que el tradicional papel de desulfurante y desoxidante.

La principal forma de consumo en la industria del acero es como ferromanganeso o sílico manganeso, aunque hay también algún consumo de metal electrolítico.

El manganeso imparte dureza, resistencia, rigidez y propiedades anticorrosivas al magnesio y al aluminio. En este último caso se agrega como briquetas de manganeso-aluminio, de aleaciones patrón manganeso-aluminio o como metal electrolítico. Al magnesio se agrega como un fundente, el mayor componente del cual es un compuesto de manganeso, usualmente cloruro manganoso. También se usa para tipos navales de aleaciones de cobre.

El tipo conumente usado en baterías puede ser natural, sintético o una mezcla de ambos. Existen una serie de usos químicos tales como la producción de hidroquinona, lixiviación de minerales de uranio, etc.

#### M E R C A D O

Los recursos de manganeso, tanto de reservas conocidas como otras se indican en la Tabla III- 28 .

TABLA III-28 : RECURSOS MUNDIALES

(Miles ton. contenido de manganeso)

	<u>RESERVAS</u>	<u>OTROS</u>	<u>TOTAL</u>
<u>AMERICA</u>			
EE.UU.	-	66.240	66.240
Canadá	-	15.750	15.750
México	4.050	11.340	15.390
Brasil	39.330	23.400	62.730
Chile	315	-	315
Bolivia	-	4.500	4.500
TOTAL	43.695	121.230	164.925
<u>EUROPA</u>			
Bulgaria	4.005	-	4.005
Grecia	207	-	207
URSS	345.600	540.000	885.600
TOTAL	349.812	540.000	889.812
<u>AFRICA</u>			
Gabon	72.000	-	72.000
Ghana	5.940	9.000	14.940
Sudáfrica	711.000	702.000	1.413.000
Alto Volta	-	9.000	9.000
Otros	5.238	2.340	7.578
TOTAL	794.178	722.340	1.516.518

	<u>RESERVAS</u>	<u>OTROS</u>	<u>TOTAL</u>
<u>ASIA Y OCEANIA</u>			
China	13.500	15.300	28.800
India	19.350	10.800	30.150
Australia	117.000	13.500	130.500
Otros	1.102	2.790	3.892
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	150.952	42.390	193.342
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL MUNDIAL	1.338.637	1.425.960	2.764.597

La producción mundial de manganeso se ve en la tabla III- La producción de aleaciones de manganeso se concentró principalmente en USA, Japón, Noruega y los países industrializados de Europa, sin embargo los países exportadores de mineral -en especial Sud Africa, India, México, Australia y Brasil- han estado aumentando sus despachos de aleaciones en detrimento del mineral en bruto.

El metal de calidad electrolítica es producido por dos empresas en Sud Africa, por dos en Japón y por la URSS. Varias firmas producen dióxido sintético en Japón para exportación y han hecho de este país el mayor productor y exportador.

Las principales áreas productoras del mundo están ubicadas en las zonas tropicales, subtropicales o cálidas en unos 30 países.

Los principales productores de mineral son: la URSS, China, Australia, Brasil, Gabón, Gambia, India, México, Marruecos, Sud Africa, Zaire.

TABLA III- 29 : PRODUCCION Y CAPACIDAD

(Miles de ton. manganeso contenido)

	<u>PRODUCCION</u>	<u>CAPACIDAD</u>	
	<u>1978</u>	<u>1978</u>	<u>1985</u>
<u>AMERICA</u>			
EE.UU.	34	45	45
México	187	180	270
Brasil	777	1.215	1.215
Otros	34	36	36
TOTAL	1.032	1.476	1.566
<u>EUROPA</u>			
Bulgaria	11	13	13
Hungría	34	36	-
URSS	3.145	3.420	3.780
Otros	14	18	27
TOTAL	3.204	3.487	3.820
<u>AFRICA</u>			
Gabon	840	1.170	1.350
Ghana	125	225	135
Sud Africa	1.713	2.475	2.610
Marruecos	67	76	27
TOTAL	2.745	3.946	4.122

	<u>1978</u>	<u>1978</u>	<u>1985</u>
<u>ASIA Y OCEANIA</u>			
China	378	396	450
India	544	720	630
Australia	624	1.035	1.350
Otros	95	103	85
	<u>1.641</u>	<u>2.254</u>	<u>2.515</u>
TOTAL			
TOTAL MUNDIAL	8.622	11.163	12.023

Los precios del mineral se negocian en función de variables tales como su análisis químico, características físicas, fletes, condiciones de abastecimiento, etc. Las cotizaciones publicadas reflejan solamente las condiciones generales del mercado.

Históricamente el flete marítimo ha representado por lo menos un tercio del precio del mineral entregado en puertos americanos, en consecuencia fluctuaciones importantes de los precios pueden ser atribuibles a causas completamente ajenas al mercado de oferta y demanda.

La evolución de los precios para los últimos años se ven en la Tabla III- 30.

TABLA III- 30 : EVOLUCION DE LOS PRECIOS (u\$s/ton.)

<u>Año</u>	<u>Precios corrientes</u>	<u>Basados en dólares constantes 1978</u>
1958	1,21	2,78
1960	0,94	2,08
1965	0,73	1,49
1970	0,54	0,90
1975	1,38	1,65
1976	1,45	1,65
1977	1,48	1,59
1978	1,40	1,40
1979	1,40	1,29
1980	1,70	--

Los precios que se indican son promedio para mineral de tipo metalúrgico con un contenido de mineral del 46-48% en condiciones c. i.f. puerto USA. La declinación registrada a partir de 1958 obedece fundamentalmente a la entrada en producción de nuevos yacimientos de alta ley, mientras que al aumento posterior es el resultado alta demanda, mayores costos de energía y fletes e inflación.

La evolución de la demanda se ve en la tabla III-31, y como fue dicho sigue muy aproximadamente la del acero.

Por no tener sustitutos conocidos la demanda es inelástica al precio.

Muchos minerales de manganeso y casi todos los manganíferos tienen al hierro como coproducto.



Entre los cambios tecnológicos que se anticipan se estima que será posible y rentable la explotación de yacimientos de menor ley y los depósitos submarinos y aunque se esperan cambios en los mercados de uso final, no se cree que los mismos afecten sensiblemente la proyección de la demanda indicada en los Cuadros III-32 y III-33.

TABLA III- 32 : PERFIL PROYECTADO DEL CONSUMO EN USA (MILES TON.)

<u>U S O :</u>	<u>Años</u>	
	<u>1978</u>	<u>2000</u>
CONSTRUCCION	251	387
TRANSPORTES	285	382
MAQUINARIA	194	225
ENVASES	54	81
EQUIPAMIENTO	52	76
PETROQUIMICAS	67	76
QUIMICAS	55	99
BATERIAS	16	22
OTROS	253	450
TOTAL	1.226	1.798
	=====	=====

TABLA III- 33 : PROYECCION DE LA DEMANDA (MILES TONELADAS)

	1978	1990	2000	Tasa de crecimiento promedio 1978-2000 (%)
Estados Unidos	1.230	1.600	1.800	1,4
Resto del Mundo	7.400	12.420	15.840	2,9
Total	8.630 =====	14.020 =====	17.640 =====	2,1 =====

#### TECNOLOGIA

La explotación del manganeso se hace tanto en minas abiertas como cerradas aunque la tendencia es hacia las primeras usando cada vez más mecanización. Con el progresivo empleo de materiales cada vez más pobres, el beneficiado del mineral se ha hecho una necesidad en casi todos los casos. Entre los métodos empleados se encuentran el lavado, molido, flotación tamizado y la separación por magnetismo de alta intensidad. En algunos lugares, por ejemplo Marruecos, se ha usado concentración neumática. El nodulizado, la sintetización y la pelletización son los métodos usados para la recuperación de los finos.

Se han desarrollado métodos químicos y pirometalúrgicos para beneficiar los minerales de baja ley como los Americanos.

La forma principal en que el manganeso es usado por la industria siderúrgica es como ferromanganeso de alto contenido de carbono el que puede ser producido tanto en hornos eléctricos como altos hornos.

Los silicomanganesos -que son ferromanganesos con alto contenido de sílice- así como los ferromanganesos de medio y bajo carbono y los especiales son hechos en hornos eléctricos. Los ferromanganesos de bajo carbono también se producen por electrolisis de sales fundidas.

Los altos hornos usados son similares a los empleados para hacer arrabio y es común que sean adaptados para uno u otro fin. Los hornos eléctricos que se usan son similares a los empleados para hacer carburo de calcio. Sin embargo la transformación de un horno para hacer ferroaleaciones de alto a bajo carbono o viceversa no es recomendable.

Aunque el metal se puede obtener por la vía electrolítica a partir de minerales de baja ley, por razones de costos lo habitual es emplear minerales de alta ley o escorias con alto contenido de manganeso y preferentemente poco hierro obtenidas del horno eléctrico empleado en la producción de ferroaleaciones.

El proceso electrolítico para producir dióxido de manganeso sintético es muy similar al empleado para la producción de metal.

La materia prima y la energía requeridas para la fabricación de las aleaciones de manganeso varían apreciablemente según el proceso usado, la capacidad del horno, el tipo de mineral, etc.

El costo y la disponibilidad ininterrumpida de energía requerida para la conversión, son motivos de creciente preocupación para el productor de ferroaleaciones.

La energía consumida en forma directa para producir ferromanganeso de alto carbono por fundición eléctrica varía generalmente entre 2300 y 2800 Kwh por ton. de fundición, se estima que el proceso de alto horno puede emplear un 10% menos.

El porcentaje de recuperación en los procesos de fundición y refinación promedian el 85%.

En el beneficiado, la dispersión de resultados es muy amplia en razón de los diferentes factores que influyen.

La operación de los hornos presentan serios problemas ambientales que deben ser estrictamente controlados.

COBRE

## C O B R E

### ANTECEDENTES Y DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS

Los usos del cobre se remontan a más de 6000 años como tal; posteriormente a través de su aleación con estaño para formar bronce dió su nombre a toda una edad de nuestra civilización; aleado con zinc para formar latón se ha usado extensamente por más de 2000 años. Ultimamente, desde el advenimiento de la electricidad su uso toma nuevo ímpetu acompañando el desarrollo de éste, su principal mercado.

En 1979 la producción mundial de mineral fue de 7.4 millones de tons, casi todo producido por el contenido de cobre aunque adicionalmente se obtienen importantes cantidades de oro, plata, molibdeno, selenio, telurio y rhenio como subproductos y coproductos.

La mayor parte del consumo se dirige a aplicaciones de electricidad tales como motores, generadores, distribución de corriente, controles industriales, equipos de comunicaciones y cableado de casas. Otras aplicaciones importantes son techados, cañerías, elementos decorativos, intercambiadores de calor, calderería, instrumentos, utensilios domésticos, joyería y monedas.

La más elemental clasificación del cobre se hace en función del método empleado para su refinación, a saber: electrolítico, por deposición electrolítica; llama por procesos pirometalúrgicos y electro refinado, cobre directamente depositado como cátodo de soluciones de cobre. Estas soluciones se obtienen por lixiviación de material que contenga cobre aumentando posteriormente la concentración mediante extracción con solventes.

El cobre refinado es fundido y colado en lingotes o formas

diversas; la cantidad de oxígeno absorbido durante esta etapa del proceso es crítica para las propiedades físicas del metal, en consecuencia hay tres diferentes clases de cobre según los métodos empleados para controlar el contenido de oxígeno: 1) con un contenido de oxígeno bajo la forma de óxido cuproso, controlado entre 0.02 y 0,05%; 2) libre de oxígeno, se cuela en una atmósfera desoxidante que elimina todo el óxido usando desoxidantes metálicos o metaloideos y 3) desoxidado, cobre refinado liberado del óxido mediante el uso de desoxidantes.

El fósforo es el desoxidante más habitual pero como reduce la conductividad no es apropiado para todas las aplicaciones.

Aunque las propiedades del cobre lo hacen un material muy particular encuentra competencia del aluminio, plástico, acero y otros materiales. El cambio más importante ha sido en las líneas de transmisión de alto voltaje donde un 40% de los cables aislados y el 90% de los desnudos son ahora de aluminio. En los cables para uso en construcción las limitaciones del aluminio ante determinados problemas técnicos sostienen la posición del cobre. En el caso de alambre barnizado para bobinado de pequeños motores, el cobre sigue siendo más barato que el aluminio.

El cobre y el aluminio son intercambiables en muchas aplicaciones de intercambiadores de calor, en el caso particular de los radiadores para automóviles la posición del cobre es vulnerable.

#### M E R C A D O

En 1979 el principal productor mundial de cobre fue Estados Unidos de Norte América seguido por Chile, la URSS, Canadá, Zambia y Zaire.

En USA la capacidad de fundición se estima en 8.200.000 ton. de carga lo que equivale a unos 1.900.000 ton. de producto en lingotes. La capacidad de refinación es de unos 2.600.000 ton. de las cuales el 88% es por la vía electrolítica y el resto pirometalúrgica.

En 1967 Chile, Perú, Zambia y Zaire establecieron el Consejo de Países Exportadores de Cobre con el objeto de elaborar estudios de mercado, hacer difusión internacional de los usos del cobre y cooperar con los países miembros individual o colectivamente para evitar bruscas fluctuaciones de los precios. En 1974 el Consejo tomó su primera acción tendiente a un positivo control de los precios, anunciando reducciones en la producción; cuando la acción expiró en 1976 la información no reveló que haya sido exitosa. Otros países se unieron a la organización posteriormente y en 1978 a estar de sus manifestaciones, controlaba el 40% de la producción minera y el 72% del comercio mundial de productos mineros de fundición.

Los principales datos de capacidad y producción para 1978 y su proyección para 1985 se ven en la tabla III-34.

TABLA III-34 : CAPACIDAD Y PRODUCCION 1978 (MILES TON.)

	<u>MINA</u>		<u>FUNDICION</u>		<u>REFINADO</u>	
	<u>Capacidad</u>	<u>Producción</u>	<u>Capacidad</u>	<u>Producción</u>	<u>Capacidad</u>	<u>Producción</u>
<b>AMERICA</b>						
Canadá	950	647	640	425	630	446
Estados Unidos	1.810	1.358	1.870	1.343	2.620	1.869
Chile	1.060	1.029	940	927	760	749
Perú	440	366	420	327	205	185
Otros	140	96	150	87	135	118
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	4.400	3.496	4.020	3.109	4.350	3.367
	=====	=====	=====	=====	=====	=====
<b>EUROPA: TOTAL</b>	220	157	620	579	1.670	1.286
<b>AFRICA</b>						
Zaire	560	424	530	391	250	103
Zambia	770	643	870	654	770	628
Otros	380	301	330	265	200	178
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	1.710	1.368	1.730	1.310	1.220	909
<b>ASIA: TOTAL</b>	770	486	1.420	1.030	1.410	1.073
<b>OCEANIA: TOTAL</b>	430	418	230	169	210	175
<b>PAISES COMUNISTAS</b>	1.810	1.601	1.910	1.774	2.400	1.832
	=====	=====	=====	=====	=====	=====
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	9.340	7.526	9.930	7.971	11.260	8.642
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>

TABLA III- 35 : RECURSOS (MILLONES DE TON.)

	<u>RESERVAS</u>	<u>OTROS</u>	<u>TOTAL</u>
<b>NORTE AMERICA</b>			
Estados Unidos	92	290	382
Canadá	32	109	141
Otros	30	27	57
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	154	426	580
	====	====	====
<b>SUD AMERICA</b>			
Chile	97	172	269
Perú	32	36	68
Otros	10	64	74
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	139	272	411
	====	====	====
<b>EUROPA Y MEDIO</b>			
<b>ORIENTE</b>			
	22	36	58
	===	===	===
<b>AFRICA</b>			
Zaire	24	27	51
Zambia	33	64	97
Otros	12	18	30
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	69	109	178
	===	===	===
ASIA : TOTAL	27	64	91
OCEANIA : TOTAL	23	54	77
PAISES COMUNISTAS	60	172	232
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL EN TIERRA	494	1.133	1.627
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL NODULOS SUBMARINOS	-	689	689
	<hr/>	<hr/>	<hr/>

4 2 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99 101 103 105 107 109 111 113 115 117 119 121 123 125 127 129 131 133 135 137 139 141 143 145 147 149 151 153 155 157 159 161 163 165 167 169 171 173 175 177 179 181 183 185 187 189 191 193 195 197 199 201 203 205 207 209 211 213 215 217 219 221 223 225 227 229 231 233 235 237 239 241 243 245 247 249 251 253 255 257 259 261 263 265 267 269 271 273 275 277 279 281 283 285 287 289 291 293 295 297 299 301 303 305 307 309 311 313 315 317 319 321 323 325 327 329 331 333 335 337 339 341 343 345 347 349 351 353 355 357 359 361 363 365 367 369 371 373 375 377 379 381 383 385 387 389 391 393 395 397 399 401 403 405 407 409 411 413 415 417 419 421 423 425 427 429 431 433 435 437 439 441 443 445 447 449 451 453 455 457 459 461 463 465 467 469 471 473 475 477 479 481 483 485 487 489 491 493 495 497 499 501 503 505 507 509 511 513 515 517 519 521 523 525 527 529 531 533 535 537 539 541 543 545 547 549 551 553 555 557 559 561 563 565 567 569 571 573 575 577 579 581 583 585 587 589 591 593 595 597 599 601 603 605 607 609 611 613 615 617 619 621 623 625 627 629 631 633 635 637 639 641 643 645 647 649 651 653 655 657 659 661 663 665 667 669 671 673 675 677 679 681 683 685 687 689 691 693 695 697 699 701 703 705 707 709 711 713 715 717 719 721 723 725 727 729 731 733 735 737 739 741 743 745 747 749 751 753 755 757 759 761 763 765 767 769 771 773 775 777 779 781 783 785 787 789 791 793 795 797 799 801 803 805 807 809 811 813 815 817 819 821 823 825 827 829 831 833 835 837 839 841 843 845 847 849 851 853 855 857 859 861 863 865 867 869 871 873 875 877 879 881 883 885 887 889 891 893 895 897 899 901 903 905 907 909 911 913 915 917 919 921 923 925 927 929 931 933 935 937 939 941 943 945 947 949 951 953 955 957 959 961 963 965 967 969 971 973 975 977 979 981 983 985 987 989 991 993 995 997 999 1001 1003 1005 1007 1009 1011 1013 1015 1017 1019 1021 1023 1025 1027 1029 1031 1033 1035 1037 1039 1041 1043 1045 1047 1049 1051 1053 1055 1057 1059 1061 1063 1065 1067 1069 1071 1073 1075 1077 1079 1081 1083 1085 1087 1089 1091 1093 1095 1097 1099 1101 1103 1105 1107 1109 1111 1113 1115 1117 1119 1121 1123 1125 1127 1129 1131 1133 1135 1137 1139 1141 1143 1145 1147 1149 1151 1153 1155 1157 1159 1161 1163 1165 1167 1169 1171 1173 1175 1177 1179 1181 1183 1185 1187 1189 1191 1193 1195 1197 1199 1201 1203 1205 1207 1209 1211 1213 1215 1217 1219 1221 1223 1225 1227 1229 1231 1233 1235 1237 1239 1241 1243 1245 1247 1249 1251 1253 1255 1257 1259 1261 1263 1265 1267 1269 1271 1273 1275 1277 1279 1281 1283 1285 1287 1289 1291 1293 1295 1297 1299 1301 1303 1305 1307 1309 1311 1313 1315 1317 1319 1321 1323 1325 1327 1329 1331 1333 1335 1337 1339 1341 1343 1345 1347 1349 1351 1353 1355 1357 1359 1361 1363 1365 1367 1369 1371 1373 1375 1377 1379 1381 1383 1385 1387 1389 1391 1393 1395 1397 1399 1401 1403 1405 1407 1409 1411 1413 1415 1417 1419 1421 1423 1425 1427 1429 1431 1433 1435 1437 1439 1441 1443 1445 1447 1449 1451 1453 1455 1457 1459 1461 1463 1465 1467 1469 1471 1473 1475 1477 1479 1481 1483 1485 1487 1489 1491 1493 1495 1497 1499 1501 1503 1505 1507 1509 1511 1513 1515 1517 1519 1521 1523 1525 1527 1529 1531 1533 1535 1537 1539 1541 1543 1545 1547 1549 1551 1553 1555 1557 1559 1561 1563 1565 1567 1569 1571 1573 1575 1577 1579 1581 1583 1585 1587 1589 1591 1593 1595 1597 1599 1601 1603 1605 1607 1609 1611 1613 1615 1617 1619 1621 1623 1625 1627 1629 1631 1633 1635 1637 1639 1641 1643 1645 1647 1649 1651 1653 1655 1657 1659 1661 1663 1665 1667 1669 1671 1673 1675 1677 1679 1681 1683 1685 1687 1689 1691 1693 1695 1697 1699 1701 1703 1705 1707 1709 1711 1713 1715 1717 1719 1721 1723 1725 1727 1729 1731 1733 1735 1737 1739 1741 1743 1745 1747 1749 1751 1753 1755 1757 1759 1761 1763 1765 1767 1769 1771 1773 1775 1777 1779 1781 1783 1785 1787 1789 1791 1793 1795 1797 1799 1801 1803 1805 1807 1809 1811 1813 1815 1817 1819 1821 1823 1825 1827 1829 1831 1833 1835 1837 1839 1841 1843 1845 1847 1849 1851 1853 1855 1857

	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>
	<u>P R O D U C C I O N</u>										
PRODUCCION DE MINA											
Estados Unidos	1,401	1,560	1,381	1,510	1,558	1,449	1,282	1,457	1,364	1,358	1,441
Resto del Mundo	4,245	4,462	4,687	5,132	5,559	5,852	5,727	6,056	6,286	6,168	6,163
TOTAL...	5,646	6,022	6,068	6,642	7,117	7,301	7,009	7,513	7,650	7,526	7,604

## PERFIL DEL CONSUMO EN ESTADOS UNIDOS

ELECTRICIDAD	1,082	999	1,010	1,136	1,311	1,134	880	1,021	1,188	1,385	1,402
CONSTRUCCION	309	297	318	392	322	386	222	354	376	433	438
MAQUINARIA	230	228	221	272	229	308	151	232	192	214	217
TRANSPORTES	180	157	174	206	180	233	112	218	170	205	207
MUNICIONES	156	108	63	70	52	38	32	23	21	24	24
OTROS	103	94	94	109	109	111	72	97	103	119	120
TOTAL	2,060	1,883	1,880	2,185	2,203	2,210	1,469	1,945	2,050	2,380	2,408

En la tabla precedente III-35 se indica la distribución de las principales reservas y otras fuentes de cobre.

La industria del cobre se encuentra internacionalmente en un estado de depresión lo que hace que gran cantidad de obreros de la industria se encuentren desocupados. Asimismo los mayores países productores y consumidores se reunieron sin éxito bajo los auspicios de la UNCTAD en 17 oportunidades entre 1976 y 1980 para considerar formas de lograr una mayor estabilidad del mercado.

La tabla III-37 muestra la evolución de la producción desde 1969 a 1979 y la pauta de consumo en los EE.UU., las relaciones de producción y consumo para la URSS son muy similares y en ambos la mayoría de la producción se consume internamente. Los demás grandes productores tienden a concentrar sus ventas cada vez más en el refinado o sea con el mayor porcentaje de valor agregado posible.

TABLA III- 37 : EVOLUCION DE LOS PRECIOS

PRECIO PROMEDIO U\$S CENTS/LB.

Año	<u>Precios corrientes</u>	Precios constantes
		de 1978 ---(1)
1958	26.3	60.5
1959	30.7	69.1
1960	32.1	71.1
1961	30.0	65.9
1962	30.8	66.4
1963	30.8	65.4
1964	32.6	68.2
1965	35.4	72.4
1966	36.6	72.5
1967	38.6	74.3
1968	42.2	77.7
1969	47.9	84.0
1970	58.2	96.9
1971	52.0	82.3
1972	51.2	77.8
1973	59.5	85.5
1974	77.3	101.3
1975	64.2	76.8
1976	69.6	79.1
1977	66.8	71.7
1978	66.5	66.5
1979	93.3	85.7
1980*	109.5	

(1) Precios de productor en mercado EE.UU. alambrón de cobre electrolítico.

La evolución de los precios muestra que los mismos pueden ser muy volátiles dependiendo de la situación política internacional, fluctuaciones en la oferta o la demanda o diferencias en la forma de cotizar de los principales productores, tal es el caso de 1978 cuando los principales productores americanos pasaron a fijar sus precios de acuerdo a las fluctuaciones del Comex (New York Commodity Exchange) más un adicional del 2,5%.

La proyección de la demanda en Estados Unidos y el resto del mundo se aprecia en la tabla siguiente III-38.

Estas cifras consideran tanto la proyección de series históricas como su modificación en razón de análisis de mercados particulares como es el caso considerado en el párrafo donde se discuten las posibles sustituciones del cobre por otros materiales.

Se ha considerado asimismo la creciente tendencia a reciclar la chatarra la que tendrá una mayor tasa de crecimiento que el material primario y en consecuencia aumentará su participación en el consumo total.

Se ha considerado asimismo que el mayor crecimiento del consumo en los países en vías de desarrollo aumentará el consumo del "resto del mundo" con relación a los Estados Unidos.

#### TECNOLOGIA

El cobre se manifiesta en unos 250 minerales, sin embargo solamente unos pocos son comercialmente interesantes tales como calcopirita ( $\text{CuFeS}_2$ ), calcocita ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ), bornita ( $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ ), crisocola ( $\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y malaquita ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ).

La transición de la explotación en caverna de las vetas de alto contenido relativo de cobre a la explotación a cielo abierto de yacimientos de baja ley del tipo diseminado, comenzó hacia 1905. Actualmente en USA por ejemplo, el 90% de las explotaciones se efectúan por este último método, mientras que en el resto del mundo la explotación en caverna es más común.

La mayoría de los minerales en explotación son sulfurados los que son molidos y concentrados por flotación. Los minerales oxigenados no son apropiados para este tratamiento y son lixiviados con ácido sulfúrico diluido para disolver el cobre. El cobre es posteriormente recuperado de las lejías.

**TABLA III- 38 : PROYECCION DE LA DEMANDA**

(Miles ton.)

	1978	1990	2000	Tasa de crecimiento promedio (%)
<b>ESTADOS UNIDOS</b>				
Primario	1,879	2,500	3,200	2,4
Secundario	501	900	1,400	4,8
TOTAL	2,380	3,400	4,600	3,0
	=====	=====	=====	===
<b>RESTO DEL MUNDO</b>				
Primario	6,221	9,900	14,500	3,9
Secundario	1,499	2,700	4,500	5,1
TOTAL	7,720	12,600	19,000	4,2
	=====	=====	=====	===
<b>MUNDO</b>				
Primario	8,100	12,400	17,700	3,6
Secundario	2,000	3,600	5,900	5,0
TOTAL	10,100	16,000	23,600	3,9
<b>PERFIL DE LA DEMANDA EN ESTADOS UNIDOS</b>				
ELECTRICIDAD	1,385		3,170	
CONSTRUCCION	433		540	
MAQUINARIAS	214		360	
TRANSPORTES	205		180	
MUNICIONES	24		90	
OTROS	119		260	
TOTAL	2,380		4,600	
	=====		=====	

En el caso de minerales mezclados, el tratamiento depende de las respectivas proporciones.

En las fundiciones antiguas los concentrados, junto con los fundentes adecuados son fundidos en hornos reverberatorios donde el cobre, el hierro, y casi todo el azufre y los metales preciosos forman una masa y el resto de las impurezas se retiran como escoria. La masa fundida se transfiere a un convertidor donde el aire burbujeado a través de la masa quema el azufre, oxida el hierro que se retira como escoria y da un cobre con una pureza del 99%.

En la mayoría de las fundiciones construídas en la última década se usan procesos continuos. Aunque como fue dicho estos cobs pueden ser refinados mediante procesos pirometalúrgicos, la mayoría tras una refinación parcial en un horno es fundido en forma de ánodos de cobre para el proceso de refinado electrolítico. Estos ánodos y finas láminas de cobre son suspendidos en una solución de sulfato de cobre y ácido sulfúrico. La corriente eléctrica que circula por la solución, produce la migración del cobre que se deposita en el cátodo en estado refinado. Los barros que se depositan en el fondo de la cuba contienen oro, plata y otros valiosos metales.

El cobre refinado se funde en barras, lingotes u otras formas adecuadas al proceso de terminación subsiguiente.

Los costos de producción del cobre dependen en gran medida de la localización y característica de los yacimientos. En 1979 una operación representativa de una mina de cielo abierto de gran tamaño respondería a la siguiente composición expresada como porcentaje del precio: 30% para explotación de la mina, 20% para beneficiado del mineral, 20% para flete, fundición y refinación. El 30% restante sufragaría gastos de exploración, desarrollo, impuestos, gastos de comercia-

lización, generales y utilidad. La producción de cobre se considera como de capital intensiva y en 1978 se requerían u\$s 7000 por tonelada anual de capacidad, desde la mina hasta la refinación. La ampliación de plantas existentes requiere u\$s 5000.

Un factor que afecta los costos de producción es el rendimiento declinante de los yacimientos que ha bajado en USA desde 1950 a 1978 de 9 a 5 kgs/ton. de mineral. Esto afecta también el rendimiento de las plantas de beneficiado.

La energía requerida por ton. de cobre primario refinado es de  $25 \times 10^6$  Kcal. Su distribución es la siguiente: 19% extracción del mineral, 38% concentración, fundición 34% y refinado 9%. Las cifras incluyen el transporte desde la mina hasta el proceso de refinado tanto del mineral como de otros materiales.

La productividad de la mano de obra es de 60 HH por ton. de producción; de éstas, 40 se emplean en la mina y tratamiento del mineral y 20 en la fundición y refinación, aproximadamente.

La mecanización intensiva de todo el proceso ha ido reduciendo la cantidad de personal por unidad de producción pero asimismo ha ido cambiando el perfil requerido, que se va desplazando de la mano de obra no especializada hacia oficios tales como mecánicos, operadores de máquinas, instrumentistas, etc.

El problema ambiental más serio lo plantean las emanaciones de azufre y partículas, lo que está requiriendo creciente inversiones para su tratamiento.

Las necesidades de transporte deben ser cuidadosamente consideradas. Dado el bajo contenido de cobre en el mineral, las economías del proceso dictan la necesidad de ubicar las plantas concentradoras cerca de la mina y como aún los concentrados llegan sólo a un

25% de contenido, también las fundiciones tienden a encontrarse en las proximidades.

Las plantas de refinado aceptan otros parámetros tales como disponibilidad de mano de obra, de energía eléctrica barata y proximidad a los centros de consumo.

El proceso de concentración más eficiente con una recuperación del 82% es el de flotación. La recuperación en la fundición promedio el 98%, mientras que las pérdidas en la refinación son despreciables.

CINC

## C I N C

### ANTECEDENTES Y DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS

El cinc es el cuarto metal de mayor consumo en el mundo, después del acero, aluminio y cobre. Altamente versátil, gran parte de su producción se dirige a la industria del automóvil bajo la forma de piezas fundidas, en el bronce, como capa protectora de chapa o partes de acero y como compuesto químico en gomas y pinturas.

En 1979, 25% del consumo como metal y 4% de la producción de mineral se centró en los Estados Unidos.

Un importante porcentaje de las reservas contienen cinc solamente, mientras que el resto se presenta con plomo como su más importante coproducto, o cadmio, talio, indio y germanio como sub-productos.

TABLA III- 39 : CAPACIDAD Y PRODUCCION MUNDIAL

CINC PRIMARIO, 1978

(Miles ton.)

	<u>MINERAL</u>		<u>METAL</u>	
	Capacidad	Producción	Capacidad	Producción
<b>NORTE AMERICA</b>				
Canadá	1.560	1.067	644	495
México	340	245	205	173
EE.UU.	490	303	716	407
Otros	50	28	-	-
<b>TOTAL</b>	<u>2.440</u> =====	<u>1.643</u> =====	<u>1.565</u> =====	<u>1.075</u> =====
<b>SUD AMERICA</b>				
Perú	540	458	80	68
Otros	220	175	109	81
<b>TOTAL</b>	<u>760</u> =====	<u>633</u> =====	<u>189</u> =====	<u>149</u> =====
<b>EUROPA</b>				
Bélgica	-	-	393	234
Finlandia	65	53	160	133
Francia	45	40	335	216
Alemania (RF)	155	97	449	289
Groenlandia	110	82	-	-
Irlanda	280	176	-	-
Italia	100	74	265	178
Polonia	235	194	240	222
España	190	144	260	163
Suecia	190	163	-	-
URSS	800	770	1.090	770
Yugoeslavia	140	97	120	82
Otros	300	240	560	459
<b>TOTAL</b>	<u>2.610</u> =====	<u>2.130</u> =====	<u>3.872</u> =====	<u>2.746</u> =====

	<u>MINERAL</u>		<u>METAL</u>	
	Capacidad	Producción	Capacidad	Producción
<b>AFRICA</b>				
Sudáfrica	130	72	84	79
Zaire	110	74	68	44
Zambia	90	45	55	42
Otros	120	61	40	26
<b>TOTAL</b>	<u>450</u> =====	<u>252</u> =====	<u>247</u> =====	<u>191</u> =====
<b>ASIA</b>				
China	130	120	175	120
Japón	355	275	1.010	768
Corea	70	66	81	59
Otros	505	286	230	217
<b>TOTAL</b>	<u>1.050</u> =====	<u>747</u> =====	<u>1.496</u> =====	<u>1.164</u> =====
<b>OCEANIA</b>				
Australia	623	473	330	290
Nueva Zelandia	2	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<u>625</u> =====	<u>473</u> =====	<u>330</u> =====	<u>290</u> =====
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<u>7.935</u> =====	<u>5.878</u> =====	<u>7.699</u> =====	<u>5.615</u> =====

En 1979, 48 países produjeron mineral mientras que 34 produjeron metal. Desde 1969 las minas más importantes que entraron en producción lo han sido en Brasil, Canadá, Groenlandia, Irlanda, Sud Africa y España.

Desde el mismo año Finlandia, Sud Africa, Vietnam, Argelia y Turquía iniciaron la producción de metal. Los principales consumidores son además de USA, la URSS, Japón, la República Federal de Alemania, Francia y el Reino Unido.

El cinc producido directamente del mineral se conoce como "primario", mientras que el producto de chatarra se conoce como secundario, redestilado o refundido, según sea el proceso utilizado. El primario se conoce a su vez como electrolítico o destilado según el tipo de reducción empleada.

Se conoce como cinc refinado a un tipo mejorado, muchas veces repitiendo el proceso original. Los tipos de cinc comercial según la ASTM se indican en la tabla siguiente:

TABLA III-40 : PRINCIPALES TIPOS DE CINC COMERCIAL

T I P O	ANALISIS %			
	Plomo máximo	Hierro máximo	Cadmio máximo	Zinc mínimo (como dif)
Especial	0.003	0.003	0.003	99.990
Superior	.03	.02	.02	99.90
"Prime Western"	1.4	.05	.20	98.0

El tipo Prime Western fue el primero en ser especificado, especialmente para galvanizado por inmersión en caliente. Otros dos tipos que se adecuan a especificaciones de usuarios han ganado difusión, son los tipos para Galvanizado Continuo, con hasta 0.35% de plomo y vestigios de aluminio y el Plomo controlado con hasta 0.18% sin aluminio.

Los tipos Bronce Especial e Intermedio se especificaron hasta 1977 y se usan para aleaciones de cobre para producción de bronce. Los tipos superior y especial se instituyeron cuando se comenzaron a emplear aleaciones con bajo contenido de aluminio para la producción de piezas fundidas de formas intrincadas y con tolerancias dimensionales muy estrictas.

El cinc quema al aire para formar el polvo blanco de óxido de cinc. Las especificaciones ASTM según se trate del proceso americano o francés son:

TABLA III-41 : ALEACIONES DE CINC SEGUN PROCESO

	<u>Proceso</u>	
	<u>Americano</u>	<u>Francés</u>
Oxido de cinc, mínimo	96.0	99.0
Azufre, máximo	.2	.1
Humedad y Otros, máximo	.5	.5
Impurezas, máximo	2.0	1.0
Material retenido en tamiz de malla 325, (44 micrones)		
máximo	1.0	1.0

La ASTM 520 especifica que el polvo de cinc tipo I debe contener por lo menos 94% de cinc metálico y hasta 6% de óxido y por lo menos el 96% debe pasar por malla 325 (44 micrones). El tipo II contiene por lo menos 94% de cinc metálico, hasta 0.11% de impurezas especificadas y por lo menos el 97% pasa por la malla precitada.

El polvo con partícula promedio 7 a 9 micrones se considera estandar, 4.5 a 7 superfino y 2.5 a 4.5 ultrafino.

### M E R C A D O

El cinc metálico se usa en galvanoplastia, bronce, fundiciones y laminado. Porcentajes importantes se consumen como pigmentos o en diversos productos químicos.

La industria de la construcción es el principal mercado del acero galvanizado, en piezas estructurales, techados, cerramientos y canaletas.

La chapa galvanizada es el material clásico para conductos de aire acondicionado, y de cables en edificios grandes. Las pinturas con base de polvo de cinc están creciendo en importancia como fondos anticorrosivos en construcciones metálicas de todo tipo. El óxido de cinc se usa en las pinturas al aceite y es el ingrediente necesario en algunas al látex como agente antimoho.

La industria del transporte es un importante consumidor. En algunos países se está incrementando el consumo de chapa galvanizada para las partes inferiores de los chasis y reducir así los problemas de corrosión. El uso más importante del cinc es en piezas fundidas para automotores. La mitad del consumo total de óxido de cinc se dirige a la fabricación de goma cuyo mayor uso son los neumáticos de automóviles.

Su uso es extenso en maquinaria en general, tableros y maquinaria eléctrica y usos diversos. Su uso en pilas eléctricas y placas litográficas es pequeño pero importante.

El cloruro y sulfato de cinc encuentran uso en materiales a prueba de fuego, preservación de la madera, como fundentes, micronutrientes y en gran diversidad de aplicaciones. Muchos otros productos derivados del cinc encuentran aplicaciones especializadas en la industria química en general y en la farmacéutica. El cinc es un elemento necesario para la nutrición humana y un aditivo en fertilizantes de plantas.

Las reservas demostradas que se indican en la Tabla III-42 se limitan a localizaciones mineras comprobadas y que pueden ser económicamente explotadas en 1979.

42  
↓

TABLA III-42 : RECURSOS MUNDIALES DE CINC

(Millones ton., contenido de cinc)

	<u>RESERVAS</u>	<u>OTRAS</u>	<u>TOTAL</u>
<b>NORTE AMERICA</b>			
EE.UU.	15	50	65
Canadá	30	33	63
México	3	1	4
América Central	1	-	-
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	49	84	133
	=====	=====	=====
<b>SUD AMERICA</b>			
Brasil	9	3	12
Perú	7	4	11
Otros	2	2	4
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	18	9	27
	=====	=====	=====
<b>EUROPA</b>			
Irlanda	8	2	10
Polonia	3	1	4
España	4	6	10
URSS	11	11	22
Otros	14	6	20
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	40	26	66
	=====	=====	=====
<b>AFRICA</b>			
Sudáfrica	11	8	19
Otros	4	2	6
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	15	10	25
	=====	=====	=====

	<u>RESERVAS</u>	<u>OTRAS</u>	<u>TOTAL</u>
<b>ASIA</b>			
China	5	2	7
India	3	1	4
Irán	5	1	6
Japón	5	2	7
Otros	6	4	10
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
TOTAL	24	10	34
	===	===	===
<b>OCEANIA</b>			
Australia	16	24	40
	===	===	===
TOTAL MUNDIAL (REDONDEADO)	162	163	325
	<hr/>	<hr/>	<hr/>

Sí se agrega a esto los recursos inferidos y subeconómicos los totales indicados se modificarían aproximadamente como sigue:

TABLA III- 43 : RECURSOS POTENCIALES

	Contenido de cinc (millones ton. )
Norte América	1.000
Sud América	270
Europa (incluído URSS)	1.730
Africa	270
Asia	700
Oceanía	410
<b>TOTAL</b>	<b>4.380</b> =====

La producción mineral ha crecido de 5.34 millones de ton. en 1969 a 6 millones en 1979. En este año Canadá produjo 1.15 millones ton. seguido de la URSS con 770.000, Australia con 530.000, Perú 490.000 y USA con 267.000.

La producción de metal primario varió de 4.97 a 6 millones de ton. en el mismo período. En 1979 Japón fue el principal productor con 790.000 ton, lo siguieron la URSS con 770.000, Canadá con 580.000, USA con 473.000.

Desde 1974 el 41% del consumo del mercado de USA y 38% del de los demás países de economías no centralmente planificadas se dirigió al mercado de la galvanoplastia, productos de bronce y la tón 14 y 22%, piezas fundidas 35 y 17%, laminados 3 y 10%, óxido de cinc 4 y 7%, otros usos 3 y 6%.

Existe un activo comercio internacional de concentrado de mineral de cinc, estimado en 2.1 millones de ton, o sea un tercio de la producción mundial, desde países productores a industrializadores, principalmente Europa Occidental, Japón y USA, desde donde por existir exceso de capacidad fundidora se exporta metal a terceros países. Las exportaciones mundiales de lingotes en 1978 se estiman en 1.7 millones de ton.

La recuperación de cinc a partir de chatarra representa un 6% de la producción total. La fuente de mayor potencial radica en la recuperación de piezas de aleaciones de cinc de automóviles dados de baja.

La viabilidad de los substitutos del cinc depende tanto de su precio como de su disponibilidad y aptitud técnica. Por el momento no existen sustitutos razonables para los usos importantes de galvanoplastia con excepción de algunas aplicaciones especiales.

Las aleaciones de aluminio, el acero inoxidable y el plástico han reemplazado algunos usos de latones y bronce en la industria del automóvil, marina y construcciones. Pero la competencia de materiales alternativos es más importante en la industria química y en la fabricación de pigmentos.

La estabilidad de las series de precios, expresados en valores constantes se aprecia en la tabla III-44.

TABLA III- 44 : EVOLUCION DE LOS PRECIOS (1)

<u>Año</u>	<u>Precios corrientes</u>	<u>Basados en u\$s de 1978 constantes</u>
1958	10,31	23,73
1960	12,95	28,68
1965	14,50	29,66
1970	15,32	25,50
1975	38,96	46,59
1976	37,01	41,08
1977	34,39	36,90
1978	30,97	30,97
1979	37,30	34,28
1980	37,48	-

(1) Precios de fábrica, promedio anual (centavos por libra)

A partir de 1973 se produjo un brusco incremento ocasionado por el alza internacional de los precios del petróleo y sus posterior caída hasta 1978 es el resultado de una situación de sobreoferta mundial.

La evolución probable de la demanda se resumen en las tablas III-45 y III-46. Se observa que se espera una tasa de crecimiento del 1.7% anual para los Estados Unidos y 2.1% para el resto del mundo. Esta cifra resulta de componer un crecimiento similar al de los EE.UU. para los países industrializados y una tasa mayor para los países en vías de desarrollo. Durante este período se espera que Canadá seguirá siendo uno de los principales países en la pro-

ducción y comercio mundial aunque en razón de su política nacional cada vez procesará un porcentaje mayor de su producción exportando más metal y menos mineral. Lo mismo se espera suceda con México y Perú, con lo que se espera se restringirá el comercio mundial de concentrado y aumentará el de metal.

Para 1985 se espera que la mayor oferta de concentrado provendrá de Australia, Sud Africa e Irlanda, mientras que Brasil, Perú, México y Canadá aumentarán su exportación de metal.

**TABLA III-45 : PROYECCION DE LA DEMANDA**

(Miles de ton.como cinc)

	1978	1990	2000	Crecimiento anual prome dio (%)
<b>ESTADOS UNIDOS</b>				
Primario	1.152	1.300	1.650	1,6
Secundario	77	100	150	3,1
TOTAL	1.229	1.400	1.800	1,7
=====				
<b>RESTO DEL MUNDO</b>				
<b>Metal:</b>				
Primario	4.900	6.300	7.650	2,0
Secundario	300	420	550	2,8
No metal: Primario	350	470	600	2,5
TOTAL RESTO DEL MUNDO	5.550	7.190	8.800	2,1
=====				
<b>TOTAL MUNDIAL</b>				
<b>Metal:</b>				
Primario	5.852	7.300	8.800	1,9
Secundario	377	520	700	2,9
No metal: Primario	550	800	1.100	3,2
TOTAL	6.779	8.590	10.600	2,1
=====				

**TABLA III- 46: PERFIL DE LA DEMANDA Y SU PROYECCION EN EE.UU.**

(Miles Ton, como cinc).

USO FINAL	1978	2000	
		Proyección Estadística	Probable
Metal:			
Construcción	440	730	670
Transportes	255	440	200
Electricidad	125	120	160
Maquinaria	55	15	80
Otros	154	310	190
SUB-TOTAL	1.029	---	1.300
Nometal:			
Pinturas	20	0	30
Productos Químicos	55	190	110
Productos de Goma	106	190	160
Otros	19	0	200
SUB-TOTAL	200	---	500
TOTAL	1.229	---	1.800

Se esperan cambios en el patrón de demanda. Se consumirán menos cinc para piezas fundidas en la industria automotriz, por sustitución por otros materiales. Por otro lado este mercado usará más cinc debido al mayor uso de chapa galvanizada, así como la industria de la construcción. Después de 1990 se espera que las baterías de cinc para la propulsión de automóviles eléctricos y compensación de cargas eléctricas serán un mercado importante. Después de 1995 aumentará el porcentaje de metal recuperado en la oferta total, especialmente a partir de la recuperación del metal de las baterías pre citadas.

Los mayores adelantos tecnológicos se esperan en las técni cas de explotación minera y de beneficiación y en el empleo del mate rial en diferentes mercados lo que puede reflejarse como mayor de-  
manda.

## T E C N O L O G I A

La mayoría de los depósitos del mundo contienen sulfuro de cinc ( $ZnS$ ) bajo la forma de mineral conocido como sphalerita. La ma yor parte está asociada con cadmio en porcentajes variables desde vestigios hasta un 2% y pequeñas cantidades de germanio, galio, in-  
dio y talio.

Con algunas excepciones, la mayoría de las minas se explo tan en caverna. El ciclo de explotación consiste en: perforación, ex plosión y remoción de rocas. Las perforaciones generalmente se hacen usando herramientas neumáticas de percusión, para la explósión se usan diferentes tipos de explosivos.

El mineral es molido para preparar un concentrado que puede

ser tratado para recuperar de él el cinc así como los metales asociados como sub o coproductos. Un esquema básico del proceso de flotación puede ser: 1) flotación de los minerales de plomo y cobre, con depresión del cinc y el hierro, 2) separación también por flotación de los concentrados de cobre y plomo, 3) activación y separación por flotación de la sphalerita del mineral de hierro y la ganga, 4) flotación de la pirita si se desea su recuperación.

La reducción de los concentrados para obtener cinc se consigue por deposición electrolítica de una solución de sulfato o por destilación en retortas u hornos. Para ambos métodos el concentrado se calcina para eliminar la mayoría de azufre y obtener óxido de cinc impuro conocido como concentrado tostado o calcinado.

En las plantas electrolíticas, que comprenden tres cuartas partes de la capacidad instalada mundial, el calcinado es diluido con ácido sulfúrico para obtener la solución de sulfato de cinc. La solución es entonces purificada previo a la electrodeposición del cinc sobre cátodos de aluminio en celdas electrolíticas. Los cátodos son levantados periódicamente y el cinc es transferido a hornos donde es fundido y colado en lingotes. La electrolisis regenera ácido sulfúrico el que es vuelto a usar.

El cinc se despacha en lingotes, usualmente de 25 kg. Las aleaciones de cinc para fundición contienen aluminio y cobre como aleantes principales, las más comunes contienen entre 3.5 y 4.3% de aluminio, hasta 1,25% de cobre y entre 0.03 y 0.08% de magnesio. El aluminio imparte propiedades mecánicas, el cobre mejora la resistencia a la tracción y dureza y el magnesio contrarresta la corrosión superficial causada por impurezas. Los latones y broncees son aleaciones de cobre con contenidos de cinc variables entre un 4.5 y 40%.

El costo de extracción de mineral depende de las características mineralógicas como morfológicas de la mina, para 1979 este costo puede estimarse entre 10 y 20 u\$s/ton. lo que puede llegar hasta 40 en el caso que se obtengan metales preciosos como subproductos.

El costo de fundición puede estimarse para el mismo año entre 135 y 120 u\$s/ton. de concentrado. El costo total en una planta electrolítica hipotética localizada en Europa, con una capacidad de 100.000 ton/año se calculó para diferentes grados de utilización y de costos de energía eléctrica, variando entre 33 y 42 centavos u\$s/lb. en 1977.

Los costos de capital en 1978 eran de 1.500 u\$s/ton/año para una planta electrolítica nueva y de u\$s 26.000 por tonelada diaria de mineral para una mina subterránea.

La productividad de la mano de obra en las minas de zinc y plomo, inseparable dada la relación de coproductos existente ha aumentado de 0.4 a 0.65 ton/d.h. entre 1969 y 1979, mientras que en el mismo lapso la productividad de las plantas de procesamiento ha disminuido de 0.43 a 0.34 ton. de metal por día hombre debido a la subutilización.

El contenido de cinc de los concentrados oscila desde 60% a 54% según la composición del mineral. Usualmente el mineral es beneficiado en la mina. El proceso de reducción recupera entre el 87 y 99% del mineral presente en el concentrado dependiendo de su tipo, método empleado y eficiencia de planta. El dióxido de azufre emitido durante el tostado es recuperado y convertido en ácido sulfúrico con una eficiencia del 98%.

El consumo de energía en proceso electrolítico es del orden de  $17 \times 10^6$  Kcal/ton. de cinc y es a la vez el más eficiente desde

este punto de vista comparado con procesos alternativos tales como el de retorta vertical o el electro térmico. En el segundo, se usa carbón o gas natural para calentar las retortas y carbón como agente reductor en las briquetas.

ESTAÑO

## E S T A Ñ O

### ANTECEDENTES Y DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS

El estaño es uno de los primeros metales que conoció el hombre. Debido a su efecto endurecedor sobre el cobre, se usó en implementos de bronce desde 3500 años antes de Cristo, aunque no se usó como metal puro hasta el 600 A.C.

La separación geográfica entre países productores y consumidores de estaño influyó fuertemente sobre el desarrollo de las primeras rutas comerciales.

Los mayores usos del estaño radican en la mejora de propiedades de otros materiales. Es un metal esencial para la Sociedad industrial y para muchas aplicaciones para la que no hay sustitutos completamente satisfactorios.

Desde 1956 la mayoría de los países productores y consumidores de estaño, como miembros del Consejo Internacional del Estaño, han entrado en convenios de 5 años de duración para estabilizar suministros y precios.

El estaño puro comercial, denominado "Grado A", tiene un contenido mínimo de 99,8% de estaño. Los grados superiores, como el Grado Electrolítico, contienen como mínimo 99,5 y hasta 99,98%. El estaño Duro contiene 99,6% y un grado inferior, Estaño Común, tiene un mínimo de 99%.

La hojalata es una chapa fina de acero con un recubrimiento muy delgado de estaño en ambas caras.

El estaño participa de aleaciones tan importantes como el bronce, y a veces en pequeña proporción en el latón, que es pri

mariamente una aleación de cobre y cinc.

Existe una gran variedad de aleaciones para soldadura en las que se incluye este metal, como estaño-antimonio (95% Sn-5% Sb), estaño-plata (95% Sn-5% Ag) y aleaciones blandas que varían entre 1% y 70% Sn, con el resto esencialmente Plomo. En los últimos años el contenido promedio de aleaciones de soldadura ha sido ligeramente superior al 24%.

La minería del estaño está concentrado en el Sudeste Asiático (Indonesia, Malasia y Tailandia) y en menor grado son productores importantes Australia, Bolivia y China Continental. Los países asiáticos producen aproximadamente la mitad de su mineral de estaño en minas pequeñas trabajadas por métodos precarios. Estos labores han coexistido con grandes instalaciones privadas, la mayoría de los cuales han sido nacionalizados. Excluyendo a los países del área Socialista, las tres mayores compañías que en el mundo se dedican a la minería del estaño son: P.T. Timah (Indonesia), Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) y Malaysian Mining Group, en Malasia.

El Cuadro III-55 indica las capacidades de producción de mineral y metal.

CUADRO III-55: CAPACIDADES MUNDIALES DE PRODUCCION DE ESTAÑO (TONS.)

	M I N E R A L		M E T A L	
	Capacidad	Producción	Capacidad	Producción
NORTE AMERICA				
México	600	100	2.200	1.000
Otros	800	400	7.300	5.900
TOTAL NORTE AMERICA	1.400	500	9.500	6.900
SUD AMERICA				
Bolivia	33.000	31.000	17.000	16.200
Otras	10.500	9.100	18.300	7.300
TOTAL SUD AMERICA	43.500	40.100	35.300	23.500
EUROPA				
URSS	37.000	34.000	39.000	34.000
Otros	8.300	5.700	52.200	12.500
TOTAL EUROPA	45.300	39.700	91.200	56.500
AFRICA				
Nigeria	5.000	2.800	13.000	3.000
Otros	12.400	11.300	6.700	2.000
TOTAL AFRICA	17.400	14.100	19.700	5.000
AUSTRALASIA				
Malasia	65.000	63.000	130.000	72.000
Tailandia	33.000	31.000	31.000	19.000
Indonesia	30.000	27.000	33.000	26.000
Otros	41.900	36.100	49.800	28.400
TOTAL AUSTRALASIA	169.900	157.100	243.800	155.400
TOTAL MUNDIAL	278.000	252.000	400.000	247.000

El único mineral de estaño de importancia comercial es la casiteuta ( $\text{SnO}_2$ ), aunque pequeñas cantidades se recuperan de los sulfuros complejos.

Las reservas mundiales se distribuyen principalmente en:

Australasia:	20,5	millones de tons.		
Sud América:	6,9	"	"	"
Europa:	5,1	"	"	"
Africa	3,7	"	"	"
Norte América:	0,5	"	"	"
<hr/>				
TOTAL MUNDIAL	36,7	"	"	"

#### M E R C A D O

El estaño primario representa aproximadamente el 80% de la demanda, cubriéndose el 20% restante con estaño secundario o chatarra proveniente de lata, grifería de bronce, radiadores de automotores, etc.

El 29% del estaño se utiliza en soldaduras y una proporción igual en hojalata. Bronce y latón consumen el 14% y la industria química el 8%, derivándose el 20% restante a usos varios.

Considerando los usos finales, podemos señalar que el 32% del mercado de este metal está representado por su utilización en recipientes tales como latas de bebidas y alimentos, y containers.

El sector transportes es un usuario importante de aleaciones de soldadura. Otros usos son: rodamientos, revestimientos de piezas de motores, radiadores (soldadura), material de relleno, componentes electrónicos, filtros de aire y aceite y tanques de combustibles.

tible. Aplicaciones en aeronáutica incluyen aleaciones para cojinetes, y aleaciones de alto impacto para trenes de aterrizaje.

En la categoría del mercado de maquinaria el estaño encuentra innumerables aplicaciones especialmente en aleaciones; un 10% del estaño se destina a este rubro.

Se estima que el 17% se utiliza en industria eléctrica y electrónica como aleante en soldaduras de bajo punto de fusión y otros usos.

La industria de la construcción, en la que el estaño se utiliza en aleaciones para plomería, calefacción, grifería, etc., representa un 14% del consumo.

En la industria química a la que se deriva aproximadamente 11% del estaño, se utiliza en formas muy diversas, desde compuestos organometálicos como estabilizantes, baños de estañado, agentes reductores y otros.

Existen otros usos menores del estaño que abarcan un 4% de su disponibilidad, entre los cuales tiene tendencia creciente el proceso Pilkington para vidrio plano flotado.

La demanda mundial de estaño en 1978 alcanzó las 281.000 toneladas, y se espera un crecimiento promedio del 0,9% anual acumulativo hasta el año 2.000, para llegar a un consumo total de 343.000 tons. Se espera que los países productores aumenten su consumo por encima de dicho promedio. Asimismo, para este metal estratégico se nota una tendencia de los países productores de mineral a instalar sus propias plantas de procesamiento para llegar a ser productores de metal. Es previsible que el comercio mundial de metal se incremente y disminuya el del mineral.

Los precios mundiales se establecen cada día en Penang, Malasia. Su evolución ha sido la que indica el cuadro siguiente:

CUADRO III-56: EVOLUCION PRECIOS DE ESTAÑO

AÑO	Promedio anual, centv./lb.	
	Corrientes	Constantes (Base 1978)
1958	95,09	218,85
1960	101,40	224,53
1970	174,13	289,79
1975	339,82	406,39
1976	379,82	431,89
1977	534,60	573,68
1978	629,58	629,58
1979	753,89	692,75
1980	846,00	--

### T E C N O L O G I A

La casiteuta extraída de minas de distinto tipo se concentra por flotación con porcentajes de recuperación que raramente superan el 70%. Se cree que en Bolivia dicha recuperación no excede del 50%.

El concentrado se reduce a metal por calentamiento con carbón a 1.200/1.500°C. En las fundiciones modernas, se usan hornos

de reverbero para fundir el concentrado primario y re-fundir la escoria para una recuperación adicional del metal. Aunque en algunos lugares se usan hornos eléctricos, se prefieren los de reverbero porque permiten mejor control y mayor eficiencia en la recuperación de escoria y en la fusión de material finamente dividido.

La fusión es una operación discontinua. La carga típica consiste de concentrado de casiteuta, carbón, y caliza y arena como fundentes. Se requieren 10 a 12 horas para fundir una carga. El estaño fundido del fondo de la cuba se vuelca en moldes para su posterior refinación.

Este proceso se puede efectuar por vía térmica o electrolítica siendo la primera la más masivamente utilizada y esencialmente consiste en calentamiento del estaño en horno, a una temperatura ligeramente superior al punto de fusión del estaño puro, e inferior al de las impurezas.

El estaño relativamente puro fluye a un recipiente y las impurezas quedan en el sobrenadante que se trata para recuperar su contenido en estaño.

En el proceso electrolítico, el mineral se trata con una solución caliente de soda cáustica en presencia de un oxidante para disolver el estaño a estamato de sodio. Luego se electroliza la solución de estamato para obtener estaño metálico refinado al 99,99%.

Otro procedimiento, desarrollado por la American Smalting and Refining Company, especialmente para el mineral boliviano, utiliza un electrolito con 8% de  $\text{SO}_4\text{H}_2$ , 4% de ácido cresol-fenol sulfúrico y 3% de estaño. Se incorporan también agentes de adición pa-

ra mejorar las características físicas del depósito catódico, como emulsiones de ácido cresílico y cola.

Los procesos electroquímicos son también utilizados para la recuperación a partir de chatarra y para la refinación del producido por la fusión en horno, con metal resultante de gran pureza.

CAUCHO

## I N T R O D U C C I O N

### Importancia de los Materiales Elásticos

El caucho es un específico que forma parte de un pequeño grupo de materiales industriales entre los que se incluyen: la madera, el vidrio, los plásticos, el hormigón, los metales y las fibras. De ellos depende toda la tecnología moderna.

Más de la mitad del caucho producido es empleado en la fabricación de neumáticos, debido a las necesidades del transporte moderno.

La cantidad restante de la producción mundial es utilizada en la fabricación de una extraordinaria variedad de artículos industriales y de consumo masivo.

Se elaboran defensas para muelles; tapas para envases medicinales y cosméticos; mangueras, etc. y, pasando por infinidad de productos, hasta cierres hidráulicos y riñones artificiales.

La propiedad que distingue al caucho es la flexión o elasticidad que posee.

Una cinta por ejemplo, se puede estirar hasta diez veces su longitud original sin romperse. Al soltarla vuelve a su forma y tamaño primarios sin alteración, pudiéndose doblar o torcer en cualquier dirección.

Ningún otro material tiene este particular tipo de flexión.

Pero el caucho tiene también otras propiedades importantes. Es impermeable y hermético -una combinación de aspectos que sólo existen entre los plásticos-.

Tiene una elevada resistencia a la abrasión que lo hace

superior al acero o cualquier otro metal.

No lo afecta la corrosión provocada por la mayoría de los productos químicos normales, y se adhiere con firmeza a textiles y aceros.

En muchas de sus aplicaciones modernas, se lo refuerza con textiles como el rayón, nylon, poliéster y fibra de vidrio. Esto produce un aumento en la resistencia de tensión, dureza y flexibilidad.

La unión caucho-metal combina flexión y elasticidad con resistencia y rigidez del acero; empleándose en toda la gama de la ingeniería mecánica.

Para todo lo anterior, el caucho no solamente se puede definir como un material útil, sino que es un bien indispensable.

La ausencia de suministros continuos de este producto, daría marcha atrás a la "rueda" de la civilización contemporánea.

#### LA HISTORIA DEL CAUCHO

Como ya es conocido, los indios de América fueron los primeros en descubrir y utilizar las características especiales del caucho (Siglo XVI).

Según el libro "Caucho Sintético: la Historia de una Industria" del International Institute of Synthetic Rubber Producers, Inc. los indígenas fabricaban una pelota con la savia lechosa que manaba de la corteza de un árbol, que era secada y coagulada e incluso les permitía impermeabilizar ropas, fabricar primitivos calzados, algunos recipientes flexibles y lo ofrecían como incienso a los dioses.

El interés por la "goma elástica" surgió verdaderamente a mediados del siglo XVIII a través de los franceses: C.M. de la Condamine y C.F. Fresneau que definen la palabra caucho como "caa" -tomado de la madera- y "o-chu"- tomado de fluir o gotear.

Después de muchos años de experimentos, se construyó la primera fábrica de caucho en París (año 1803). Esta fábrica producía bandas elásticas para su uso en ligas y tiradores.

A pesar de ello, subsistió el problema de la "pegajosidad" de la goma hasta el año 1839, cuando el americano Charles Good Year descubrió el proceso ahora conocido como vulcanización.

Luego de la introducción de la vulcanización en ambos lados del Atlántico, en muy corto tiempo se llegó a utilizar con éxito el caucho, en casi todos los usos modernos conocidos.

El clímax llegó en 1888 cuando John Dunlop patentó el neumático para cubrir las necesidades de la joven industria automovilística. Ambas industrias, como es obvio, se fueron desarrollando en forma pareja.

Hasta el final del siglo XVIII todo el suministro mundial provenía del caucho salvaje cultivado por tribus indias en Amazonas.

Luego, el gobierno inglés comenzó los cultivos de la Hevea Brasiliensis en Asia (Malaya y Ceylán) antes de la terminación del siglo y, algo más tarde en Indonesia.

En 1910, la demanda había aventajado en mucho al suministro por lo que el precio del caucho natural subió hasta 7.05 dólares/kg.

A partir de allí se tomaron las primeras medidas para comenzar una industria sintética del caucho.

En 1916, Alemania producía caucho metilo derivado del di-

metilbutadieno (150 TM/mes), con proceso elaborado por Hofman, aunque a un costo elevado de 7.70 u\$s / kg.

Entre 1934 y 1939 se construyeron en Alemania cinco grandes fábricas con capacidad productiva de  $\approx$  175.000 TM de caucho sintético/año; y en Rusia, la producción alcanzó a 90.000 TM/año en 1939.

Para dicha fecha, USA ya había comenzado la producción incipiente de un caucho polisulfuro (resistente al aceite); policloropreno; nitrilo y butilo (unas 10.000 TM/año).

Cuando en 1942 los japoneses se apoderaron de todas las fuentes principales de caucho natural del sureste de Asia, la producción de sintéticos americana comenzó su auge, llegando a 700.000 TM en 1945.

Los cauchos estireno-butadieno producidos durante la guerra fueron esencialmente un recurso de emergencia para sustituir el caucho natural; obteniéndose un SBR con propiedades muy mejoradas que se llamó "caucho frío" pues era polimerizado a una temperatura de  $\approx$  4/5°C en vez de 49/50°C como antes, y que aventajó al producto natural particularmente en la banda de rodamiento de los neumáticos para automóviles.

Al auge de este tipo de caucho sintético, también se debió a la imposibilidad de ampliaciones de la producción de caucho natural.

Durante los últimos años cincuenta y primeros de la década del sesenta, comenzaron a operar numerosas plantas en Europa, Japón, Australia y América, muchas de ellas, basadas en la experiencia americana.

Desde entonces, no sólo se incrementó el número de fábricas en el mundo, o la cantidad de toneladas producidas, sino, se amplió el espectro de diferentes tipos de cauchos sintéticos desarrollados para cubrir las distintas necesidades de la industria.

### TIPOS DE CAUCHO

Fundamentalmente, sólo hay un tipo químico de caucho natural. La variedad de las propiedades físicas depende de los diferentes métodos en los procesos de plantación, siendo su polímero base- un cis 1,4- poliisopreno-.

Contrariamente, los cauchos sintéticos pueden ser de muchos tipos químicos diferentes, no sólo isopreno, sino también otros monómeros, tales como: butadieno, estireno, cloropreno, etileno, butileno, propileno, acrilonitrilo, etc., proporcionando las unidades de repetición para las moléculas de larga cadena.

Hay también copolímeros con dos diferentes clases de monómeros en la misma cadena y, a veces, terpolímeros con tres.

En consecuencia hay muchos tipos de cauchos, cada uno de los cuales, tiene ventajas y desventajas respecto al resto, rango es pecífico de características y área de utilización particular.

Hoy existen más de 20 tipos diferentes de cauchos sintéticos en uso comercial, de distintos grados, relaciones de monómeros, propiedades y aplicaciones.

Entre todos los cauchos disponibles (incluyendo al natural), no hay ninguno que sea mejor que otro en términos absolutos.

La elección pasa primeramente, por el análisis de las propiedades esenciales para cada aplicación particular y, en segundo lu

gar, por las consideraciones comerciales de precio, calidad y disponibilidad.

El resumen que veremos a continuación (Tabla 2) sobre los principales tipos de cauchos sintéticos disponibles en el mercado occidental, no es exhaustivo. Tiende a brindar una idea general de las diferentes combinaciones de propiedades que han llegado a necesitarse en la tecnología moderna y, las respuestas elaboradas por la industria mediante el desarrollo de polímeros que cumplan con dicho requerimiento.

#### CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO (SBR)

El SBR es un copolímero de butadieno y estireno el cual, aproximadamente, un 25% de las unidades de estireno, están distribuidas al azar entre el 75% de las unidades de butadieno en las cadenas moleculares.

La mayor proporción de la producción de SBR utiliza el proceso de polimerización en emulsión.

Se espera que en esta década los procesos de polimerización en solución y copolimerización en bloque (para SBR termoplástico) ganen en importancia.

Es el tipo de caucho que más se emplea y supone alrededor del 60% de la producción de caucho sintético y más del 30% del caucho consumido ya sea natural o sintético.

Existen más de 500 grados diferentes, incluyendo una gran proporción de cauchos extendidos y masterbatches ya mezclados con negro de humo.

Sus propiedades resultan similares a las del producto natural pero con algunas diferenciaciones apreciables. Por ejemplo, es

menos elástico pero posee excelente resistencia a la abrasión y es superior en adhesiones goma-metal. Ambos, constituyen la clasificación de cauchos de uso general por excelencia, debido a una gama amplia de aplicaciones, que los diferencia de los "cauchos especiales" que se aplican a usos específicos.

Otras características sobresalientes del perfil del SBR, son: buena resistencia al desgarre, al hinchamiento por agua, ozono, intemperie y corrosión de metales y amplias propiedades eléctricas.

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS

El caucho estireno-butadieno posee entre un 22,5 y 24,5% de estireno combinado, oscilando su peso específico entre 0,935 y 0,955, según los tipos.

Su mínima resistencia a la tracción está entre 204 y 250 kg/cm<sup>2</sup>; en tanto que su mínimo porcentaje de alargamiento va de 400 a 520 según los tipos.

#### RANGO DE APLICACIONES

Aproximadamente dos tercios de SBR producido en el mundo se utiliza en la producción de neumáticos y material de reparación de los mismos.

El resto se utiliza en una gran variedad de productos para los cuales ninguna propiedad es particularmente crítica, pero para las que un precio bajo es importante.

Esto incluye fondos para calzados, caminos y pisos de goma, alfombras de todo tipo, cintas transportadoras, mangueras, rodillos, cubiertas menores, amortiguadores, arandelas, juntas y gran número de piezas industriales de variados destinos.

Adicionalmente, alrededor del 10% del SBR producido es comercializado en forma de látex para dorsos de alfombras, revestimientos de papeles y cartones, vehículo para pinturas y espuma de látex. También se está utilizando progresivamente en adhesivos.

#### OBTENCION DEL SBR

Esquemáticamente, en la fabricación del SBR, el monómero principal es el butadieno, producto gaseoso a temperaturas normales, pero puede ser licuado bajo presión, utilizándolo, generalmente en esta forma.

El otro monómero es el estireno, un líquido que tiene un punto de ebullición de 145°C. Ambos son hidrocarburos derivados del petróleo, como es sabido.

Los dos, se mezclan con agua y jabón, y se agitan en un reactor para producir una emulsión.

Para la fabricación del moderno "caucho frío", se utiliza una combinación de agentes reductores y oxidantes conocida como sistema Redox, y los reactores son enfriados a aproximadamente 5°C por la circulación de un refrigerante a través de las camisas de los reactores.

El catalizador se añade al primer reactor y la polimerización comienza inmediatamente.

La emulsión pasa a través de una serie de reactores hasta

terminar la polimerización. Las partículas de caucho suspendidas en la emulsión se transvasan a depósitos de evaporización (se evapora butadieno mediante presión) y luego a una columna de arrastre (elimina estireno por destilación con vapor a alta temperatura); obteniéndose un látex relativamente puro que luego, en su mayor proporción debe pasar por la etapa de coagulación (mediante salmuera ácida y violenta agitación).

Las pequeñas migas obtenidas, se lavan, se secan, pesan y comprimen, para formar las conocidas "balas" que se comercializan.

Una gran parte del SBR se hace todavía en emulsión pero una proporción sustancial se elabora por un proceso de solución, que otorga al producto así elaborado, propiedades diferentes.

En este proceso, los monómeros son disueltos en un solvente orgánico en lugar de ser emulsionados en agua.

Actualmente, la polimerización en solución posee ciertas dificultades técnicas, pero a causa de sus ventajas probablemente prevalecerá en los años por venir.

Los cauchos así obtenidos tienen una más baja histéresis, son exentos de olor y tienen propiedades dieléctricas mejoradas vs. los SBR obtenidos en emulsión.

También pueden ser adaptados a ciertas necesidades del moldeo por inyección. Hasta el momento se los utiliza en compuestos para neumáticos, en caucho esponjoso, en cables eléctricos, fondos para calzados y algunos compuestos especiales para la ingeniería.

El proceso de solución ofrece adicionalmente la ventaja de que las instalaciones se pueden utilizar con sólo mínimas modificaciones para la fabricación de diversos tipos de cauchos.

## SBR - EVOLUCION DEL CONSUMO Y CAPACIDADES PRODUCTIVAS

El consumo mundial de cauchos fue de alrededor de 12,2 millones de toneladas en 1980, de las cuales, el 69% correspondió a los cauchos sintéticos -8,4 millones de TM- y el resto fue cubierto con la oferta del producto natural. (Tabla 5).

El desarrollo en los consumos aparentes de elastómeros en los últimos cinco años, alcanzó una tasa del 3,2% anual acumulativa, conformada por un crecimiento periódico del 3,6% en sintéticos y 2,4% en natural.

Dentro del mundo occidental, se observa que los sintéticos obtienen una participación relativa del 65,6% sobre el total consumido de 8,6 M de TM., mientras que en los países de economía central planificada (interpretése, áreas socialistas), la incidencia relativa de los sintéticos se eleva hasta un 77%.

El caucho SBR y dentro del mundo occidental- no se conocen estadísticas de países socialistas- habría llegado en 1980 a un consumo de 3,2 M de TM (37% s/el total), creciendo en el último quinquenio a razón del 0,8% por año.

Este desempeño estuvo por debajo de la media del grupo, debido al avance operado por otros sintéticos que mostraron un desarrollo relativo muy superior (6,2%).

La región de mayor consumo de cauchos en general, es América del Norte, que absorbe el 33,1% del total de caucho nuevo demandado, posición de liderazgo que mantiene en el consumo de sintéticos (37,7%), pero que baja a un tercer puesto si se considera el consumo de caucho natural. (Tabla 6).

La región de mayor consumo relativo de caucho natural, ob-

viamente, es Australia y Asia que en conjunto y para 1980, representaron el 34,9%.

Para que [REDACTED] tengan una idea de la magnitud de consumo del área latinoamericana, mencionaremos simplemente que representa un 8,6% del total de caucho demandado en el sector de países de economía no centralizada, con leve incremento en la participación de los sintéticos (9,6%).

#### EN AMERICA LATINA

Durante el año 1980 se habrían consumido en esta área 737.000 TM de caucho nuevo con un crecimiento anual del 3,9% acumulado entre 1975 y 1980.

La participación que alcanzaron los sintéticos sobre el total (73,1%), superó a idéntica relación para la media mundial.

Este hecho, también fue visualizable para el caucho SBR sólido y látex, que representó en 1980 un 49% del total de elastómeros consumidos, incluyendo el producto natural. Dentro de la región el caucho SBR tuvo un crecimiento del 3,6% a/a, mientras que en su forma de látex su desarrollo alcanzó al 1,6% en idéntico sentido.

También en America Latina, al igual que en el mundo, como no podría ser de otra forma; se dio un crecimiento importante en cauchos sintéticos de usos no tan generalizados como el SBR (7,2% a/a entre 1975-'80).

Dentro del área que estamos tratando, el principal consumidor de cauchos es Brasil con un 46% de la demanda global; siguiéndole en orden de importancia México con el 25,1% y en tercera

posición Argentina (como país individual) con un 10,6%, en tanto el resto de países demandaría un 18,3%. (Tabla 8).

En el año 1980 y mientras nuestro país registró un consumo global de cauchos de 78.000 TM, Brasil orilló las 340.000 TM y México 185.000 TM.

Más aún y, para tomar mayor conciencia de donde estamos parados; digamos que el consumo detallado para nuestro país significó en el año anterior, apenas un 0,6% del total de caucho nuevo insu- mido en el mundo.

Hemos visto los consumos de cauchos en el mundo, y en América latina.

Para finalizar este "batch" (de números y cifras), deseamos mostrar la siguiente Tabla III-64 donde se pueden visualizar las capacidades productivas de cauchos sintéticos en el mundo y su apertura por regiones.

Del análisis surge que el balance entre facilidades productivas y niveles de demanda, es ampliamente favorable a las primeras y no existirían déficits de suministros; teóricamente al menos por unos cuantos años máxime teniendo en cuenta las condiciones recesivas de la economía internacional.

A fines del año 1977 existían capacidades productivas de 10,5 M de TM para cauchos sintéticos en todo el mundo; que para 1980 se habrían transformado en aproximadamente 12,0 M de TM para abastecer un nivel de consumo de 8,4 M de TM.

En los países que constituyen el área occidental, existen capacidades productivas para caucho SBR, de unas 5.000.000 de TM/año para satisfacer una demanda de 3.200.000 TM.

Los países de mayor capacidad productiva para el caucho

que nos ocupa son: USA 1,9 - Japón 0,8 - Reino Unido 0,4 - Italia y Alemania Occidental 0,3 c/u - Francia 0,260 - Brasil 0,176 - Holanda 0,171 - Canadá 0,160 - México 0,095 y Argentina 0,058; todo expresado en millones de TM/año.

#### SBR - ESTIMACIONES DE DEMANDA FUTURA

Luego de reflexionar sobre el pasado, intentaremos espiar el futuro para especular como le irá al caucho (y especialmente el SBR) en los próximos 10 años y, aún más importante, cómo nosotros podemos ayudar en ese programa.

Deseo, que la corta revisión que hemos efectuado sobre el mercado del caucho, particularmente desde un punto de vista estadístico, apoye una declaración que una vez hiciera Thomas Jefferson, que dijo: "La historia, al informar a los hombres sobre el pasado, les permitirá juzgar el futuro". Dicho de otra forma, el pasado es el prólogo del porvenir.

#### EN EL MUNDO Y AMERICA LATINA

En los últimos 25-30 años, la producción de caucho natural ha crecido sostenidamente a un 3% anual.

Pero con los continuos problemas de aumentos de precios para los cauchos sintéticos basados en el petróleo, podríamos anticipar una tasa de crecimiento aún más rápida en los años venideros.

Dicha tasa se estima en un 3,5%/año para la década en curso, arribando a un estimado de consumo en 1990 de 4,2 M de TM en el mundo occidental (33,6% sobre el total de caucho nuevo).

Se puede prever que el NR se volverá cada vez más competitivo a causa de su calidad en constante mejora, la acrecentada habili-

dad para aumentar su producción y los elevados gastos realizados en investigaciones para combinarlo o copolimerizarlo con otros materiales.

Los sintéticos y fundamentalmente el SBR, mostraron una tasa de crecimiento del 7 al 9% anual hasta el presente, desde el comienzo de su producción a escala importante en los primeros años de la Segunda Guerra Mundial.

Teniendo ahora la historia a nuestras espaldas, debemos notar que también se ha dicho "los hechos venideros proyectan antes su sombra". Por lo tanto, miremos hacia el futuro para estudiar esas "sombras" que están apareciendo cada vez más aceleradamente, algunas bastante claras, muchas aún confusas.

El crecimiento de los consumos mundiales de cauchos, muestra aún buenas perspectivas de expansión y probablemente al menos, al comienzo del próximo siglo, dicho crecimiento haya comenzado a asumir la típica forma de curva en "S" o una tendencia a desacelerar el crecimiento, hecho representativo de una industria en maduración.

En la Tabla que continúa, podremos ver las expectativas de consumo futuro en el mundo.

El sector Occidental, estima para 1990 un consumo de 12,4  $\bar{M}$  de TM, de las cuales 8,3  $\bar{M}$  corresponderían a los cauchos sintéticos y, dentro de ellos 4,6  $\bar{M}$  serían de SBR sólido y látex.

En otras palabras, el SBR representaría un 36,8% del total de caucho nuevo aunque su participación muestra signos de declinación por el avance de otros cauchos sintéticos de novísima incursión en el mercado.

En resumen, se espera que la demanda del SBR crezca

a una tasa de  $\approx$  3,7 anual hasta 1990 (s/estimaciones del Instituto de Productores de Cauchos Sintéticos), dentro del mundo occidental.

Incluso, se observa que aún en áreas industrializadas donde el producto ha alcanzado su etapa de madurez; presenta aún buenas perspectivas de crecimiento: USA y Canadá 3,0%, Europa Occidental 2,1% y Japón 2,3% por año acumulado.

En Tabla III-65 podemos ver los desarrollos esperados entre 1980/1990 para los grandes rubros de caucho, por regiones geográficas.

Refiriéndonos exclusivamente a sintéticos, destacamos que el mayor crecimiento se daría en América Latina (+ 7,7%/año), siguiéndole Australia y Asia con 4,3%, América del Norte con 3,3% y Europa Occidental un 2,8%.

Este mayor crecimiento relativo de América Latina, la llevaría a absorber un 13,7% del total de cauchos sintéticos que demandaría el mundo en 1990, excluyendo el área de países socialistas.

Continuando con América Latina, las proyecciones de consumo del caucho SBR arrojan una tasa de crecimiento del 7,4% anual para la presente década.

A fines de la misma, el área en su conjunto demandaría más de 700.000 TM de dicho elastómero, alcanzando una incidencia relativa del 48,1% en relación al total de sintéticos. Tabla

Durante estos diez años, Brasil mostraría la menor evolución de consumo para los sintéticos y contrariamente, en nuestro país se estima la menor tasa de desarrollo en el área para caucho natural.

Argentina, dentro de la región se ubicaría en 1990 en ter-

cera posición de consumo -detrás de Brasil y México- con un 10,7% de participación.

Ellos nos da una idea de las reducidas dimensiones que seguiría manteniendo nuestro mercado interno; máxime teniendo en cuenta que para dicho año representaría apenas el 0,9% del consumo total mundial.

TABLA II-57

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS CAUCHOS

- 1º) . FLEXIBILIDAD
- 2º) . IMPERMEABILIDAD
- 3º) . HERMETICIDAD
- 4º) . RESISTENTE A LA ABRASION
- 5º) . RESISTENTE A LA CORROSION PROVOCADA  
POR PRODUCTOS QUIMICOS NORMALES
- 6º) . OPTIMA ADHESION A TEXTILES Y ACERO

TABLA III-58 -

PRINCIPALES TIPOS DE CAUCHOS

	<u>DESIGNACION</u>
1. CAUCHO NATURAL	NR
2. CAUCHO ESTIRENO - BUTADIENO	SBR
3. CAUCHO ISOPRENO	IR
4. CAUCHO POLIBUTADIENO	BR
5. CAUCHO NITRILO	NBR
6. CAUCHO ACRILICO	ACM
7. CAUCHO CLOROPRENO	CR
8. CAUCHO POLIETILENO CLOROSULFONADO	CSM
9. CAUCHO FLUORADO	CFM
10. CAUCHO BUTILO	IIR
11. CAUCHO ETILENO-PROPILENO	EPDM
12. CAUCHO ETILENO Y VINIL-ACETATO	EVAC
13. CAUCHO SILICONA	SI
14. CAUCHO POLIURETANO	Ue
15. CAUCHO TERMOPLASTICO	TR

TABLA II-59

CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO (SBR)

PRINCIPALES CARACTERISTICAS

- 1º) MENOR ELASTICIDAD QUE EL CAUCHO NATURAL
- 2º) EXCELENTE RESISTENCIA A LA ABRASION
- 3º) OPTIMA ADHESION CON METALES
- 4º) BUENA RESISTENCIA AL DESGARRE,  
AL HINCHAMIENTO POR AGUA, AL OZONO,  
INTEMPERIE Y CORROSION DE METALES
- 5º) AMPLIAS PROPIEDADES ELECTRICAS

TABLA III-60

ESPECIFICACIONES

COPOLINEROS DE BUTADIENO - ESTIRENO

DESCRIPCION	SBR FRIO			SBR FRIO EXTENDIDO C/ACEITE
	1500	1502	1510	1712
Estabilizante Emulsionante Congulante Aceite Partes/100 Polímero $\Delta$	Manchante Rec. Acid. Sal Acido -- --	No Manch. Jab. Mezc. Sal Acido -- --	No Manch. Jab. Mezc. Sal Acido -- --	Manchante Jab. Mezc. Sal Acido Alt. Arom. 37.5 part.
ESPECIFICACIONES				
Químicos % Peso	0.75	0.75	0.75	0.75
Mat. Volátiles - Max.	1.50	1.50	1.50	1.50
Cenizas - Max.	5.00 - 7.25	4.75 - 7.00	4.75 - 7.00	3.90 - 5.70
Acido Orgánico	0.50	0.50	0.50	0.50
Jabón - Max.	22.5 - 24.5	22.5 - 24.5	22.5 - 24.5	22.5 - 24.5
Estireno Combinado	0.6*	1.25**	1.25**	0.6*
Estabilizante Agregado				
FISICAS				
Peso Específico $\Delta$	0.940	0.935	0.935	0.955
Viscosidad ML(1+4) a 100°C	44 - 56	46 - 58	32 - 40	45 - 56
Polímero	88	85	73	64
Compuesto - Max				
Vulc. 35'a 144°C	250kg/cm2	239kg/cm2	225kg/cm2	204kg/cm2
Resist. a la Tracción-min.	425	400	400	520
Alargamiento % Min.	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
Módulo a 300%				
Vulc. 25'a 144°C	116 - 169	120 - 165	120 - 155	60 - 95
35'a 144°C		141 - 190	148 - 183	74 - 109
50'a 144°C		159 - 210	172 - 207	82 - 120
FORMULAS DE ENSAYO (partes)				
Polímero	100			Caucho 137,50
Negro de Humo	50			N. Humo
HAF (IRB N° 4)				HAF 68,75
Oxido de				Oxido de
Zinc ***	3			Zinc *** 3
Azufre ***	1,75			Azuf. *** 1,75
TBBS ***	1			TBBS *** 1,38
Acido Estearico ***	1			A. Est *** 1
TOTAL PARTES	156,75			213,38
<p>* Estabilizante Tipo Antiozonante ** Estabilizante Tipo Antioxidante *** Drogas NBS (National Bureau Of Standard) <math>\Delta</math> Análisis Típico</p>				

TABLA VII-64

CONSUMO APARENTE DE CAUCHO NUEVO EN EL MUNDO

(000 TM)

<u>Detalle</u>	<u>Años</u>		<u>Δ % anual acumulado 1975-1980</u>
	<u>1975</u>	<u>1980</u>	
<u>1. Países Occidentales</u>			
- SBR sólido	3.056.	2.746	0,8
- SBR látex		435	
- Otros sólidos y látices	1.817	2.453	6,2
Total Sintéticos	4.873	5.634	2,9
- Natural (sólido y látex)	2.567	2.955	2,9
<u>Total Caucho Nuevo</u>	<u>7.440</u>	<u>8.589</u>	<u>2,9</u>
% Sintéticos	65,5	65,6	
% SBR (sólido y látex)	41,0	37,0	
 <u>2. Países de Economía Central Planificada (*)</u>	 <u>2.956</u>	 <u>3.592</u>	 <u>4,0</u>
- Total Sintéticos	2.155	2.761	5,0
- Total Natural	801	831	0,7
% Sintéticos	72,9	76,9	
 <u>3. Total Mundo</u>	 <u>10.396</u>	 <u>12.181</u>	 <u>3,2</u>
- Total Sintéticos	7.028	8.395	3,6
- Total Natural	3.368	3.786	2,4
% Sintéticos	67,6	68,9	

Nota: (\*) Incluye: Europa Oriental, China y Asia,  
(sólo los países de economía central planificada).

TABLA III-62

CONSUMO DE CAUCHOS POR REGIONES GEOGRAFICAS  
(000 TM)

<u>Detalle</u>	<u>Año 1980</u>	<u>% participación en los sectores</u>
1. <u>Cauchos Sintéticos</u>	<u>5.634</u>	<u>100,0</u>
- América del Norte	2.127	37,7
- Europa Occidental, Africa y M.Oriente	1.677	29,8
- Australia y Asia	1.291	22,9
- América Latina	539	9,6
2. <u>Caucho Natural</u>	<u>2.955</u>	<u>100,0</u>
- América del Norte	710	24,0
- Europa Occidental, Africa y M.Oriente	1.015	34,3
- Australia y Asia	1.032	34,9
- América Latina	198	6,8
3. <u>Total Caucho Nuevo (*)</u>	<u>8.589</u>	<u>100,0</u>
- América del Norte	2.837	33,1
- Europa Occidental, Africa y M.Oriente	2.692	31,3
- Australia y Asia	2.323	27,0
- América Latina	737	8,6

Nota: (\*) Excluye países del área socialista.

TABLA III-62

CONSUMO APARENTE DE CAUCHO NUEVO EN AMERICA LATINA

(000 TM)

<u>Detalle</u>	<u>Años</u>		<u>Δ% anual acumulado 1975-1980</u>
	<u>1975</u>	<u>1980</u>	
- SBR sólido	292	348	3,6
- SBR látex	12	13	1,6
- Otros sólidos y látices	127	178	7,0
Total Sintéticos	431	539	4,6
- Natural (sólido y látex)	179	198	2,0
<u>Total Caucho Nuevo</u>	<u>610</u>	<u>737</u>	<u>3,9</u>
% Sintéticos	70,7	73,1	
% SBR (sólido y látex)	50,0	49,0	

TABLA III-63

AMERICA LATINA - CONSUMO DE CAUCHOS POR PAISES  
(000 TM)

<u>Detalle</u>	<u>Año 1980</u>	<u>% participación en el sector</u>
1. <u>Cauchos Sintéticos</u>	<u>539</u>	<u>100,0</u>
- Argentina	52	9,6
- Brasil	256	47,5
- México	133	24,7
- Otros	98	18,2
2. <u>Caucho Natural</u>	<u>198</u>	<u>100,0</u>
- Argentina	26	13,1
- Brasil	83	41,9
- México	52	26,3
- Otros	37	18,7
3. <u>Total Caucho Nuevo</u>	<u>737</u>	<u>100,0</u>
- Argentina	78	10,6
- Brasil	339	46,0
- México	185	25,1
- Otros	135	18,3

A) Consumo relativo:

(Argentina vs. Mundo en %)

A <sub>1</sub> ) - En Sintéticos	0,6
A <sub>2</sub> ) - En Natural	0,7
A <sub>3</sub> ) - En Total Caucho Nuevo	0,6

TABLA III-64

CAUCHOS - CAPACIDADES PRODUCTIVAS INSTALADAS EN EL MUNDO  
(000 TM)

<u>Area y Países</u>	<u>Fines de 1977</u>		<u>Total Sintéticos</u>
	<u>SBR</u>	<u>Otros Sintéticos</u>	
1. <u>América del Norte</u>	<u>2.036</u>	<u>1.390</u>	<u>3.426</u>
- USA	1.876	1.248	3.124
- Canadá	160	142	302
2. <u>América Latina</u>	<u>329</u>	<u>47</u>	<u>376</u>
- Argentina (*)	58	-	58
- Brasil	176	34	210
- México	95	13	108
3. <u>Europa Occidental</u>	<u>1.576</u>	<u>1.080</u>	<u>2.656</u>
- Austria	6	-	6
- Bélgica	45	95	140
- Finlandia	12	-	12
- Francia	256	337	593
- Alemania Occident.	287	183	470
- Italia	318	169	487
- Holanda	171	125	296
- España	81	9	90
- Suecia	6	-	6
- Turquía	32	14	46
- Reino Unido	362	148	510
4. <u>Asia y Africa</u>	<u>1.050</u>	<u>511</u>	<u>1.561</u>
- Australia	51	24	75
- India	30	22	52
- Japón	829	464	1.293
- Sudáfrica	48	1	49
- Corea del Sur	38	-	38
- Taiwan	54	-	54
5. <u>Total Occidente</u>	<u>4.991</u>	<u>3.028</u>	<u>8.019</u>
6. <u>Total Países Socialistas</u>	<u>1.397</u>	<u>1.055</u>	<u>2.452</u>
7. <u>Gran Total del Mundo</u>	<u>6.388</u>	<u>4.083</u>	<u>10.471</u>
7.1. Previstas para fines de 1980	7.046	4.923	11.969

Nota: (\*) SBR sólido 50.000 TM - SBR látex 6.000 TM y Resina Alto Estireno 2.000 TM ó Caucho Nitrilo.

TABLA III-65

ESTIMACION DE DEMANDA DE CAUCHO NUEVO  
(000 TM)

<u>Detalle</u>	<u>Años</u>		<u>Δ % anual acumulado 1980-1990</u>
	<u>1985</u>	<u>1990</u>	
<u>1. Países Occidentales</u>			
- SBR sólido	3.400	3.958	3,7
- SBR látex	534	615	3,5
- Otros sólidos y látices	3.687	3.690	4,2
Total Sintéticos	7.021	8.263	3,9
- Natural (sólido y látex)	3.535	4.175	3,5
<u>Total Caucho Nuevo</u>	<u>10.556</u>	<u>12.438</u>	<u>3,8</u>
% Sintéticos	66,5	66,4	
% SBR (sólido y látex)	37,3	36,8	
<u>2. Países de Economía Central Planificada (*)</u>	<u>4.445</u>	<u>5.337</u>	<u>4,0</u>
- Total Sintéticos	3.520	4.374	4,7
- Total Natural	925	963	1,5
% Sintéticos	79,2	82,0	
<u>3. Total Mundo</u>	<u>15.001</u>	<u>17.775</u>	<u>3,9</u>
- Total Sintéticos	10.541	12.637	4,2
- Total Natural	4.460	5.138	3,1
% Sintéticos	70,3	71,1	

Nota: (\*) Incluye: Europa Oriental, China y Asia,  
(sólo los países de economía central planificada).

TABLA III-66

ESTIMACION DEL CONSUMO DE CAUCHOS POR REGIONES GEOGRAFICAS  
(000 TM)

<u>Detalle</u>	<u>Año 1990</u>	<u>Δ% anual acumulado 1980-1990</u>
<u>1. Cauchos Sintéticos</u>	<u>8.263</u>	<u>3,9</u>
- América del Norte	2.946	3,3
- Europa Occidental,		
- África y M.Oriente	2.208	2,8
- Australia y Asia	1.974	4,3
- América Latina	1.135	7,7
 <u>2. Caucho Natural</u>	 <u>4.175</u>	 <u>3,5</u>
- América del Norte	957	3,0
- Europa Occidental,		
- África y M.Oriente	1.272	2,3
- Australia y Asia	1.543	4,1
- América Latina	403	7,4
 <u>3. Total Caucho Nuevo (*)</u>	 <u>12.438</u>	 <u>3,8</u>
- América del Norte	3.903	3,2
- Europa Occidental,		
- África y M.Oriente	3.480	2,6
- Australia y Asia	3.517	4,2
- América Latina	1.538	7,6

Nota: (\*) Excluye países del área socialista.

TABLA III-40

ESTIMACION DE DEMANDA DE CAUCHO NUEVO EN AMERICA LATINA  
(000 TM)

<u>Detalle</u>	<u>Años</u>		<u>Δ % anual acumulado 1980-1990</u>
	<u>1985</u>	<u>1990</u>	
- SBR sólido	497	713	7,4
- SER látex	20	26	7,2
- Otros sólidos y látices	262	396	8,3
Total Sintéticos	779	1.135	7,7
- Natural (sólido y látex)	283	403	7,4
<u>Total Caucho Nuevo</u>	<u>1.062</u>	<u>1.538</u>	<u>7,6</u>
% Sintéticos	73,4	73,8	
% SBR (sólido y látex)	48,7	48,1	

TABLA IV-74

AMERICA LATINA - ESTIMACION DEL CONSUMO DE CAUCHO POR PAISES  
(000 TM)

<u>Detalle</u>	<u>Año 1990</u>	<u>Δ% anual acumulado 1980-1990</u>
<u>1. Cauchos Sintéticos</u>	<u>1.135</u>	<u>7,7</u>
Argentina	119 (*)	8,6
Brasil	477	6,4
México	323	9,3
Otros	216	8,2
 <u>2. Caucho Natural</u>	 <u>403</u>	 <u>7,4</u>
Argentina	45 (*)	5,6
Brasil	170	7,4
México	111	7,9
Otros	77	7,6
 <u>3. Total Caucho Nuevo</u>	 <u>1.538</u>	 <u>7,6</u>
Argentina	164 (*)	7,7
Brasil	647	6,7
México	434	8,9
Otros	293	8,0

A) Consumo Relativo  
(Argentina vs.  
Mundo en %)

A <sub>1</sub> ) En sintéticos	0,9
A <sub>2</sub> ) En natural	0,9
A <sub>3</sub> ) En total caucho nuevo	0,9

Nota: (\*) Estas cifras tienen un desfase en la estimación de un año.  
Se mantienen por homogeneidad del conjunto.

CLORO Y

SODA CAUSTICA

## CLORO - SODA CAUSTICA

### ANTECEDENTES Y DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS

El Cloro y la Soda Cáustica, principales productos de la industria de cloro-soda (en tercer lugar genera cantidades importantes de Hidrógeno) son productos químicos básicos de producción y consumo masivos.

Sus características de reactividad hacen que ambos participen como intermediarios en los más diversos procesos y, a la manera del ácido sulfúrico, se utilicen como indicadores de la evolución de la economía de un país.

Lo conocido de las características físico-químicas de estos productos hace innecesarios mayores comentarios al respecto.

### M E R C A D O

Uno de los inconvenientes que plantea la comercialización de la soda cáustica y el cloro radica en la necesidad de mantener en la demanda de estos dos productos en la misma relación estequiométrica en que se producen. Un ejemplo de esto es la situación que se ha desarrollado en los países industrializados desde mediados de 1980; debido a la caída de la demanda de productos vinílicos destinados a la industria automotriz y de la construcción se retrajo considerablemente la demanda de cloro, el que ante la imposibilidad de ser almacenado obligó a una reducción de la producción. El balance así logrado entre la demanda y oferta de cloro generó una aguda escasez de soda cáustica que ocasionó serios inconvenientes a las in-

dustrias usuarias (por ejemplo la del papel) y generó aumentos de precios y cuotificación de entregas. La evolución de la producción, en miles de ton. de cloro gas ha sido la siguiente: 1978: 9.941; 1979: 11.045; 1980: 10.296.

Con esto se revierte una tendencia de varios años de crecimientos parejos para los dos productos (4% para la soda y 5% para el cloro), que pasa a ser del 4-5% para la soda y 2-3% para el cloro, situación que se piensa perdurará por varios años agravando aún más este estado de cosas. A esto contribuirá la reducción del consumo de cloro en el blanqueo de pastas de celulosa donde se usa dióxido de cloro cada vez más por razones ambientales y de calidad de producto. Asimismo el peróxido de hidrógeno se perfila como un serio competidor en este uso por motivos de costo.

Por otra parte se usará más soda cáustica para mejorar la recuperación de azufre en el proceso de pulpado.

Por estos motivos los precios de la soda cáustica han aumentado de un nivel de 140-175 u\$s/ton. a principios de 1980, a 250-340 u\$s/ton. a fines de 1981 y se considera que se han estabilizado en este nivel. Por el contrario los precios del cloro se han mantenido entre 80 y 145 u\$s/ton. en función de las condiciones de pago y de contratación.

Para satisfacer sus necesidades de álcalis, los usuarios están recurriendo a mezclas de hidróxido y carbonato de sodio.

La mayor reserva de cloruro de sodio (materia prima básico en la elaboración) se encuentra en los océanos. El agua de mar contiene un 3.5% en peso (1.75% por volumen) de materiales sólidos disueltos, el principal de los cuales es el cloruro de sodio. La reposición continua de sodio y iones de cloro a partir de fuentes te-

restres y submarinas contribuye a establecer una reserva inextinguible de sal. Casi todos los países del mundo cuentan con reservas de sal de diferente magnitud que aseguran el abastecimiento de todas las necesidades mundiales previsibles.

La capacidad de producción de cloro en 1975 se ve en la tabla siguiente:

	<u>MILES TON.</u>
<b>EUROPA</b>	
Alemania (RF)	2.573
Francia	1.569
Italia	1.222
Resto	3.517
<b>TOTAL</b>	<b>8.881</b>
<b>AMERICA</b>	
EE.UU.	10.700
Canadá	1.025
Brasil	305
Resto	342
<b>TOTAL</b>	<b>12.372</b>
<b>OTROS</b>	
Japón	3.042
URSS	2.000
Rumania	360
Polonia	300
Otros	1.037
<b>TOTAL</b>	<b>6.739</b>
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>27.992</b>

En los años posteriores los incrementos de capacidad responden en su mayor parte a proyectos ya maduros con anterioridad a 1975, en que las tecnologías clásicas para esta industria entran en declinación.

Los precios de cloro-soda se ven afectados principalmente por tres factores.

1. Energía
2. Costos de Capital
3. La Relación de Oferta y Demanda

El primer concepto se estima que crecerá internacionalmente a un ritmo promedio del 14% anual hasta 1985; el segundo, al 7%, el tercero dependerá de la evolución de los mercados de uso final; como ilustración se detallan los mercados más importantes, así como su tasa de crecimiento estimado:

	<u>% de mercado</u>	<u>crecimiento (%)</u>
CLORO- Plásticos	20	9
Hidrocarburos clorados	13	4
Papel y Celulosa	13	2,5
Oxidos de propileno	10	6,5
Compuestos Inorgánicos	11	4
Otros Orgánicos	21	-
Tratamiento de agua	6	-
Varios	6	-
SODA CAUSTICA - Química Orgánica	41	PBI
Papel y Celulosa	17	4
Compuestos Inorgánicos	11	9

	<u>% de mercado</u>	<u>crecimiento (%)</u>
Aluminio	6	PBI
Textiles	6	PBI
Petróleo	4	
Jabón y Detergente	4	
Varios	11	

### T E C N O L O G I A

La célula de electrólisis a mercurio es una cuba de fondo plano ligeramente inclinado sobre el que se deposita una delgada capa de mercurio que oficia de cátodo, el sodio forma con el mercurio una amalgama ligeramente soluble en éste. Esta amalgama se descompone en el agua lo que aporta soda cáustica, hidrógeno y regenera mercurio que es reciclado.

El cloro gaseoso que se desprende del ánodo es purificado y enfriado, cuando la producción no está destinada a consumo inmediato se licua por compresión para facilitar su almacenamiento y transporte.

Los ánodos están fijados a las tapas de las celdas por las que circula en forma permanente la salmuera.

Los ánodos de las celdas de más antiguo diseño eran de grafito los que presentaban el inconveniente de la baja estabilidad dimensional y de un rápido consumo. La introducción de los ánodos de titanio revestidos de platino u óxido de rutenio representan un progreso decisivo en la tecnología de la electrólisis de la salmuera. Estos electrodos presentan muy buena estabilidad dimensional y soportan muy alta densidad de corriente lo que permite aumentar la pro

ducción con inversiones menores para adaptar las celdas. Estos años ya se encuentran ampliamente difundidos en algunos países como por ejemplo Francia.

En las celdas a diafragma la electrólisis se realiza en cubas con fondo de cobre sobre el cual se fijan las placas anódicas forradas en plomo y protegidas por una capa bituminosa.

El cuadro catódico se constituye por una tela metálica que soporta el diafragma de amianto cuyo objeto es separar el cloro del amianto y evitar la mezcla no deseada entre las soluciones aniónicas y catódicas.

Aquí también los ánodos de carbono presentan inconvenientes como ser el rápido consumo, un aumento de la distancia entre el ánodo y el cátodo y la saturación del diafragma con partículas de carbono.

Aquí también se han producido importantes cambios en los ánodos con tecnología similar a los de las células de mercurio, sin embargo a diferencia del caso anterior, las modificaciones de celdas existentes representa una inversión de consideración.

Como resultado de su consumo específico y de su volumen de producción la industria de cloro-soda es el principal consumidor de energía eléctrica dentro de la industria electroquímica de muchos países industrializados.

En las celdas a mercurio el consumo específico es de unos 3600 kWhr/ton. de cloro, con ánodos de grafito y una intensidad de  $6 \text{ KA/m}^2$  contra 3700 de los ánodos metálicos los que además por operar con intensidades de  $12 \text{ KA/m}^2$  permiten producciones superiores e importantes economías de energía.

En las celdas a diafragma con ánodos de grafito el consumo

específico oscila en los 3400 kWh/ton. de cloro con  $1.4 \text{ KA/m}^2$ . Se deben agregar a estas cifras el gasto de energía térmica ya que la concentración y purificación de la soda obtenida requiere unas 3 t. de vapor por ton. de cloro.

En Europa y hasta recientemente en Japón la mayoría de la producción se obtuvo a partir de células a mercurio. La situación en los EE.UU. es diferente ya que las células a diafragma produjeron la casi totalidad del cloro hasta el fin de la guerra. A partir de allí se comenzó a difundir el proceso a mercurio que llegó a tener una participación del 25% de la producción total en 1974.

Esta tendencia se está revirtiendo rápidamente en atención a los problemas de contaminación del medio ambiente planteados por el mercurio. Esto sin embargo presenta como problema la falta de calidad apropiada de la soda cáustica para algunas aplicaciones, como por ejemplo las empleadas en la fabricación de rayón y en la regeneración de resinas de intercambiadores iónicos; esto es así ya que la solución al 50% de soda cáustica producida en células a mercurio contiene menos que 0.03% de sal mientras que las de diafragma pasan el 1%.

Estudios efectuados en EE.UU. y confirmados en Alemania (RF) estiman que un 16 a 18% de las necesidades de soda cáustica del mercado son para el producto de alta pureza. Un estudio similar efectuado en 1974 en Japón por la Asociación de la Industria de la Soda estima este porcentaje en un 25% del mercado de ese país lo que representa unas 700.000 t/a.

La puesta a punto de células a diafragma capaces de producir soda cáustica de alta pureza en condiciones económicas es un objetivo prioritario de la industria.

Sin embargo estos dos procesos, considerados tradicionales, están siendo desafiados por una tercera alternativa tecnológica, las celdas de membrana.

Se piensa que este sistema puede revolucionar la estructura de la industria ya que abre la posibilidad de descentralizar la producción de cloro y soda en pequeñas unidades, económicamente viables, en los lugares de consumo. Esto reduce los costos de transporte y evita los riesgos del transporte por vía pública de éstos productos peligrosos.

Ciertas estimaciones indican que para fines de la década entre un 20 y un 50% de la nueva capacidad instalada usará este tipo de celdas. Este tipo de celdas se torna atractivo tanto para plantas de papel y de servicios ubicadas en zonas industriales de los países desarrollados y también en los países en vías de desarrollo por que pueden operar económicamente en escalas menores, del orden de las 10 ton/d.

Estas plantas están generalmente concebidas en forma modular, por ejemplo, un módulo típico puede constar de 60 celdas operando con una densidad de corriente de  $2700 \text{ A/m}^2$  con una producción de 4.5 a 5 ton/día de cloro y 5 a 5.5 ton./día de soda cáustica concentrada del 5 al 20%.

Conceptualmente las células a membrana tienen bastante en común con las de diafragma, usando un diafragma de ácido polifluorosulfónico en vez que uno de sabestos.

CARBONATO DE SODIO

## CARBONATO DE SODIO

### ANTECEDENTES Y DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS

El carbonato de sodio natural se conoce desde los principios de la historia, encontrándose referencias en el Antiguo Testamento. Hasta el Siglo XVIII se obtenía el carbonato quemando plantas marinas, extrayendo el material soluble de sus cenizas y evaporando la solución resultante. Se obtenía material que, aunque impuro, podía utilizarse para fabricar vidrio y jabón.

En 1971, en Francia, Le Blanc desarrolló un proceso para fabricar carbonato a partir de sulfato de sodio, carbón y caliza.

En 1860, los hermanos Solvay elaboraron una mejora al proceso de obtención, partiendo de sal, coque, caliza y amoníaco. Este proceso se popularizó con el nombre de Proceso Solvay, y es actualmente el proceso básico para la producción de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  sintético (o Soda Solvay) en el mundo. Incluso se utiliza la denominación "Soda Solvay" para los carbonatos de origen sintético o natural.

Se comercializan dos tipos principales de carbonato de sodio, denominados pesado y liviano ambos con una pureza superior al 99%. Los términos "liviano" y "pesado" se refieren a la densidad aparente del producto, que en el primer caso es de alrededor de 1000 kg/m<sup>3</sup>. y en el segundo de 550 kg/m<sup>3</sup>. La pureza se especifica por el contenido en  $\text{Na}_2\text{O}$  equivalente, que en el producto comercial es 58%.

### M E R C A D O

El Cuadro III- 72 indica la localización actual y proyectada de las capacidades productivas, del carbonato y el de origen

CUADRO III- : PRODUCCION MUNDIAL DE CARBONATO DE SODIO  
Y CAPACIDADES (Miles de toneladas)

	<u>Producción</u>	<u>Capacidades</u>	
	<u>1978</u>	<u>1978</u>	<u>1985</u>
Norte América			
Estados Unidos	7.530	8.700	11.200
Otros			
Total Norte América	8.395	9.600	12.100
Sud América	340	500	600
Europa			
Reino Unido	1.600	1.600	1.800
URSS	5.350	5.400	5.900
Francia	1.350	1.700	1.800
Total Europa	15.870	18.000	19.600
Africa	190	330	640
Asia y Australia			
China	1.330	1.400	1.400
Otros			
Total Asia y Australia	3.630	4.260	4.240
Total Mundial	28.430	32.700	37.100

natural. El 42% del suministro mundial del carbonato sintético proviene de Europa Oriental; Europa Occidental genera el 31%; Asia el 16%, Norteamérica el 8%; y el 3% restante lo cubren Africa, América Latina y Australia. Los mayores países productores son Estados Unidos, U.R.S.S., Reino Unido, Francia y China Continental, que conjuntamente producen dos tercios del carbonato de Sodio del mundo.

Estados Unidos produce la casi totalidad del carbonato natural del mundo, gracias al desarrollo de depósitos de trona prácticamente ilimitados (se estima que al ritmo actual de consumo, sólo los depósitos de trona de Wyoming alcanzarían para 3.700 años).

Otros depósitos de carbonato natural significativos se encuentran en el Valle del Rift en Africa Oriental, pero sólo uno en Kenya se explota comercialmente. Otros países africanos que pueden ser futuros proveedores son Batswana, Chad, Etiopía, Nigeria, Sud Africa, Tanzania y Uganda. También se encuentran depósitos naturales en Brasil, Canadá, India, México, Pakistán, China Continental, Turquía, URSS y Venezuela.

El Cuadro III- indica la evolución de las producciones mundiales de carbonato. El Cuadro III- traza un perfil del mercado en Estados Unidos, que es representativo de la composición del consumo mundial.



CUADRO III- : PERFIL DEL MERCADO EN ESTADOS UNIDOS

<u>Destino</u>	<u>%</u>
Vidrio	55
Industria Química	23
Pulpa y Papel	3
Tratamiento de Agua	3
Jabón y Detergentes	5
Otros	11
Total	100

La fabricación de vidrio, principal destino del carbonato de sodio, insume en promedio 25 toneladas por cada tonelada de vidrio. Un 5% del carbonato se destina a la formulación de jabones y detergentes, que adicionalmente consumen 5% del bicarbonato total. El resto de la industria química absorbe en distintos usos de proceso el 23% del carbonato total, yendo un 3% adicional a tratamiento de aguas. Otros usos varios requieren el restante 11%.

La Tabla III- indica la evolución de los precios de este producto químico básico:

TABLA III- : PRECIOS DE CARBONATO DE SODIO (u\$s/short ton.)

<u>A Ñ O</u>	<u>Dólar corriente</u>	<u>Dólar constante</u> (base 1978)
1958	27,08	62,32
1960	25,79	57,11
1970	21,03	35,00
1975	42,20	50,47
1976	49,70	56,51
1977	54,19	58,15
1978	54,51	54,51
1979	64,55	-

El ritmo de crecimiento del mercado se estima en 1,8% anual acumulativo para Estados Unidos, y 2,6% para el resto del mundo. Se estima probable que los países menos industrializados tengan un ritmo de crecimiento mayor que ese promedio.

Se considera que, en función del crecimiento de la población mundial, los requerimientos de carbonato para tratamiento y potabilización de agua, y para jabones y detergentes, evolucionen al mismo ritmo que dicho crecimiento. Si se tiene en cuenta que los países no industrializados tienen en general una tasa de desarrollo demográfico superior al promedio, estos sectores del mercado podrían convertirse en los de desarrollo más dinámico.

Se prevé asimismo un crecimiento superior al promedio debido a la industria del vidrio tanto plano como hueco y en fibras, mien-

tras que se visualiza una declinación en los consumos por parte de la industria química y de la celulosa y papel.

## T E C N O L O G I A

El 75 al 80% del carbonato producido mundialmente, se genera por el proceso Solvay. El resto se obtiene por beneficio y tratamiento de trona (casi exclusivamente en Estados Unidos). No tiene actualmente relevamiento comercial a escala mundial, del proceso de carbonatación que parte de la Soda Cáustica electrolítica.

Dado que están planteados en nuestro país dos proyectos por proceso Solvay y por carbonatación, las tecnologías respectivas se comentan en el Panorama Nacional.

En Estados Unidos (primer productor mundial) sólo el 10% se obtiene por proceso Solvay; el 90% restante se obtiene de los yacimientos de trona. En dicho país existían en 1939, 17 plantas Solvay, las que se redujeron a 10 en 1969 y en 1979.

La obtención del carbonato a partir de trona tiene un rendimiento de aproximadamente 55% en Carbonato (se requiere en promedio 1,85 toneladas de trona para obtener una de carbonato) y de alto consumo energético aunque muy inferior al proceso Solvay. La tecnología en vigencia requiere un promedio de 1.900 kWh para producir una tonelada de carbonato natural, contra 4.200 kWh/ton. para la sintética.

En resumen, la "Soda Solvay" natural se obtiene calcinando la trona en horno rotativo, con lo que se eliminan agua y  $\text{CO}_2$ . Luego se combina el material con agua, lo que disuelve el carbonato y permite la separación de insolubles que lo acompañan, por filtración.

El licor resultante se concentra en evaporadores de triple o cuádruple efecto, precipitando el carbonato como monohidrato. Esto deja al cloruro y sulfato de sodio en solución, y la separación de cristales se efectúa por centrifugación.

## INDICADORES MACROECONOMICOS

Los productos resultantes de la industria electrointensiva aquí analizadas tienen una significativa participación en la economía de los países con grados de desarrollo avanzado y medio. A fin de acotar esa significación hemos seleccionado tres indicadores que dan una idea global de la inserción de dichos productos en el contexto económico. Ellos son:

1. Participación de los Productos en el intercambio mundial.
2. Participación en el P.B.I. de algunos países seleccionados.
3. Participación en los consumos de Energía Eléctrica del mismo trupo de países.

Las cifras se han referido al año 1978, para el cual la información estadística es más completa.

Se contó con información extraída de diversas publicaciones del Banco Interamericano de Desarrollo, G.A.T.T., U.S. Department of the Interior, Electrochemical Society de EE.UU., y revistas internacionales específicas de algunas industrias.

Algunas aproximaciones fueron necesarias, como la utilización de precios promedio de los principales mercados como representativos del conjunto mundial y de los países seleccionados.

1. INTERCAMBIO MUNDIAL

Las exportaciones mundiales del año 1978 alcanzaron la cifra de 1,3 billones de dólares, correspondiendo a los productos de nuestro estudio aproximadamente 30.000 millones, lo que representa el 2,3% del total.

2. PARTICIPACION EN EL PBI Y EN LOS CONSUMOS DE ENERGIA ELECTRICA.

Ver Cuadro Adjunto.

PARTICIPACION DE LAS INDUSTRIAS ELECTROINTENSIVAS ESTUDIADAS EN EL P.B.I.

Y CONSUMO TOTAL DE ENERGIA ELECTRICA DE PAISES SELECCIONADOS

P A I S	P. B. I.			ENERGIA ELECTRICA	
	TOTAL millones u\$s	Participación de las industrias comentadas		Total producido (GWH)	Participación (GWH) (%)
		millones u\$s	(%)		
Australia	114.100	3.600	3,1	98.200	1,4 %
Brasil	190.100	5.100	2,7	122.800	2,8 %
Canadá	211.100	7.200	3,4	349.500	1,1 %
EE. UU.	2.125.600	60.000	2,8	2.200.000	2,0 %
Francia	441.700	10.200	2,3	265.400	8,8 %
México	86.900	3.100	3,5	60.700	3,3 %
Japón	836.200	400	0,5	524.000	4,0 %

PANORAMA NACIONAL

- Legislación Específica

La legislación específica ha sido tratada en el Capítulo I, en la -  
sección " Estructura Económico - Jurídica ".

ALUMINIO

## INDUSTRIA DEL ALUMINIO

Acompañando el incipiente desarrollo industrial en la década del '40, aparecen en nuestro país los productos de "aluminio de segunda", recuperado a partir de la entonces poco abundante chatarra de este metal.

Dado que no existió en la Argentina producción de Aluminio primario hasta mediados de la década del '70, dicha recuperación y la importación, fueron cubriendo la creciente demanda del metal. Cabe consignar que en 1973 las importaciones de Aluminio alcanzaron el nivel de 80.000/85.000 ton., y la recuperación suplió las 15/20.000 tons. adicionales que totalizaron las 100.000 que aproximadamente requirió el mercado en dicho año.

En el interior se había comenzado la construcción de la primera planta de obtención de aluminio primario por electrorreducción en Puerto Madryn, Pcia. de Chubut.

La misma, propiedad de Aluminio Argentino S.A. (ALUAR), comenzó a operar con capacidad reducida en 1974, constituyendo un jalón de trascendencia en el desarrollo de la industria nacional de los metales livianos.

La operación de esta Planta está basada en la importación de alúmina calcinada, mediante un contrato a largo plazo (15 años). Esta situación reproduce la habitual en cuanto los grandes productores mundiales de aluminio metálico están, en general, en países de mediano o alto desarrollo industrial, y lejos de las fuentes de la materia prima masiva (bauxita).

Asimismo cabe señalar que el transporte de bauxita tiene un costo (referido a su contenido en Aluminio) doble que la Alúmina.

Esta situación impulsó a ALUAR (al igual que a la mayoría de los grandes productores mundiales) a diseñar su instalación con punto de partida en la Alúmina calcinada y no en la bauxita.

Por otra parte, debe considerarse que la tendencia mundial apunta a producir la Alúmina en los países que explotan el mineral (y en las cercanías de los yacimientos).

Tal como se desprende del Panorama Mundial, es previsible que la oferta de Alúmina por parte de los países productores experimente crecientes dificultades tanto en volúmenes a suministrar como en los precios pretendidos. Hay señales de que, siguiendo tónicas similares a las que distintos países productores han convenido para otras materias primas críticas, se impongan tasas crecientes a la comercialización de Alúmina (y Bauxita). En previsión de esta situación y ante la retracción en la demanda local de mineral, la empresa ALUAR S.A. ha establecido convenios con sus proveedores mediante los cuales recibirá Alúmina a cambio de metal terminado, comprometiendo por esta vía la entrega de aproximadamente 40.000 ton/año de Aluminio.

Por esta vía alcanza dicha Empresa dos objetivos: A) Asegurarse el suministro de materia prima para la continuidad de su operación industrial, y B: mantener dicha operación en niveles cercanos al de su máxima capacidad productiva.

En el interín, cabe hacer algunas consideraciones sobre las condiciones estratégicas del desarrollo futuro de esta industria.

En primer término, digamos que el esquema tecnológico adoptado por ALUAR permite ampliaciones de capacidad en módulos de 70.000 tons/año, hasta duplicar la capacidad actual, con lo cual

quedaría cubierta la demanda local por un período presumiblemente largo.

Sin embargo, queda sin resolver la debilidad básica de nuestro país respecto de esta industria, representada en la inexistencia de minerales bauxíticos adecuados para los procesos conocidos.

En este fundamental aspecto, la Argentina cuenta con yacimientos detectados de otros minerales de aluminio diseminados en su territorio y que aparentemente permitirían, una vez desarrollados los nuevos procesos adecuados, abastecer los requerimientos de la Planta de metal primario. Corresponde destacar que ésta es una preocupación compartida con los mayores países y empresas productoras, que están trabajando activamente en el estudio y ensayo de diversos procesos.

COPEDESMEL en nuestro país, tiene en desarrollo un programa de investigación para la producción de alúmina metalúrgica a partir de los minerales que se encuentran en nuestro territorio, y ALUAR ha emprendido un programa propio en el mismo sentido, aunque no se conocen hasta el momento resultados que permitan definir la posibilidad de producirla en forma económica.

#### M E R C A D O

El mercado tiene como principal componente la demanda para el sector eléctrico (cables con alma de acero, especialmente), que tuvo importante desarrollo con el comienzo de ejecución del Plan Eléctrico Nacional y la consiguiente instalación de las grandes líneas de transmisión. Este segmento del mercado representa

aproximadamente el 23% del total.

Le sigue en importancia cuantitativa la industria de la construcción, con el 21 del mercado, especialmente destinado a perfiles, puertas y ventanas, toldos metálicos y cortinas de enrollar, paneles para revestimiento vertical de paredes, etc.

El mercado de envases y embalajes representa el 16% de la demanda, incrementada en este segmento por su uso en latas de bebidas, tapas pilfers-proof y aumento en el consumo de hojas delgadas ("papel de aluminio") para alimentos, e industrias farmacéutica, de galletitas y golosinas, y cigarrillos, así como los usos tradicionales en pomos y aerosoles.

El sector Transporte consume aproximadamente el 14% del total del aluminio metálico utilizado en el país, incluyendo automóviles, camiones y otros medios de transporte público de pasajeros, y de transporte de cargas.

El 7% del mercado local está cubierto por el sector Hogar y Oficina con la utilización de artículos en que el aluminio es tradicional (baterías de cocina), a los que se agrega el uso más extenso de aluminio en bienes de consumo durables, como heladeras, lavavajillas, etc. otros implementos de oficina como estructuras metálicas para sillas, escritorios y archivos, herramientas eléctricas para uso hogareño, y artículos de jardinería y camping.

El 19% restante se constituye por otros usos no identificados, entre los cuales se cuenta, por ejemplo, el metal que se destina a la producción de reactivos químicos varios para distintas industrias.

En el Cuadro III-101 adjunto, se indica la evolución de la producción de aluminio en nuestro país y de los demás rubros

que conforman la demanda aparente, incluido globalmente el mercado externo para aluminio primario y semiterminados.

Es oportuno mencionar que, en el mercado local, la mayor parte del metal se comercializa como semiterminado por los principales transformadores, destacándose los siguientes sectores de transformación: laminación, extrusión, cableado y hoja delgada.

LAMINACION: Producción de chapas -canaleta, chapas y rollos-. Las principales firmas que operan son Camea, Kaiser Aluminio, P. Bertlisch, L.A. Costa, Industrial de Metales, Impa y Talleres Rivadavia (Pirometal).

EXTRUSION: Producción de perfiles, caños y barras, por las firmas Camea, Kaiser Aluminio, Flamia, Espinosa, Talleres Rivadavia, A. Cozzuo, B. Bianchi, etc.

CABLEADO: Pirelli y Cimet son las principales, con menor participación de E.C.A. e Indelqui.

HOJA DELGADA: Los productores son Camea, Kaiser e Impa.

CUADRO III-101: CONSUMO APARENTE DE ALUMINIO (T/A).

AÑOS	Importación Lingotes	Producción	Importación Productos Intermedios	Exportación de Product. Semielabor.	Recuperación Secundaria	Consumo Aparente
1970	50.701	-	832	437	5.500	56.956
1971	59.337	-	954	548	8.000	67.743
1972	72.800	-	8.700	699	8.000	88.801
1973	69.030	-	6.500	2.233	8.000	81.297
1974	85.556	999	1.000	1.778	9.500	95.277
1975	45.813	23.710	1.200	1.462	10.500	79.761
1976	20.232	43.122	500	2.613	9.500	70.741
1977	108	49.875	277	2.627	6.500	54.133
1978	-	53.098	500	7.462	8.000	54.136
1979	-	126.393	-	51.916	10.000	84.477
1980	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1981		137.000*				

(\*) Estimaciones propias.

S/D: Sin Datos

## T E C N O L O G I A

Como se mencionó al principio, ALUAR S.A. es el único productor de aluminio primario en la Argentina, con su planta localizada en Puerto Madryn, Provincia del Chubut.

La instalación opera con el clásico proceso Hall, y tecnología proporcionada por Montecatini-Edison. Las secciones básicas son las siguientes:

### CONVERSION DE ENERGIA:

La energía eléctrica es suministrada por la Central Hidroeléctrica Futaleufú, que alimenta a la Planta de Reducción a través de la Subestación Puerto Madryn de A. y E.E. Adicionalmente, se cuenta con 4 unidades T.G. de 27 MW c/u., y de propiedad de ALUAR, y 2 unidades T.G. de 22,8 MW c/u. de A. y E.E.

El sistema de conversión consta de dos secciones gemelas con rectificadores de estado sólido, c/u. de las cuales alimenta 200 celdas electrolíticas. Se alimenta en c.a. en 33 kV y la salida en continua se realiza a una tensión de 900 V. La corriente nominal es de 156 KA.

Cada sección está compuesta por cuatro grupos en paralelo, que constan de 1 autotransformador para regulación de tensión, un trafo para alimentar los rectificadores, y un rectificador con diodos de silicio.

### SALES DE ELECTROLISIS:

El corazón de la instalación es la sección electrolítica que consiste de 4 salas con 100 celdas c/u, cuya producción unitaria

es de 1.050 kg/día.

#### FUNDICION:

El aluminio obtenido de la Electrólisis se transporta en crisoles y es vaciado en 5 hornos de 60 t. cada uno, que, a 800°C, homogeneizan la composición del metal proveniente de distintas celdas. Luego se trasvasa a 10 hornos de colada de 30 t. c/u. Posteriormente se envía el metal a 2 máquinas lingoteras donde adquieren su conformación comercial final.

#### FABRICACION DE ANODOS:

El proceso utiliza ánodos precocidos fabricados a partir de coque de petróleo calcinado y brea dura de alquitrán de hulla.

La planta cuenta con su propia instalación, que abarca las operaciones de molienda y clasificación de las mencionadas materias primas, preparación de la mezcla ("pasta anódica") por medio de un sistema dosificador, el moldeo y formación de ánodos por compactación mediante vibrado mecánico, la cocción de los mismos en dos hornos ad-hoc con quemadores de gas y finalmente su varillado, que es el procedimiento de unión con elementos metálicos que actúan como soportes mecánicos y como conexiones eléctricas.

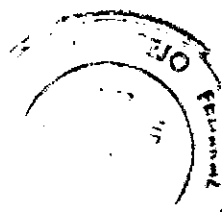
#### FORMAS DE COMERCIALIZACION:

El aluminio se comercializa en el mercado local en forma de lingotes de 20 kg, barras extruídas de distintos diámetros y hasta 6 mts. de long. y placas con una sección hasta de 2 mx0,45.

Los lingotes palletizados, son la forma habitual de entrega para exportación.

El transporte de aluminio metálico no tiene restricciones y se efectúa libremente por vía ferroviaria y por camiones a las plantas transformadoras, y por vía marítima a los mercados de exportación.

# HIERRO Y ACERO



## LA INDUSTRIA SIDERURGICA

### P R O D U C T O S

En la industria siderúrgica participan cuatro grandes tipos de productos que se elaboran en sus tres distintas etapas (reducción, acería y laminación). Estos cuatro tipos de productos son:

- . Hierro primario
- . Acero crudo
- . Semiterminados
- . Laminados

El hierro primario se produce en las sección de reducción o sea en los altos hornos o en los hornos de reducción directa. En el primer caso lo que se obtiene es arrabio y en el segundo el hierro esponja.

El arrabio a su vez puede clasificarse por ser producido con coque metalúrgico o con carbón vegetal.

El acero crudo se produce en la sección de esta industria denominada "Acerías" y pueden ser clasificados según el proceso aplicado para su producción (Siemens Martin; Eléctrico; Convertidor Básico al Oxígeno LD; Convertidor Thomas) o según la calidad del acero obtenido (de bajo y medio carbono; alto carbono y aceros finos al carbono; aleados).

Los productos semiterminados se producen en las secciones de acería y laminación, y se los clasifica según estén destinados a la producción de no-planos, tubos sin costura o planos.

Productos semiterminados para no planos:

- . Lingotes para forja
- . Tochos para laminar rieles y perfiles
- . Palanquillas de colada continua para laminar
- . Palanquillas de desbaste para laminar
- . Lingotes laminados a un solo calor
- . Palanquillas para forja

Productos semiterminados para tubos sin costura:

- . Esbozos para laminar
- . Redondo de colada continua

Productos semiterminados para planos:

- . Planchones
- . Slabs para flejes
- . Platinas

Los productos laminados se producen en la tercera sección de esta industria: los trenes de laminación.

Los productos laminados se clasifican según sean laminados en caliente o laminados en frío.

Los laminados en caliente a su vez se dividen en planos y no planos.

Productos laminados en caliente:

No planos: Redondo para hormigón

Alambrón

Barras comerciales

Perfiles

Tubos sin costura

Planos: Chapas

Flejes

Productos laminados en frío:

Planos: Chapas

Flejes

A continuación se transcriben las definiciones particulares cuyo simple enunciado podría resultar ambiguo. En general se ha tomado como base para ello lo indicado en la NORMA IRAM U 500-01.

Definiciones particulares referidas al producto:

ARRABIO: Es la aleación de hierro-carbono obtenida de la reducción de mineral de hierro por fusión en alto horno.

HIERRO ESPONJA: Es una masa porosa de hierro, obtenida por la reducción del mineral de hierro o de pellets producida directamente sin fusión.

ACERO: Es la aleación hierro-carbono deformable plásticamente, cuyo contenido de carbono se mantiene inferior al límite de saturación de la austenita que es aproximadamente 1,9% y contiene además otros elementos incorporados en forma accidental o deliberada y que le confieren propiedades características.

El contenido mínimo de carbono es aproximadamente 0,005% pudiendo ciertos aceros de alto contenido de cromo superar el límite máximo.

LINGOTES: Es el producto de la solidificación del acero en un molde (lingotera) de forma troncónica o troncopiramidal con aristas redondeadas y destinado a una transformación plástica posterior.

PLANCHON: Es un producto semiterminado de sección rectangular, destinado a ser laminado. El espesor es mayor a 40 mm., y el ancho es mayor o igual a 500 mm.

Las aristas son redondeadas.

LLANTON: Es un producto semiterminado de sección transversal rectangular, destinado a ser laminado. El espesor es mayor de 6 mm. y menor o igual a 40 mm. el ancho es mayor a 150 mm y menor a 500 mm.

Las aristas son redondeadas.

PLATINA: Es un producto semiterminado de sección transversal rectangular.

El espesor es mayor a 40 mm, y el ancho menor a 500 mm.

La relación entre el ancho y el espesor debe ser mayor o igual a dos. Las aristas son redondeadas.

TOCHO: Es un producto semiterminado, cuya sección transversal es mayor a  $15.600 \text{ mm}^2$ . En caso de ser de sección transversal rectangular, la relación entre el ancho y el espesor será menor a dos.

Las aristas son redondeadas.

PALANQUILLA: Es un producto semiterminado destinado a ser laminado o forjado cuya sección transversal es menor o igual a  $15.600 \text{ mm}^2$ . El espesor es mayor a 40 mm.

En caso de ser de sección rectangular, la relación entre el ancho y el espesor será menor o igual a dos.

Las aristas son redondeadas.

REDONDO PARA TUBOS: Es un producto semiterminado de sección transversal circular, especial para fabricar tubos sin costura.

COILS: Es un producto semiterminado destinado a ser laminado en frío, presentado en bobinas, con bordes de laminación, ancho  $> 500$  mm; espesor  $> 1,5$  mm.

CHAPA GRUESA: Es un producto terminado cuyo espesor es mayor a 4,75 mm y cuyo ancho es mayor a 500 mm.

CHAPA MEDIANA: Es un producto terminado, cuyo espesor es mayor a 3 mm y menor o igual a 4,75 mm y cuyo ancho es mayor a 500 mm.

CHAPA FINA: Es un producto terminado cuyo espesor es menor o igual a 3 mm y cuyo ancho es mayor a 500 mm.

FLEJE: Es un producto terminado cuyo espesor es menor o igual a 5 mm y cuyo ancho es menor o igual a 500 mm.

PERFIL PESADO: Es un producto terminado, cuya sección transversal está constituida por una composición de figuras geométricas simples que se mantienen uniforme en toda su longitud, suministrado en tramos rectos, cuya dimensión característica de la sección transversal es igual o mayor que 80 mm.

PERFIL LIVIANO: Es un producto terminado cuya sección transversal está constituida por una composición de figuras geométricas simples que se mantiene uniforme en toda su longitud, suministrado en tramos rectos, cuya dimensión característica de la sección transversal es menor de 80 mm.

BARRAS: Es un producto cuya sección transversal está constituida por una figura geométrica simple, que se mantiene uniforme en toda su longitud, suministrado en tramos rectos o en rollos.

BARRAS PESADAS: Aquellas cuya dimensión característica de la sección transversal es mayor o igual a 80 mm.

BARRAS LIVIANAS: Aquellas cuya dimensión característica de la sección transversal es menor a 80 mm.

ALAMBRON: Es un producto obtenido por laminación en caliente cuya sección transversal está constituida por una figura geométrica simple apto para su transformación por trefilado o laminación en frío, suministrado en rollos.

Definiciones particulares referidas a las calidades:

Son definiciones tentativas que se usan a falta, de otras normalizadas y que pretenden únicamente aportar una mayor uniformidad de lenguaje en un momento en que la ambigüedad de ciertos términos tales como acero común y acero especial, por ejemplo, perturbaban la compilación del dato estadístico.

#### DEFINICION DE CALIDADES DE ARRABIO

Arrabio para acería:	Contenido de silicio menor o igual a 1%.
Fosforoso:	Contenido de fósforo mayor de 0,5%
No fosforoso:	Contenido de fósforo menor o igual a 0,5%.

Arrabio para fundición: Contenido de silicio mayor  
de 1%.

Fosforoso: Contenido de fósforo mayor  
de 0,5%.

No fosforoso: Contenido de fósforo menor  
o igual a 0,5%

### M E R C A D O

En el orden estructural puede señalarse que la Industria Siderúrgica Argentina sigue siendo una importadora de materias primas, productos semiterminados para abastecimiento de laminadoras, a la vez que no se producen en el país toda la gama de productos planos que deben ser provistos del exterior.

#### Capacidad de producción:

De acuerdo a las últimas estimaciones la capacidad teórica de producción ha llegado en lo que hace a reducción a 3,2 millones de toneladas. Prácticamente el 75% de esta capacidad corresponde a reducidos proveniente de altos hornos (arrabio) el 25% restante es hierro esponja.

En el Cuadro III- 404 podemos observar la evolución de la capacidad teórica de la Siderurgia Argentina.

CUADRO III-104 VARIACIONES DE LAS CAPACIDADES DE PRODUCCION

P R O C E S O S	1970	1980	1981	Variación	
				1981/1970	
		Miles de toneladas			mil. ton
<u>REDUCCION (Hierro primario)</u>	<u>988</u>	<u>3.227</u>	<u>3.227</u>	<u>2.239</u>	<u>227</u>
- <u>ALTOS HORNOS (arrabio)</u>	<u>988</u>	<u>2.357</u>	<u>2.357</u>	<u>1.369</u>	<u>139</u>
- a coque metalúrgico	850	2.080	2.080	1.230	145
- a carbón vegetal	138	277	277	139	100
- <u>REDUCCION DIRECTA (Hierro esponja)</u>	<u>-</u>	<u>870</u>	<u>870</u>	<u>870</u>	<u>-</u>
<u>ACERIA (Acero crudo)</u>	<u>2.134</u>	<u>5.298</u>	<u>5.301</u>	<u>3.167</u>	<u>148</u>
- Hornos Siemens Martín Grandes	1.100	1.100	1.100	-	-
- Hornos Siemens Martín Chicos	423	-	-	(423)	(100)
- Hornos eléctricos	516	2.348	2.351	1.835	356
- Convertidores al oxígeno (1)	-	1.660	1.660	1.660	-
- Convertidores Thomas (2)	95	190	190	95	100
<u>COLADA CONTINUA</u>	<u>70</u>	<u>3.235</u>	<u>3.235</u>	<u>3.165</u>	<u>4.521</u>
<u>LAMINACION EN CALIENTE</u>	<u>2.570</u>	<u>3.821</u>	<u>3.984</u>	<u>1.414</u>	<u>55</u>
- No planos	1.395	2.131 (3)	2.274 (3)	879	63
- Planos	1.030	1.360	1.380	350	34
- Tubos sin costura	145	330	330	185	127
<u>LAMINACION EN FRIO</u>	<u>839</u>	<u>1.460</u>	<u>1.500</u>	<u>661</u>	<u>79</u>
- Planos	839	1.460	1.500	661	79
<u>HOJALATA</u>	<u>110</u>	<u>110</u>	<u>110</u>	<u>-</u>	<u>-</u>

Observaciones del Cuadro III-104

- (1) Desde 1979 la capacidad instalada es de 3.187.000 ton/año.  
Se considera la capacidad operable únicamente.
- (2) Capacidad instalada 240.000 t. Se considera el 86% de capacidad de producción de arrabio.
- (3) Capacidad estimada en 92% del monto, que a nivel de palanquilla fijó la DGFM en su Acta de Inspección del 20 de marzo de 1975, eliminando cada año las empresas que cesaron actividades definitivamente.
- ( ) Las cifras entre paréntesis indican magnitudes negativas.

La capacidad teórica de acería por tipo de planta y su evolución en los últimos años se observa en el Cuadro III-105

CUADRO III-105: CAPACIDAD INSTALADA DE ACERIA

- por tipo de plantas y productos  
- miles de toneladas -

<u>PLANTA/PRODUCTO</u>	<u>1970</u>	<u>1975</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>
<u>Integradas</u>	<u>1.235</u>	<u>2.905</u>	<u>3.580</u>	<u>4.156</u>	<u>4.451</u>	<u>4.540</u>	<u>4.546</u>
- Hornos Siemens							
Martín Grandes	1.100	1.110	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
- Hornos Eléctricos	40	50	630	1.206	1.501	1.590	1.596
- Convertidores							
Básicos al Oxígeno	-	1.660	1.660	1.660	1.660	1.660	1.660
- Convertidores							
Thomas	95	95	190	190	190	190	190
<u>Semiintegradas</u>	<u>899</u>	<u>1.675</u>	<u>946</u>	<u>940</u>	<u>802</u>	<u>758</u>	<u>755</u>
- Hornos Siemens							
Martín Chicos	423	416	148	88	-	-	-
- Hornos Eléctricos	476	1.259	798	852	802	758	755
	<u>      </u>	<u>      </u>	<u>      </u>	<u>      </u>	<u>      </u>	<u>      </u>	<u>      </u>
TOTAL	2.134	4.580	4.526	5.096	5.253	5.298	5.301
	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====

La capacidad teórica de producción de semiterminados se muestra en el Cuadro III-106

CUADRO III-496:

CAPACIDAD TEORICA INSTALADA DE PRODUCCION DE  
SEMITERMINADOS PARA LAMINACION EN CALIENTE

PROCESOS Y PRODUCTOS	<u>1978</u>		<u>1979</u>		<u>1980 y 1981</u>	
	miles de ton.	%	miles de ton.	%	miles de ton.	%
<u>DESBASTE DE LAMINACION</u>	<u>3.007</u>	<u>56</u>	<u>3.095</u>	<u>50</u>	<u>3.159</u>	<u>49</u>
- Planchones	1.180	22	1.180	19	950	15
- Tochos para rieles y perfiles					130	2
- Palanquillas	1.827	34	1.915	31	2.079	32
<u>COLADA CONTINUA</u>	<u>2.375</u>	<u>44</u>	<u>3.080</u>	<u>50</u>	<u>3.235</u>	<u>51</u>
- Tochos	1.250	23	1.250	20	1.250	20
- Palanquillas	825	15	1.530	25	1.625	25
- Redondos para tubos	300	6	300	5	360	6
 TOTAL	 5.382	 100	 6.175	 100	 6.394	 100
	=====	===	=====	===	=====	===

La capacidad teórica de laminación en caliente se muestra en el Cuadro III-497

CUADRO III-407

## CAPACIDAD TEORICA INSTALADA DE LAMINACION EN CALIENTE

- por tipo de plantas y productos -

- miles de toneladas -

[illegible]

La capacidad de laminación en frío de chapas y flejes es actualmente del orden de 1.300.000 tons/año y 80.000 tons. respectivamente.

Para completar este panorama sobre la capacidad instalada de la industria siderúrgica Argentina básica se debe mencionar las 2.000.000 tons/año de capacidad de producción de pellets extraídos del mineral de Sierra Grande.

### P R O D U C C I O N

La producción siderúrgica básica ha crecido levemente durante los últimos años, debido a la puesta en marcha de nuevas capacidades de hierro esponja y acería. Sin embargo es sensible la disminución de la actividad laminadora como consecuencia de la contracción de la demanda.

En el Cuadro III-108 está resumida la evolución y principales características de la producción siderúrgica nacional.

En este cuadro se especifican además de los valores totales, el tipo de horno, los destinos, tipo de producto o calidad según corresponda.

CUADRO III-103 : PRODUCCION SIDERURGICA ANUAL

- miles de toneladas -

	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>
<u>ARRABIO (TOTAL)</u>	1.279,5	1.100,2	1.434,8	1.135,3	1.048,0
- <u>Según tipo de horno:</u>					
Alto horno a carbón vegetal	63,1	114,1	83,0	125,0	157,1
Alto horno a carbón mineral	1.216,4	986,1	1.351,8	1.010,3	890,9
- <u>Según destinos:</u>					
Para acerís	1.166,6	1.043,8	1.391,1	1.071,9	969,0
Para fundición	112,9	56,4	43,7	63,4	79,0
<u>HIERRO ESPONJA (TOTAL)</u>	<u>30,2</u>	<u>284,8</u>	<u>389,8</u>	<u>803,0</u>	<u>757,6</u>
<u>ACERO CRUDO (TOTAL)</u>	<u>2.448,6</u>	<u>2.723,8</u>	<u>2.831,4</u>	<u>3.425,1</u>	<u>2.727,1</u>
- <u>Según producto:</u>					
Lingotes para laminar	1.502,1	1.696,4	1.427,8	1.433,6	1.014,5
Lingotes para tubos sin costura	213,9	205,7	180,4	163,6	171,2
Lingotes para forja u otros usos	23,5	38,7	26,3	35,8	47,2
Piezas moldeadas	45,6	46,3	51,4	47,5	44,1
Tochos de colada continua	348,6	258,9	420,0	479,7	415,4
Palanquilla de colada continua	299,9	398,8	572,0	904,3	835,3
Redondo de colada continua para tubos	15,0	79,0	153,5	180,6	199,4

Continuación Cuadro III-408

	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>
- <u>Según tipo de horno:</u>					
Siemens Martin	1.084,8	1.274,9	972,2	788,9	448,5
Eléctrico	851,8	1.074,8	1.286,0	1.613,7	1.463,4
Thomas	42,7	90,4	59,6	84,9	96,7
LD	470,1	283,7	513,6	757,6	718,5
- <u>Según calidad: (1)</u>					
De bajo y medio carbono	2.080,9	2.258,2	2.378,0	2.860,9	2.284,1
Alto carbono y aceros finos al C	105,1	187,9	178,5	123,2	139,7
Aleados	222,6	237,7	229,9	219,0	263,3
<u>LAMINADOS TERMINADOS EN CALIENTE (TOTAL)</u>	<u>2.426,9</u>	<u>2.865,5</u>	<u>2.693,9</u>	<u>3.159,6</u>	<u>2.672,2</u>
- <u>No planos:</u>	<u>1.260,1</u>	<u>1.323,4</u>	<u>1.388,3</u>	<u>1.575,8</u>	<u>1.445,0</u>
Redondo para hormigón armado	358,6	422,5	402,6	575,3	543,0
Alambrón	284,3	263,7	298,1	344,5	291,5
Demás barras comerciales (2)	232,8	260,8	229,0	225,3	180,5
Perfiles (3)	194,4	136,9	173,3	146,5	125,0
Tubos sin costura	152,1	203,2	269,1	261,1	284,0
Otros (4)	37,9	36,3	16,2	23,1	21,0
- <u>Planos:</u>	<u>1.166,8</u>	<u>1.542,1</u>	<u>1.305,6</u>	<u>1.583,8</u>	<u>1.227,2</u>
Chapas (5)	1.115,0	1.488,1	1.273,1	1.522,6	1.155,9
Flejes	51,8	54,0	32,5	61,2	71,3

Continuación Tabla III-108

	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>
<u>LAMINADOS TERMINADOS EN FRIO (6)</u>					
Chapas	700,4	856,8	777,5	867,0	674,9
Flejes	19,1	27,0	22,5	38,0	
Hojalata	69,2	79,4	52,2	69,2	41,3

- 
- (1) - No incluye el acero moldeado de la Cámara de Industriales Fundidores por desconocerse su calidad.
- (2) - Comprende: redondo para otros usos, cuadrados, exagonales, media caña y otros, planchuelas.
- (3) - Comprende: tes, molduras y otros, ángulos, carpintería metálica, IPN, UPN, ecliasas y riales.
- (4) - Comprende: llantas y ejes para ferrocarriles, palanquilla fría para forja y otros laminados.
- (5) - Hasta el año 1968 inclusive se consideraba la producción bruta de la laminación de chapas en caliente. A partir de 1969 se suma a la producción de chapas y bobinas en caliente para la venta. La producción en frío para la venta y la de hojalata para la venta, transformadas a su equivalente en caliente.
- (6) - Producción no aunable a la producción de planos terminados en caliente.

## OFERTA - DEMANDA

La reducción del consumo aparente de acero que se viene produciendo en la República Argentina es significativa, llegándose a cifras de consumo por habitante de sólo 415 kg/año o sea que se está en los valores más bajos de consumos de toda la década anterior.

### CUADRO III-109 :

#### CONSUMO APARENTE Y REAL DE ACERO

-millones de toneladas de acero crudo -

Años	Consumo Aparente Total (1)	Consumo real aproximado	Variación de exis- tencias (2)	Por habitante, kilos	
				Consumo Aparente	Consumo Real
1970	3,4	3,5	-0,1	146	150
1971	3,7	3,8	-0,1	157	161
1972	4,1	4,0	0,1	173	167
1973	4,0	4,1	-0,1	162	168
1974	4,2	4,4	-0,2	168	177
1975	4,7	4,1	0,6	186	163
1976	3,2	3,4	-0,2	124	133
1977	3,9	3,9	-	149	149
1978	3,2	3,6	-0,4	121	136
1979	4,4	4,1	0,3	163	154
1980	4,2	3,9	0,3	155	143
1981	3,2	3,5	-0,3	115	126

(1) Incluye el consumo directo en forma de laminados y de acero moldeado y el consumo indirecto (saldo de acero contenido entre importaciones y exportaciones de bienes terminados).

(2) Variación estimada de las existencias de laminados terminados en plantas, distribuidores y usuarios.

La caída de la demanda que se muestra en el Cuadro III- está estrechamente relacionada con la disminución de la actividad económica en general.

CUADRO III-40 : VARIACIONES DEL CONSUMO APARENTE DE ACERO, DEL PBI  
Y DE LA INVERSION

Años	Variación anual %		
	Consumo aparente de acero	Producto bruto interno	Inversión bruta interna fija
1971	9,2	3,7	7,7
1972	11,7	1,8	0,6
1973	- 4,4	3,6	- 7,0
1974	5,9	6,1	2,2
1975	12,6	- 0,8	0,1
1976	- 32,6	- 0,5	8,2
1977	22,4	6,4	19,7
1978	- 18,1	- 3,4	- 10,1
1979	35,1	7,1	6,4
1980	- 3,0	1,0	10,1
1981	- 25,0	- 3,0	- 13,0

En los últimos años, especialmente desde 1975, la estructura de la oferta de acero cambió y cada vez ha ido adquiriendo más importancia proporcional la oferta de acero nacional para laminar.

CUADRO III-444 : GRADO DE ABASTECIMIENTO NACIONAL DE ACERO

- miles de toneladas en término de acero  
crudo -

ITEMS	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Producción nacional.	2.449	2.724	2.831	3.245	2.727	2.600
Consumo aparente total.	3.181	3.895	3.189	4.352	4.244	3.200
Grado abastecimiento nacional %	77	70	89	75	64	81

Por su parte la importación de laminados semiterminados y laminados terminados ha ido perdiendo significación. Es destacable sin embargo la mayor importación de acero contenido en bienes finales.

También en la estructura de la demanda de acero crudo hubo diferencias significativas desde 1975. Disminuyendo el consumo aparente directo e incrementándose el indirecto.

La falta de desarrollo o contracción del mercado interno ha tenido como consecuencia un incremento de las exportaciones en especial de laminados.

CUADRO III-112 : OFERTA DE ACERO

- en términos de acero crudo -

Origen y forma	1976		1977		1978		1979		1980		1981	
	Mil.t	%	Mil.t	%	Mil.t	%	Mil.t	%	Mil.t	%	Mil.t	%
Nacional para laminar	2.409	60	2.684	61	2.786	72	3.203	69	2.687	57	2.600	66
Importado semi-terminado (incluye coils)	993	25	1.072	24	449	12	630	14	810	17	310	8
Importado laminado	405	10	303	7	277	7	340	7	639	13	510	13
Nacional moldeado y forjado	60	1	57	1	59	1	68	2	30	1	25	1
Contenido en bienes importados	160	4	290	7	372	8	370	8	581	12	500	12
<u>Oferta aparente</u>	<u>4.027</u>	<u>100</u>	<u>4.406</u>	<u>100</u>	<u>3.943</u>	<u>100</u>	<u>4.611</u>	<u>100</u>	<u>4.747</u>	<u>100</u>	<u>3.945</u>	<u>100</u>
<u>Oferta total</u>	<u>284</u>		<u>48</u>		<u>-438</u>		<u>-455</u>		<u>- 85</u>		<u>-195</u>	
Variación existencias y ajuste*	284		48		-438		-455		- 85		-195	

\* Obtenido por diferencia entre la demanda (oferta) total y la oferta aparente. Incluye variación de existencias en las empresas y ajustes diversos. No se ha hecho el ajuste de las mermas debido al aumento de la proporción de acero por colada continua que ha aumentado sensiblemente desde 1978 y que explica una proporción importante de esta diferencia.

CUADRO III-413: DEMANDA TOTAL DE ACERO

-en términos de acero crudo -

DESTINO	1976		1977		1978		1979		1980		1981	
	Mil.t	%	Mil.t	%	Mil.t	%	Mil.t	%	Mil.t	%	Mil.t	%
Consumo aparente directo	3.123	83	3.692	84	2.977	68	4.073	80	3.828	79	2.900	70
Consumo aparente indirecto	58	2	203	5	262	6	279	6	416	9	300	7
<u>Consumo apar.total</u>	<u>3.181</u>	<u>85</u>	<u>3.895</u>	<u>89</u>	<u>3.239</u>	<u>74</u>	<u>4.352</u>	<u>86</u>	<u>4.244</u>	<u>88</u>	<u>3.200</u>	<u>77</u>
Exportación de semiterminados	-	-	-	-	200	5	256	5	144	3	180	4
Export.de laminados	460	12	376	9	832	19	367	8	279	6	560	14
Export. de bienes finales	102	3	87	2	110	2	91	1	165	3	200	5
<u>Export. siderúrgica total</u>	<u>562</u>	<u>15</u>	<u>463</u>	<u>11</u>	<u>1.142</u>	<u>26</u>	<u>714</u>	<u>14</u>	<u>588</u>	<u>12</u>	<u>940</u>	<u>23</u>
<u><u>Demanda total</u></u>	<u>3.743</u>	<u>100</u>	<u>4.358</u>	<u>100</u>	<u>4.381</u>	<u>100</u>	<u>5.066</u>	<u>100</u>	<u>4.832</u>	<u>100</u>	<u>4.140</u>	<u>100</u>

En el cuadro siguiente se muestra la oferta y demanda de laminados considerando solamente la producción, importación y exportación de laminados terminados.

**CUADRO III-114 : OFERTA Y DEMANDA DE LAMINADOS TERMINADOS**

-en términos de laminados en caliente-  
-miles de toneladas-

Años	Oferta		Oferta Demanda	Demanda		% de Exportación sobre el consumo	% de Exportación sobre la demanda
	Producción Nacional	Importación		Exportación	Consumo Aparente		
		N O P L A N O S					
1977	1.121	43	1.164	101	1.063	9,5	8,7
1978	1.119	56	1.175	219	956	22,9	18,6
1979	1.315	48	1.363	154	1.209	12,7	11,3
1980	1.161	91	1.252	116	1.136	10,2	9,3
1981	1.000	50	1.050	240	810	29,6	22,9
		P L A N O S					
1977	1.542	172	1.714	133	1.581	8,4	7,8
1978	1.306	147	1.453	277	1.176	23,6	19,1
1979	1.584	200	1.784	41	1.743	2,4	2,3
1980	1.227	373	1.600	18	1.582	1,1	1,1
1981	950	325	1.275	60	1.215	4,9	4,7
		T U B O S S I N C O S T U R A					
1977	203	14	217	56	161	34,8	25,8
1978	269	8	277	145	132	109,8	52,5
1979	261	9	270	128	142	90,1	47,4
1980	284	19	303	87	216	40,3	28,7
1981	284	19	303	87	216	40,3	28,7
1981	300	15	315	130	185	70,3	41,3

Continuación Cuadro III-144

Años	Oferta		Oferta Demanda	Demanda		% de Exportación Sobre el Consumo	% de Exportación Sobre la Demanda
	Producción Nacional	Importación		Exportación	Consumo Aparente		
			T O T A L E S				
1977	2.866	229	3.095	290	2.805	10,3	9,4
1978	2.694	211	2.905	641	2.264	28,3	22,1
1979	3.160	257	3.417	323	3.094	10,4	9,5
1980	2.672	483	3.155	221	2.934	7,5	7,0
1981	2.250	390	2.640	430	2.210	19,5	16,3

NOTA: Se suma a la producción de laminados planos en caliente para la venta la producción de planos en frío para la venta y la de hojalata para la venta expresada en términos de laminados en caliente; con las importaciones y exportaciones se procede de la misma manera, computando los tonelajes de chapas en frío y hojalata en términos de laminados en caliente.

Si bien la caída o falta de desarrollo del sector siderúrgico está en directa correlación con la evolución general de la economía, esto puede observarse claramente al analizar la evolución de la actividad de los principales sectores consumidores de acero.

CUADRO III-415 : EVOLUCION DE LA PRODUCCION DE LOS PRINCIPALES  
SECTORES CONSUMIDORES DE ACERO (Cifras en unidades)

Años	Automotores	Tractores	Maquinaria Vial			Pozos Petro- líferos
			Cargadora frontal	Motonive- ladora	Excava- doras	
1970	219.599	10.990	167	468	62	603
1971	253.640	13.822	367	<u>491</u>	71	568
1972	278.222	15.412	422	<u>403</u>	84	615
1973	311.596	21.306	382	235	74	599
1974	<u>322.410</u>	24.573	405	206	123	606
1975	251.126	18.827	384	157	212	547
1976	193.517	23.923	406	110	116	556
1977	235.336	<u>25.845</u>	643	215	169	680
1978	179.160	5.939	<u>810</u>	218	307	834
1979	252.882	10.610	772	263	228	773
1980	281.669	3.658	394	186	94	<u>953</u>
1981 9 meses	137.836	637	111	70	8	685

NOTA: Los subrayados permiten apreciar el año de máxima producción.

Años	Construcción		Artefactos para el Hogar				
	Permisos Otorgados	Despachos de Cemento	Heladeras Familiares	Lavarropas	Cocinas Familiares	Calefones	Termo Tanques
	Miles m2.	miles t.	Miles de unidades				
1970	5.557	4,743	202	203	397	172	--
1971	4.159	5.515	239	<u>230</u>	466	250	--
1972	2.716	5.398	230	220	442	<u>271</u>	--
1973	2.804	5.595	247	187	414	244	--
1974	3.699	5.410	236	214	<u>531</u>	236	--
1975	4.078	5.481	242	191	422	204	76
1976	2.488	5.673	183	118	322	164	86
1977	<u>7.037</u>	6.026	192	126	345	130	80
1978	4.681	6.314	128	124	279	86	79
1979	1.442	6.620	233	144	364	127	<u>114</u>
1980	3.612	<u>7.052</u>	<u>254</u>	150	348	127	113
1981 (9 m.)	2.196	4.971	108	91	166 (1)	64 (1)	62 (1)

(1) 7 meses

FUENTE: CIS sobre la base de información de ADEFA, AFAC, SEDI, Secretaría de Energía, AF de Cemento Portland y Tendencias Económicas, INDEC y ADIM.

## VENTAS - IMPORTACIONES - EXPORTACIONES

Los montos que durante 1980 implicaron las ventas de las empresas siderúrgicas argentinas fueron del orden de los 2.400 millones de dólares en el mercado interno y 143 millones de dólares en el mercado externo. Estas cifras no son del todo comparables pues están referidas a dos monedas (peso y dólar) con poder adquisitivo variable a lo largo del período analizado.

El valor de las importaciones siderometalúrgicas argentinas alcanza prácticamente a 5.500 millones de dólares, más del 50% del total de importaciones del país.

CUADRO III-446 : VALOR DE LAS IMPORTACIONES ARGENTINAS  
- millones de dólares -

<u>RUBROS</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>
Mineral de hierro	78	69	93	88
Carbon mineral	90	60	43	63
Hierro y acero (cap.73) (1)	408	274	410	686
<u>Total siderúrgico (2)</u>	<u>576</u>	<u>403</u>	<u>546</u>	<u>837</u>
Artículos, maquinarias y vehículos	<u>1.473</u>	<u>1.458</u>	<u>2.201</u>	<u>4.229</u>
<u>Total sidero-metalúrgico</u>	<u>2.049</u>	<u>1.861</u>	<u>2.747</u>	<u>5.066</u>
<u>Otras importaciones</u>	<u>2.113</u>	<u>1.973</u>	<u>3.965</u>	<u>5.488</u>
IMPORTACIONES TOTALES •	4.162	3.834	6.712	10.554
	=====	=====	=====	=====

Fuente: INDEC

(1) Incluye bascos para desguace

(2) No incluye otras importaciones de insumos destinadas a la industria siderúrgica.

A continuación podemos observar la composición de estas importaciones como materias primas, semiterminados y laminados y las exportaciones siderúrgicas (Cuadro III-~~117~~ ).

Las exportaciones siderometalúrgicas fueron en 1980 del orden de los 158 millones de dólares y representan aproximadamente sólo un 2% del total de las exportaciones del país.

CUADRO III-117:

## COMERCIO EXTERIOR SIDERURGICO

(Por principales productos)  
miles de toneladas

PRODUCTOS	I M P O R T A C I O N E S								
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
<b>MATERIAS PRIMAS</b>									
Mineral de hierro	1.029,2	1.235,1	1.033,5	1.520,1	1.744,8	2.377,2	2.114,9	2.932,6	2.390,7
- Arrabio	72,1	110,4	146,6	179,4	71,5	135,6	39,6	185,5	152,
- Chatarra	217,5	234,5	152,6	323,1	83,5	160,2	16,4	6,4	1,6
- Ferroaleaciones	6,8	6,9	9,6	10,8	7,1	7,1	3,3	3,1	5,7
<b>LAMINADOS SEMITERMINADOS</b>									
Planchas, palanquillas, slabs, llantones y colls.	1.124,9	1.598,5	1.153,7	1.193,1	790,8	850,5	351,0	503,6	650,6
<b>LAMINADOS TERMINADOS Y</b>									
<b>PRODUCTOS FINALES</b>	<u>456,6</u>	<u>331,1</u>	<u>365,7</u>	<u>586,5</u>	<u>256,1</u>	<u>213,8</u>	<u>204,5</u>	<u>217,1</u>	<u>467,3</u>
<b>Planchas planas</b>	<u>64,2</u>	<u>54,1</u>	<u>59,0</u>	<u>64,4</u>	<u>47,5</u>	<u>57,2</u>	<u>64,9</u>	<u>55,8</u>	<u>115,8</u>
- Barras	16,3	16,1	13,5	23,4	9,1	9,5	7,1	7,6	11,1
Perfiles	12,5	20,2	16,9	30,3	16,9	19,2	13,1	12,7	29,2
Otros productos finales(1)	28,7	14,3	23,4	7,6	10,7	14,1	36,4	26,5	56,8
Tubos sin costura	6,7	3,5	5,2	3,1	10,8	14,4	8,3	9,0	18,7
- Planchas	<u>392,4</u>	<u>277,0</u>	<u>306,7</u>	<u>522,1</u>	<u>208,6</u>	<u>156,6</u>	<u>139,6</u>	<u>161,3</u>	<u>351,5</u>
- Chapas y flejes	244,1	161,2	203,4	423,2	120,1	93,1	89,9	99,5	202,0
Hojalata	142,2	109,0	90,9	88,7	82,7	43,3	22,3	56,9	57,0
Tubos con costura	5,8	3,5	8,5	5,2	2,7	9,2	26,0	3,9	90,8
Otros	0,3	3,3	3,9	5,0	3,1	11,0	1,4	1,0	1,7
Otr									

(1) Incluye cables, alambres, bulones, tuercas, clavos, cadenas, estructuras, ejes, etc. (2) 11 meses

toneladas

PRODUCTOS	E S P O R T A C I O N E S								
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
<u>LAMINADOS SEMITERMINADOS</u>	===	===	===	===	===	===	<u>181.000</u>	<u>233.272</u>	<u>121.873</u>
<u>Laminado</u> <u>- Palanquilla</u>	-	-	-	-	-	-	181.000	233.272	121.873
<u>Laminados</u> <u>LAMINADOS TERMINADOS Y</u>									
<u>PRODUCTOS FINALES</u>	316.352	583.100	380.484	57.601	355.812	278.863	616.480	319.301	221.043
	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
<u>PRODUCTOS</u> <u>- No planos</u>	<u>262.020</u>	<u>467.708</u>	<u>317.201</u>	<u>45.731</u>	<u>246.266</u>	<u>160.214</u>	<u>366.307</u>	<u>283.230</u>	<u>203.956</u>
- <u>Barra</u>	271.068	158.113	112.285	3.067	65.146	41.381	76.806	84.407	56.790
Alambrón	22.454	84.650	28.272	195	57.998	8.659	69.647	22.711	40.844
Perfiles	104.540	123.756	82.673	769	76.821	35.004	51.407	30.031	9.591
Alambres (1)	26.600	44.303	41.563	10.346	9.254	6.953	7.700	9.145	5.409
Tubos sin costura	34.292	49.648	41.971	21.614	20.010	55.907	145.095	127.731	87.121
Otros productos finales (2)	3.066	7.283	10.435	9.740	17.037	12.310	15.652	9.205	4.201
- <u>Planos</u>	<u>54.332</u>	<u>115.392</u>	<u>63.283</u>	<u>11.870</u>	<u>109.546</u>	<u>118.649</u>	<u>250.173</u>	<u>36.071</u>	<u>17.087</u>
Chapas lisas	30.163	68.317	34.927	1.298	103.195	109.207	245.003	20.122	14.136
Flejes	867	1.339	1.741	73	501	901	538	426	128
Chapas galvanizadas	12.892	30.882	11.205	342	881	4.876	7	12.483	3
Tubos con costura	8.485	12.404	10.109	3.027	2.731	1.496	2.098	974	1.335
Otros productos finales (3)	1.925	2.450	5.301	7.130	2.238	2.169	2.527	2.066	1.485

(1) Incluye: alambre con púas

(2) Incluye: cables, bulones, clavos, estructuras, etc.

(2) Incluye depósitos, recipientes y hojalata

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC

## ABASTECIMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

Las materias primas de la industria siderúrgica Argentina son en buena medida de importación: combustibles, reductores, ferroaleaciones especiales, mineral de hierro y chatarra. Las materias primas de origen nacional son el gas natural, el carbón vegetal, mineral de hierro, chatarra y ferroaleaciones.

MINERAL DE HIERRO: Prácticamente el 90% del mineral de hierro es importado, del orden de las 2 millones de toneladas. Su origen es latinoamericano, principalmente del Brasil (80%).

La producción nacional de hierro se limita a unas 100.000 toneladas que utilizan los Altos Hornos Zapla y la producción mineral de HIPASAM, que si bien tiene una capacidad de 2.000.000 de tons/año, hasta ahora se la utiliza, con carácter experimental iniciándose actualmente su consumo en proporciones más importantes.

COMBUSTIBLES Y REDUCTORES: El consumo de carbón de hulla de importación supera el millón de toneladas anuales principalmente de USA (50%) y Polonia (30%).

El abastecimiento de gas natural es nacional y no presenta dificultades.

CARGA METALICA PARA ACERIAS: La carga metálica empleada por la siderurgia para producir acero es algo superior a las 3 millones de toneladas: el arrabio un 36%, la chatarra un 38%, el hierro esponja un 24% y las ferroaleaciones un 2%.

Globalmente más de un 99% es de origen nacional fabricado en su mayor parte con materias primas extranjeras.

## COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

En la comercialización de productos siderúrgicos podemos distinguir dos tipos de mercados o destinos comerciales: el referido a la comercialización de productos semiterminados entre las empresas del sector y las ventas a las empresas (no consideradas del sector) dedicadas a la laminación , forja y galvanizado.

El otro destino comercial es el de los productos siderúrgicos terminados destinados a los usos del mercado interno, cuyos despachos al mercado y tipo de productos se indican en el Cuadro III-148.

CUADRO III-148 : DESPACHOS PARA MERCADO INTERNO

- toneladas -

PRODUCTOS	1978	1979	1980	% $\frac{1980}{1979}$
<u>LAMINADOS Y TREFILADOS DE</u>				
<u>USO ESTRUCTURAL</u>	<u>1.836.085</u>	<u>2.436.408</u>	<u>1.974.735</u>	<u>-19,0</u>
Barras p/hormigón	426.675	550.719	539.199	- 2,1
Barras comerciales	85.231	126.395	82.700	-34,6
Perfiles	89.184	124.280	99.149	-20,2
Alambrón	43.242	35.034	24.953	-28,8
Alambres y sus derivados	91.634	119.596	89.089	-25,5
Planos en caliente	322.881	422.503	330.436	-21,8
Planos en frío	607.425	842.446	637.849	-24,3
Planos revestidos	169.813	215.435	171.360	-20,5
<u>LAMINADOS PARA CONSTRUCCION MECANICA Y OTROS</u>				
<u>DESTINOS</u>	<u>72.865</u>	<u>149.078</u>	<u>131.136</u>	<u>-10,7</u>
Barras comerciales	44.039	97.103	89.890	-27,9
Alambrón	5.490	11.828	8.886	-24,9
Barras terminadas en frío	23.334	40.147	32.360	-19,4
 TOTALES	 1.908.950	 2.585.486	 2.105.871	 -18,6

En general para comercializar sus productos las empresas siderúrgicas atienden directamente sólo en pequeño número de sus grandes clientes; el grueso del mercado es atendido por distribuidores regionales que tienen a su cargo el transporte a sus depósitos de stocks, la promoción y ventas a los clientes y despacho final.

En cuanto a la distribución regional de esta industria en el Cuadro III-449 se muestra la producción de acero y laminados por zonas. Podemos observar que en el país existen dos concentraciones regionales de la producción que también coincide con ubicación regional de la demanda principal.

En el transporte y distribución de los productos siderúrgicos terminados y semiterminados se utiliza el transporte carretero para distancias medianamente cortas (hasta 300 km) y en general para mayores distancias el transporte ferroviario.- Con respecto al precio final el costo del transporte es función de la distancia a recorrer y oscila entre un 2 a 3% hasta casos extremos de un 10% a 15%.

CUADRO III-419 : PRODUCCION DE ACERO Y LAMINADOS POR ZONAS

Años 1970-1975-1979-1980

miles de toneladas

Z O N A S	ACERO CRUDO (1)				LAMINADOS TERMINADOS En caliente (2)			
	A Ñ O S				A Ñ O S			
	1970	1975	1979	1980	1970	1975	1979	1980
. San Nicolás, Villa Constitución, Rosario y Santa Fé	1.081	1.339	2.283	1.848	1.259	1.681	1.846	1.451
. Gran Buenos Aires, (Radio de 100 km.)	621	706	667	550	846	1.192	1.198	1.085
. Centro Oeste	-	49	116	127	39	54	54	69
. Noroeste	120	104	137	162	90	65	62	67
TOTALES	1.822	2.198	3.203	2.687	2.233	2.992	3.160	2.672

(1) - Sin considerar la producción de los asociados a la Cámara de Industriales Fundidores

(2) - Incluye las producciones de chapas en frío y hojalata, en términos de chapa en caliente.

## PLANTAS EXISTENTES

Bajo este título se indicará las principales características de las instalaciones con que cuenta la industria siderúrgica Argentina a través de las principales empresas que actualmente se mantienen activas en este importante sector industrial.

Para ello se muestra en el Cuadro III-120 por Empresa:

. La característica empresarial, la ubicación de las plantas y la extensión que ocupan.

. Si se trata de una planta integrada (aquéllas que cuentan con las tres secciones: reducción, acería y laminación) o en su defecto semiintegrada. Indicándose qué procesos tecnológicos son utilizados en cada sección, la característica y capacidad productiva de cada uno.

. En caso de existir, se especifican los planes y proyectos que posee cada empresa; las principales características de los mismos y el grado de avance en su realización.

. Se indica además las características actuales de la producción, si es consumo propio o ventas, el monto de estas últimas y el personal ocupado.

. Finalmente se mencionan las principales materias primas adquiridas y si son de origen nacional o importadas.

Complementariamente a lo expuesto se entiende oportuno señalar que algunas de las empresas siderúrgicas cuentan con instalaciones de forja y galvanizados que hemos incluido dentro de la actividad que desarrollan.

PRODUCTOS SIDERURGICOS	PRODUC. AUX.
------------------------	-----------------

COQUE
CAL
SINTER
ARRABIO
ESPONJA
ACERO
DESBASTES LAM.
PLANOS EN CAL
NO PLANOS CAL (1)
FORJADOS (4)
PLANOS EN FRIJO (1)
ALAMBRE (2)
DERIV. DE ALAMB.
BARRAS TER. FRIO
PLANOS REVES. (3)
OXIGENO
ENERGIA ELECTR.
FERROALEACIONES
REFRAC. DE CONV.

ACERIA BRAGADO S.A.  
ACERIA SAN NICOLAS S.A.  
ACEROS BRAGADO S.A.  
ACINDAR S.A.  
ALEACIONES METALICAS ARGENTINAS S.A.  
ARMCO ARGENTINA S.A.  
BELLUCCI  
CABALLERO Y CIA S.A.  
CANDIAGO  
CARBOMETAL S.A.I.C.  
CAVALETO  
CIA. DE FORJA SAFFRATTI  
COMESI S.A.  
CONARCO S.A.  
CORPOR. MATRIFORJ  
CRAFSA  
DALMINE SIDERCA S.A.  
ELECTROMETALURGICA ANDINA S.A.  
ESOIN SANTIAGO  
EST. ALTOS HORNOS ZAPLA  
EST. MET. SAN JOSE  
EST. MET. SANTA ROSA  
FAESCA  
FASSERO Y BONAUDO  
FELIX SIMON  
FIAT CONCORD  
FORJA ARGENTINA  
FORJA S.A.  
FORJA SAN MARTIN  
FORJESTAMP  
FORTUNATO BONELLI  
FORTUNY HNOS.  
FRANCOVICH  
GALVAMETA  
GURMENDI  
HERMAC  
HISPANO FRANCESA  
IND. SIDERURGICAS GRASSI S.A.

(4) En colaboración con Calor.



Carácter de la empresa localización	Capacidades y principales características de la planta en 1981	Programa de expansión	Datos representativos de la actividad en el año 1980	Materias primas adquiridas y origen de las mismas						
<p><u>Carácter:</u> Siderurgia Mixta (Aporte privado 0,03%).</p> <p><u>Ubicación:</u> Sobre el río Paraná, a 7 km de la ciudad de San Nicolás de los Arroyos, Partido de Ramallo, Provincia de Buenos Aires, a 232 km de la ciudad de Buenos Aires.</p> <p><u>Superficie:</u> Total 836 hectáreas. Planta 576 hectáreas.</p>	<p><b>INTEGRADA</b></p> <p>Puerto de Ultramar: 2 muelles equipados de 300 y 600 m para uso general y descarga materia prima respectivamente.</p> <p><u>Coquerías:</u> 4 baterías de 189 hornos y capacidad total de 3472 t/d.</p> <p><u>Planta de Sinter:</u> de 1.910 t/d.</p> <p><u>Planta de arrabio:</u> Alto Horno Nº 1 de 2300 t/d y Alto Horno Nº 2 de 3630 t/d de capacidad.</p> <p><u>Acería Siemens Martin:</u> 5 hornos básicos de 235 t de capacidad cada uno, y capacidad anual de 1.100.000 t.</p> <p><u>Acería LD:</u> 3 convertidores básicos al oxígeno de 200 t/colada de capacidad máxima. Capacidad anual 3.100.000 t.</p> <p><u>Colada continua de tochos:</u> 2 máquinas de 8 líneas cada una. Capacidad 1.100.000 t/a. Dimensiones desde 178 x 178 mm hasta 254 x 254 mm.</p> <p><u>Laminación en caliente:</u> Un laminador desbastador de tochos y planchones y hornos de fosas. Capacidad 1.100.000 t/a. Laminador continuo de palanquillas y 2 hornos. Capacidad 1.300.000 t/a. Laminador de rieles y perfiles: Capacidad 140.000 t/a. Laminador de chapas con 4 hornos: Capacidad 1.100.000 t/a.</p> <p><u>Laminación en frío:</u> Comprende un laminador de 4 cajas, decapado, limpieza electrolítica, recocido, laminadores de temple y hojalata. Capacidad 650.000 t/a.</p> <p><u>Planta de hojalata electrolítica.</u></p> <p><u>Instalaciones complementarias:</u> Playas de mineral y carbón, central termoelectrica, plantas de oxígeno, planta de calcinación, talleres de mantenimiento.</p>	<p><b>SOMISA</b></p> <p><u>Plan de 4.000.000 t/ anuales de acero</u> (modificación sujeta a aprobación)</p> <p>Prevó la instalación de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Playas de materia primas.</li><li>- Plantas de Sinter.</li><li>- Coquerías</li><li>- Alto Horno Nº 3</li><li>- Colada continua de desbastes planos *</li><li>- Laminador de chapa ancha</li><li>- Laminador de chapas en caliente **</li></ul> <p><u>Servicios auxiliares:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Hornos de desbastes</li><li>- Líneas de procesamiento de chapa ancha.</li><li>- Interconexión con AyEE en 220 Kv.</li><li>- Vías y caminos.</li></ul> <p>Como adelanto a este plan se instalaron:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 3er. convertidor en acería LD.</li><li>- 4to. horno de desbaste en laminador chapas en caliente.</li></ul> <p>Además se compró el equipamiento básico para los nuevos laminadores de productos planos.</p> <p>* Adjudicado. ** En gestión con consorcio japonés.</p>	<p><u>Producción</u></p> <p>A - Productos de consumo propio o venta:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Coque metalúrgico 568.485 t</li><li>- Arrabio 878.221 t</li><li>- Acero 1.162.253 t</li><li>- "Sinter" 627.432 t</li></ul> <p>B - Productos para la venta:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Palanquillas 375.636 t</li><li>- Perfiles estructurales 11.277 t</li><li>- Rieles 20.106 t</li><li>- Chapa laminada en caliente 378.967 t</li><li>- Chapa laminada en frío 288.349 t</li><li>- Hojalata electrolítica 43.102 t</li></ul> <p><u>Capital e scripto 31-12-80</u> 2.311.603 millones \$</p> <p><u>Inversión en activo fijo</u> 84.752 millones de \$</p> <p><u>Ventas siderúrgicas *</u> 1.389.585 millones \$</p> <p><u>Personal</u></p> <table><tr><td><u>Total</u></td><td><b>11.508</b></td></tr><tr><td>Mensualizado</td><td>5.202</td></tr><tr><td>Jornalizado</td><td>6.306</td></tr></table> <p>* Comprende arrabio, semiterminados y terminados de acero.</p>	<u>Total</u>	<b>11.508</b>	Mensualizado	5.202	Jornalizado	6.306	<p>Mineral de hierro importado.</p> <p>Carbón de los Estados Unidos y Polonia (10% de Río Turbio, argentino).</p> <p>Mineral de Manganeso importado.</p> <p>Fundentes nacionales.</p> <p>Planchones importados.</p> <p>Bobinas de chapas para relaminar en frío importadas.</p> <p>Bobinas de chapas para hojalata nacional.</p> <p>Chatarra y ferroaleaciones nacionales.</p>
<u>Total</u>	<b>11.508</b>									
Mensualizado	5.202									
Jornalizado	6.306									

Carácter de la empresa y localización	Capacidades y principales características de la planta en 1981	Programa de expansión	Datos representativos de la actividad en el año 1980	Materias primas adquiridas y origen de las mismas						
<p><u>Carácter</u> Siderurgia gubernamental (Dirección General de Fabricaciones Militares).</p> <p><u>Ubicación</u> Palpalá (Provincia de Jujuy), a 17 km de San Salvador de Jujuy (1.336 km de Buenos Aires).</p>	<p><b>INTEGRADA</b></p> <p><u>Centros Mineros</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mina "9 de Octubre": a 17 km de la Planta Siderúrgica; ley media mineral concentrado 49% de Fe. Explotación Subterránea. Planta de Beneficiación de Minerales (Sink and Float). Concentrado grueso 25.500 t/mes.</li><li>- Mina "Puesto Viejo": A 60 km de la Planta Siderúrgica, ley media mineral concentrado 43,6% de Fe. Explotación Subterránea y a Cielo Abierto. Planta de Beneficiación de Minerales (Sink and Float). Concentrado grueso 14.800 t/mes.</li></ul> <p><u>Centro Forestal y Carbonero</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Extensión 15.000 Ha de eucaliptus</li><li>- 170 Hornos de Mampostería, Cap. 12.000 t/año</li><li>- Planta de Coquificación, cap. 14.000 t/año</li></ul> <p><u>Centro Siderúrgico</u></p> <p><u>Planta Arrabio</u>: Cinco Altos Hornos a carbón de leña: 2 de 50 t/día, 2 de 125 t/día y 1 de 250 t/día. Capacidad conjunta 210.000 t/año (1)</p> <p><u>Acería Thomas</u>: Tres Convertidores de 10,5 t c/u. Capacidad conjunta: sujeta a producción de Arrabio.</p> <p><u>Acería Eléctrica</u>: Dos Hornos de Arco de 15,7 t y 4,5 kwA. Capacidad conjunta: 5.800 t/mes.</p> <p><u>Laminación en Caliente</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tren Desbastador</li><li>- Tren Terminador Mediano: cap. 90.000 t/año de barras y perfiles (2).</li><li>- Tren Fino: cap. 217.000 t/año. (2) (3)</li><li>- Horno de Fosas Piti: cap. 20-40 t/h</li><li>- Máquina Peladora de Barras</li></ul> <p><u>Instalaciones Complementarias</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Horno de Producción de Ferrosaleaciones (FeSi y FeMn)</li><li>- Planta de Cal</li><li>- Planta para Calcinar Dolomita</li><li>- Planta Abono Fosfatado</li><li>- Planta de Oxígeno</li><li>- Planta de Tratamientos Térmicos</li><li>- Planta de Agua Industrial y Potable</li><li>- Taller de Fundición y Modelos</li><li>- Usina Termoelectrónica</li><li>- Planta de Sinter</li></ul> <p>(1) - Varía con ley promedio carga metálica. (2) - Según mezclas de producción sujetas a ajuste (3) - Al 30 de julio aún no se encuentra reequipado provisoriamente.</p>	<p><b>ALTOS HORNOS ZAPLA</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Conversión al Sistema OBM de los Convertidores Thomas.</li><li>- Ampliación de la Planta de Oxígeno.</li><li>- Planta de Cal Pulverizada.</li><li>- Desgasificación al vacío.</li><li>- Refusión Bajo escoria Cap. 3.000 t/año.</li><li>- Planta de Forja.</li></ul> <p><u>Nota</u>: Las cantidades individuales de producción corresponden a las capacidades teóricas o nominales, en tanto que las conjuntas tienen en cuenta las restricciones operacionales.</p>	<p><u>Producción</u></p> <p>74.957 t Mineral de Hierro 113.421 t de Arrabio <b>182.111 t de Acero</b> 96.686 t Convertidor Thomas 88.456 t Hornos Eléctricos 67.045 t de Laminados</p> <p><u>Ventas totales</u> 115.042 millones de pesos</p> <p><u>Inversión Activo Fijo</u> 31.511 millones de pesos</p> <p><u>Personal</u></p> <table><tr><td>Total</td><td>4.583</td></tr><tr><td>Mensualizados</td><td>1.491</td></tr><tr><td>Jornalizados</td><td>3.092</td></tr></table>	Total	4.583	Mensualizados	1.491	Jornalizados	3.092	<p>Mineral de Hierro y de manganeso, Carbón vegetal, carbón residual de petróleo, piedra caliza, dolomita, nacionales.</p> <p>Chatarra nacional.</p> <p>Refractarios nacionales.</p> <p>Mineral de hierro de importación.</p> <p>Ferrosaleaciones nacionales e importadas.</p>
Total	4.583									
Mensualizados	1.491									
Jornalizados	3.092									

Carácter de la empresa y localización	Capacidades y principales características de la planta en 1981	Programa de expansión	Datos representativos de la actividad en el año 1980	Materias primas adquiridas y origen de las mismas						
<p><b>Carácter:</b> Sidero-metalúrgica privada.</p> <p><b>Ubicación:</b> Campana (Pcia. de Buenos Aires) sobre el río Paraná, a 87 Km al N.O. de Buenos Aires.</p> <p><b>Superficie total:</b> 237 hectáreas.</p> <p><b>Superficie cubierta:</b> 19 hectáreas.</p>	<p><b>INTEGRADA</b></p> <p><b>Puerto de ultramar:</b> Muelle de hormigón de 185 m de largo por 17,50 m de ancho, con máquina descargadora de 800 t/hora.</p> <p><b>Planta de reducción directa "Midrex":</b> de 320.000 t/año de hierro esponja.</p> <p><b>Acería eléctrica:</b> 2 hornos eléctricos de arco de 80 t c/u de 88 t y 1 de 70 t (388.000 t/año de acero crudo).</p> <p><b>Colada continua:</b> 2 máquinas de cuatro líneas c/u de 110 y 170 mm de diámetro.</p> <p><b>Planta de tubos sin costura:</b> Capaó. 230.000 t/año.</p> <p><b>Trefilación de tubos en frío:</b> 2.500.000 metros/año.</p>	<p><b>DALMINE SIDERCA SA</b></p> <p><b>Plan de ampliaciones</b></p> <p>- Ampliación planta de tubos hasta 420.000 t/año.</p> <p>- Ampliación de la acería hasta 560.000 t/año.</p>	<p><b>Producción:</b> 282.610 t de hierro esponja 270.842 t de acero crudo 171.193 t en lingotes 189.445 t en redondos de colada continua 282.219 t de tubos sin costura</p> <p><b>Ventas:</b> 780.231 millones de pesos</p> <p><b>Capital suscrito:</b> 244.032 millones de pesos</p> <p><b>Inversión en activo fijo:</b> 1.049.046 millones de pesos</p> <p><b>Personal:</b></p> <table><tr><td>Total</td><td>2.205</td></tr><tr><td>Mensualizado</td><td>1.814</td></tr><tr><td>Jornalizado</td><td>3.391</td></tr></table>	Total	2.205	Mensualizado	1.814	Jornalizado	3.391	<p>Mineral de hierro importado (pelets e trozos).</p> <p>Chatarra nacional e importada.</p> <p>Ferroatomías nacionales e importadas.</p>
Total	2.205									
Mensualizado	1.814									
Jornalizado	3.391									
<p><b>Carácter:</b> Sidero-metalúrgica privada. Capitales argentinos.</p> <p><b>Ubicaciones:</b> <b>Avelleda</b> (Gran Buenos Aires): Superficie total, 295.795,73 m<sup>2</sup>. Superficie cubierta, 110.251,82 m<sup>2</sup>. <b>Campana</b> (Prov. de Buenos Aires): Superficie total, 2.975.898 m<sup>2</sup>.</p>	<p><b>SEMIINTEGRADA</b></p> <p><b>Acería eléctrica:</b> 2 hornos LECTRO-MELT de ultra-alta potencia de 88 t cada uno. Capacidad: 240.300 toneladas/año.</p> <p><b>Colada continua:</b> 2 máquinas DEMAG de 4 líneas cada una, para palanquillas de 100 x 100. Capacidad: 480.000 toneladas/año.</p> <p><b>Productos finales:</b> <b>Laminación:</b> Tren continuo SCHLOEMANN para barras de 18 cajas dúo combinado con tren terminador de alambros ASHLOW de 8 cajas a doble hilo, con rodillos de carburo de tungsteno, torsión entre cajas y enfriamiento controlado por agua y aire. Horno de recalentamiento de palanquillas OFENBAU-UNION. Capacidad: 285.000 t/año. <b>Galvanización de chapas:</b> Capacidad: 60.000 t/año. <b>Trefilación de alambros:</b> Capacidad: 25.000 t/año. <b>Otras producciones:</b> Mallas soldadas, clavos y puntas.</p>	<p><b>GURMENDI SA</b></p>	<p><b>Producción:</b> 60.300 t de palanquilla de colada continua. 183.351 t de laminados (hierro redondo y alambros). 33.040 t de chapas galvanizadas. 27.271 t de alambros</p> <p><b>Ventas:</b> 345.838 millones de pesos</p> <p><b>Capital suscrito:</b> 48.800 millones de pesos</p> <p><b>Inversiones en activo fijo:</b> 390.436 millones de pesos</p> <p><b>Personal:</b></p> <table><tr><td>Total</td><td>1.379</td></tr><tr><td>Mensualizado</td><td>597</td></tr><tr><td>Jornalizado</td><td>779</td></tr></table>	Total	1.379	Mensualizado	597	Jornalizado	779	<p>Chatarra nacional e importada.</p> <p>Ferroatomías nacionales e importadas.</p> <p>Palanquilla nacional</p> <p>Chapa nacional (para galvanizar).</p>
Total	1.379									
Mensualizado	597									
Jornalizado	779									

Carácter de la empresa y localización	Capacidades y principales características de la planta en 1961	Programa de expansión	Datos representativos de la actividad en el año 1960	Materias primas adquiridas y orígenes de las mismas								
<p><u>Carácter:</u> Siderurgia privada.</p> <p><u>Ubicación:</u> Ensenada (Pcia. de Buenos Aires). 30 km de Buenos Aires.</p> <p><u>Superficie total:</u> 900 hectáreas.</p>	<p><b>LAMINADORA EN FRIO</b></p> <p><u>Puerto de ultramar:</u> muelle de hormigón de 164 m de largo por 22 m de ancho.</p> <p><u>Planta de laminación:</u> línea de descompado continuo. Tren laminador continuo de chapa en frío de 1.650 mm de ancho (espac. 730.000 t/año). Línea de hornos de recocido tipo campana. Tren de laminador de temple de 1.650 mm de ancho. 1 línea de corte longitudinal y 2 líneas de corte transversal, aptas para cortar chapas desde el espesor mínimo de 0,4 mm hasta el máximo de 4 mm y desde 600 mm hasta 1.625 mm de ancho.</p>	<p><b>PROPULSORA SIDERURGICA</b></p> <p><u>En Ejecución:</u> Línea Correctiva de Planaridad.</p>	<p><u>Producción:</u> 352.200 t de chapa en frío.</p> <p><u>Ventas totales:</u> 552.694 millones de pesos</p> <p><u>Capital suscrito:</u> 180.000 millones de pesos</p> <p><u>Inversión en activo fijo:</u> 6.200 millones de pesos</p> <p><u>Personal:</u></p> <table><tr><td><u>Total</u></td><td>1.497</td></tr><tr><td>Mensualizado</td><td>702</td></tr><tr><td>Jornalizado</td><td>795</td></tr></table>	<u>Total</u>	1.497	Mensualizado	702	Jornalizado	795	<p>Coils importados y nacionales.</p>		
<u>Total</u>	1.497											
Mensualizado	702											
Jornalizado	795											
<p><u>Carácter:</u> Siderurgia privada.</p> <p><u>Ubicación:</u> Bragado, Pcia. de Buenos Aires (210 km de Buenos Aires).</p> <p><u>Superficie total:</u> 801.920,95 m2.</p> <p><u>Superficie cubierta:</u> 57.808,60 m2.</p>	<p><b>SEMIINTEGRADA</b></p> <p><u>Acería:</u> 3 hornos eléctricos de arco de 25 t c/u. (135.000 t/año).</p> <p><u>Laminación:</u> 120.000 t/año (redondo y planchuelas).</p> <p><u>Colada continua:</u> 3 líneas de 75 x 75 mm hasta 140 x 140 mm (120.000 t de capacidad año).</p> <p><u>Planta de oxígeno</u></p>	<p><b>ACEROS BRAGADO S A</b></p> <p>En estudio.</p>	<p><u>Producción</u> 113.003 t de palanquilla de C. continua 12.101 t de acero en lingotes varios. <u>124.104 t de acero total</u> 68.994 t de redondo para hormigón</p> <p><u>Ventas:</u> 104.839 millones de pesos.</p> <p><u>Capital suscrito e integrado:</u> 8.000 millones de pesos.</p> <p><u>Personal</u></p> <table><tr><td><u>Total</u></td><td>1.136</td></tr><tr><td>Personal superior</td><td>59</td></tr><tr><td>Mensualizado</td><td>224</td></tr><tr><td>Jornalizado</td><td>853</td></tr></table>	<u>Total</u>	1.136	Personal superior	59	Mensualizado	224	Jornalizado	853	<p>Chatarra nacional.</p> <p>Ferroatomías nacionales e importadas.</p>
<u>Total</u>	1.136											
Personal superior	59											
Mensualizado	224											
Jornalizado	853											

Carácter de la empresa y localización	Capacidades y principales características de la planta en 1981	Programa de expansión	Datos representativos de la actividad en el año 1980	Materias primas adquiridas y origen de las mismas						
<p><u>Carácter:</u> Sidero-metalúrgica privada. Capitales nacionales.</p> <p><u>Ubicación:</u> Tablada (Gran Buenos Aires)</p> <p><u>Superficie total:</u> 328.736 m<sup>2</sup></p> <p><u>Superficie cubierta:</u> 220.000 m<sup>2</sup>.</p>	<p><b>SEMIINTEGRADA</b></p> <p><u>Acería:</u> 4 hornos eléctricos de arco (2 de 25 t c/u, 1 de 20 t, y 1 de 50 t de capacidad de carga). Capacidad total: 280.000 t/año de acero líquido.</p> <p><u>Laminación:</u> Tren de desbaste: capacidad 220/240.000 t/año de planchuelas. Tren de barras y planchuelas: Capacidad 100.000 t/año de aceros especiales. Tren de alambros y barras: Capacidad 180.000 t/año. Capacidad total de terminados: 230.000 t/año. <u>Estirado en frío de barras:</u> 40.000 t/año. <u>Trefilación de alambros:</u> 80.000 t/año. <u>Planta de cables:</u> 12.000 t/año. <u>Planta de forja:</u> 20.000 t/año.</p>	<p><b>SANTA ROSA SA</b></p> <p>Aumento del grado de especialización y del nivel de capacidad de las distintas instalaciones.</p> <p>Continuación del reequipamiento y modernización de las instalaciones de trefilación y cableado.</p> <p>Instalación de equipo para desgasificación bajo vacío.</p>	<p><u>Producción:</u> 139.578 t de acero crudo 184.105 t de laminados (alambros, redondos para bormigón, planchuelas para forja, barras de aceros especiales). 43.124 t de alambros y cables. 20.270 t de barras estiradas en frío.</p> <p><u>Ventas:</u> 359.506 millones de pesos.</p> <p><u>Capital suscrito:</u> 318.498 millones de pesos.</p> <p><u>Inversiones en activo fijo:</u> 627.177 millones de pesos.</p> <p><u>Personal:</u></p> <table><tr><td>Total</td><td>3.000</td></tr><tr><td>Mensualizado</td><td>1.200</td></tr><tr><td>Jornalizado</td><td>1.800</td></tr></table>	Total	3.000	Mensualizado	1.200	Jornalizado	1.800	<p>Chatarra nacional e importada.</p> <p>Ferroatraqueos nacionales e importados.</p> <p>Planchuela nacional.</p>
Total	3.000									
Mensualizado	1.200									
Jornalizado	1.800									
<p><u>Carácter:</u> Sidero-metalúrgica de régimen privado.</p> <p><u>Ubicación:</u> Haedo (Gran Buenos Aires).</p> <p><u>Superficie total:</u> 187.268 m<sup>2</sup></p> <p><u>Superficie cubierta:</u> 91.142 m<sup>2</sup></p>	<p><b>SEMIINTEGRADA</b></p> <p><u>Acería:</u> 4 hornos Siemens Martin de 25 t c/u. (84.000 t/año). (Clausurada en octubre de 1979)</p> <p><u>Laminación de perfiles y barras:</u> 145.000 t/año.</p> <p><u>Otras producciones:</u> Materiales y maquinarias para la agricultura e importante participación en la fabricación de tractores. Piezas para ferrocarriles. Torres para líneas de transmisión de energía. Materiales para la minería, entre otros aceros de entibación.</p>	<p><b>LA CANTABRICA SA</b></p> <p>No hay previsto a la fecha ningún programa de expansión.</p>	<p><u>Producción:</u> 493 t de acero 47.237 t de laminados (perfiles, planchuelas y barras para usos diversos).</p> <p><u>Ventas:</u> 31.848 millones de pesos.</p> <p><u>Capital suscrito:</u> 71 millones de pesos</p> <p><u>Inversión en activo fijo:</u> 1.097.000 millones de pesos</p> <p><u>Personal:</u></p> <table><tr><td>Total</td><td>916</td></tr><tr><td>Mensualizado</td><td>304</td></tr><tr><td>Jornalizado</td><td>612</td></tr></table>	Total	916	Mensualizado	304	Jornalizado	612	<p>Chatarra y ferroatraqueos nacionales e importados.</p> <p>Planchuela nacional.</p>
Total	916									
Mensualizado	304									
Jornalizado	612									

Carácter de la empresa y localización	Capacidades y principales características de la planta en 1981	Programa de expansión	Datos representativos de la actividad en 1980	Materias primas adquiridas y origen de las mismas						
<p><b>Carácter</b> Siderometalúrgica privada. Capitales argentinos.</p> <p><b>Ubicación:</b> Villa Constitución sobre el Río Paraná (Pcia. de Santa Fé) a 247 km desde Buenos Aires.</p> <p><b>Superficie:</b> En conjunto los Centros ocupan 480 hectáreas con una superficie cubierta de más de 170.000 m2.</p>	<p><b>INTEGRADA</b></p> <p><b>Planta de Villa Constitución</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Descargador de minerales, grúa pórtico con pluma rebatible y balde grampa, montada sobre rieles, Cap. 800 t/hora.</li><li>- Transportadores de minerales a cinta, con correas planas.</li><li>- Planta de reducción directa Midrex, Cap. 680.000 t/año.</li><li>- Planta de colada continua formada por 2 máquinas de molde curvo 6 líneas c/u, Cap. 770.000 t/año.</li><li>- 3 hornos eléctricos de arco trifásicos, con electrodos de 24", con sus transformadores de 45/66 MVA y Cap. de 931.000 t de acero crudo.</li><li>- Grúas puente para cuchara de 180/40 t, para cargas de 86/25/5 t y para la colada continua de 25 t.</li><li>- Planta para producir oxígeno, con una capacidad nominal de 700 m3/hora de oxígeno gaseoso; 48 m3 hora de oxígeno líquido y 70 m3 de nitrógeno gaseoso con una pureza en todos ellos de 99,999 %.</li><li>- Planta para tratamiento de gases de acería con una cap. de 678.000 pies cúbicos por minuto.</li><li>- 2 trenes para laminación, continuos para alambros, barras, perfiles y flejes, con cap. de 880.000 t/año.</li><li>- Planta briquetado de minerales finos.</li></ul> <p><b>Planta de aceros finos y especiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Acería eléctrica trifásica formada por 2 hornos de arco con capae. anual 324.000 t de acero crudo al carbono y de mediana y alta aleación.</li><li>- Planta para forjado de aceros y tratamientos térmicos con Cap. 18.000 t/año.</li><li>- Colada continua: 1 máquina de 4 líneas para palanquillas de hasta 130 mm de lado. Capacidad: 230.000 t/año.</li></ul> <p><b>Plantas de transformación</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Planta de tubos con costura negra y galvanizados con Capae. 81.000 t/año.</li><li>- Planta de alambres y traillados capacidad 193.000 t/año.</li><li>- Planta para traillados barras Cap. 10.000 t/año.</li><li>- Planta para producción clavos Cap. 10.000 t/año.</li><li>- Planta de alambres tejidos Cap. 10.000 t/año.</li><li>- Planta para producción de oxígeno para uso propio Cap. 80.000 m3 y 99,9 % de pureza.</li></ul>	<p><b>ACINDAR S.A.</b></p> <p>Aumento de capacidad de la planta de reducción directa Midrex hasta los 720.000 t/año.</p>	<p><b>Producción</b></p> <p>459.263 t de hierro esponja. 686.211 t de acero. 587.422 t de laminados terminados. 118.262 t de alambres. 7.163 t de barras trailladas 54.241 t de tubos con costura. 3.663 t de barras y productos forjados de aceros especiales.</p> <p><b>Ventas:</b> (netas de bonificaciones y descuentos): 917.096 millones de \$</p> <p><b>Capital</b> (suscripto al 31.12.80): 250.655 millones de \$.</p> <p><b>Inversiones</b> (en bienes de uso): 729.899 millones de \$.</p> <p><b>Personal:</b></p> <table><tr><td><b>Total</b></td><td><b>8.371</b></td></tr><tr><td>Mensualizado</td><td>2.328</td></tr><tr><td>Jornalizados</td><td>3.043</td></tr></table>	<b>Total</b>	<b>8.371</b>	Mensualizado	2.328	Jornalizados	3.043	<p>Mineral y pellets de hierro (importado).</p> <p>Gas natural (nacional).</p> <p>Chatarra y carbón de coque (nacional).</p> <p>Lingotes, palanquillas y slabs (nacional).</p> <p>Ferrosaleaciones comunes y especiales (nacional e importado).</p> <p>Aluminio (nacional).</p> <p>Zinc (nacional).</p> <p>Electrodos y niples de grafito (importado).</p> <p>Acidos sulfúrico y clorhídrico (nacional).</p> <p>Materiales refractarios (nacionales e importados).</p>
<b>Total</b>	<b>8.371</b>									
Mensualizado	2.328									
Jornalizados	3.043									

## COSTOS OPERATIVOS Y DEMANDA DE ENERGIA

Desde el punto de vista del objetivo del presente estudio es importante destacar que la industria siderúrgica pertenece claramente al grupo de las denominadas Energointensivas.

En todas sus diferentes formas y estructuras productivas la participación del rubro energía es de relevante importancia, destacándose que en general su incidencia crece en forma directa con el ritmo de producción, casi independientemente del nivel de utilización de las instalaciones.

La participación de la energía en la estructura de los costos varía si se analiza el sector siderúrgico globalmente frente a la de cada empresa en particular que integra el mismo.

Asimismo son diferentes las formas de energía requerida y las características en los diferentes procesos o secciones analizadas.

Resulta sumamente ilustrativo observar para el caso de SOMISA la estructura de su presupuesto de explotación donde la energía representa el 25,68% (Fig.1).

En la Fig. 2 podemos observar, también para el caso de SOMISA, la incidencia de la energía en el costo integrado de algunos de sus principales productos.

Cuando se analiza la situación general del sector a nivel nacional, la participación de la energía como componente del costo disminuye frente al caso particular de SOMISA, habiéndose estimado que en 1981 el consumo de energía por tonelada de acero producida fue del orden de los 7 G.Kcal para todo el sector siderúrgico nacional.

El total de energía consumida por la industria siderúrgica se distribuyó en forma diferente en los distintos sectores que la integran, destacándose la etapa de reducción como la más importante de-  
mandante energética.

Los porcentajes de energía consumida por los diferentes sec-  
tores fueron los siguientes:

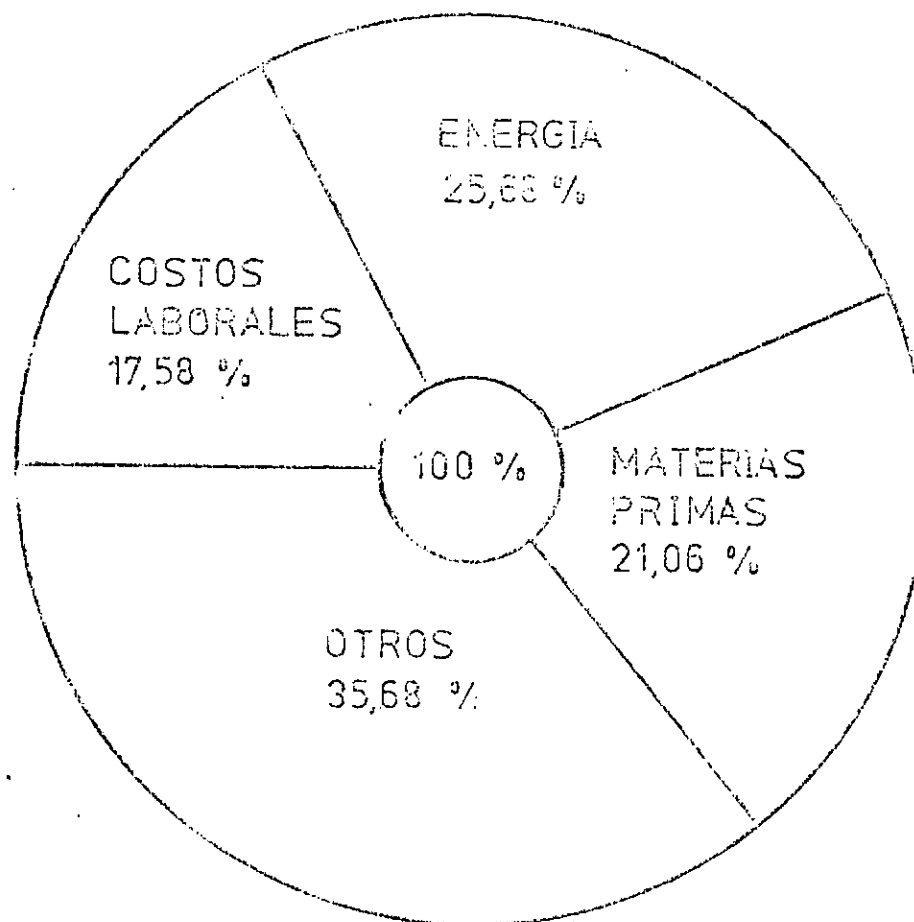
	<u>%</u>
. Desde la preparación de minerales hasta la etapa de reducción <u>incluí</u> dos altos hornos y reducción <u>direc</u> ta.	50
. Etapa de aceración por cualquier <u>mé</u> todo.	16
. Laminación más todas las terminacio <u>nes</u> , como ser galvanizado y forja así como todo lo que es conformación plástica.	23
. Resto (Servicios y transporte)	<u>11</u>
	100

Finalmente se adjunta en el "Balance Energético" global del sector preparado por el IAS (Instituto Argentino de Siderurgia) la correspondiente al año 1981.

En el mismo se puede observar claramente los distintos ti-  
pos de combustibles utilizados, y la energía eléctrica consumida por cada uno de los procesos básicos que intervienen en el sector y las producciones anuales.

# COMPOSICION DEL PRESUPUESTO DE EXPLOTACION

R.G. 30-06-81



ENERGIA= CARBON + COMBUSTIBLES + ENERGIA ELECTRICA

PRODUCCION BASE 91,653 T/MES ACERO CRUDO

1.039.893 T/AÑO ACERO CRUDO

FIG. 1

INCIDENCIA ENERGIA COMPRADA EN EL COSTO INTEGRADO	COSTO ENERGIA \$/T	COSTO TOTAL \$/T	%
ARRABIO LIQUIDO CP 210	280.823	1.093.749	25.68
LINGOTE LD CP 241	292.436	1.573.138	18.59
TOCHOS PARA PALANQUILLAS CP 251	328.272	1.862.406	17.63
TOCHOS C.C. CP 292	303.597	1.684.856	18.02
DESBASTES PLANOS CP 260	296.443	1.682.605	17.62
PALANQUILLAS CP 318	342.215	2.000.278	17.11
BOBINAS CHAPA NEGRA CP 406	345.419	2.278.052	15.16
BOBINAS EN FRIO CP 500	369.108	2.411.079	15.31

FIG. 3

## NUEVOS PROYECTOS

Existen actualmente en la República Argentina tres proyectos de nuevas plantas siderúrgicas integradas.

Estos proyectos presentan distintos grados de avance en la consideración de los organismos oficiales y pertenecen a las siguientes empresas: SIDINSA, SIDERSUR y SIDINOX.

### PROYECTO SIDINSA:

Fue creada por la Dirección General de Fabricaciones Militares (98%) y la colaboración del Banco Nacional de Desarrollo (2%), con el objeto de proyectar, construir y operar la segunda gran planta integrada del país, destinada a cubrir el mercado de productos planos de acero y sustituir los proyectos no concretados por iniciativas anteriores. Se ha previsto dar amplia posibilidad de participación en su estructura al sector privado, tanto nacional como extranjero.

Concebida originalmente como una planta para 3,8 millones de toneladas anuales, se completó últimamente la revisión del proyecto en un trabajo conjunto con la empresa Davy McKee, de Inglaterra, que ha formulado además una propuesta concreta de participar en el capital de riesgo, pero las disponibilidades de gas natural posibilita a la fecha el uso de la vía reducción directa-horno eléctrico que permita además un crecimiento modular con disminución de inversiones. Ello significaría cambios en la locación originalmente prevista para trasladarla a la región patagónica, sobre puerto de aguas profundas, con una tecnología que permita el máximo aprovechamiento de recursos nacionales, como ser: los minerales de hierro de HIPASAM, el gas natural, proveniente de los yacimientos argentinos, la energía hidro-

eléctrica y la posibilidad de adoptar la más moderna tecnología acorde con los últimos desarrollos siderúrgicos mundiales.

El proyecto está a la espera del desarrollo del mercado y de completar su financiación. La carta de intención firmada por Davy McKee en mayo de 1979 fue ratificada por la oferta de asociada a SIDINSA del 13 de agosto de 1980, junto con un análisis del proyecto que ratifica la concepción elaborada por la empresa.

#### PROYECTO SIDERSUR:

Ha sido presentado para su evaluación al Ministerio de Industria y Minería que es el que debe dar la decisión definitiva en cuanto al acogimiento a los beneficios promocionales, y también la Dirección General de Fabricaciones Militares, a la cual compete por su función de asesoramiento en virtud de la Ley Savio, un proyecto de instalación de una planta siderúrgica integrada en el puerto de San Antonio Oeste, Provincia de Río Negro, en una conjunción de aportes de capitales privados nacionales de diversas empresas laminadoras argentinas, e inversiones de las empresas Hojalata y Lámina, de México, y Mannesmann Demag, de Alemania Federal, y contando para la planta de reducción con el financiamiento del grupo japonés KAWASAKY-MARUBENI.

El objetivo de la empresa es producir semiterminados de acero para abastecer a los relaminadores nacionales.

La materia prima sería provista en su mayor parte por Hierro patagónico de Sierra Grande (HIPASAM) y la planta integrada comprende la instalación en una primera etapa de una unidad de reducción directa por el sistema HYL III con una capacidad de 550.000 toneladas

por año de hierro esponja, y en una segunda etapa la instalación de una acería eléctrica con dos hornos de arco de 80 toneladas cada uno, dos máquinas de colada continua, una para palanquilla y la otra para tochos, y un tren laminador dúo reversible desvastador para palanquillas de secciones menores y aceros especiales, con una capacidad de 350.000 toneladas año.

La inversión prevista para la primera etapa que contempla la infraestructura necesaria para producir 500.000 toneladas de hierro esponja, asciende a 135 millones de dólares, monto que se eleva sustantivamente a unos 350 millones de dólares, cuando se instrumente la segunda fase del proyecto, destinado a la producción de 350.000 toneladas de palanquilla de acero utilizando la parte proporcional de hierro esponja y destinando el resto de esta última (unas 225.000 toneladas) a la exportación o al uso por parte de otras acerías nacionales.

Es propósito de los laminadores intervinientes en el proyecto, tender a la especialización de sus productos finales, sobre la base de aceros no comunes.

Dada la situación del mercado, la acería y laminación se pondrían en marcha cuando las exigencias del mercado la requieran.

#### PROYECTO SIDINOX

El proyecto SIDINOX está referido a los laminados planos de aceros especiales (inoxidables, al silicio y alto carbono) cuyo consumo en el caso de los inoxidables se ubica en el orden de las 26.000 toneladas anuales según las cifras correspondientes a 1980 y que se abastece en su totalidad por vía de la importación. Las proyecciones realizadas ubican al consumo futuro en el orden de las 53.000 tons.

anuales al finalizar la presente década, de las cuales el 85% corres  
ponde a los laminados en frío.

Se prevé instalar -en una primera etapa- una planta de lami-  
nación en frío de capacidad acorde con el mercado previsto, la cual  
se ajusta a las dimensiones rentables para esta línea de productos.  
Se prevé también su posterior integración con la laminación en calien-  
te, la acería correspondiente y líneas complementarias que permitan  
completar el ciclo productivo y realizar también los otros tipos de  
laminados planos especiales.

Se sustituirán divisas con el equivalente a 75 millones de  
dólares de promedio anual a valores actuales y según la evolución de  
mercado prevista.

Corresponde a una iniciativa de mayoría privada liderada por  
el grupo FINSIDER, de Italia, con la participación de la Dirección  
General de Fabricaciones Militares, a través de SIDINSA.

A la fecha se encuentra a la consideración de las autorida-  
des el correspondiente estudio de factibilidad.

FERROALEACIONES

## INDUSTRIA DE LAS FERROALEACIONES

Se conoce como ferroaleaciones una variedad de diferentes productos de aleación, y aún a metales puros que se utilizan como aditivos en la producción de aceros y fundiciones.

Es evidente, de la anterior descripción, que la denominación de ferroaleación se refiere principalmente a la utilización final del producto y no a su constitución, en la que generalmente participa el hierro, pero no en todos los casos. Es más, por extensión se suele incluir entre las ferroaleaciones a productos como carburo de calcio que, sin tener participación en la producción siderúrgica, se fabrican por los mismos procesos que las ferroaleaciones.

Aparte de las dificultades de denominación que se presentan al tratar estos aditivos siderúrgicos, hay problemas al agruparlos estadísticamente. El criterio de clasificación ha sido realizado según el uso principal a que se dedican las ferroaleaciones.

Las clasificamos en dos grupos:

- a) Ferroaleaciones básicas o comunes: incluyen las ferroaleaciones empleadas como desoxidantes y/o constituyentes en aceros y fundiciones: ferromanganeso, ferrosilicio y silicio manganeso.
- b) Ferroaleaciones especiales: fundamentalmente empleadas como elementos de adición en la fabricación de aceros especiales.

Conviene aclarar que esta clasificación no correlaciona con el nivel tecnológico necesario para la fabricación de ferroaleaciones. Hay ferroaleaciones básicas que requieren una tecnología elevada y ferroaleaciones especiales cuyo proceso de fabricación es simple.

Como una gran parte de las ferroaleaciones se obtiene en horno eléctrico, existe cierta tendencia a separarlas de las que se obtienen por otros procesos, como son los aluminotérmicos o silicotérmicos, incluso el alto horno (spiegeleisen). Ninguno de los criterios de agrupación está exento de críticas e incluso es difícil usar las calidades normalizadas, tanto porque las normas no coinciden unas con otras, como porque aún hay cierto volumen de operaciones que se hacen sin atenerse o sin cumplir con ellas.

En general debemos considerar que la normalización de las ferroaleaciones a nivel mundial no se ha conseguido. Existen varios tipos de normas a nivel nacional que especifican y definen cada tipo de ferroaleaciones, siendo las más completas las ASTM de los EE. UU. y las DIN de Alemania. No obstante estas apreciaciones, para este estudio se han adoptado las definiciones y descripciones que fijan las normas COPANT.

Por su consumo, las ferroaleaciones se pueden clasificar en: comunes y especiales y no comunes. Las comunes son un pequeño grupo de consumo masivo, y las no comunes o especiales son el resto de las ferroaleaciones, cuyo consumo relativo es mucho menor. Esta distinción se ha adoptado dado que el país, prácticamente, se autoabastece de ferroaleaciones comunes; el resto de los aditivos son de importación. Para analizar la oferta o sea la capacidad de producción de ferroaleaciones del país, se contó con la colaboración de la empresa Electrometalúrgica Andina S.A. y el Instituto Argentino de Siderurgia (IAS).

Un grupo de ferroaleaciones que se pueden denominar comunes y que son el ferromanganeso, el ferrosilicio y el silicomanganeso, representa más del 90% del mercado total; mientras que las lla-

madras especiales -ferrocromo Alto Carbono (AC) y Bajo Carbono (BC), ferromolibdeno, ferroníquel, níquel, ferrocromosilicio, ferrocirconio, ferrovanadio, ferrotungsteno, silicocalcio, ferroboro, cobalto, etc.- toman el resto del consumo.

Sus usos principales en siderurgia son:

- a) Aditivos desoxidantes, como el ferrosilicio, el silico calcio, el aluminio y otros.
- b) Aditivos desoxidantes y aleantes, como el ferromanganeso.
- c) Aditivos aleantes, como el ferrocromo, ferromolibdeno, níquel, etc., que influyen en la resistencia a la tracción, tenacidad, templabilidad, etc.
- d) Aditivos afinadores de grano, como el ferroniobio y el ferrotitanio.
- e) Aditivos carburantes, como el carburo de silicio.
- f) Aditivos que influyen en propiedades magnéticas, como el cobalto.

Es necesario consignar que el agregado de estos aditivos influye la mayor parte de las veces en más de un aspecto de los señalados.

Es muy importante tomar en consideración algunas de las pautas siguientes respecto de este conjunto de productos:

- . Posee un notable valor estratégico, no existen productos alternativos y apenas si existe posibilidad de intercambio entre ellos.
- . Su incidencia en los procesos siderúrgicos es primordial por dos causas:

a) Porque las ferroaleaciones de tecnología elevada reducen sustancialmente los tiempos de proceso de las instalaciones siderúrgicas.

b) Por el incremento en la producción de aceros especiales.

. Ciertas ferroaleaciones especiales sólo pueden producirse cuando se poseen los minerales correspondientes o se tiene acceso a las fuentes de suministro.

. La industria de las ferroaleaciones está singularmente afectada por los incrementos de costos de energía eléctrica, carbón de coque y por las disposiciones antipolución.

#### TIPOS PRINCIPALES

FERROMANGANESOS: Hay tres tipos principales según la cantidad de carbono: de alto carbono (AC), de medio carbono (MC) y de bajo carbono (BC). El primero de ellos es la ferroaleación de mayor consumo en la siderurgia. El porcentaje de manganeso está en el entorno de 75 a 90%.

Dentro de los ferromanganesos figura el spiegeleisen, ferroaleación cuyo elemento característico es el Mn en contenidos que no sobrepasen el 30% y puede reemplazar al ferromanganeso de A.C.

FERROSILICIOS: Se utilizan cuatro tipos, ferrosilicio/15, ferrosilicio/45, ferrosilicio/75 y ferrosilicio/90. El tercero sigue al ferromanganeso A.C. en el volumen de consumo. Los números a continuación del nombre indican los porcentajes de silicio.

SILICOMANGANESO: Reúne, como su nombre lo indica, en una misma ferroaleación, un contenido de manganeso mayor o igual al 65% y un porcentaje de silicio de alrededor del 20%.

FERROCROMOS: Bajo esta denominación hay una gran variedad de aleaciones comerciales, en las que, además del contenido de cromo y carbono se tienen en cuenta otros elementos aleantes.

Los dos tipos más comunes de ferrocromo, alto carbono y bajo carbono, tienen generalmente un porcentaje de cromo de alrededor del 67%.

FERRONIQUEL Y NIQUEL: Como ferroaleación el contenido del níquel es bajo, entre 25 y 35%.

FERROVANADIO: En el comercio hay varios tipos, los más usados tienen una ley de 50 a 70% de vanadio.

FERROTITANIO: Hay muchas variaciones de ferroaleación con leyes que van de sólo 20 hasta 70% de titanio.

FERROTUNGSTENO: Las normas dan generalmente una ley de 75 a 85% de tungsteno.

FERRONIOBIO: Los grados según normas dan una ley variable entre 50 y 70% de niobio más tantalio. Por acuerdo de partes, la relación entre ambos se fija en 10 a 1 ó 15 a 1.

FERROFOSFORO: Hay dos tipos de ferrofósforo, pero el más usual es el

que contiene 20 a 28% de fósforo.

FERROCIRCONIO: Esta ferroaleación contiene siempre porcentajes altos de silicio -(alrededor de 40%)- existiendo en el comercio con leyes que van de 12% a 40% de Zr.

ALUMINIO: Su empleo masivo en siderurgia es como agente desoxidante por su gran afinidad con el oxígeno y se emplea con un 98-99% de pureza.

MATERIAS PRIMAS:

Es este uno de los temas que más preocupación generan a las firmas productoras. En efecto, salvo la excepción constituida por el ferrosilicio, para el cual se cuenta con abundantes explotaciones de cuarcita, existe una significativa dependencia del mineral importado.

En lo que respecta al ferromanganeso, el país importa mineral de manganeso de alta ley, siendo Brasil el proveedor fundamental, estableciendo como ley promedio 44% de Mn., valor que probablemente no sea real, pero como el registro de las partidas indica diferentes tenores de Mn, se adoptó este valor como ley mínima del que ingresa al país.

La República de Sudáfrica (en la actualidad el segundo productor del mundo), también figura entre los países del cual dependemos, con un tenor promedio en sus menas superior al 40% de Mn.

Con respecto a la producción nacional de minerales manganésíferos, se intenta la producción nacional de manganeso a precios remunerativos.

En el Cuadro III-121 se sintetiza la información principal sobre yacimientos de manganeso argentino. Se los presenta en grupos constituídos de acuerdo a rasgos comunes, ubicación y antecedentes de producción y estudios que también le son comunes. La producción de mineral de manganeso en nuestro país, tiene lugar fundamentalmente en el norte de Córdoba, Catamarca, Santiago del Estero y en la provincia de Mendoza.

El producto de estas explotaciones se obtiene en forma casi absoluta por selección manual y posterior zarandeo, con el propósito de mejorar su ley y eliminación de finos.

Sobre la base de lo expuesto y en orden prioritario, existen esperanzas en los yacimientos de Aguas de Dionisio (Farallón Negro) en la provincia de Catamarca que podría ser una solución a mediano plazo.

REGISTRO DE PRODUCTORES MINEROS

<u>MINERAL</u>	<u>Nº REGISTRO</u>	<u>UBICACION</u>
	4284	Calamuchita (Córdoba)
Cromo	3118	Calamuchita (Córdoba)
	827	Río Cuarto (Córdoba)
Molibdeno	3127	Calamuchita (Córdoba)
	4283	Calamuchita (Córdoba)
	4446	Calamuchita (Córdoba)
Wolframio	1671	Tinogasta (Catamarca)
	3884	Tinogasta (Catamarca)
	38	Minas San Alberto Pocho (Córdoba)
	1829	Calamuchita (Córdoba)
	2217	Calamuchita (Córdoba)
	2218	Calamuchita (Córdoba)
	2872	Calamuchita (Córdoba)
	2983	Calamuchita (Córdoba)
	3127	Calamuchita (Córdoba)
	4002	Punilla (Córdoba)
	309	Chilecito Capital (La Rioja)
	3175	Chilecito (La Rioja)
	1005	Valcheta (Río Negro)
	2344	Iglesia (San Juan)
	2556	Iglesia (San Juan)
	1706	Pringles (San Luis)
	1805	Pedernera (San Luis)
	2038	Pringles (San Luis)

	2336	Pedernera (San Luis)
	2362	San Martín (San Luis)
	4195	Chacabuco (San Luis)
	4505	Chacabuco (San Luis)
Vanadio	3404	Chilecito (La Rioja)
	1005	San Antonio (Río Negro)
	382	San Martín (San Luis)

#### PRODUCCIÓN:

Los tipos más usuales de aleantes, sobre todo aquéllos que se denominan comunes, se fabrican en hornos eléctricos de reducción, salvo pequeñas cantidades de ferromanganeso alto carbono y spiegel que aún se procesan en altos hornos. Los hornos eléctricos son de cuba fija o giratoria, trifásicos, con electrodos tipo Sderberg.

Para las ferroaleaciones especiales se usan en general procesos de metalotermia, ya sea silicotérmicos o aluminotérmicos, en ocasiones combinados con hornos eléctricos de variados tipos.

Las materias primas necesarias están constituídas por los minerales de base para cada tipo de ferroaleación, y los reductores adecuados a cada proceso.

Así, para el ferrosilicio, se parte de cuarcita ( $\text{SiO}_2$ ), polvo de coque, carbón vegetal o residual de petróleo y hierro en forma de cascarilla de laminación o chatarra de diversos tipos.

Para el ferromanganeso, se parte de mineral de manganeso y los reductores y aleantes mencionados.

En la producción de todos los aleantes los consumos de energía eléctrica son considerables y van de 3.000 a 11.000 Kwh por tonelada producida.

En consecuencia, es imprescindible contar con minerales de base en cantidad y calidad suficiente, con los reductores, y también con abundante energía eléctrica.

Los esfuerzos de la industria siderúrgica por encontrar procesos mejores pueden tener un efecto de gran magnitud en la industria de las ferroaleaciones.

El empleo de ferrosilicio de magnesio en la producción de hierro nodular y la tendencia a la desulfuración del arrabio y del acero con carburo de calcio, son ejemplos de una tecnología cuyos cambios afectan la industria de las ferroaleaciones.

La industria de las ferroaleaciones debe ser receptiva a estos cambios y ser capaz de adaptar sus procesos a esta evolución.

La mayor parte de las ferroaleaciones básicas se fabrican en hornos eléctricos. El Fe.Mn. de alto C. y el spiegeleisen se fabricaron en altos hornos, aunque esta práctica se ha abandonado al producirse un desplazamiento a la producción de hornos eléctricos.

El horno eléctrico de reducción ha ganado importancia en forma ininterrumpida desde los primeros ensayos de reducción. En los últimos años la capacidad instalada de los hornos ha aumentado considerablemente. El horno eléctrico de reducción ha demostrado ser una unidad de fusión muy versátil para la producción de ferroaleaciones. Para la producción de aleaciones de alto punto de fusión, como el ferrocromo y las aleaciones con alto contenido en silicio, el horno eléctrico prácticamente no tiene competidor.

El conocimiento mejorado del proceso ha dado como resultado un dimensionamiento más correcto del horno, es decir, de la profundidad de la cuba, del diámetro de los electrodos y del espacio entre ellos, del diámetro del crisol y de la selección más correcta de

los parámetros del transformador. Al mismo tiempo este desarrollo ha tenido como consecuencia una mejora en el rendimiento de los hornos. Por ejemplo, para la fabricación de Fe.Si. 75% se disponía en un principio de un consumo de 11.500 a 12.500 Kw/h. por tonelada de metal, valor que se consideraba razonablemente bueno. Actualmente los consumos normales están en el orden de los 10.000 Kw/h.

Por lo general los hornos más grandes tienen un consumo de energía por tonelada de metal más favorable que las unidades pequeñas por las siguientes razones:

- . Las unidades más grandes requieren una preparación de carga más crítica. La cuidadosa clasificación de las materias primas permite una operación estable del horno y una alimentación constante de fuerza. La utilización de energía es más eficiente y esto produce un menor consumo de la misma por tonelada de metal caliente.
- . Se considera que el tiempo improductivo y el tipo de materia prima, etc., son idénticos en ambos casos.

En un horno de ferroaleaciones, la energía llega al horno a través de los electrodos y el calor del proceso se desarrolla dentro del horno mismo. Por consiguiente el electrodo debe ser considerado de importancia primordial en el circuito eléctrico del horno. Los hornos de ferroaleaciones operan generalmente con electrodos de tipo Söderberg de autococimiento.

La tecnología de los aditivos de aleación o ferroaleaciones se ha desarrollado en función de los siguientes parámetros:

- Factibilidad termodinámica.
- Disponibilidad y costo de las materias primas.
- Inversión inicial de capital y costos de operación.

Desde el punto de vista termodinámico, casi cualquier reacción es posible siempre que haya energía suficiente. La energía es uno de los factores claves y en algunas operaciones de ferroaleaciones es responsable de más del 50% de los costos de producción.

Otra consideración clave es la materia prima. La fuente de suministro y la impureza o contenido de ganga, son los factores más importantes.

Las instalaciones para la clasificación del producto terminado son generalmente muy similares. En las operaciones con hornos eléctricos se emplean sistemas de recuperación de metal de la escoria, excepto en el caso de los productos de ferrosilicio.

Las instalaciones de captación de polvos son, por lo general muy importantes en las operaciones de horno eléctrico, por el gran volumen de gases que deben ser limpiados.

PRODUCTORES DE FERROALEACIONES

Productos	Localizacion de las plantas	Tipo de horno	Capacidad actual
Industria Side-rúrgica Grassi	Mendoza (2 Plantas)	Eléctrico	$218 \times 10^6$ kwh/año.
Electrometalur_gica Andina	San Juan	Eléctrico	$214 \times 10^6$ kwh/año.
Carbometal	Mendoza (2 Plantas)	Eléctrico	$150 \times 10^6$ kwh/año
Samae	Córdoba	Eléctrico	$20 \times 10^6$ kwh/a.
Altos Hornos Zapla	Jujuy	Eléctrico	$10.4 \times 10^6$ kwh/año
Stein	Mendoza	Eléctrico	$40 \times 10^6$ kwh/a.
Pamet	Buenos Aires	Aluminio tér_mico. Sílico térmico.	-
Aleaciones Metálicas Argentinas	Buenos Aires	Aluminio tér_mico. Sílico térmico.	-

A principios de siglo comenzó la fabricación de acero, y aún mucho antes la elaboración de fundiciones de hierro en la Argentina.

Con el correr del tiempo y sobre todo luego de los agudos problemas de abastecimiento que se sucedieron a causa de la Segunda Guerra Mundial, se inició la producción de ferroaleaciones de uso más intensivo y común.

En esos momentos ya el mercado era interesante por el desarrollo alcanzado en la siderurgia.

Además, se dictaron leyes de fomento, que hicieron más factibles la instalación de plantas productoras de carburo de calcio y ferroaleaciones comunes.

Por otra parte, como se consignó anteriormente, la elaboración de ferroaleaciones exige un elevado consumo de energía eléctrica. Por ello, aprovechando las obras de embalse para regulación de caudales y riego de la zona andina, se facilitó a precios promocionales la energía hidroeléctrica necesaria.

Fue así como se instalaron hornos que inicialmente produjeron carburo de calcio para acetileno, y luego también ferrosilicio, ferromanganeso y silicomanganeso para la industria siderúrgica. Todo esto a partir de la década del 50.

Las fábricas instaladas cubren las necesidades actuales de ferroaleaciones básicas, o comunes para fundiciones y acerías.

Con respecto a las ferroaleaciones especiales, o no comunes, la dependencia de la importación es casi total. Solamente se fabrican pequeñas cantidades de Fe-Mo y Fe-Mn afinado en procesos de meta**l**otermia, y se están haciendo tentativas para elaborar ferrotungsteno a partir de minerales de San Luis.

La industria de las ferroaleaciones en nuestro país se compone

actualmente de 10 plantas productoras con hornos eléctricos de reducción y procesos de termita ubicadas según se indica en el Cuadro

III- 423

CUADRO III - 123: FERROALEACIONES PRODUCIDAS POR LA INDUSTRIA NACIONAL.

Ferroaleaciones.	Ferrosilicio			Ferro Silicio Magnesio Ca-rio.	Ferro Silico Manganeso	Silicio ro de Calcio	Ferro Molibdeno	Ferro Manganeso	Ferro Vanadio	Ferro Tungsteno	Ferro Titanio	Ferro Cromo	Ferro Boro 18/22 de Bo
	14/18% de Si.	45/50% de Si.	70/80% de Si.										
Industrias Siderúrgicas Grassi S.A.	●	●	●		●			●					
Electrometalúrgica Andina S.A.I.C.		●	●		●			●					
Sociedad Anón. Mixta Aceros Espec. SAMAE			●										
Stein Ferroaleaciones S.A.C.I. F.A.				●		●	●						
Carbometal S.A.I.C.		●	●		●			●					

**CUADRO III - 423 . PRODUCCION E IMPORTACION DE FERROALEACIONES (TON.)**

PRODUCTOS	Años	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
<b>PRODUCCION NACIONAL</b>												
• Ferrosilicio 15/20% Si		521	689	749	615	655	1.106	626	-	-	-	-
• Ferrosilicio 45/50% Si		1.184	2.082	2.220	3.112	3.410	1.988	3.336	2.983	2.815	3.185	1.722
• Ferrosilicio 60/65% Si		3	34	13	16	12	-	-	-	-	-	-
• Ferrosilicio 85% Si		-	51	1	8	79	-	-	-	-	-	34
• Ferrosilicio 70/80% Si		8.087	7.751	13.034	12.813	14.363	13.177	13.716	12.330	7.528	10.730	10.025
• Ferrosilicio-manganeso 60/65% Mn; 14/20% Si		-	4.695	3.741	4.554	-	-	-	-	-	-	-
• Ferrosilicio manganeso 65/75% Mn; 20/25% Si		3.330	-	-	437	7.541	5.797	6.288	6.152	10.281	15.271	11.835
• Ferrosilicio-manganeso Suraffiné		-	-	-	-	-	-	12	16	-	-	-
• Ferrosilicio-magnesio- cario		-	-	-	-	-	-	487	735	278	1.060	-
• Ferromanganeso 70/80%		18.299	13.102	22.486	22.132	23.330	29.336	23.789	36.092	25.115	34.211	23.047
• Ferromanganeso de medio carbono		-	-	-	-	-	-	-	-	-	162	187
• Ferromanganeso de bajo carbono		-	4	-	-	-	76	52	279	34	-	-
• Ferromolibdeno 60/70%Mb		14	-	-	-	-	24	41	61	171	105	154
• Ferrocromo		71	-	-	-	21	5	-	-	-	-	-
• Ferrotitanio 25/29%		3	-	-	-	-	10	2	12	5	-	-

CUADRO III-423 : Continuación

PRODUCTOS	Años	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
. Ferrotungsteno	-	-	-	-	-	-	1	-	4	46	92	17
. Ferrofósforo	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
. Ferroboro	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-
. Ferrovanadio	-	-	-	-	-	-	-	-	3	18	150	101
. Ferroaluminio	-	-	-	36	-	-	-	-	8	59	250	417
. Ferroniobio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
. Ferrocalcio-silicio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	570	805
. Otras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	732
IMPORTACION												
. Ferrosilicio	-	6	8	24	217	3.328	2.008	381	46	109	156	
. Ferromanganeso	537	741	1.833	890	823	2.189	1.034	1.028	396	508	2.193	
. Ferrocromo	926	810	1.876	3.108	4.104	2.790	2.492	3.265	2.315	1.983	2.270	
. Ferromolibdeno	205	155	283	472	473	212	412	326	49	44	7	
. Ferrocalcio-silicio	-	-	-	147	420	480	240	170	150	-	282	
. Ferrotitanio	111	77	54	52	55	68	64	99	31	49	-	
. Ferroníquel	769	160	1.200	1.328	1.837	841	298	1.229	90	-	62	
. Ferrosilicio-magnesio-cerio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	113
. Ferro-niobio	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	29	37
. Ferrotungsteno	56	15	87	-	-	-	-	-	-	-	6	-
. Ferrovanadio	38	17	49	-	-	-	-	-	-	-	13	216
. Otros	s/d	s/d	s/d	879	1.714	920	575	633	259	282	398	

S/D. : Sin datos

## FABRICAS DE FERROALEACIONES

Zona Nihuil (San Rafael)

### CARBOMETAL

En este establecimiento sólo se produce carburo de calcio pero de todas maneras es interesante observar que la instalación permitiría (con leves cambios operativos) la fabricación de Fe.Si. o Fe.Mn. y también arrabio eléctrico.

El equipamiento consta de 2 hornos eléctricos (1 de 6.000 y otro de 12.000 Kw) cuya producción diaria es de 50 y 120 t/día respectivamente; ambos funcionan con electrodos Söderberg Ø 1 m y la pasta electródica de los mismos es de fabricación propia.

Posee revestimiento de alta alúmina y sistema automática de dosaje; el consumo de electrodos es de 15/20 kg por t.

La cal y el carbón coquificado (ambos de su producción) son mezclados en tolva en proporciones correspondientes (1 kg de carburo requiere 1 kg de cal; 0,600 kg de carbón y 3,2 y 3,4 Kw de energía) y 6 tolvas automáticas van agregando mezcla nueva por la parte superior en la proximidad de los electrodos. La colada se efectúa por la parte inferior (perforando en 3 puntos a 120° entre sí con arco eléctrico producido por electrodo de carbón) sobre vagonetas de aproximadamente 1,6 t.c/u. Luego se vuelca el pan que se disgrega en trozos tamaño comercial (parte del pan se rompe con pera y luego pasa por una trituradora de mandíbulas y un clasificador). Se envasa herméticamente y se despacha al mercado.

Los sistemas de control son totalmente automatizados y controlan variables tales como temperatura del agua de refrigeración de la bóveda, temperatura del horno (la temperatura de operación es de alrededor de 2500°C); presión de las placas de contacto en los electrodos; determinación de CO. y H<sub>2</sub> en forma permanente; diferencial de presión entre interior horno y atmósfera; regulación de altura de electrodos también puede ser manual (los 3 tienen alimentación independiente a través de 3 transformadores monofásicos relación 13.200/300 V). Además por razones de seguridad hay determinaciones automáticas de concentración de gases en períodos fijos de tiempo en varios puntos críticos todo conectado a un sistema de alarma y un automático de corte de energía.

#### I.S. GRASSI

En este establecimiento se produce Fe.Si. 70/80% y también puede fabricarse Fe.Mn. y Si.Mn.; operan 5 hornos de 5.400 Kw, cada

uno de los cuales efectúa una colada de 2 t. de Fe.Si. cada 6 horas, lo cual representa una producción mensual de 1.200 t. de Fe.Si.

Los hornos son de tipo abierto, cada uno de ellos con 3 electrodos Söderberg de 0,80 m de  $\varnothing$  c.u., la cuba tiene 6 m. de diámetro y el revestimiento es de refractario y carbono amorfo. Las coladas de 2 t c/u., se efectúan sobre moldes rectangulares metálicos, revestidos de refractario y finos de Fe.Si., que ayudan al desmoldeo de la pieza. Luego de la solidificación se tritura en medidas comerciales parte manualmente y parte mecánicamente.

Los sistemas de carga y alimentación están semiautomatizados; la mezcla que se carga se prepara y mezcla con maquinaria vial sobre la playa (la mezcla se compone aproximadamente de 2 t. de cuarzo, 0,5 t. de carbón de leña, 0,7 t. de residual de petróleo y 0,2 t. de chatarra (consumo energía 11 Kwh aprox., por t.) y luego es trasladado a la zona de hornos a nivel boca de carga que corresponde al piso so breelevado.

La energía, como a Carbometal, le es suministrada por Nihuil Nº 1 con relación estación transformadora 130.000/13.200 V.

Debemos destacar que esta planta está trabajando a potencia reducida debido a la retracción del mercado. De reactivarse la deman da estarían en condiciones de producir 1.500 t/mes de Fe.Si. 70/80% con los hornos actuales y alcanzar las 2.000 t/mes con la instala- ción del horno Nº 6 de 9.000 Kw de potencia, aumentado por tres trans formadores de 3.000 Kw cada uno, con circuito en triángulo.

## ZONA MENDOZA

### CARBOMETAL (Carrodilla)

En el establecimiento de Carrodilla hay 4 hornos eléctricos del tipo abierto, con electrodos Söderberg (contínuos) cuyas potencias de transformador y capacidad de producción indicados seguidamente:

#### HORNO 1:

3.000 Kw; producción de 5 t./día de Fe.Si.(o 21 t de carburo).

#### HORNO 2:

2.000 Kw; producción de 3/t.día de Fe.Si.(o 14 t de carburo).

#### HORNO 3:

2.100 Kw; producción de 6 t/día de Si.Mn.(o 16 t de carburo).

#### HORNO 4:

2.100 Kw; producción 6 t/día de Si.Mn.(o 16 t. de carburo).

Las mezclas para producción de 1 t. Fe.Si., son: cuarzo 2 t., carbón 0,900 t, chatarra 0,150 t, y para 1 t de Si.Mn.: mineral de Mn.: 2 t, cuarzo: 0,5 t, carbón: 0,7 t; los minerales de Mn. utilizados usualmente son la pirolusita y el psilomelano (generalmente importados).

En esta planta tienen también en producción un pequeño horno eléctrico de afino (1,2 t por día de Fe.Mn, afiné-0,10% C). Este es similar a un horno de afino de acero eléctrico (ellos lo usan a veces para colada especial de acero para su uso), el transformador es de

500 Kw, y refractario de magnesita.

En la misma fábrica hay un horno de cal (otros 4 hay en Retamito, donde está la cantera); tienen también una coquería con producción 1.000 t coque/mes (para usar en planta Nihuil en la fabricación de carburo) y una briqueteadora de carbón con producción 6.000 t/mes que venden a FF.CC.

La subestación entrega relación 66.000/13.200 V., y reducen para los hornos en transformadores Electra; fábrica ésta que les pertenece y está en producción desde hace 20 años en transformadores de potencia para hornos; también hacen otros tipos de transformadores y motorreductores y otros equipos eléctricos (rotativos, no); esta fábrica es realmente importante y cuenta con una dotación de aproximadamente 250 personas, e importante plantel de maquinarias. En la misma firma se hace proyecto y construcción de hornos y transformadores (todos han sido construídos allí) y además incursionan en el tema concentración de minerales con proyecto y construcción de plantas de flotación y clasificadores (trommels).

También del mismo grupo (Casale) hay una fábrica de carburo de silicio, otra de anhídrido sulfuroso y otra de oxígeno con administraciones separadas.

Dentro de la fábrica de ferroaleaciones, está el sector de fabricación de electrodos de carbón, que se hacen con coque residual de petróleo de la planta de Luján de Cuyo, se conforman en una prensa de extrusión y se confeccionan de 85 y 130 mm de diámetro.

I.S. GRASSI (Blanco Encalada)

En el establecimiento de Blanco Encalada hay 4 hornos eléctricos de tipo abierto, con electrodos Söderberg continuos

(3 x 0,50 m) con potencia de transformador 2.250 Kw c/u., donde indican una producción total de 1.500 t/mes de las cuales aprox. 900 t. son de Fe.Mn. (30 t/día) y Fe.Si 14/18% para SOMISA colado en lingotes y también Si.Mn.

Las mezclas indicadas para producción de Fe.Mn., son: Mineral de Mn. 2,2 t, carbón vegetal 0,45 t, coque SOMISA 0,25 t, chatarra 0,1 t.

La pasta electrodica la producen en Malargüe, zona donde se encuentran también las canteras de caliza ( $\text{CO}_3\text{Ca.}$ ) y mineral de Manganeso. (Las de cuarzo se encuentran en San Luis).

#### ELECTROMETALURGICA ANDINA (Valle del Tulum - San Juan)

En este establecimiento cuentan con horno de 4.500 Kw, 1 de 6.500 y 2 de 10.000 Kw, donde se producen, según los requerimientos del mercado, carburo de calcio, Fe.Mn., y Fe.Si., dada la retracción actual tienen hornos parados.

La generación de energía es propia, 12.000 Kw por hidroelectricidad y 4.800 Kw, de origen térmico; los adicionales necesarios son provistos por A y E y el central "Dispatching" es manejado por la empresa.

Consumen 50% de la energía generada en San Juan.

También fabrican pasta electrodica para los Söderberg pero en este caso, a diferencia de los demás, preforman cilindros (éstos se unen luego entre sí en operación al licuarse y coquificar dichos bloques). En esta fábrica también la regulación de altura de electrodos es automática como función directa de la conductividad de la carga. La alimentación de la carga se realiza por tolvas con control de distancia y en el horno de carburo hay una tolva con mezcla elaborada

que tiene programador automático (el factor humano sólo controla el funcionamiento).

Las materia primas como piedra caliza y cuarzo son de la zona, el residual de petróleo es de Luján de Cuyo que junto a los minerales de Mn. y energía integran los productos elaborados. Piedra caliza y cuarzo son de canteras de la empresa que cuenta también con tres hornos de cal con producción mayor de 160 t/día (uno de 100 t/día y los de 30/35 t/día).

Datos de producción de los hornos en funcionamiento:

Horno 1: de 4.500 Kw: 1.000 t/mes carburo de calcio.

Horno 2: de 10.000 Kw: 2.000 t/mes carburo de calcio.

Horno 3: de 6.500 Kw: 1.000 t/mes Fe.Mn.

Horno 4: de 10.000 Kw: 800 t/mes Fe.Si.

Han informado haber obtenido Si., de alta ley como vía de obtención de Si. metálico (99%). (Usado en industria del aluminio para aleaciones.)

En cuanto al rubro ferroaleaciones especiales los esfuerzos están orientados en las siguientes empresas:

STEIN S.A. (Planta Mendoza)

Su capacidad actual en función de la energía disponible permite apreciar el siguiente esquema:

a) HORNO Nº 1 - 3.000 Kw.

En funcionamiento produciendo ferrosilicio-magnesio-cerio para fundición nodular (con tecnología propia).

Consumo estimado: 1.500 t/año.

Producción estimada: 300 t/mes.

b) HORNO Nº 2 - 3.000 Kw

Se destina a la producción de siliciuro de calcio.

Utilizando procesos aluminotérmicos o silicotérmicos tenemos:

PAMET S.A. (Planta Lavallol - Bs.As.)

Su capacidad productiva está en el orden de las 200 t/año. El panorama fue evaluado de la siguiente forma para 1976, único año para el que se obtuvieron datos:

FERROMOLIBDENO (Fe.Mo.)

Ley:	58,62%
Mineral:	Trióxido de Molibdeno ( $\text{MoO}_3$ ), Sulfuro de Molibdeno ( $\text{MoS}_2$ ).
Procedencia:	70%:Chile, Perú, Canadá, USA. 30%:Nacional (Yacimiento propio en explotación).
Cantidad fabricada en 1976:	75.000 kg.
Aplicación industrial:	Siderurgia fabricación de electrodos para soldar, fundición de hierro, industria química.

FERROTITANIO (Fe.Ti.)

Ley:	28-32 y 38-42%.
Mineral:	Oxido de Titanio ( $\text{TiO}_2$ ) como Rutilo, Ilmenita ( $\text{Fe.TiO}_3$ ).
Procedencia:	Australia, India, Brasil.

Cantidad fabricada en 1976: 18.000 kg.

Aplicación industrial: Siderurgia, fabricación de electrodos para soldar, fundición de hierro, industria química, fundición de metales no ferrosos.

FERROBORO (Fe.B)

Ley: 18-22 y 14-16%.

Mineral: Varios: Boracita, Hidroboracita, Acido Bórico, etc.)

Procedencia: Totalmente argentina (Yacimiento propio en exploración).

Cantidad fabricada en 1976: 8.500 kg.

Aplicación industrial: Siderurgia, fabricación de electrodos para soldar, fundición de hierro, industria química, fundición de metales no ferrosos.

FERRONIOBIO O COLUMBIO (Fe.Nb.)

Ley: 55-58%

Mineral: Columbita + Tantalita  $\{(Fe.Mn.). Nb_2O_6\}$ .

Procedencia: Argentina y ALALC.

Cantidad producida en 1976: 1.700 kg.

Aplicación industrial: Siderurgia, fabricación de electrodos para soldar, fundición de hierro, industria química.

FERROTUNGSTENO (Fe.W.)

Ley: 70-80%

Mineral: Wolframita  $[(Fe.Mn.).WO]$ , Scheelita.  
( $CaWO_4$ ), Huberita.

Procedencia: Totalmente argentina (Yacimiento propio en exploración).

Cantidad fabricada en 1976: 7.000 kg.

Aplicación industrial: Siderurgia, fabricación de electrodos para soldar, fundición de hierro.

FERROSELENIO (Fe.Se.)

Ley: 55-60%

Mineral: Selenita ( $CaSeO_2 \cdot 2H_2O$ ).

Procedencia: ALALC.

Cantidad fabricada en 1976: 250 kg.

Aplicación industrial: Siderurgia.

FERROMANGANESO SURAFFINE:

Ley: 70-80% C.máx.: 0.10%.

Mineral: Pirolucita ( $MnO_2$ ), Psilomelana  
( $BaMn_9O_{16}$ )( $OH_4$ ) y otros.

Procedencia: 65%, Africa, ALALC.  
35%, Nacional

Cantidad fabricada en 1976: 70.000 kg.

Aplicación industrial: Siderurgia, fabricación de electrodos para soldar, fundición de hierro, ind. química, fundición de metales no ferrosos.

FERROSILICIOMANGANESO SURAFFINE . (Fe.Si.Mg.S.A.)

Ley: 60-20-20%

Mineral: Cuarcita

Procedencia: Totalmente argentina.

Cantidad fabricada en 1976: 12.000 kg.

Aplicación industrial: Siderurgia, fabricación de electrodos para soldar.

F.A.F.S.A. (Planta Lanús- Bs.As.)

En esta planta se producen 200 t/año (fundamentalmente Fe.Mn. afinado). El 100% de esta producción se efectúa por aluminotermia o silicotermia.

Dentro de los valores expuestos se complementa con: FeMo-FeV-FeNb-FeTi-FeCr afinado y FeW.

El problema más importante lo constituyen las materia primas debido a la evidente postergación del sector minero ya expuesto en este mismo informe.

## D E M A N D A

La demanda de las ferroaleaciones está directamente ligada a su único mercado: la producción siderúrgica. Las estadísticas disponibles no permiten un examen detallado para establecer el consumo diferenciado para acería S.M., eléctrica, al oxígeno, etc. Se optó en consecuencia por un indicador accesible: el consumo por tonelada de acero equivalente, tanto en grupo de las comunes o básicas, como en las especiales.

Analizando los ingresos a Planta consumidora (datos disponibles hasta 1976), se confeccionó el siguiente Cuadro.

CUADRO III-124: INGRESOS A PLANTA DE FERROALEACIONES BASICAS (Ton.)

PRODUCTO	Años						
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Ferromanganeso	16.335	13.318	20.885	22.057	21.866	26.846	23.250
Ferrosilicio	4.681	4.274	8.362	10.464	11.410	7.206	11.750
Sílico manganeso	2.855	4.784	3.942	4.316	5.206	5.883	5.000
Spiegeleisen	50	130	137	-	186	-	-
TOTAL	23.921	22.506	33.326	36.837	38.668	39.935	40.000
<u>CUADRO III-125: CONSUMO DE ALEACIONES BASICAS (KG/TON.ACERO CRUDO)</u>							
Fe-Mn	8,81	6,84	9,77	10,24	9,36	12,14	9,30
Fe-Si	2,51	2,07	3,89	4,86	4,80	3,31	4,70
Si-Mn	1,53	2,45	1,83	1,00	2,21	2,64	2,00
TOTAL	12,85	11,36	15,49	17,10	16,37	18,09	16,00

En lo que respecta al grupo de ferroaleaciones especiales, se han obtenido para igual período los valores que consignamos en el Cuadro III-126.

CUADRO III-126. CONSUMOS ESPECIFICOS DE ALEACIONES ESPECIALES

(Kg/ton. acero crudo)

<u>AÑO</u>	<u>KG/TON.</u>
1970	1,97
1971	1,47
1972	2,74
1973	3,14
1974	2,88
1975	1,72
1976	2,80

Esta información, del IAS, proviene de datos de algunos productos y estimaciones. De la combinación de los Cuadros III-125 y III-126 se compaginó el III-127 que cubre los consumos específicos totales de ferroaleaciones básicas y especiales.

CUADRO III - 127. CONSUMO ESPECIFICO TOTAL

<u>AÑO</u>	<u>KG/TON.</u>
1970	14,82
1971	12,83
1972	18,23
1973	20,24
1974	19,25
1975	19,81
1976	18,80

Se observa entonces que:

- 1) La producción nacional abasteció casi totalmente la demanda de ferroaleaciones comunes. Las pequeñas importaciones cubrieron falencias coyunturales.
- 2) Computando las variaciones de consumo de ferromanganeso A.C. y sílico manganeso, se detecta una compensación entre ambos, que mantiene constante el consumo de manganeso.
- 3) Mientras los consumos específicos de ferrosilicio/14 y / 45 fueron pequeños, creció el de Fe-Si/90, atribuible al aumento en la producción de aceros para elásticos y chapas al silicio.
- 4) Se ha ido incrementando el uso de carburo de silicio.
- 5) Una sola acería (productora de aceros especiales) consume Fe-Co.
- 6) Una acería S.M. consume regularmente sílicocalcio aluminio agregado en cuchara, para desoxidar aceros utilizados en la fabricación de alambres industriales.

No se consignan datos sobre los insumos de ferroaleaciones especiales en las fundiciones debido a que medio millar de empresas dispersas en el país, grandes, medianas y pequeñas, no importan directamente por su bajo consumo, sino que adquieren a intermediarios

y en su mayoría no llevan estadísticas actualizadas.

De todas formas en relación con el mercado de acería se puede considerar que estos insumos no van a afectar en mucho las conclusiones a extraer.

En efecto, los tonelajes de piezas de fundición aleada son pequeños. Las piezas fundidas en acero en 1974 fueron estimadas en 54.000 toneladas y de éstas sólo un 4% corresponde a aceros refractarios e inoxidables.

Como se ve, estas cantidades no tienen influencia sobre más de 2.350.000 toneladas coladas en forma de palanquillas de colada continua o lingotes en las acerías.

Respecto al origen de las ferroaleaciones, para este mercado se repite lo que sucede con los aceros: autoabastecimiento de ferroaleaciones comunes e importación de las especiales.

#### CONSUMOS ESPECIFICOS FUTUROS

Para las distintas ferroaleaciones se considera:

FERROMANGANESO: Para el cálculo se fijó el consumo unitario en 8.5 kg/t. de acero líquido, estimación conservativa dado que por el momento no existe ninguna nueva tendencia tecnológica que incline a los aceristas a disminuir el consumo de manganeso como desoxidante y aleante de primera elección. Por el contrario, año a año se nota más bien una mayor demanda de aceros con contenidos elevados de manganeso.

FERROSILICIO/75: Se considera un consumo de 4 kg/t.

SILICOMANGANESO: Se piensa que en el futuro no bajará de 2 kg/t. el insumo de esta ferroaleación.

FERROCROMO A.C.: Manteniéndose la cantidad de acero aleado el

borado en un 10% del total de acero crudo fabricado, se toma como consumo unitario 1 kg/t.

FERROCROMOSILICIO Y FERROCROMO B.C.: Para cada uno de ellos se toma 0.15 kg/t como consumo específico probable.

FERROFOSFORO: Su consumo está limitado a una sola acería productora de aceros de corte libre. El consumo unitario se fija en 0,015 kg/t.

FERROMOLIBDENO: Se calculó una necesidad de 0,2 kg/t.

FERROTITANIO: El valor adoptado para el cálculo fue de 0,04 kg/t.

FERRONIQUEL Y NIQUEL: La tabla está confeccionada con un índice de 0,5 kg/t. para el primero y 0,04 kg/t. para el níquel metálico.

FERROTUNGSTENO: El consumo previsto es de 0,03 kg/t, similar al del Ferrovanadio.

FERRONIOBIO: El insumo histórico de este material ha sido discontinuo y obliga a ser cauteloso en las previsiones. Se estima que en el futuro los consumos van a ser más regulares, sobre todo en aceros microaleados y refractarios. Se adopta un consumo de 0,01 kg/t.

FERROCIRCONIO, SILICOCALCIO ALUMINIO Y COBALTO: Al igual que el ferroniobio los consumos históricos han sido discontinuos y no se conocen datos fidedignos del panorama futuro; en consecuencia, no se adoptan valores de consumos específicos de estas adiciones; sin embargo, en el cálculo de los volúmenes totales se indican los consumos previstos por algunas empresas que tienen programado fabricar algunas especialidades de acero utilizando estas ferroaleaciones.

SILICOCALCIO: La proyección se calculó con 0,25 kg/t.

ALUMINIO: Se calculó un insumo específico de 0,4 kg/y.

Los valores adoptados se indican en la primera columna del Cuadro III-124

COBRE

## INDUSTRIA DEL COBRE

Desde hace más de 6000 años es uno de los más importantes materiales utilizados en el avance de la industria, la tecnología y el arte de la humanidad.

En 1980 la producción mundial de cobre llegó a casi 8 millones de toneladas, su resistencia a la corrosividad y su conductividad eléctrica lo hacen insustituible en numerosas aplicaciones.

Sin duda la más importante de las aplicaciones actuales del cobre es en la industria de la electricidad, sin por ello descartar otras no eléctricas también de singular importancia.

El cobre es fácilmente aleable en variados porcentajes con otros metales (zinc, aluminio, hierro, estaño, etc.) dando lugar a numerosos materiales para múltiples aplicaciones.

La industria primaria del cobre incluye las actividades mineras y metalúrgicas destinadas a producir materiales que contienen cobre en diversos grados. Los productos de esta industria son los concentrados de mineral (25 - 30% de Cu) y el cobre refinado (térmico o electrolítico) que es el insumo básico de la industria elaboradora del cobre a través de un proceso industrial de simples características.

### P R O D U C T O S

El cobre metálico en estado natural prácticamente no existe, la clasificación comercial comunmente utilizada para este producto está referida principalmente al método por el cual el mismo es refinado. Es así que básicamente existen dos tipos de cobre: cobre térmico y cobre electrolítico.

El cobre térmico se obtiene por refinado a través de procesos pirometalúrgicos donde generalmente se elimina el azufre por oxidación al fuego.

La conductividad eléctrica de este producto es mediana con un contenido de Cu de 99,85%. Cuando esta propiedad resulta de importancia el cobre térmico es nuevamente refinado pero electrolíticamente, refundido y colando como ánodo en diversas formas.

El "cobre electrolítico" es la forma como este producto es mayormente utilizado y posee un contenido mínimo de cobre del 99,9%.

En otras aplicaciones del cobre la conductividad eléctrica no es la fundamental y sí se requiere otras características, como ser la eliminación del contenido de oxígeno que resulta perjudicial. En tal caso el cobre es sometido a un tratamiento con fósforo que actúa como agente desoxidante. Existen dos tipos de cobre desoxidado uno con alto contenido de fósforo (hasta 0,5%) y otro con bajo contenido (hasta 0,01%) o sea con un contenido de cobre mínimo del 99,85 y 99,9% respectivamente.

Para completar mencionaremos los seis tipos de cobre comercialmente más conocidos y a continuación las principales aleaciones que se obtienen a partir de cobre:

#### COBRES:

- Cobre térmico
- Cobre térmico de alta conductividad
- Cobre electrolítico
- Cobre exento de oxígeno
- Cobre desoxidado con bajo contenido de fósforo
- Cobre desoxidado con alto contenido de fósforo

#### PRINCIPALES ALEACIONES:

- Latones (cobre-cinc)
- Bronces (cobre-estaño)
- Alpacas (cobre-níquel-cinc)
- Cuproníqueles
- Cuproaluminios
- ETC

Finalmente y con el objetivo de introducirnos en la realidad actual de la industria del cobre en la Argentina; donde este producto no es elaborado sino que se lo importa y recupera para sólo ser transformado. Mencionaremos las principales formas comerciales en que el cobre primario es adquirido por la industria transformadora para ser transformados en productos semielaborados y finales. Productos forjados: para la elaboración de alambres, cintas, perfiles, chapas, barras, tubos, etc, la industria transformadora parte de:

- Lingote WIREBAR (laminación, trefilación)
- Placas (laminación de chapas y cintas)
- Tochos (punzonado, extrusión, laminación, estirado)

Productos moldeados: el fundidor adquiere los lingotes con los que carga su horno y produce sus piezas coladas.

## M E R C A D O

A pesar de que en la República Argentina la explotación integral del cobre data de mediados del siglo pasado, a partir de la extracción y tratamientos de minerales de Famatina y Capillitas, esta importante actividad industrial fue abandonada a principios de siglo, y actualmente nuestro país no produce cobre.

Existen importantes proyectos basados en la potencialidad que significa disponer de adecuados yacimientos y reservas, los cuales se estiman serían concretados recién en el mediano plazo.

## D E M A N D A

Ya que la producción de cobre en el país es prácticamente nula, el dimensionamiento de la demanda corresponde al cobre virgen proveniente del exterior más el cobre secundario de recuperación obtenido de instalaciones, equipos y maquinarias en desuso.

Existen en nuestro país una veintena de empresas de muy variados tamaños y características dedicadas a la producción de semielaborados o derivados del cobre; o sea industria transformadora del cobre.

Estas empresas demandantes o consumidoras de cobre poseen una capacidad instalada de semielaborados del orden de las 70.000 tons/año. Sus instalaciones industriales son en líneas generales del nivel de las utilizadas internacionalmente. La materia prima utilizada es el cobre primario de importación en sus diversas calidades y características y el cobre secundario (la chatarra) también de diferentes características y calidades pero de origen local.

Teniendo en cuenta que la demanda actual de cobre de la industria transformadora (de semielaborados) es del orden de las 50.000 toneladas, se deduce que la capacidad instalada de este sector transformador es suficiente.

En el Cuadro III-126 se puede observar el perfil del consumo actual de cobre en la República Argentina.

#### CUADRO Nº III-126

##### PERFIL DE CONSUMO DE COBRE (1980)

	%
Industria Eléctrica	52,0
Construcciones	20,1
Transporte	8,6
Ingeniería Industrial	7,5
Uso doméstico	7,9
Otros	3,9
TOTAL	100

## CONSUMO APARENTE

Las importaciones de cobre corresponden principalmente a "cobre electrolítico" y "cobre térmico" de pureza mínima 98%. Estos materiales se importan como lingotes o "WIREBARS" y provienen fundamentalmente de Chile, Estados Unidos y Perú.

El cobre de importación representa normalmente más del 90% del abastecimiento nacional, correspondiéndole el resto al denominado cobre secundario o sea material de rezago.

En cuanto a las exportaciones registradas se entiende que se han debido a puntuales oportunidades comerciales, ya que nuestro país no es exportador de manufacturas de cobre.

En el Cuadro N° 111-129 se muestra la evolución del consumo aparente de cobre en la Argentina, indicándose las importaciones de cobre primario, la recuperación de secundario y las exportaciones.

CUADRO N° 111-129 :

### CONSUMO NACIONAL APARENTE DE COBRE (TONS.)

Año	Recuperación	Importación	Exportación	Consumo aparente
1971	3.800	35.030	145	38.685
1972	4.050	38.405	590	41.865
1973	2.900	37.245	1.280	38.865
1974	4.100	47.715	695	51.120
1975	3.455	43.635	210	46.880
1976	1.535	30.935	235	32.235
1977	4.000	38.925	290	42.635
1978	3.940	34.365	960	37.345
1979	4.000	48.505	195	52.310
1980	3.800	40.085	90	43.795

Diversas empresas y organismos especializados, han estudiado y establecido pautas sobre el comportamiento de la demanda/consumo de cobre en la República Argentina, estableciéndose proyecciones de la misma para los próximos años, en el Cuadro III-130 se muestra la estimación de la demanda esperada (máxima y mínima) para los próximos años.

CUADRO III-130:

ESTIMACION DE LA DEMANDA DE COBRE  
EN LA REPUBLICA ARGENTINA  
(TONS.)

Año	Hipótesis de mínima	Hipótesis de máxima
1985	50.000	58.000
1990	54.000	73.000
1995	60.000	98.000

COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

Las empresas transformadoras de cobre en la República Argentina se encuentran localizadas en su gran mayoría en el gran Buenos Aires. Esta localización obedece a dos factores que tiene en cuenta este sector industrial; el mercado consumidor y el abastecimiento de la materia prima.

La materia prima en su gran mayoría es cobre primario que debe ser importado, que a su vez se transporta por vía marítima, y el mercado consumidor está en el gran Buenos Aires.

La mayoría de las empresas son importadoras directas del

cobre primario que consumen.

En cuanto al cobre secundario, las empresas en general lo consumen, teniendo las más importantes a sus propios clientes como proveedores de chatarra la que debe ser seleccionada por su calidad.

Sólo las empresas más importantes venden además de directamente, a través de distribuidoras oficiales. Las restantes hacen sus operaciones comerciales con sus clientes habituales.

## P R O Y E C T O S

Actualmente existen en la República Argentina dos proyectos destinados a la producción de cobre, ambos son de significativa magnitud y se espera sean concretados en el mediano plazo:

### EL PACHON

La Compañía Minera Aguilar es la titular de este proyecto que tiene como objetivo explotar los yacimientos cupríferos de la zona de Pachon (Pcia. de San Juan) cuyas reservas comprobadas son del orden de los 800 millones de toneladas de mineral con leyes promedio de cobre del 0,65% y de molibdeno del 0,15% con interesante presencia de oro, plata y selenio.

La Cía. Minera Aguilar utilizando la más apropiada y moderna tecnología prevee producir anualmente 100.000 toneladas anuales de cobre por refinación electrolítica.

Adicionalmente también se producirán unas 300.000 toneladas anuales de ácido sulfúrico, 1700 toneladas de concentrado de molibdeno y unas 200 toneladas año de barros con plata, oro, selenio, etc.

La inversión total estimada resulta actualmente del orden de los 900 millones de dólares, el proyecto se encuentra en su etapa de iniciación y en caso de concretarse la misma y avanzar de acuerdo a cronograma podría estar en operación para 1984/85. Además de las importantes instalaciones que prevé este proyecto y su signi

ficativo volumen de producción resulta interesante e ilustrativo destacar los niveles que alcanzarán algunos insumos: donde sin duda se destaca la energía eléctrica cuyo requerimiento anual será del orden de los 500 millones de Kwh, la caliza 60.000 tons/año, acero para elementos molidores 10.000 tons/año, corraza para revestimiento de los molinos 15.000 tons/año, explosivos unas 5.000 toneladas anuales, combustibles 50.000 toneladas/año, refractarios unas 1.000 toneladas/año, etc.

La concepción de este proyecto abarca desde la etapa de explotación minera hasta la obtención del cobre de la más exigente calidad. Su producción tiene como objetivo abastecer las necesidades del mercado interno, lo que en una primera etapa podrá satisfacer, pero si el consumo evoluciona razonablemente a mediano plazo y se presentan oportunidades de exportación, la producción del Pachon será insuficiente justificando la presencia de otros proyectos.

Finalmente resulta conveniente mencionar que la industrialización del cobre del Pachon reviste la característica de energía intensiva, ya que se estima que la energía consumida como combustible y energía eléctrica representará entre el 20 al 30% del costo operativo de producción.

#### BAJO LA ALUMBRERA

Este proyecto ha sido estudiado en su factibilidad por la DGFM, el yacimiento está ubicado en el departamento de Belén, distrito de Hualfin (Pcia. de Catamarca). Es de cobre porfirico, cuenta con reservas de mineral por más de 400 millones de toneladas con una ley de 0,49% de cobre y 0,62 gramos de Au por tonelada. También posee plata magnetita y molibdeno.

El estudio de factibilidad ha previsto una inversión total del orden de los 700 millones de dólares para una producción anual promedio de cobre de 75.000 toneladas, 280.000 de Acido sulfúrico, 770 de molibdeno, 20 de Ag y 8 de oro.

El mercado previsto a abastecer por este proyecto es el interno y de exportación.

Los requerimientos de insumos también son significativos destacándose los 250 millones de Kwh/año de energía eléctrica, 20.000 toneladas/año de combustible, 30.000 tons/año de caliza, 20.000 tons/año de sílice y 2.000 tons/año de explosivos.

El grado de avance de este proyecto es actualmente limitado, el mismo será llevado a cabo por la actividad privada y recientemente la Subsecretaría de Minería invitó a las empresas interesadas a inscribirse en el concurso para calificarlas y así participar en la licitación internacional para la exploración y explotación del yacimiento Bajo La Alumbraera.

## INDUSTRIA DEL ZINC

### P R O D U C T O

Zinc metálico en lingotes, según Norma IRAM Nº 576.

Peso atómico: 65,4

Densidad a temperatura ambiente: 7,1 kg/dm<sup>3</sup>.

Punto de fusión: 419,5°C

La norma mencionada especifica siete calidades comerciales, en función de porcentaje de Zinc y de las impurezas que contenga, que son: Fe, Pb, Cd, As, Sn y Cu.

El contenido de Zn varía desde 97,5% (Grado 6) hasta 99,994 (Extra).

Se producen también aleaciones especiales, denominadas ZAMAK III (96% Zn, 4,3% Al; Cu, Fe, Pb, U<sub>g</sub>, Cd, Sn), y SUPERELASTICO Zn (80% Zn, 20% Al; Cu, Fe, Pb, Cd).

### O F E R T A

La producción de Zinc en nuestro país ha seguido un ritmo errático, más allá de las variaciones experimentadas por el conjunto de la actividad productiva.

Por una parte, las únicas reservas de mineral (blanda) de tectadas de capacidad suficiente para soportar una actividad metalúrgica de Zn, corresponden a la Compañía Minera Aguilar, acompañada en muy pequeña proporción por algunas otras, entre las que se destaca la Empresa Minera Pan de Azúcar SRL.

Es significativo que las reservas totales medidas sean del

orden de las 3.500.000 tons. de mineral, con un contenido de Zn aproximadamente 280.000 ton., siendo las cifras correspondientes a Aguilar de aproximadamente 3.200.000 y 265.000 ton. respectivamente.

Resulta evidente de estas cifras que, de no determinarse nuevos y/o mayores yacimientos, las reservas mencionadas se agotarán rápidamente, con lo cual se deberá recurrir a la importación de mineral o incrementar la de Zn metálico.

Debe tenerse en cuenta que en los años 1976 y 1977 se importaron 3,2 y 1,2 miles de toneladas de mineral y concentrado.

Actualmente, los únicos productos de Zn metálico operando en el país son SULFACID S.A. en Fray Luis Beltrán (Santa Fé) y METEOR S.A. de Zárate (Pcia. de Buenos Aires).

La capacidad instalada de SULFACID es de 24.000 ton./año, y la de METEOR de 14.000 ton./año.

Ambas firmas producen por vía electrolítica.

La Empresa METALURGICA AUSTRAL, que funcionaba en Comodoro Rivadavia (Chubut), produciendo el Zinc por vía térmica, cesó sus operaciones en 1979.

Por otra parte, lo propio sucedió con la Planta electrolítica que operaba la Dirección General de Fabricaciones Militares, que también producía Cadmio, y utilizaba el cinc en forma cautiva (aprox. 2000 ton/año) para la fabricación de vainas.

En lo que respecta a las dos plantas operativas (Sulfacid y Meteor), cada una ha optado por un modelo diferente de integración industrial.

Sulfacid S.A. (localizada en las cercanías de San Lorenzo, Pcia. de Santa Fé), que pertenece al denominado "Grupo Bunge y Born), sigue el clásico proceso de tostación de la Blenda, lixiviación y electrolisis en medio Sulfúrico, con separación del cadmio.

La tostación de la blenda produce dióxido de azufre, que se utiliza en la misma planta para la obtención de ácido sulfúrico, por el proceso de contacto.

En el otro extremo del proceso de producción, Sulfacid S. A. genera aproximadamente el 50% de la energía eléctrica que requiere en su planta, con un grupo T.V.

En lo que respecta a Meteor, ubicada en la localidad bonaerense de Zárate, opera asociada con Zárate Sulfúrica S.A., a la que transfiere el  $\text{SO}_2$  producido en la tostación de blenda, con lo cual dicha Empresa obtiene Acido Sulfúrico.

#### M E R C A D O

El uso más importante de este metal radica en su aplicación a la protección anticorrosiva de los aceros comunes, especialmente como recubrimiento superficial (galvanizado) de chapas y alambres tanto para uso industrial como domiciliario. Este segmento del mercado representa el 57% del consumo, lo cual significa que, una vez alcanzados los estados de régimen en los suministros, se produce una estrecha relación entre la evolución de los mercados del Cinc y del Acero.

El segundo sector mayor consumidor de Cinc en el mercado local está representado por el rubro aleaciones (14% del total), de los cuales la de importancia predominante es el latón, en el cual el Cinc participa con aproximadamente un 30% en peso.

En orden decreciente de importancia siguen la utilización del Cinc en fundición (12% de la demanda) y en laminación (7%).

El sector de fabricación de vaina para pilas representa

luego el 6,5% del consumo, pudiendo considerarse uno de los sectores dinámicos de la demanda.

Por último se utiliza el 1,5% y el 1%, respectivamente, en la refinación de plomo y en la elaboración de sales, óxidos y pigmentos.

A continuación se incluyen los datos que definen el consumo aparente del metal hasta 1978. Si bien las empresas productoras son renuentes a proporcionar información estadística para el período 1978/1981, funcionarios de la firma Sulfacid S.A. han señalado que se produjo en dicho subperíodo una reducción de la producción, acompañada de la consiguiente reducción en las producciones de Cadmio y Acido Sulfúrico.

CUADRO III-131: CONSUMO APARENTE DE CINCO

(miles de toneladas)

<u>Años</u>	<u>Producción</u>	<u>Importación</u>	<u>Exportación</u>	<u>Consumo Aparente</u>
1970	31	5,0	-	36
1971	34	2,0	0,5	35,5
1972	41	2,0	-	43
1973	37,5	3,3	0,1	40,7
1974	35,5	1,0	0,5	36
1975	37,8	4,0	-	41,8
1976	32,2	3,2	1,2	34,2
1977	32,8	2,4	-	35,2
1978	37	N.D.	N.D.	N.D.

A las cifras indicadas de consumo aparente, corresponde adicionar el cinc proveniente de recuperación a partir de chatarra que, según estimaciones de una de las Empresas dedicadas a esta actividad representa entre el 5% y el 8% del consumo total.

En lo que respecta a su comercialización y transporte, ambas firmas productoras lo venden en atados de 24 lingotes con un peso de 700 kgs. y pureza entre 99,96 y 99,99% a distribuidores, acerías y fundiciones. La localización geográfica de ambas, ubicadas en los grandes mercados industriales del cordón Buenos Aires-Litoral, minimizan la incidencia del transporte, que se efectúa íntegramente por camión.

Respecto de las perspectivas futuras de este metal en

nuestro país, e insistiendo en lo señalado anteriormente, la capacidad productiva de cinc electrolítico es insuficiente para cubrir la demanda de un normal nivel de actividad industrial del país.

Un modesto desarrollo de la industria del Hierro y el Acero movilizarán una demanda de Cinc que, de no desarrollarse nuevas fuente de mineral, deberán ser cubiertas por la importación.

CLORO Y

SODA CAUSTICA

## CLORO Y SODA CAUSTICA

### PRODUCTOS:

CLORO

SODA CAUSTICA

HIDROGENO

### C L O R O

El cloro es un gas pesado, tóxico, de color amarillo verdoso con un olor penetrante e irritante, que puede comprimirse para obtenerlo líquido a 15°C a una presión de 5,7 atm.

Peso molecular: 70,91

Punto de ebullición: -34,6°C

Punto de fusión: -101,6°C

Densidad: relativa

Gas: 2,49 (0°C; aire = 1)

Líquido: 1,56 ( - 33,6°C)

Peso por metro cúbico: 3,219 Kg (gas)

1,468 Kg (líquido)

Valor límite aceptable 1 ppm (en volumen):

En aire:

El cloro líquido es soluble en agua (1,46% a 0°C) y en álcalis. El cloro gaseoso es soluble en agua hasta 177 ml cada 100 g a 30°C.

En nuestro país se comercializa en sus formas líquida y gaseosa. El cloro líquido está regulado por normas IRAM.

En su forma gaseosa se despacha solamente a consumidores adyacente a las instalaciones productoras, por cañería sin sujeción a normas oficializadas, sino en las calidades definidas por los fabri-

cantes, que oscilan entre 93 y 98% de pureza (V/V) y con un contenido máximo de humedad (crítico en este producto) inferior a 150 ppm.

La comercialización del cloro licuado se efectúa en cilindros de acero con capacidades que van de los 12 kg. hasta los 1000 kg, siendo de 870 y 900 kg los que transportan casi la totalidad del cloro comercializado de esta manera.

En nuestro país aún no se efectúa transporte de cloro líquido a granel -práctica común en el comercio interno de la mayoría de los países con altos consumos de cloro, y en el transporte internacional- aunque algunas Empresas ya han fabricado los equipos para efectuarlo de esta manera (por camiones tanques) y se han realizado viajes de prueba.

La generalización de esta práctica -y aún más la incorporación del transporte a granel por ferrocarril- tendrá un previsible efecto positivo en los precios finales a los consumidores.

Las plantas productoras instaladas en nuestro país son:

<u>EMPRESA</u>	<u>LOCALIZACION</u>	<u>CAPACIDAD DE PRODUCCION</u>	
		ton./a	
		<u>Cloro</u>	<u>Soda caústica</u>
Agrocam	Aldo Bonzi (Bs.As.)	4.400	5.000
Atanor	Río Tercero (Cba.)	13.300	15.000
Celulosa Argentina	Cap.Bermúdez (S.Fé)	54.000	58.000
Compañía Química	Dock Sud (Bs.As.)	6.200	7.000
Indupa	Cinco Saltos (R.N.)	40.000	45.000
Ledesma	Pueblo Ledesma (J.)	3.100	3.500
Viplastic	Chacras de Coria (Mza)	3.100	3.500
Varios		<u>2.600</u>	<u>3.000</u>
	TOTAL	126.700	140.000

Existen también pequeñas electrólisis dispersas que producen Hipoclorito de Sodio, utilizando tecnologías primitivas, en general desarrolladas por los propios dueños y operadores de la instalación. Estas electrólisis, con producciones unitarias de 2/5 toneladas diarias, en lugares alejados de las fuentes de materias primas, con altos costos de energía, y en la mayoría de los casos fuera de todo control legal, impositivo y tecnológico, y alejados de toda norma de seguridad, sólo pueden operar en condiciones marginales a favor de condiciones especiales de microlocalización.

En las plantas que hemos tenido en cuenta en el listado precedente, se utilizan los procesos hasta ahora más ampliamente difundidos: celdas con diafragmas de amianto, y células de cátodo de mercurio.

<u>PLANTA</u>	<u>PROCESO</u>
Agrocam	Mercurio
Atanor	"
Celulosa Argentina	Diafragma
Compañía Química	"
Indupa	Mercurio
Ledesma	"
Viplastic	"

Para ambos casos, los principales insumos son: energía eléctrica, sal, ácido sulfúrico y combustible.

CUADRO III- 130: CONSUMO APARENTE DE CLORO

AÑO	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Producción	83.300	99.850	110.093	108.198	109.866	85.800	83.100	92.300	89.200	102.400
Importación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Exportación	1.811	127	98	147	113	90	18	3		
Consumo Aparente	62.289	70.523	77.495	85.741	90.453	90.013	86.029	98.005		

CUADRO III- : CONSUMO APARENTE DE SODA CAUSTICA

AÑO	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Producción	98.600	116.100	124.507	122.127	121.313	113.600	110.600	126.000	105.800	114.900
Importación	15.200	19.000	26.800	32.100	67.500	55.500	62.800	40.421		
Exportación	-	6	16	-	-	-	5	3		
Consumo Aparente	109.885	131.916	151.291	154.227	188.813	173.689	177.175	168.488		

## SODA CAUSTICA

La Soda Cáustica se comercializa en nuestro país en soluciones acuosas con una concentración del 45/50% y, en muy pequeñas cantidades, solidificada en forma de lentejas.

Como se visualiza del Cuadro III- (Consumos aparentes), la Argentina es un fuerte importador de soda cáustica en condiciones normales de funcionamiento de su economía, a pesar de la capacidad productiva instalada.

El mercado se distribuye según el perfil que se indica a continuación:

Celulosa y Papel:	35,5	%
Productos químicos:	16,5	"
Rayón y celofán:	12,5	"
Jabones y detergentes:	13,0	"
Industria textil:	7,5	"
Petróleo:	4,5	"
Refinación aceites:	2,5	"
Varios:	8,0	"

En el rubro Celulosa y Papel, si bien los consumos de soda cáustica siguen y seguirán siendo importantes, es previsible una tendencia a la disminución relativa ya que las principales empresas productoras de pastas químicas están realizando un esfuerzo por cerrar sus circuitos de reactivos, incorporando calderas de recuperación de químicos; adicionalmente, los proyectos nuevos suponen en su totalidad dichas instalaciones.

Desde el punto de vista de la producción de Soda, puede pre

verse, al igual que con el cloro, que al cumplimentarse los nuevos proyectos en ejecución la capacidad superará la demanda nacional, con lo cual el país podría convertirse durante algunos años en un exportador de soda cáustica.

Junto con el Carbonato de Sodio, la Soda Cáustica conforma el mercado conjunto de los Alkalís Sódicos, merced a un alto grado de intercambiabilidad en los procesos en que los mismos se utilizan.

Adicionalmente, pueden convertirse tanto el Carbonato de Soda Cáustica (Caustificación) como la Soda Cáustica en Carbonato (Carbonatación). En ambos casos se trata de procedimientos químicos simples y bien conocidos.

En el segundo caso -la Carbonatación- el simple burbujeo de  $\text{CO}_2$  en una solución de soda cáustica genera el equivalente estequiométrico de Carbonato de Sodio en solución. Si, por razones de economía de transporte o por no ser admisible el agua en el proceso, se requiere carbonato seco, se evapora y cristaliza dicha solución, con un tratamiento posterior de tamizado para obtener la granulometría deseada. Este esquema, con el posterior envasado en bolsas de 50 kg. c/u. o despacho a granel es el que tiene previsto la firma INDUCLOR en su proyecto de Bahía Blanca.

Esta previsión puede desdibujarse si no existe un adecuado desarrollo del mercado de cloro (esencialmente la producción de VCM, e industria química general) que habilite a las plantas existentes (y a las nuevas) a trabajar a un régimen de producción que permita satisfacer por lo menos, al consumo nacional de Soda Cáustica. Lo contrario implicaría satisfacer la demanda parcialmente por la vía de la importación, o efectuar importantes "matanzas" de cloro para general la soda equivalente, encareciendo el producto, y creando pro

blemas de polución dudosamente aceptables en gran escala.

Mayores comentarios se efectúan al tratar el tema Carbonato de Sodio.

Las características de la demanda de Energía Eléctrica por parte de esta industria, respeta las generales de las industrias electroquímicas. Efectivamente, se benefician de un ritmo de operación continua a nivel constante. Las variaciones de régimen operativo son relativamente sencillas si se efectúan en forma programada y el nuevo nivel se mantiene por períodos mínimos de varias horas.

Las variaciones bruscas no programadas y las oscilaciones muy frecuentes, causan problemas operativos y desajustes que redundan en perjuicio de la economía operativa y, en casos extremos, en la seguridad de personas y en instalaciones.

Las plantas de Cloro-Soda en nuestro país siguen, desde el punto de vista de su integración, lineamientos coincidentes con la práctica internacional.

Siendo la sal un artículo de libre y fácil comercialización en todo el mundo y de bajo precio, es infrecuente que los productores de Cloro-Soda encuentren necesario incorporar a su esquema industrial la explotación de salinas. De acuerdo con nuestro conocimiento ello no se produce en ningún caso en nuestro país, aunque sabemos de algunos estudios realizados al respecto, con resultados negativos.

En cambio, sí es común la integración con los productos derivados del Cloro. Es así que los productores locales presentan la siguiente situación:

## Nuevos Proyectos

Están planteados en nuestro país (y en distinto grado de desarrollo y/o ejecución) los siguientes proyectos:

### 1. ALTO PARANA S.A.

Grado de avance: Estudio de factibilidad

Localización: Puerto Esperanza, Pcia. de Misiones

Capacidad: 6.000 t/a Cloro, 6.750 t/a Soda

Tecnología: A definir (probablemente membranas semipermeables).

Insumos: Los mencionados en Cuadro III-

Mercado e Integración: Planta cautiva para alimentar al Complejo productor de Pulpa Blanqueada de la Empresa, utilizando energía excedente y aprovechando las instalaciones de Recepción de Sal y Purificación de Salmuera que instala la Empresa para su Electrolisis de Clorato de Sodio.

### 2. INDUCLOR S.A.

Grado de avance: En construcción (equipos mayores comprados).

Localización: Bahía Blanca, Pcia. de Bs.As.

Capacidad: 90.000 t/a de Cloro, 102.000 de Soda Cáustica.

Tecnología: Células de cátodo de mercurio de alta densidad de corriente.

Insumos: Según Cuadro III-

Mercado e integración: El cloro será consumido íntegramente dentro del Complejo Petroquímico Bahía Blanca, por

las Plantas de VCM. La soda se utilizará parcialmente en el mismo Complejo. El resto tiene dos destinos previstos: la mayor parte se volcará al mercado, sustituyendo importaciones, y una cantidad estimada en 38.000 t/a se transformará en Carbonato de Sodio en una instalación ad-hoc en el mismo complejo, supliendo así parte de la demanda que actualmente se satisface con carbonato de Sodio importado.

### 3. PAPEL DEL TUCUMAN S.A.

Grado de avance: En construcción

Localización: Provincia de Tucumán

Capacidad: 7.200 t/a de cloro, 8.100 t/a de Soda

Tecnología: Células de membrana semipermeable.

Insumos: Según Cuadro III-

Mercado e integración: Planta cautiva para alimentar al Complejo productor de Pasta y Papel para diarios de la Empresa, utilizando excedentes de energía.

### PROYECCION:

En función de la capacidad instalada y los proyectos en curso mencionados, se puede considerar que el país, aún emergiendo rápidamente de las actuales condiciones recesivas, tendrá exceso de capacidad instalada en Cloro-Soda hacia 1985, situación que no es previsible que se supere hasta entrada la próxima década.

Sumando capacidades actuales y futuras, tenemos (considerando los nuevos proyectos en funcionamiento a 1985):

	<u>CLORO</u>	<u>SODA</u>
1981	126.700	140.000
1985	230.000	256.800

Es evidente dentro del contexto de esta industria que, salvo la aparición de grandes proyectos consumidores de Cloro (lo que contraría a la tendencia mundial) convenientemente localizados, quedarán en el país dos Plantas (INDUPA y CELULOSA ARGENTINA) con aproximadamente el 50% de su capacidad vacante.

De lo dicho se desprende que no hay lugar previsible en nuestro país para nuevas Electrólisis de Cloro-Soda excepción hecha de pequeñas plantas cautivas o muy alejadas de los actuales productores.

**CARBONATO DE SODIO**

## CARBONATO DE SODIO

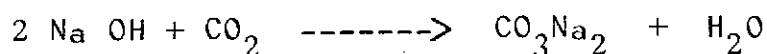
### M E R C A D O

El Carbonato de Sodio (Soda Solvay) es uno de los productos básicos de la industria química, constituyendo un insumo necesario para múltiples aplicaciones.

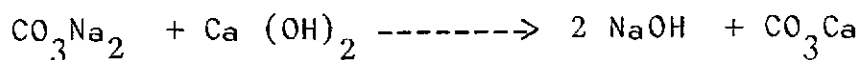
Como se mencionó al tratar el tema CLORO y SODA CAUSTICA comparte, junto con la Soda Caústica, el mercado de los Alkalís Sódicos.

Esto es así por dos grupos de razones: en primer término, ambos productos son altamente (aunque no completamente) intercambiables en sus aplicaciones, como vehículos del ión Sodio. En segundo lugar, cualquiera de ellos puede con bastante facilidad transformarse en el otro, por los procesos de Carbonatación (conversión de Soda Caústica en Carbonato) o Caustificación (conversión de Carbonato de Sodio en Soda).

El primero de estos procesos se basa en la siguiente reacción:



En tanto la caustificación se obtiene por la vía de:



En instalaciones de gran tamaño, el carbonato de calcio obtenido (insoluble) se precipita, se espesan los barros resultantes y, tras un posterior lavado de los mismos para recuperar el máximo de soda posible, se calcinan en horno rotativo para obtener el CaO. El apagado de esta CaO regenera el Ca (OH)<sub>2</sub>, con lo que se cierra el circuito.

La solución de NaOH así obtenida puede utilizarse tal cual, o enviarse a evaporadores para su concentración posterior.

Este procedimiento de Caustificación, que se utiliza en algunos países en pequeña escala para la obtención de Soda Caústica, forma parte habitual del Ciclo de Recuperación de Reactivos del proceso Kraft para la obtención de Pastas Celulósicas. Dado que el ciclo requiere reposición de reactivos como Make Up, no libera Carbonato ni Soda para el mercado, por lo que no se incluye este tipo de instalaciones en los cómputos de capacidad instalada.

En cuanto a la oferta actual, como es conocido, es totalmente de importación y en los últimos años ha seguido la evolución que se indica en el Cuadro siguiente:

Años	Consumo Aparente (Import. en miles de ton.)	
	Carbonato	Bicarbonato
1971	149,2	
1972	181,9	
1973	150,2	
1974	166,8	
1975	178,7	4,8
1976	190,8	4,4
1977	150,0	3,8
1978	142,9	2,7
1979	125,0	6,0

La estructura de la demanda queda reflejada en el Perfil que se indica a continuación:

Vidrio y Esmaltado :	55%
Jabones y Detergentes:	22%
Industria Química:	6%

Textiles :	2%
Aceites:	2%
Celulosa y Papel:	4%
Varios (Petróleo, metalurgia, quebracho, azúcar, etc.) :	9%
	<hr/> 100%

Corresponde evaluar, en función de la ya mencionada intercambiabilidad, cómo ésta podría afectar al mercado. Para la elaboración de los comentarios pertinentes se consultó en su momento a las siguientes firmas y Cámaras:

Cámara Gremial Fabricantes de Vidrio  
Duranor S.A.  
Lever Hnos.  
Pittsburgh Plate Glass  
Llauró  
Rigolleau  
SAIPE  
Villa, Aufrischt y Cía.  
Vidriería Argentina S.A.

Se analizaron en particular las condiciones que afectan a los mayores consumidores de Soda Solvay:

#### I. VIDRIO Y ESMALTADOS

El consumo de este sector está representado en un 45-50% por V.A. S.A. y Rigolleau, aproximadamente 30% por los fabricantes de botellas (que reciclan material) y el 20-25% por industrias varias del sector.

Tanto Rigolleau como V.A.S.A. señalan que sus respectivas tecnologías no admiten el reemplazo por Soda Caústica, y consideran que eso es extensivo al sector.

## 2. JABONES Y DETERGENTES:

En las reacciones de saponificación este segmento del mercado considera prácticamente indistinto utilizar Soda o Carbonato, estando la decisión sujeta a la relación de precios entre ambos, y algunas ventajas marginales para la soda desde el punto de vista de la facilidad de manipuleo y dosificación.

Dado que aproximadamente el 25/30% del carbonato consumido por estas industrias lo es en las reacciones de saponificación (el resto como cargas), es ésa la proporción que puede reemplazarse por la cantidad estequiométricamente equivalente de Soda, lo que representa unas 10.000/12.000 t/a de Carbonato (7.500/9.000 de Soda).

## 3. INDUSTRIA QUIMICA

La opinión vertida por los técnicos de Villa, Aufrischt y Cía, se refiere exclusivamente a su propio consumo de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$ , del orden de 8.000 t/a, el que puede reemplazarse íntegramente por NaOH si los precios son convenientes.

Estimamos prudente valorar en 50% el consumo de carbonato por parte de la Industria Química, que puede ser reemplazado por Soda Caústica. Esto significa un consumo reemplazable de unas 5.000/6.000 t/a.

## 4. CELULOSA Y PAPEL:

Dado que los digestores Kraft se alimentan con Soda Caústica, es obvia la posibilidad de utilizarla como álcali sódico en el proceso.

Por otra parte, las Plantas integradas de Celulosa Kraft cuentan con su instalación de Caustificación, por lo que no existen dificultades de fondo para intercambiar álcalis, aunque algunas de estas plantas requerirían pequeñas modificaciones en sus instalacioo

nes para alcanzar esta mayor flexibilidad.

Como apreciación conservadora, se puede afirmar que unas 3.000 t/a de Carbonato podrían reemplazarse por Soda Caústica.

No obstante, debe considerarse la creciente competitividad del Sulfato de Sodio como fuente de Na para el proceso Kraft, que irá desplazando tanto a la Soda como al Carbonato en función de las relaciones de precios que se produzcan.

Las consideraciones vertidas, permiten avanzar un paso más en el análisis del mercado de álcalis sódicos.

Utilizando una práctica común, analizaremos el mercado en términos de Oxido de Sodio equivalente ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), siendo las equivalencias las siguientes:

$\text{CO}_3\text{Na}_2$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{NaOH}$
1	0,585	0,755
1,710	1	1,29
1,325	0,775	1

En función de dichas equivalencias, expresaremos los Cuadros III- y III- , que reflejan los mercados individuales de Soda Caústica y Carbonato de Sodio, respectivamente:

#### MERCADO DE SODA CAUSTICA

(ton.  $\text{Na}_2\text{O}$  equivalentes)

Producción:	93.700
Importación:	38.700
Consumo Aparente:	132.400

MERCADO DE CARBONATO DE SODIO

(ton.  $\text{Na}_2\text{O}$  equivalente)

Consumo aparente: 82.000

CUADRO III - :

PERFIL MERCADO ALCALIS SODICOS

(en ton.  $\text{Na}_2\text{O}$  equivalentes)

DESTINO	SODA	CARBONATO	TOTAL
Celulosa y Papel	47.000	3.300	50.300
Jabones y Detergentes	17.300	18.000	35.300
Industria Textil	9.900	1.600	11.500
Rayón y Celofán	16.500	-	16.500
Vidrio y Esmaltado	-	45.100	45.100
Industria Química	21.800	5.000	26.800
Aceites	3.400	1.600	5.000
Varios	16.500	7.400	23.900
TOTALES	132.400	82.000	214.400

Computando las posibilidades de intercambio mutuo mencionadas, resultarían los siguientes rangos para uno u otro álcali:

# RANGOS DE UTILIZACION DE ALCALIS SODICOS

## EN FUNCION DE SU INTERCAMBIABILIDAD MUTUA

(Todo en ton/a. Na<sub>2</sub>O equivalente)

DESTINO	Consumo Total	Consumo máximo de soda y mínimo de carbonato		Consumo mínimo de Soda y máximo de Carbonato	
		Soda	Carbonato	Soda	Carbonato
Celulosa y Papel	50.300	48.700	1.600	45.000	5.300
Jabones y Detergentes	35.300	24.100	11.200	17.300	18.000
Industria Textil	11.500	9.900	1.600	9.900	1.600
Rayón y Celofán	16.500	16.500	-	16.500	-
Vidrio y Esmaltado	45.100	-	45.100	-	45.100
Industria Química	26.800	24.300	2.500	20.000	6.800
Aceites	5.000	3.400	1.600	3.400	1.600
Varios	23.900	19.500	4.400	15.500	8.400
TOTALES	214.400	146.400	68.000	127.600	86.600

Resulta evidente de la comparación entre estas cifras con las del Cuadro III - , que los consumidores de álcalis sódicos se esfuerzan por utilizar la máxima proporción posible de Carbonato, siendo marginales las posibilidades de su incremento a costa de la Soda Caústica.

En nuestro país aproximadamente el 55% del Carbonato que se consume es del tipo pesado.

Localmente se comercializan -tanto el liviano como el pesado- en bolsas de 50 kg. y también a granel. El transporte marítimo se efectúa asimismo en ambas modalidades. No existen restricciones para el transporte de este producto en el orden local o internacional.

En relación con nuevos proyectos, son conocidos en el país los proyectos de antigua data de ALPAT (Alcalis de la Patagonia S.A.) con radicación en San Antonio Oeste - Pcia. de Río Negro e INDUCLOR, en el Complejo Petroquímico Bahía Blanca. El primero está planteado sobre la base del Proceso Solvay, con una capacidad prevista de 200.000 t/a, y el segundo basado en la carbonatación de Soda Caústica electrolítica, con una capacidad de 50.000 t/a.

Los principales insumos, tal como se indicara en el ítem correspondiente del Panorama Mundial, y los costos operativos de una eventual instalación en nuestro país, se resumen en el cuadro al final del Capítulo.

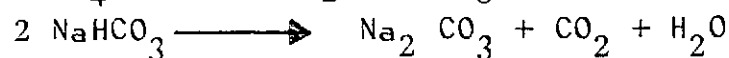
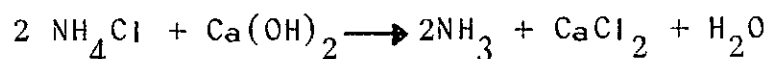
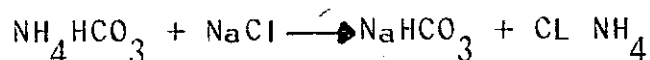
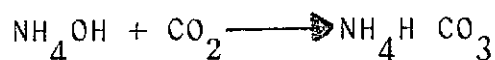
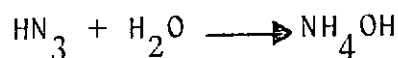
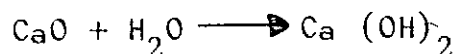
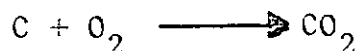
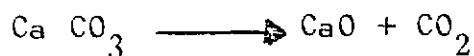
Debe tenerse en cuenta que esta industria genera cantidades masivas de Cloruro de Calcio como residuo, material cuyo consumo es muy inferior a los volúmenes a obtener, y que plantea un agudo problema en lo que respecta a su eliminación final.

## T E C N O L O G I A

### Procesos de obtención de Carbonato de Sodio

#### 1. Proceso Solvay

Se basa en las siguientes reacciones:



La sal se disuelve en agua y la salmuera saturada así preparada se trata para eliminar calcio, magnesio y metales pesados, los que forman barros que se decantan y separan en clarificadores y filtros.

La salmuera purificada se envía a una torre de absorción con refrigeración interna, en la que se satura con amoníaco, llegando a concentraciones aproximadas de 80 g pl de amoníaco y 260 g pl de cloruro sódico.

Se envía luego esta solución a dos etapas de carbonatación con torres en serie. En la primera etapa entra en contacto con  $\text{CO}_2$  débil proveniente del horno de cal, y en la segunda con  $\text{CO}_2$  concentrado producido en la calcinación del bicarbonato.

En las torres mencionadas se produce la reacción de formación de bicarbonato. De la segunda etapa de carbonatación egresan barros de bicarbonato de sodio y una solución que contiene bicarbonato de amonio, cloruro de amonio, cloruro de sodio, bicarbonato de sodio, dióxido de carbono y trazas de sulfuros. El  $\text{CO}_2$  diluido que sale de cabezas de las torres de carbonatación y el amoníaco gaseoso de absorbedor se utilizan en el sistema de tratamiento de salmuera.

El barro de bicarbonato se filtra bajo vacío, derivando luego el sólido a un calcinador, el líquido a destilación de  $\text{NH}_3$ , y los gases con  $\text{CO}_2$  y  $\text{HN}_3$  se regresan a la carbonatación.

Del calcinador rotativo se obtienen gases ricos en dióxido de carbono y carbonato de sodio liviano ("light ash"). De este último, una parte se enfría, envía a silos y luego a embolsado y despacho.

Otra parte se muele con agregado de agua, y se deshidrata en un segundo secador "densificador, para obtención de carbonato de sodio pesado" ("dense soda ash").

El líquido de la filtración al vacío se bombea a destilación de  $\text{NH}_3$ , y reacción de cloruro de amonio con lechada de cal. Esta operación permite recuperar  $\text{NH}_3$ , y tener como residuo el cloruro de calcio.

## 2. Concentración de Trona

La trona es un sesquicarbonato natural ( $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-NaHCO}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), con aproximadamente 4 - 5% de impurezas, constituidos por sulfatos de hierro y sodio.

Se extrae de sus depósitos por procedimientos mineros. La sal compleja extraída se disuelve y envía a clarificadores para eliminar insolubles, se filtra y trata de manera de mejorar su cristalización, se concentra en evaporadores-cristalizadores al vacío, y se calcina para obtener el carbonato liviano. Parte del insumo se trata como en el proceso Solvay para obtención del carbonato pesado.

# CELULOSA Y PAPEL

## CELULOSA Y PAPEL

La industria de la Celulosa y el Papel en nuestro país ha sido beneficiaria y potenciadora de la tradicional -aunque limitada- actividad forestal. Beneficiaria porque ha sabido sacar provecho del desarrollo de maderas y otras materias primas fibrosas, resultante de las adecuadas condiciones climáticas -y ecológicas en general- del país.

Potenciadora porque ante la necesidad de asegurar su materia prima, emprendió y desarrolló en forma directa un razonable nivel de actividad forestal, y estimuló su desarrollo por terceros.

A fin de ordenar la exposición, y dada la enorme variedad de productos de este sector industrial, adoptaremos para papeles y cartones, la clasificación por familia de productos que es de uso universal y utiliza en nuestro país la Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel.

### 1. TIPOS DE PASTA

#### 1.1 Química

De Madera

De otras fibras vegetales

#### 1.2 Semi-Químicas

#### 1.3 Mecánicas

#### 1.4 Otras

### 2. FAMILIAS DE PAPELES, CARTONES Y CARTULINAS

#### 1. Papel para diarios

#### 2. Papel para impresos y escritura

##### 2.1 No estucados

##### 2.2 Estucados

### 3. PAPEL, CARTON Y CARTULINA PARA ENVOLTURA Y ENVASE

3.1 Papel para corrugar

3.2 Papel Kraft

3.3 Cartulina para envases

3.4 Sulfitos para embalajes

3.5 Cartones

3.6 Otros

### 4. PAPEL HIGIENICO Y DE USO DOMESTICO

### 5. OTROS PAPELES, CARTONES Y CARTULINAS

A fin de aclarar los criterios, diremos que los papeles no estucados, involucran los papeles Obra y los de uso comercial y para impresiones. Los estucados comprenden :

Los papeles para corrugar son los "liner" y "onda" que constituyen el llamado cartón corrugado. En cuanto a los papeles Kraft, son los utilizados mayoritariamente en la fabricación de bolsas de cemento, de alimentos balanceados, azúcar, etc.

Los sulfitos son papeles para embalaje, muy utilizados en el empaque de fruta.

En otros se involucran un conjunto de papeles especiales como papeles impermeabilizados, los utilizados para la construcción, cartulinas para fichas y dibujos, papeles delgados especiales para cigarrillos y base carbónico, etc.

De los cuadros adjuntos, resulta claro que la Argentina es un importador neto de pastas celulósicas, en una cantidad anual que ronda, en niveles actuales de actividad económica las 120.000/140.000 tons., casi en su totalidad integradas por pasta química de madera.

También en papeles la Argentina es aún país de importación neta (70% de la importación es papel para diarios) aunque también ha demostrado en algunas lí

neas una limitada capacidad exportadora.

La evolución de los distintos rubros que componen el Consumo Aparente (Producción, Importación y Exportación) han sufrido fuertes variaciones en la década 1970/80, respondiendo a la incorporación de Papel Prensa S.A. al parque productor del país y también en función de las notables variaciones de la demanda, y la incidencia de las medidas arancelarias y cambiarias durante el período.

#### MERCADO DE PAPELES, CARTONES Y CARTULINAS

Las variaciones tanto en los consumos de las distintas familias de papeles, como en la estructura de la oferta, por los profundos cambios que sufrió la actividad económica en el período analizado, no permiten un análisis de la evolución de esta industria, que numéricamente se basa en las conocidas curvas de regresión y pueda servir de base para las proyecciones futuras. No obstante, comentaremos las distintas familias con las reservas que el caso impone.

#### PERFIL DE LA DEMANADA POR FAMILIAS

Papel para diarios	23,3%
Papel para Impresión y Escritura	20,4%
Papel para corrugar	22,2%
Papel Kraft	11,1%
Cartulinas para Envases	4,5%
Sulfitos para embalaje	3,4%
Cartones	4,0%
Otros para envoltura y envase	1,5%
Higiénico y de uso doméstico	4,9%
Otros	<u>4,7%</u>
TOTAL	100%

## PAPEL PARA DIARIOS

Con amplias variaciones en el intermedio, es visible que el consumo de papel para diarios se ha igualado en los años 1970 y 1980. Sin embargo, en este último año ha duplicado aproximadamente la cifra de 1976, con crecimiento sostenido a partir de entonces. Esta mejora se dió, no por aumento de tiraje (Nº de lectores) sino por incremento de páginas en los medios, exigidos por una mayor competencia.

### ESTRUCTURA DEL MERCADO DIARIOS Y REVISTAS

Diarios	41%
Escolares	5%
Historietas	11%
Actualidad	14%
Modas	10%
Deportes	4%
Entretenimientos	4%
Culturales y Científicas	6%
Televisión	2%
Otras	<u>3%</u>
TOTAL	100%

## PAPEL PARA IMPRESION Y ESCRITURA

En esta familia, la demanda está compuesta por el mercado interno y un restringido mercado de exportación, (al que la industria local accedió en 1974 y recuperó en 1977) que representó en 1980 el 7% de la demanda total de esta familia.

También en este rubro se nota la incidencia de las importaciones que, con ritmo variable durante el período, tuvieron una incidencia del 22% en la sa

tisfacción de los consumos aparentes.

#### PAPELES PARA ENVOLTURA Y ENVASE

El segmento de papeles, cartones y cartulinas para envoltura y envase, tuvo un desarrollo dispar durante la década, con un alto crecimiento en los últimos años, respondiendo a la demanda del mercado de alimentos, y a la originada en la exportación de carnes y del sector frutihortícola. Estos mercados inciden sustancialmente en los papeles para corrugar y sulfitos.

La demanda de papeles Kraft fue creciendo al compás de la buena evolución de los despachos de cemento y cal.

Este alentador comportamiento se desmoronó en 1980, con una caída del conjunto de esta familia, del 15%.

#### HIGIENICOS Y DE USO DOMESTICO

La demanda <sup>de</sup> dirigida a este segmento se mantuvo en niveles estáticos durante el período, con un salto visible en 1979 que, según fuentes de la industria, engrosaron stocks sin tener la esperada respuesta por parte de los consumidos finales, lo que explica la caída notada en 1980.

#### CONSIDERACIONES GENERALES

La estructura de la Oferta de Pulpa y Papel está representada por más de 100 fábricas, la gran mayoría de las cuales no están integradas.

Los Establecimientos del ramo registrados en la Asociación respectiva suman 75, pertenecientes a 62 Empresas; de ellos, 18 son parcial o totalmente integrados, uno produce exclusivamente pulpa de Celulosa (parado hace algo más de un año) y 56 fabrican exclusivamente papeles, cartones y cartulinas a partir de pul-

pa comprada a terceros o de papel reciclado.

Los mencionados 75 Establecimientos (que representan el 100% de la producción total de pastas celulósicas, y el 95% de papeles, cartones y cartulinas) cuentan con 141 máquinas.

La distribución geográfica de los establecimientos y sus respectivas capacidades es la que se detalla a continuación:

La Capital Federal y Provincia de Buenos Aires cuentan con 11 plantas integradas (pulpa y papel) y 45 de papel, no integradas, con un total de 108 máquinas de distintas capacidades. Esto representa aproximadamente el 75% de los establecimientos del país, con el 40% de las máquinas instaladas. Las capacidades de producción de pulpa y papeles son, respectivamente t/a y t/a, que representan el % y el % de las capacidades instaladas en el país.

Le sigue la Provincia de Santa Fé, con dos plantas integradas y cinco de papeles, sumando un total de 16 máquinas (11%). Las capacidades instaladas en pulpa y papel, respectivamente, son de t/a ( % del total nacional) y t/a ( %).

En tercer lugar en cantidad de establecimientos y máquinas figura la Provincia de Córdoba, con una planta integrada y 3 de papel, y 7 máquinas. Las capacidades instaladas en esta Provincia son de 16.500 t/a de pulpa y 31.700 de papel, que significan una participación del 3,5% y 3,3% en la capacidad nacional.

La Provincia de Misiones cuenta con una planta de pulpa y una integrada, sumando capacidades productivas de 63.000 t/a en el primer caso, y 36.600 en el segundo, con una sola máquina.

Jujuy contabiliza dos plantas integradas, con capacidades de 68.000 t/a de pulpa y 72.000 t/a de papeles, y dos máquinas.

Finalmente, Entre Ríos y Tucumán tienen: una planta integrada y una de papeles la primera, con capacidades de 2.400 t/a de pulpa y 12.500 de papeles, en dos máquinas; y la segunda, 6.000 t/a de pulpa y otro tanto de papel, en una

sola planta integrada, con una máquina instalada.

El bajo grado de integración de esta industria se manifiesta no sólo en el análisis de la cantidad de establecimientos, sino también en la composición de las producciones.

Desde este punto de vista, la capacidad instalada de producción de papeles, cartones y cartulinas es de 1.000.000 t/a, y la de pastas de 470.000 t/a. con lo cual se anota un déficit en pulpas de 530.000 t/a de capacidad.

Si tomamos los años de la década analizada de máximas producciones de pulpa y de papeles, respectivamente, como representativos de las máximas producciones alcanzables (en condiciones satisfactorias de mercado), llegamos a:

MAXIMA PRODUCCION (1979)	
Pastas (t)	Papeles (t)
413.000	756.000

El déficit a que se puede apuntar, de no variar la estructura de la industria, es del orden de las 340.000 t/a de pulpa. Dado que la importación de pastas en dicho año fue del orden de las 140.000 ton. (y el año anterior, de 110.000 ton.), cabe pensar que la diferencia (200.000 ton.) se compensó con papel reciclado (recortes) que cubriría así una proporción del 25% del total de la demanda de pulpas.

Resumiendo, podemos decir que a lo largo de la década del '70, la industria de la celulosa y el papel avanzó hacia un mayor grado de autoabastecimiento en pastas, con una estructura de la oferta que, en términos aproximados es la siguiente:

1.	OFERTA TOTAL	100%
2.	OFERTA NACIONAL	82%
	Producción	56,5%
	Recortes	25,5%
3.	IMPORTACION	18%

### NUEVOS PROYECTOS

Los nuevos proyectos anticipados por el sector, se resumen en el cuadro adjunto.

Producto	Empresa	Localización	Capacidad t/a	Puesta en marcha anunciada
Pasta de fibra blanca, semi- blanca y marrón	Alto Paraná S.A.	Puerto Esperanza Misiones	172.500	1982
Pasta semiquímica al sulfito neutro	CELCAR S.A.	Zárate (Bs.As.)	10.500	1983
Papel Onda	CELCAR S.A.	Zárate (Bs.As.)	10.500	1983
Papeles higiénico y para uso doméstico	Celulosa del Litoral S.A.	San Pedro (Bs.As.)	8.000	1982
Pasta Kraft no blanqueada	Celulosa Puerto Pi- ray S.A.	Puerto Piray (Mi- siones)	170.000	sin información
Papeles Kraft	id.	id.	136.000	id.
Papeles envoltura y envases	CEP S.A.	Bragado (Bs.As.)	24.000	id.
Pasta al sulfito neutro	CEP S.A.	id.	24.000	id.
Pasta semiquímica	Massuh S.A.	Quilmes (Bs.As.)	15.000	id.
Papel p/diarios integrada	Papel del Tucumán	La Reducción(Tucumán)	105.600	1982
Pasta semiquímica	Scholnik S.A.	Zárate (Bs.As.)	31.200	1983
Pasta semiquímica sulfito neutro	Tucamar S.A.	Ranelagh (Bs.As.)	19.900	
Papeles y cartón corrugado	id.	id.	8.200	

Como resultado, se ve un incremento de aproximadamente 500.000 t/a en la capacidad de pulpas, y 300.000 t/a en la de papeles.

Sumando dichas capacidades a las actualmente instaladas, llegamos para mediados/fines de la presente década a la siguiente situación:

CAPACIDADES INSTALADAS PROYECTADAS		
	Actual (t/a)	Futura (t/a)
Pastas	535.000	1.090.000
Papeles	1.020.000	1.315.000

La diferencia entre pastas y papeles, de 225.000 t/a, se compensará con la utilización de recortes y la imputación. El primero de los items nombrados, con solo un incremento del 20% respecto de los volúmenes actuales, se llegaría al total necesario para cubrir las necesidades de fabricación de papeles sin recurrir a la importación. A la vez, se reduciría la participación de los recortes del 25,5% actual, al 17,6%, lo que representa una posibilidad realista.

Si se apuntara a un 10% de uso de recortes, coincidentemente con la práctica mundial, quedaría un remanente del orden de 100.000 t/a a cubrir con pastas importadas, o con nuevos proyectos.

CUADRO III-132 : PRODUCCION DE PAPELES, CARTONES Y CARTULINAS (TONELADAS)

Año	Diario	Impres.y escritura		Papel cartulina y cartón para envoltura y envase					Higién.y uso doméstico	Otros	Total	
		No Estucados	Estucados	Para Corrugar	Kraft	Cartulina Envase	Sulfitos Embalaje	Cartones				Otros
1970	3.167	122.711	(x)	100.894	110.873	53.035	35.883	129.056	26.472	33.083	28.219	643.443
1971	2.612	131.480	(x)	104.982	128.869	55.033	33.393	167.125	23.736	38.605	31.248	717.103
1972	3.372	121.883	(x)	131.732	123.799	55.126	30.306	178.217	24.303	40.427	38.430	747.595
1973	5.472	150.864	(X)	125.914	132.520	47.879	30.945	183.374	18.660	38.251	40.979	774.858
1974	100	176.316	(x)	133.610	153.221	54.016	26.109	195.311	12.225	36.134	39.752	826.794
1975	-	149.988	(x)	125.215	150.669	61.872	21.166	195.850	12.092	35.374	33.173	784.349
1976	3.018	159.358	(x)	6.611	139.735	47.674	20.378	145.837	15.245	39.030	24.792	731.678
1977	15.046	173.890	(x)	164.270	141.335	46.692	18.539	170.965	17.298	37.102	23.760	808.897
1978	35.702	157.160	(x)	117.373	147.801	46.246	15.693	162.646	16.662	37.414	19.611	756.308
1979	101.501	163.775	(x)	130.611	186.168	49.579	27.171	185.868	15.258	37.573	20.521	918.025
1980	No se publicaron los datos de este año											
1976	11.600	118.800	22.200	137.000	99.800	35.500	25.100	27.900	8.300	38.100	27.200	551.800
1977	15.300	141.800	21.500	173.000	82.400	30.600	24.200	28.400	8.300	37.400	26.100	589.000
1978	39.000	117.000	23.100	184.200	82.700	33.100	22.800	33.100	8.600	37.700	26.400	607.700
1979	95.600	139.100	26.900	205.400	101.000	36.700	31.100	34.900	13.800	45.000	27.100	756.600
1980	98.100	128.000	21.000	157.500	99.500	26.000	29.300	34.800	12.600	38.100	25.700	670.600
1981	108.000	133.043 (x)		S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

(x) No se discrimina en los conceptos señalados.

NOTA: La parte superior del Cuadro se confeccionó siguiendo la metodología del INDEC, que incluye en cartones los volúmenes de cartón corrugado, amén de otras diferencias.

La tabla inferior, que consideramos más ajustada a la realidad, se confeccionó con los datos y metodología de la Asociación Fabricantes de Celulosa y Papel, que realiza esta estadística desde 1976.

19. 94(1) 6. 2011.

[illegible]

CUADRO III - 134: IMPORTACION DE PAPELES, CARTONES Y CARTULINAS (TONELADAS)

Año	Diario	Impresión y Escritura y	Papel cartulina y cartón para envoltura y envase						Higiénico y uso doméstico	Otros	Total
			Para Corrugar	Kraft	Cartulina envase	Sulfitos embalajes	Cartones	Otros			
1970	274.275	19.822	-	6.517	3.258	53	142	42	-	6.958	311.067
1971	220.043	19.403	-	3.407	3.449	52	110	24	-	5.802	249.990
1972	181.553	25.177	-	5.073	2.974	30	86	19	-	6.169	221.081
1973	187.425	20.478	-	2.779	4.656	42	77	26	-	5.364	220.847
1974	202.518	18.231	-	3.001	4.405	46	105	28	-	6.408	232.742
1975	148.835	14.402	-	2.973	-	16	51	-	901	9.392	176.570
1976	109.972	15.423	-	1.346	-	71	67	-	-	8.146	125.025
1977	159.838	18.809	-	1.248	-	177	74	-	-	9.872	182.018
1978	142.890	14.808	534	3.844	364	157	1.414	-	13	6.866	155.458
1979	116.308	22.900	-	1.900	4.900	-	1.900	-	-	17.000	168.600
1980	171.266	33.813	-	-	7.400	-	-	-	-	-	-
1981	130.000	33.613	-	-	-	S/D	-	-	-	-	-

GUADRO III -135 : PASTAS CELULOSICAS

PASTAS CELULOSICAS

A ñ o	P R O D U C C I O N					
	Q U I M I C A S		Semi-químicas	Mecánicas	Otras	Total
	Madera	Fibras vegetales				
1970	89.851	27.945	51.256	27.946	8.783	205.781
1971	115.945	29.321	53.733	31.652	13.916	244.567
1972	125.625	30.835	70.827	41.051	13.125	281.463
1973	137.257	27.189	64.212	34.370	15.018	278.046
1974	156.742	28.711	73.222	33.389	10.657	302.721
1975	163.695	24.402	89.924	29.000	12.166	317.957
1976	140.577	31.726	62.066	31.400	10.152	275.921
1977	179.969	38.855	63.128	29.300	9.810	320.784
1978	177.198	35.120	61.805	28.700	7.051	324.973
1979	201.283	39.684	75.065	32.200	7.352	426.031
1980	155.342	47.278	111.441	23.400	7.100(e)	344.561

(e) Estimado

CUADRO III - 136: PASTAS CELULOSICAS

A ñ o	I M P O R T A C I O N					Total
	Q U I M I C A S		Semi-químicas	Mecánicas	Otras	
	Madera	Fibras vegetales.				
1970	164.721	527	70	9.169	12.729	187.216
1971	141.740	168	284	7.665	18.753	168.610
1972	145.140	833	493	3.520	21.683	171.669
1973	157.208	198	6	1.482	22.792	181.682
1974	157.019	60	187	484	23.197	180.947
1975	109.098	84	716	3.682	17.430	131.009
1976	101.252	163	-	892	12.142	114.449
1977	70.452	157	-	2.059	13.724	86.392
1978	93.904	-	1.129	122	13.650	108.805
1979	99.000	-	1.900	3.700	34.000	138.600
1980	00	122.500	-	2.700	-	125.200

CUADRO III - 137 : PASTAS CELULOSICAS - CONSUMO APARENTE (TONELADAS)

A ñ o	Q U I M I C A S		Semi-químicas	Mecánicas	Otras	Total
	Madera	Fibras vegetales				
1970	254.572	28.472	51.326	37.115	21.512	392.997
1971	257.685	29.489	54.017	39.317	32.669	412.177
1972	270.765	31.668	71.320	44.571	34.808	453.132
1973	294.465	27.387	64.218	35.852	37.810	459.732
1974	313.761	28.771	73.409	33.873	33.854	483.668
1975	272.793	24.486	90.640	31.452	29.596	448.967
1976	241.829	31.889	62.066	34.433	22.294	392.511
1977	250.421	39.012	63.128	31.081	23.534	407.176
1978	271.102	35.120	62.934	43.921	20.701	433.778
1979	300.283	39.684	76.965	106.347	41.352	564.631
1980		401.200		26.100	36.400(e)	463.700

(e) Estimado

ESTAÑO

## E S T A Ñ O

Este metal blanco argentino, ligeramente amarillento en estado puro, blando, maleable, y poco tenaz, es especialmente apreciado en su utilización para revestimiento de hojalata en láminas muy delgadas, y para muy diversas aleaciones.

En la Argentina está en la categoría de los materiales estratégicos, por lo cual la información respecto de producción y consumo, no está disponible.

Sin embargo, de las entrevistas efectuadas a funcionarios de las dos Empresas vinculadas con las distintas fases del suministro del estaño (Cía Minera Pirquitas, Pichetti y Cía., y Estansa), así como de las reuniones realizadas en la Dirección Nacional de Economía Minera, se obtuvieron datos que permiten ubicarse respecto de las perspectivas de esta industria.

Independientemente, y habida cuenta de las características y destinatarios del presente trabajo (C.F.I. y Pcia. del Neuquén) ambas Empresas han tomado el compromiso de acelerar sus gestiones para poder liberarnos la información solicitada.

En el interín, comentaremos los aspectos que hemos podido conocer tanto por publicaciones como de las entrevistas realizadas.

Los usos fundamentales han sido desarrollados bajo el título correspondiente en el Panorama Mundial; la participación de cada uno de ellos en nuestro país será indudablemente diferente de la expresada en dicha elaboración, en respuesta a la distinta estructura de la industria a la que alimenta.

## O F E R T A

La producción de mineral de estaño (principalmente casiteritas) se realiza casi exclusivamente en la Provincia de Jujuy, por la Empresa Pirquitas Pichetti y Cía.

Esta firma, que extrae y concentra el mineral con un contenido promedio de Sn de 11% y 3% de Plata, se envía al Reino Unido en concepto de exportación temporaria, donde se lo transforma en estaño metálico y se re-envía a nuestro país. Este procedimiento (modalidad que se denomina "derecho de maquila") se completa con la retención por parte del transformador inglés de una proporción acordada del mineral en concepto de pago por la operación. Queda entendido que el contenido de Plata también es recuperado en el proceso.

Por otra parte, la firma Estansa opera hace varios años también en la Provincia de Jujuy, produciendo estaño metálico por vía térmica, a partir de mineral importado de Bolivia, y marginalmente del mineral jujeño que le vende el Estado Provincial. Este es el que la Provincia recibe en concepto de regalías.

Hace poco más de un año esta Empresa puso en marcha una planta electrolítica en Palpalá (Jujuy) para utilizar el proceso electroquímico en la obtención del metal.

Las dificultades que en los últimos años encontró la actividad industrial, afectaron también a dicha instalación, que actualmente se encuentra parada.

Según información proporcionada por INDEC, la producción nacional de Estaño más Plata fue la siguiente:

CUADRO III- 140: PRODUCCION DE PLATA Y ESTAÑO (Tonelada)

AÑO	(Ag + Sn) (1)	Ag (2)	Sn (2)
1978	2.526	12	2.514
1979	2.602	12	2.590
1980	6.059	33	6.026
1980 (3)	5.572	28	5.544
(1) Datos del INDEC (2) Estimaciones propias (3) Primeros 9 meses			

La Plata cuya producción se indica en el Cuadro anterior es solamente la vinculada con el mineral de estaño, tanto local como importado.

Debe señalarse que los datos proporcionados por INDEC tienen diferencias muy grandes con los que maneja la Secretaría de Minería, por lo que deben considerarse con cautela.

Como comentarios adicionales al Cuadro anterior, cabe indicar que en 1980, el promedio de producción de los 8 primeros meses fue de 278 t/mes (Sn + Ag) con lo que, de haberse seguido ese ritmo, se hubiere completado el año con 3.336 toneladas producidas. Las 2.723 tons. adicionales para completar las 6.059 totales, se produjeron en los últimos 4 meses de dicho año, con un promedio de

681 ton./mes.

Asimismo, en 1981 los 4 primeros meses muestran una producción promedio (suma de ambos metales) de 854 t/mes, mientras que en los restantes 5 meses contabilizados dicho promedio se redujo al 50% (431 ton./mes).

El último cuatrimestre de 1980 coincide con la puesta en marcha de la electrólisis de Estansa.

CAUCHO

## INDUSTRIA TRANSFORMADORA DEL CAUCHO

### P R O D U C T O S

Se define a un caucho o elastómero como material macromolecular que retornan rápidamente a su aproximada dimensión inicial y forma, luego de una sustancial deformación por una tensión y relajamiento de la misma. El caucho puede estar o se modifica a un estado en el cual es esencialmente insoluble en solventes calientes.

La gran industria del caucho está integrada por la industria de las materias primas o sea la que produce los distintos tipos de caucho y la industria de transformación del caucho.

La industria que produce los distintos tipos de caucho abarca el caucho natural y los distintos tipos de cauchos sintéticos de origen petroquímico.

La industria transformadora del caucho en la República Argentina puede considerarse formada por dos sectores de productos bien definidos: neumáticos por un lado y artículos moldeados en goma por el otro.

La Federación Argentina de la Industria del Caucho agrupa a los industriales moldeadores y la Cámara de la Industria del Neumático a los productores de cubiertas y cámaras para automotores, tractores y afines.

Las más importantes familias de productos de la industria transformadora del caucho son las siguientes:

- Cámaras y Cubiertas (aeronaves, automóviles, bicicletas, camiones, motocicletas, motonetas, rodados, tractores, etc.
- Piezas de goma para automotores.
- Caños, mangueras y tubos de goma.
- Calzado, suela, tacos, etc. de caucho vulcanizado.
- Correas, cintas transportadoras, telas engomadas, alfombras, etc.

- Adhesivos, cintas adhesivas, selladores y afines.
- Varios

## COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

La industria del neumático no comercializa directamente su producción, sino que lo hace a través de redes de concesionarios y/o representantes a los que asesora técnicamente a fin de que presten también la asistencia técnica al usuario.

La producción de neumáticos, si bien se encuentra localizada en la zona de mayor concentración de consumo, se distribuye por todo el país transportándose por carretera o ferrocarril. En general los costos de transporte frente al valor del producto no son de significación.

En el caso de los productos moldeados de caucho, si bien también en forma general son distribuidos y comercializados por concesionarios o representantes, existen productos que por su especificidad o importancia son vendidos directamente por sus productores.

En este caso el transporte tampoco incide determinadamente en el costo del producto.

En lo que respecta al transporte de las materias primas para esta industria, hay que destacar que un 70% de las mismas son de origen local y un 30% de importación, y su disponibilidad está localizada en la zona de Capital Federal, Rosario y Campana. Su transporte a las fábricas transformadoras se realiza normalmente por camión y su incidencia es muy baja frente a un valor promedio de 1 u\$s/kg de materia prima transportada.

## M E R C A D O

Desde hace casi 50 años la República Argentina cuenta con una industria transformadora del caucho y antes de 1930 existían ya

En nuestro país se producen gran cantidad de productos químicos y auxiliares para la industria del caucho. Así se cuenta con la fabricación de: emulsiones y dispersiones de siliconas, óxidos de zinc, negros de humo, azufre, acelerantes, antioxidantes, plastificantes, extendedores, coagulantes, peptizantes, aceites regeneradores, etc.

Pero sea por tipos especiales, precios o problemas de producción local, la industria cauchera importa regularmente cifras importantes de estos materiales básicos.

Las rebajas arancelarias permiten importaciones competitivas con la fabricación local en numerosos productos creando una situación crítica en las empresas productoras.

El negro de humo es abastecido regularmente por la única productora en el país CABOT S.A. que posee su planta en Campana (Pcia. de Bs.As.) y su capacidad de producción anual es de 54.000 toneladas. Abastece regularmente el mercado local (unas 40.000 tons.) y exporta unas 5 a 6.000 tons. por año.

Finalmente existe también cierta recuperación de residuos de producción de caucho que se estima en un 5% del material elaborado.

### DEMANDA DE ENERGIA Y COSTOS OPERATIVOS

Resulta de interés para los objetivos de este estudio puntualizar que la industria transformadora del caucho requiere para su normal funcionamiento un elevado suministro energético. Las características de las operaciones y procesos industriales involucrados en la misma han llevado a considerarla industria energointensiva. Tanto es así que el consumo de energía eléctrica es un parámetro normalmente utilizado para medir el comportamiento de este sector, resultando este consumo directamente proporcional al volumen de producción.

En el gráfico siguiente se puede observar la evolución del consumo eléctrico del sector caucho(excepto neumáticos) en la Repú-

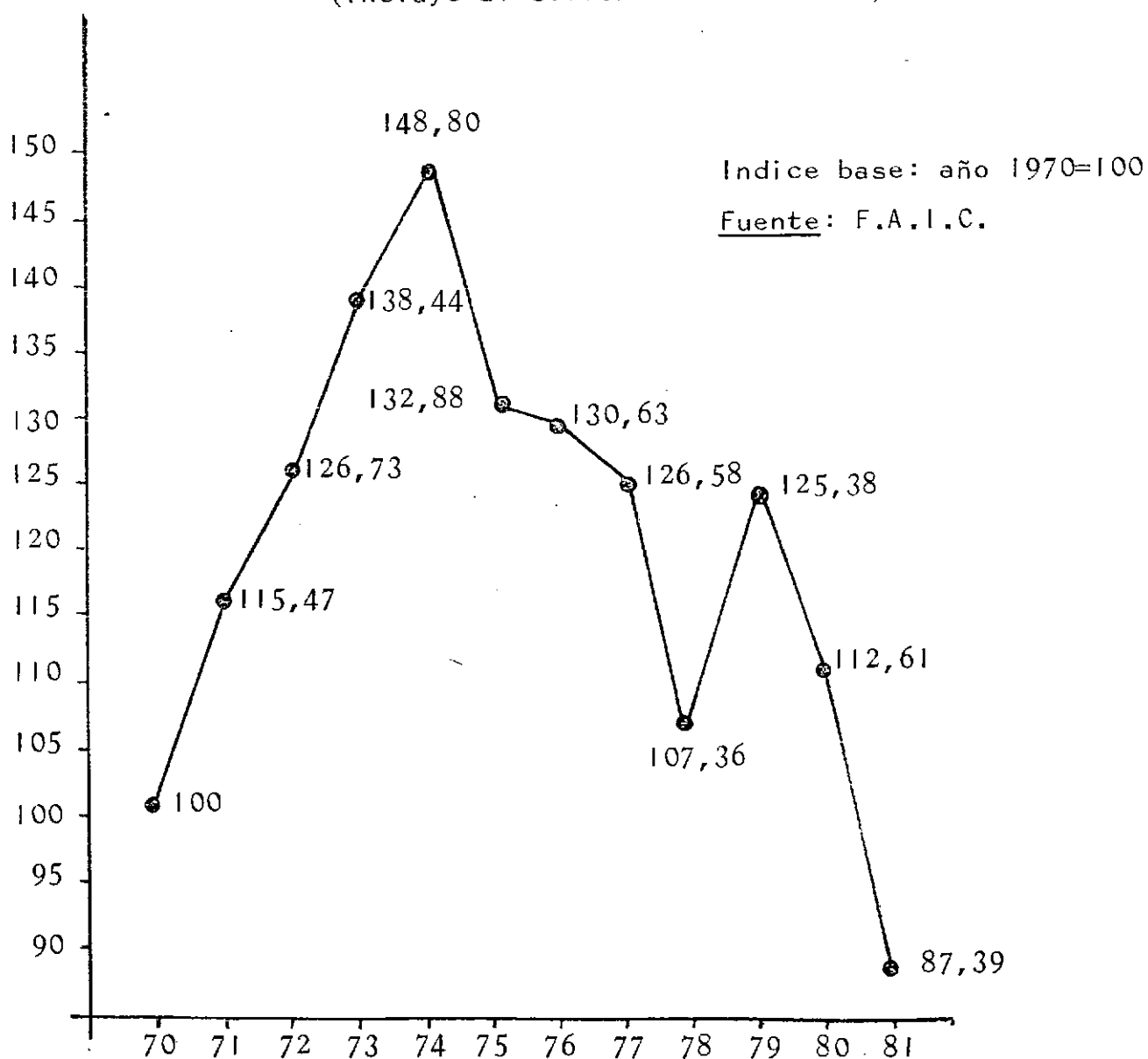
una veintena de establecimientos que ocupaban más de 5000 personas.

Al comenzar la década del 70, esta industria estaba en condiciones de producir, y de hecho producía, la casi totalidad de los artículos consumidos en el país, con excepción de aquéllos que por su complejidad o escasa demanda no justificaban su fabricación.

Las cifras estimadas de consumo de cauchos durante la última década puede observarse en el gráfico N° 1.

GRAFICO N° 1 : UTILIZACION DE LOS CAUCHOS EN LA  
REPUBLICA ARGENTINA

(incluye al sector de neumáticos)



Del análisis del mismo surge un rápido y uniforme crecimiento durante el primer quinquenio con un promedio anual del 10,6% acumulativo.

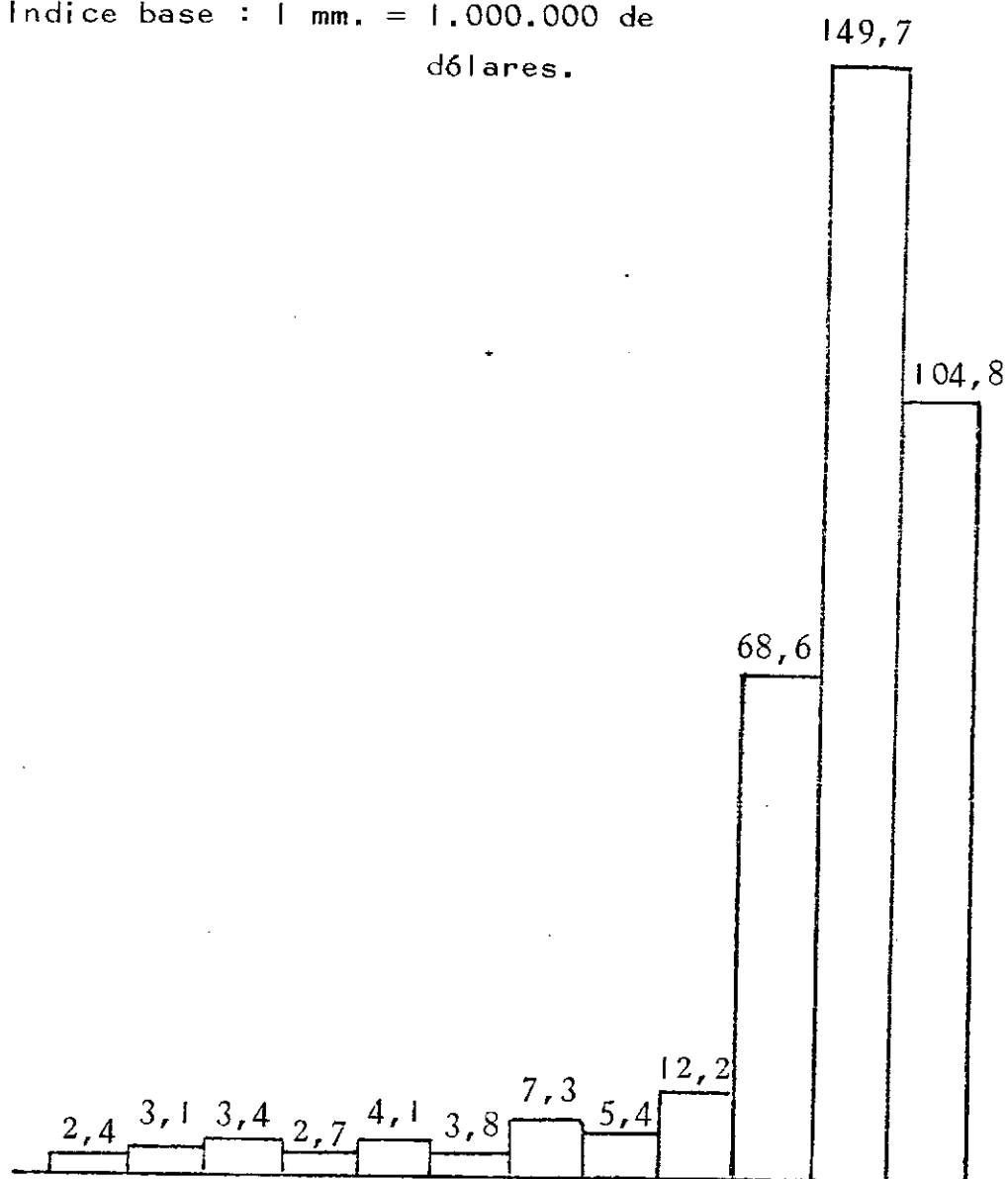
De una cifra de 71.887 toneladas en 1970 se llega a un máximo de 105.600 toneladas a fines de 1974. A partir de entonces se produce una disminución gradual y continua del consumo que llega a 77.000 toneladas a fines de 1980. De acuerdo a las estimaciones existentes este consumo se redujo a 62.000 toneladas a fines de 1981.

Durante el primer quinquenio del período analizado la importación de productos elaborados se mantuvo dentro de valores normales, más bien reducidos, conforme al grado de competencia que permitían los niveles arancelarios y cambiarios en vigor. En cuanto a las exportaciones, se reducían a los países vecinos, excepto aquellos pocos rubros que se enviaban al exterior integrando conjuntos, maquinarias o equipos integrados.

A partir de 1976 se estructuraron medidas tendientes a reducir aranceles y simultáneamente se subvaluó el nivel de la divisa; lo que favoreció la producción externa y las importaciones crecieron en forma espectacular como se muestra en el Gráfico adjunto.

## EVOLUCION DE LAS CIFRAS DE IMPORTACION

Indice base : 1 mm. = 1.000.000 de  
dólares.



FUENTES: Hasta año 1978: INDEC - Comercio Exterior

Desde año 1978: Tabulados de Precios Declarados  
de Importación.

El perfil de consumo de la industria transformadora del caucho en la República Argentina presenta las siguientes características:

Materiales para la fabricación de neumáticos	60%
Calzados, suelas, tacos	12%
Adhesivos y afines	10%
Artículos técnicos y otros	<u>18%</u>
	100%

#### SECTOR NEUMATICOS

La industria del neumático cuenta con 5 grandes empresas; las marcas comercializadas son seis, ya que una empresa encomienda su producción a terceros.

La tecnología aplicada puede considerarse de las más modernas y su nivel de calidad muy adecuado. Normalmente se abasteció la mayor parte de la demanda, aunque se iniciaron en 1978 fuertes importaciones.

El conjunto de estas empresas localizadas en el gran Buenos Aires emplea unas 6.000 personas, con un consumo en 1980 del orden de las 55.000 toneladas de caucho (25.000 tons. de natural y 30.000 de sintético); la capacidad utilizada para ese año fue del 65% aproximadamente.

El destino de los neumáticos producidos para automóviles fue de un 66% a reposición y 34% a terminales. En el caso del de los camiones, a reposición sólo un 17% y a terminales un 83%.

En el Cuadro Nº III-44 se puede observar la evolución del consumo de cubiertas en unidades y toneladas.

EVOLUCION DEL CONSUMO DE CUBIERTAS

<u>AÑOS</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>TONELADAS</u>
1970	6.769.898	54.953
1971	7.730.177	62.137
1972	7.621.018	68.984
1973	8.008.027	73.545
1974	8.479.498	72.300
1975	6.627.805	77.231
1976	8.748.277	81.463
1977	8.556.385	83.980
1978	8.155.359	69.298
1979	8.997.412	87.405
1980	7.220.240	74.360

La participación de cada tipo de cubierta en el mercado to  
tal en función del peso de caucho es aproximadamente la siguiente:

<u>DESTINOS</u>	<u>%</u>
Automóviles	30
Camiones	48
Tractores	12
Bicicletas	4
Otros	<u>6</u>
	100

SECTOR MOLDEO

Hacia 1965 este sector ya agrupaba a más de 60 empresas con  
una gran gama de artículos producidos y reduciendo enormemente la can

tividad de importados.

A fines de 1979 existían en el país más de medio millar de empresas elaborando calzados, piezas y partes de automóviles, correas y cintas transportadoras, mangueras y tubos, etc.

La mayor parte de estas empresas están localizadas en el Gran Buenos Aires y el Litoral, siendo la distribución aproximada la siguiente:

<u>LOCALIZACION</u>	<u>Nº DE ESTABLECIMIENTOS</u>
Gran Buenos Aires	309 plantas
Capital Federal	137 "
Santa Fe	29 "
Córdoba	26 "
Resto	16 "

El tamaño de estos establecimientos es muy variado y en general con una elevada participación de mano de obra.

El total de personal de este sector industrial es de más de 16.000 personas. Cuatro firmas emplean más de 500 personas, 22 entre 100 y 500; 105 entre 26 y 100 y unos 400 establecimientos con menos de 25 empleados.

La capacidad de procesamiento de caucho está siendo utilizada en un 60/70% y en 1980 consumieron aproximadamente 20.000 toneladas de distintos tipos de cauchos.

En general este sector está dotado de adecuados equipos y tecnología, existiendo algunos establecimientos que deberán modernizarse o les resultará muy difícil competir adecuadamente.

#### INSUMOS PRINCIPALES

El principal insumo de esta industria transformadora son los distintos tipos de cauchos y látexes que representan casi un 50% de los materiales consumidos por el sector.

El caucho y látex natural no se producen en la Argentina; son de origen importado y representan entre un 30 y un 35% aproximadamente del consumo total de cauchos. El precio actual FOB Buenos Aires oscila entre 1,30 u\$s/kg para el caucho y 0,90 u\$s/kg para el látex.

De los distintos tipos de cauchos sintéticos que se consumen el SBR y el caucho nitrilo se producen en el país. Petroquímica Argentina S.A. es el único productor de estos tipos de caucho, comercializándolos y exportándolos con la marca ARPOL. Los produce en su planta industrial localizada en San Lorenzo (Pcia. de Santa Fe). La capacidad anual de producción de estas plantas es de 55.000 tons. de SBR y 2.000 tons. de caucho nitrilo.

El resto de los diferentes tipos de cauchos que cubren una amplia gama de usos y aplicaciones son todos de origen importado, no existiendo proyectos concretos para su elaboración en el país.

En el Cuadro III - 142 puede observarse la evolución del consumo de los distintos tipos de caucho en la República Argentina. Valorar la evolución de consumo de dichas materias primas ineludiblemente reflejan el grado de actividad del sector.

CUADRO N° 111 - 142 : EVOLUCION DEL CONSUMO DE CAUCHOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1970	19.963	6.294	23.550	1.100	5.000	900	350	230	3.000	5.000	1.500		66.887
1971	22.512	6.642	28.700	1.400	5.500	1.100	500	150	3.500	5.100	1.700		76.804
1972	24.903	6.963	30.850	1.600	5.900	1.600	550	100	4.200	6.500	2.800		85.966
1973	26.886	6.484	36.800	2.230	6.700	1.200	700	420	3.300	6.900	2.200		93.820
1974	23.833	8.266	39.500	2.700	9.000	1.200	1.100	500	4.000	7.000	2.500	70	99.669
1975	21.133	6.057	36.906	2.600	8.800	1.600	800	300	3.000	5.000	3.000	60	89.256
1976	24.474	4.822	34.150	1.400	6.500	1.550	850	200	4.600	7.000	2.500	70	88.116
1977	23.537	5.640	32.100	1.800	5.200	1.650	700	300	4.500	7.000	2.600	100	85.127
1978	21.059	4.439	29.000	2.000	5.000	1.380	800	500	2.974	4.000	1.800	100	73.052
1979	23.200	7.021	33.300	2.300	4.800	2.000	1.800	1.300	4.000	5.000	2.000	200	84.301
1980	20.416	5.968	29.500	2.070	4.320	1.800	1.350	1.170	3.600	4.500	2.500	190	77.384

1. Año

2. Caucho natural

3. Látex natural

4. S.B.R. tipo

5. Con alto contenido de estireno

6. Caucho regenerado

7. Caucho nitrilo

8. E.P.D.M.

9. Caucho poliisopreno

10. Caucho butílico

11. Caucho cis-polibutadieno

12. Caucho policloropreno

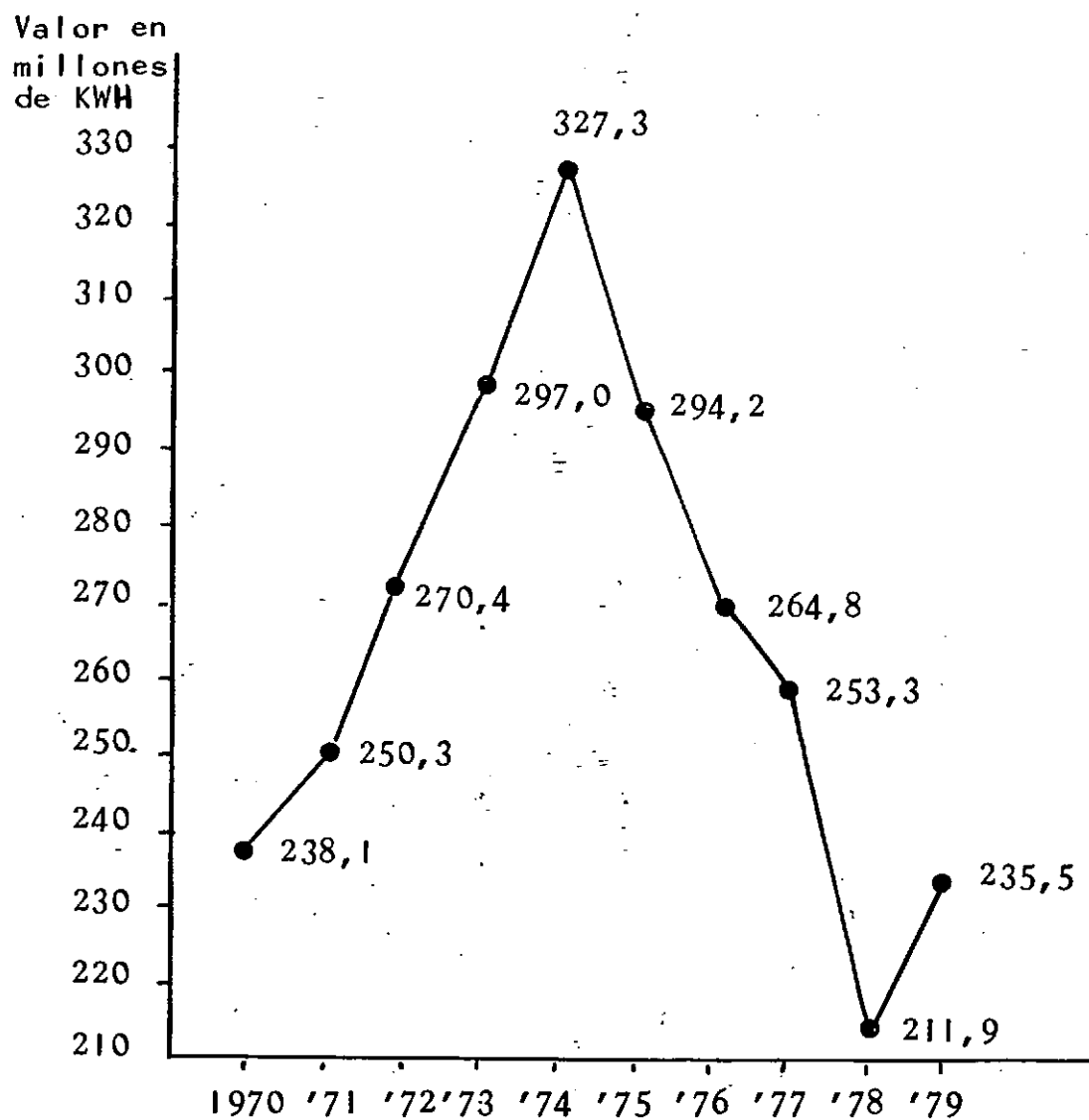
13. Caucho poliuretano

14. Total

Ablica Argentina elaborado por FAIC.

EVOLUCION DEL CONSUMO ELECTRICO DEL SECTOR CAUCHO

(Excepto neumáticos)



En la época en que se recurría a los permisos de importación por cuotas; las mismas se otorgaban en función de la facturación de energía eléctrica consumida por el establecimiento solicitante.

De acuerdo a las distintas industrias que integran este sector, el consumo de energía eléctrica por kg. de producción varía desde valores de 1,5 KWh para ciertos cauchos a 2,5 KWh para el caucho natural principalmente.

El promedio del sector se ubica en 2 KWh/kg y para el caso de las cubiertas en 1,9 KWh/kg.

En cuanto a las características de los costos operativos de este sector, la composición porcentual promedio de materiales e insumo de energía eléctrica para todo el sector y en particular para la fabricación de cubiertas es aproximadamente el siguiente:

<u>MATERIALES</u>	<u>SECTOR</u>	<u>CUBIERTAS</u>
Cauchos (natural y sintéticos)	40	46
Negro de humo	20	25
Plastificantes y aceites	15	6
Productos químicos	14	8
Telas cord	5	10
Azufre	1	1
Varios	5	4

En cuanto a las perspectivas de evolución del sector, las mismas deben partir considerando la grave disminución de la actividad ocurrida en los últimos años y la recesiva situación actual de la economía toda.

El consumo de caucho per cápita durante el último decenio en la Argentina fue el siguiente:

### CONSUMO DE CAUCHO PER CAPITA

<u>AÑOS</u>	<u>KG</u>
1970	2,5
1971	2,6
1972	2,9
1973	3,0
1974	3,4
1975	3,2
1976	3,1
1977	3,2
1978	2,7
1979	3,0
1980	2,7

De haberse mantenido el crecimiento observado en el primer quinquenio el consumo per cápita en 1981 habría sido del orden de los 4,5 a 5 Kg de caucho. España tiene un consumo de 6,5 kg, Italia de 10 y Francia de 14 kg por habitante.

De producirse la esperada y necesaria recuperación de la economía nacional resulta razonable estimar un consumo de caucho para su industria de transformación del orden de las 130.000 toneladas para 1985 y para el año 1990 este consumo podría ser del orden de las 200.000 toneladas.

SODIO

## S O D I O

El sodio, típico elemento del grupo de los metales alcalinos, es un metal liviano, dúctil, blando y maleable, de color blanco plateado, que se oxida rápidamente en contacto con el aire.

A temperatura ambiente es de consistencia cerosa, pero se vuelve quebradizo a bajas temperaturas. En contacto con el agua reacciona con violencia, generando NaOH. En su grado técnico se comercializa con una pureza del 99,85%.

[REDACTED], los consumos más importantes de este metal son la producción de Tetráctil Plomo y Tetrametil Plomo y en pequeña proporción, de Titanio.

La Argentina importa tanto T.E.L. como el Titanio.

La fabricación de sodio es una típica industria electrointensiva. El proceso de fabricación se resume a continuación:

Se mezcla sal común con fluoruros alcalinos y  $\text{Cl}_2\text{Ca}$  para reducir el punto de fusión de la sal a  $600^\circ\text{C}$ , y se funde la mezcla en la célula electrolítica tipo Downes. Esta consiste de un recipiente de acero revestido interiormente de ladrillo refractario, con compartimientos anódicos y catódicos separados. El ánodo carbón o grafito ingresa por el fondo de la celda, y el cátodo -de hierro o cobre- en una pieza anular.

Los compartimientos anódico y catódico están separados por malla de hierro que constituye un diafragma y se prolonga verticalmente hasta un domo colector de material cerámico, a través del cual circula el cloro generado en la reacción electroquímica.

En el compartimiento catódico se libera sodio elemental en estado fundido que es guiado por el espacio anular entre diafragma y cátodo hacia una cañería de salida, por la cual asciende y rebalsa al recipiente de recolección, donde el sodio es protegido de la oxidación.

El sodio fundido extraído de dicho recipiente se filtra para eliminar las impurezas y se enfría, solidifica y embala en forma de ladrillos bajo atmósfera inerte.

En el proceso se recupera Cloro como gas seco y puro en relación  $\text{Cl}_2/\text{Na} = 1,5$ .

Dado que el uso del sodio como refrigerante para reactores nucleares es más una perspectiva promisoriosa que una tecnología madura, una eventual planta debe basarse en su uso para los clásicos antidetonantes para nafta (TEL y TML); que el país no fabrica.

En este contexto, cualquier proyecto de nueva instalación debe incluir la producción tanto del sodio como los productos mencionados (esencialmente Tetráctil Plomo), en ubicación cercana a refinería.

No ha sido posible obtener datos sobre el mercado mundial del Sodio, que se comercializa como tal en muy pequeña escala. Aún las completas estadísticas de EE.UU. sólo registran la producción hasta 1973, y un dato del año 1979 que indica que dicha producción fue ligeramente superior a las 137.000 tons.

Vale la pena mencionar, sin embargo, que en ese país la producción aumentó entre 1960 y 1966, de 100.000 a 150.000 tons/año (50% en 5 años), estabilizándose alrededor de ese nivel (1970: 155.000 t/a; 1971: 140.000; 1972: 145.000; 1973: 160.000; 1979: 151.000).

INSUMOS PRINCIPALES:

T.E.L.

Sodio	325	kg/ton.
Plomo	650	" "
Cloruro de Etilo:	810	" "
Varios:		
Mano de Obra	70	H.H./ton.

SODIO

Sal	3200	kg/ton.
Cloruro cálcico	6	" "
Energía Eléctrica	13500	kWh/ton.
Mano de Obra	11	H.H./ton.

El Tetráctil plomo (T.E.L.) es un líquido incoloro, de punto de ebullición relativamente bajo ( $200^{\circ}\text{C}$ ), soluble en nafta y éter e insoluble en agua. Tanto su ingestión como el contacto con el mismo producen distintos grados de envenenamiento.

Su único uso es como antidetonante en nafta en las que se requiere alto número de octanos, lo que resultó necesario para alimentar motores con cada vez mayores relaciones de compresión.

El incremento del octanaje de la motonafta básicas (que en Estados Unidos, por ejemplo, varió entre 83 en 1940, y 100 en 1970) es uno de los factores que ha ido reduciendo el consumo específico de T.E.L. El firme desarrollo de los reactores para aviación comercial y militar, con un importante cambio en el tipo de combustible utilizado, prácticamente congeló mundialmente el consumo de TAL para este sector, manteniéndose los automotores como su mercado activo.

En Estados Unidos y los países industrializados de Europa Occidental, la creciente utilización de los tratamientos catalíticos para gases de combustión han ido reduciendo su adición a motonaftas, ya que produce el envenenamiento de los catalizadores.

Los factores mencionados han detenido el crecimiento de este producto internacionalmente; en EE.UU. se mantiene estable el consumo desde 1968 en el nivel de las 310.000 tons/año, ya que la reducción en los porcentajes de adición a naftas, se ha compensado con el crecimiento del parque automotor.

Se estima que se ha alcanzado el límite inferior en porcentajes de adición compatibles con la tecnología vigente en la industria automotriz, por lo cual debiera esperarse un crecimiento cohe-

rente con la tasa vegetativa de dicho parque, salvo que nuevas tecnologías, (aplicadas a escala masiva, cambien radicalmente la escena (motores turbo, células de combustión, etc.)

La utilización de este compuesto antidetonante deja depósitos residuales de plomo en la cámara de combustión. Para eliminarlos se adiciona el TEL con una mezcla de dicloro etileno y dibromoetileno en proporciones aproximadas 50/50. Las relaciones aproximadas de TEL y la mezcla halogenada en el compuesto antidetonante son aproximadamente 60% y 40%, respectivamente.

### T E C N O L O G I A

El proceso básico de producción de TEL parte de la preparación de una aleación de Plomo y Sodio en relación 9 a 1, realizada en atmósfera de nitrógeno. Una vez preparada dicha aleación se quebranta, muele y enfría, y se alimenta a un autoclave agitado. Luego se carga lentamente monocloroetano con un exceso de 70% respecto del requerimiento estequiométrico. El calor de la reacción evapora parte del cloroetano; los vapores pasan a un condensador de reflujo y se devuelven al autoclave. Esta evaporación, junto con refrigeración por la camisa del autoclave, mantiene la temperatura a aproximadamente 70°C. Se suelen utilizar algunos catalizadores orgánicos para acelerar la reacción.

Cuando la misma se ha completado, se ventea el autoclave a destiladores de vapor llenos de agua. Se evapora el resto del cloroetano y luego se destila el TEL de la masa metálica esponjosa. Luego de evaporar el TEL crudo, los barrores residuales Plomo/Sal se lavan para disolver el ClNa y el plomo no reaccionado se funde nuevamente

en un horno de recuperación, donde se recupera el 70% del agregado al autoclave.

El TEL crudo se lava, decanta y bombea al equipo de mezcla, en el cual se agregan dicloro y dibromoetileno colorante. El producto se filtra previo a su despacho a refinería.

Si bien no ha cobrado importancia comercial (sólo convenimos que lo utilice la firma Nalco Chemical Co. de EE.UU.), cabe mencionar la existencia de otro proceso, que se basa en la electrólisis de un reactivo de Grignard.

Suscintamente, este proceso se inicia reaccionando exotérmicamente magnesio metálico con cloruro de etilo en presencia de un solvente electrolítico formado por una mezcla de éter de tetrahydrofurano y de dietilenglicol.

La solución de Grignard así formada se envía a células electrolíticas, en las que el radical etilo migra hacia un ánodo de pellets de plomo, con el que se combina para formar Tetraetil Plomo (TEL). Los iones de Mg migran hacia el cátodo (que es la caja metálica de la célula). Allí se agrega  $C_2H_5Cl$  para precipitar  $MgCl_2$ . Este, así como los solventes, se recuperan. Tanto la producción del reactivo de Grignard como la electrólisis son procesos discontinuos.

El proceso se desarrolló para TML y fue luego adaptado para TEL.

Las principales materias primas para este proceso son:

<u>Materia Prima</u>	<u>Consumo (kg/ton)</u>
Magnesio	150
Cloroetano	800
Plomo	650

### En nuestro país

Es sabido que la República Argentina no produce este agente antidetonante, proveyéndose en su totalidad de la importación.

Las tres principales empresas comercializadoras de nafta utilizan las siguientes proporciones de TEL en sus formulaciones:

Contenido de TEL (ml/l):

<u>Empresa</u>	<u>Moto nafta</u>	
	<u>Común</u>	<u>Súper</u>
A	0,34	0,10
B	0,77	0,80
C	0,63	0,81

Estimamos que, en promedio, se utiliza una adición de 0,55 ml/litro sobre el total de nafta comercializada. En un mercado de  $7 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$ , que se espera llegue a aproximadamente  $11 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$ , la demanda de TEL se ubica en los  $4.000 \text{ m}^3/\text{año}$  actuales (aprox.  $6.000 \text{ t/a}$ ) y potencialmente en  $10.000 \text{ t/a}$  hacia el final de la década.

CEMENTO

## LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

La actividad cementera en nuestro país data del año 1913 con la instalación de la primera planta industrial, que producía 14.400 tons./año, y el inicio de una evolución paulatina del sector, que llega en 1929 a las 370.000 tons. de producción. A partir de allí tiene lugar un fundamental auge con la puesta en marcha de 8 nuevas plantas que permiten incrementar la capacidad en el año 1939 a casi dos millones de toneladas.

En la actualidad existen 18 plantas productoras con una capacidad teórica de producción anual de 10,5 millones de toneladas, que permitiría una oferta efectiva de aproximadamente 8,8 millones de toneladas o sea 733.000 toneladas mensuales.

## PRODUCTOS

En nuestro país se producen y comercializan distintos tipos de cementos portland de acuerdo a normas y niveles de calidad dictadas por el Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Corresponde al cemento portland normal la norma IRAM 1503 cuyas características principales son las siguientes:

## NORMAS IRAM 1503 PARA CEMENTO PORTLAND NORMAL

Requisitos físicos	Rubro	Mínimo	Máximo	Metodo de ens.
FINURA	Material retenido sobre el tamiz-IRAM 74 (N° 200)	--	15%	IRAM 1621
	Superficie específica	Promedio 2.500 cm <sup>2</sup> /g Individual 2.250 cm <sup>2</sup> /g	-	IRAM 1623
Constancia de volumen	Ensayo de expansión en autoclave	--	1,3%	IRAM 1620
Tiempo de fraguado	Inicial	45 min.	10 h.	IRAM 1619
Resistencia a la flexión	A los 7 días A los 28 días	35 K/cm <sup>2</sup> 35 K/cm <sup>2</sup>	- -	IRAM 1622
Resistencia a la compresión	A los 7 días A los 28 días	170 K/cm <sup>2</sup> 30 K/cm <sup>2</sup>	- -	

En todos los casos los valores de resistencia obtenidos a los 28 días deberán ser mayores que los valores obtenidos a los 7 días.

Requisitos químicos	Mínimo	Máximo	Método de ens.
Residuo insoluble	--	1 %	IRAM 1504
Anhidrido sulfúrico	--	2,5 %	" "
Oxido de magnesio	--	5 %	" "
Pérdida de calcinación	--	3 %	" "

Asimismo, el IRAM establece los requisitos de calidad para los cementos especiales tales como:

- Cemento portland de alta resistencia inicial (Norma IRAM 1646)
- Cemento portland puzulánico (Norma IRAM 1669)
- Cementos portland clase "G" petroleros (Normas API 10B y STD 10A)
- Cementos de albañilería (Norma IRAM 1685)
- Otros

## M E R C A D O

Si bien la capacidad instalada total es del orden de los 10,5 millones de tons, la capacidad de oferta estimada por la asociación que nuclea a los fabricantes de cemento portland es de unos 8,8 millones de tons.

- Esta última puede resultar una cifra optimista si se considera que prácticamente un 50% de los hornos han superado la vida media económica (25 años). Es innegable que la productividad de toda industria está relacionada con el nivel de tecnología de su parque de maquinarias y la vida útil.

Para el caso de la industria cementera, se considera que el promedio de vida útil de un horno sin disminución de su capacidad productiva y consiguiente pérdida económica es de 20 años.

Conjuntamente con el problema de antigüedad señalado, existe un problema de obsolescencia en buena parte del aparato productivo del sector. En la actualidad existen 11 hornos funcionando por la "vía húmeda" cuya explotación se estima no es la más conveniente desde el punto de vista económico.

En el cuadro N° III-144 podemos observar la evolución en los últimos 10 años de la capacidad instalada de producción:

CAPACIDAD DE PRODUCCION INSTALADA (TONELADAS)

A Ñ O	A N U A L	PROMEDIO MENSUAL
1971	8.095.000	674.583
1972	8.105.000	675.417
1973	8.150.000	679.167
1974	8.550.000	712.500
1975	8.650.000	720.833
1976	8.650.000	720.833
1977	8.650.000	720.833
1978	8.650.000	720.833
1979	8.855.000	737.917
1980	10.326.000	860.500

P R O D U C C I O N

En el período 1970 a 1980 la producción de cemento portland en nuestro país registró un incremento anual acumulativo muy moderado pasando en 10 años de 5,5 a 7,1 millones de toneladas anuales.

Durante este período se destaca el subperíodo 1972 a 1977 en que la crisis del sector de la construcción provocó una retracción en el mercado cementero, desacelerando el ritmo de actividad que bajó a una tasa del 1,9% anual acumulativo, llegando recién en 1976 a superar los niveles de 1971.

Durante 1980 las fábricas despacharon 7.108.504 toneladas que representan un 6,7% más que en 1979. De este total fueron destinadas a obras públicas 1.898.952 toneladas, equivalentes a un 26,7% del total despachado.

Vale decir que se va volviendo a incrementar el consumo relativo de cemento nacional en obras públicas, ya que del 22% que era en 1977, fue de 23,5% en 1978, 24,7% en 1979 para llegar en 1980 al referido 26,7% como en 1975.

CUADRO Nº III - 145

DESPACHOS DE CEMENTO (TONELADAS)

Años	Obras públicas	% sobre el total	Obras privadas	% sobre el total	Total
1971	1.532.747	27,8	3.982.685	72,2	5.515.432
1972	1.490.052	27,6	3.908.252	72,4	5.398.304
1973	1.305.227	25,1	3.889.523	74,9	5.194.750
1974	1.409.366	26,1	4.000.204	73,9	5.409.570
1975	1.462.564	26,7	4.018.557	73,3	5.481.121
1976	1.434.282	25,3	4.238.896	74,7	5.673.178
1977	1.324.806	22,0	4.701.369	78,0	6.026.175
1978	1.483.375	23,5	4.830.129	76,5	6.313.504
1979	1.644.563	24,7	5.016.939	75,3	6.661.502
1980	1.898.952	26,7	5.209.552	73,3	7.108.504

El consumo total de cemento en 1980 incluido el cemento de importación, alcanzó a 7.318.504 toneladas.

La importación alcanzó 210.000 toneladas en su mayoría provenientes del Uruguay.

El consumo relativo, entre obras públicas y privadas, resultó de 25,9% para las primeras y 74,1% para las segundas, representando un 2,4% más para obras públicas en 1979.

En el cuadro Nº III - se muestra la evolución del mercado del cemento portland en la República Argentina.

CUADRO Nº III - 146: EVOLUCION DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO PORTLAND EN ARGENTINA

Años	Número de fábricas	Capacidad de prod. instalada anual (toneladas)	Producción (toneladas)	Despachos (toneladas)	Importac. (tons.)	Exportac. (tons.)	Consumo aparente (toneladas)	Población media del período (habitantes) (1)	Consumo p/habit. (kg) (1)
1970	16	7.353.000	4.743.375	4.742.712	295.831	1.405	5.037.138	23.277.240	216,4
1971	16	8.095.000	5.533.101	5.515.432	23.007	848	5.537.591	23.579.850	234,8
1972	16	8.105.000	5.444.958	5.398.304	5.160	9.286	5.394.178	23.886.390	225,8
1973	16	8.150.000	5.181.430	5.194.750	1.565	7.141	5.189.174	24.196.910	214,5
1974	16	8.550.000	5.392.240	5.409.570	-	4.868	5.404.702	24.511.470	220,5
1975	17	8.650.000	5.463.590	5.481.121	-	-	5.481.121	24.830.120	220,7
1976	17	8.650.000	5.712.279	5.673.178	-	-	5.673.178	25.152.910	225,5
1977	17	8.650.000	6.001.554	6.026.175	-	-	6.026.175	25.479.900	236,5
1978	17	8.650.000	6.316.129	6.313.504	-	110	6.313.504	25.811.138	244,6
1979	17	8.855.000	6.667.197	6.661.502	100.000	-	6.761.502	26.729.000	253,0
1980	18	10.326.000	7.132.770	7.108.504	210.000	-	7.318.504	27.862.771	262,7

(1) Serie rectificada a partir del año 1980, de acuerdo a los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda

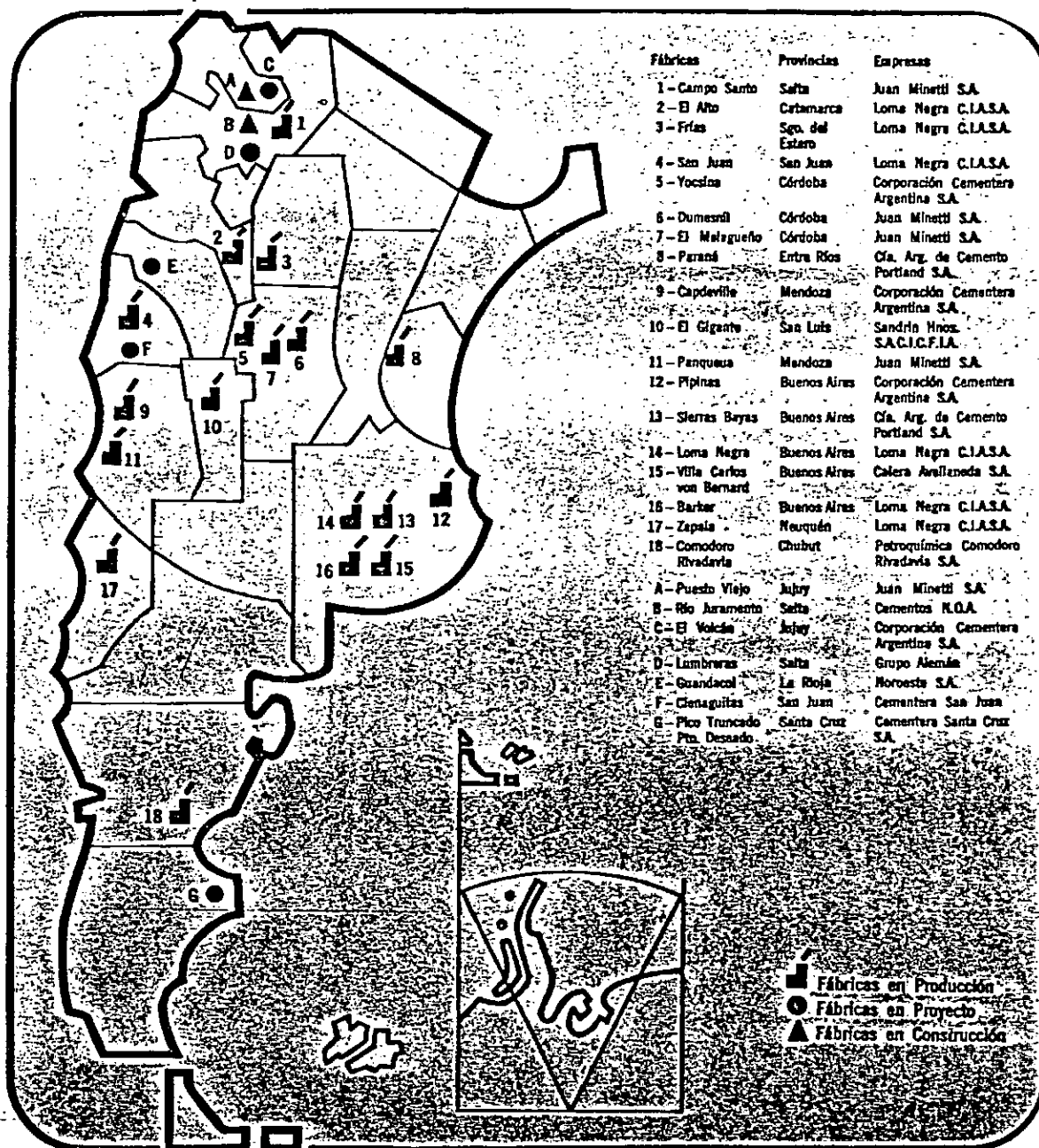
Resta señalar que la producción en los últimos años satisfizo el consumo hasta marzo de 1978. En abril de 1979, el cierre del horno N° 7 de Loma Negra para su modernización fue uno de los factores que motivó la importación de cemento.

## D I S T R I B U C I O N

La existencia de plantas elaboradoras de cemento en 12 provincias da una idea errónea del grado de diversificación geográfica del sector. En razón del diferente tamaño relativo de las plantas productoras, el mercado presenta una gran concentración geográfica de la capacidad productiva instalada.

En el cuadro N° III - 147 se muestra la ubicación geográfica de las fábricas argentinas de cemento portland.

## DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS FABRICAS DE CEMENTO



En nuestro país cerca del 80% de la capacidad productiva real se encuentra localizada en tres provincias: Buenos Aires, Córdoba y Mendoza. Tal situación ha llegado a constituirse en uno de los principales problemas del sector; este grado de concentración en la oferta del cemento ha determinado que la demanda excedente de la mayoría de las provincias sea atendida desde regiones muy distantes con el consiguiente encarecimiento del precio final del producto debido a la alta incidencia del costo del flete por unidad de volumen. Tal situación se agudiza para algunos puntos en el norte y sur del país, con distancias superiores a los 1000 kilómetros desde los centros de abastecimiento.

A título comparativo, cabe señalar que en un país como México no existe ningún lugar del país a una distancia mayor de 300 km. desde los centros de abastecimiento.

En el Cuadro N° III -148 se ha dividido el país en cinco zonas y se muestra la capacidad de producción y despacho de cemento por zonas y fábricas.

CAPACIDAD DE PRODUCCION Y DESPACHOS  
DE CEMENTO POR ZONAS

Zonas y Fábricas	Capacidad de producción instalada		Despachos		
	1979	1980	1979	1980	% en $\pm$
<b>ZONA I</b>					
Loma Negra	2.500.000	2.250.000	1.390.271	1.718.088	+ 23,6
Barker	1.300.000	1.300.000	1.194.379	1.102.093	- 7,7
Sierras Bayas	845.000	845.000	715.243	756.548	+ 5,7
V.C.von Bernard	750.000	875.000	760.380	780.314	+ 2,6
Pipinas	220.000	220.000	178.017	176.105	- 1,1
Zapala	170.000	170.000	154.211	156.648	+ 1,6
TOTAL	5.785.000	5.660.000	4.392.501	4.689.796	+ 6,8
<b>ZONA II</b>					
Yocsina	1.200.000	1.200.000	701.730	646.831	- 7,8
Malagueño	-	544.000	-	98.733	+100,0
Dumesnil	202.000	202.000	181.655	192.215	+ 5,8
Kilómetro 7(*)	165.000	-	175.612	63.344	- 63,9
Paraná	146.000	146.000	123.169	120.666	- 2,0
TOTAL	1.713.000	2.092.000	1.182.166	1.121.789	- 5,1

ZONA III					
Capdeville	210.000	590.000	173.131	154.403	- 10,8
Panqueua	340.000	340.000	244.903	235.053	- 4,0
San Juan	160.000	160.000	147.624	143.379	- 2,9
San Luis	100.000	130.000	51.749	57.882	+ 11,9
TOTAL	810.000	1.220.000	617.407	590.717	- 4,3
ZONA IV					
Catamarca	-	810.000	-	201.998	+100,0
Campo Santo	234.000	234.000	203.257	228.947	+ 12,6
Frias	150.000	150.000	133.310	117.197	- 12,1
TOTAL	384.000	1.194.000	336.567	548.142	+ 62,9
ZONA V					
Comodoro Rivadavia	163.000	160.000	132.861	158.060	+ 19,0
TOTAL DE LA INDUSTRIA					
	8.855.000	10.326.000	6.661.502	7.108.504	+ 6,7

(\*) Dejó definitivamente de producir en el mes de febrero de 1960.

Para hacer frente a la demanda esta zonificación de la producción debe distribuirse por todo el país.

El consumo provincial de cemento durante los últimos tres años se muestra en el cuadro N° 111 - 149

Con respecto a la distribución de cemento es de hacer notar el fuerte incremento de consumo con respecto al año anterior en las provincias de Santa Cruz con un 71,8%, Neuquén con un 68,8%, Formosa con un 44,1% y Corrientes con un 30,0%.

Asimismo, de los grandes centros consumidores del país Córdoba aumentó su consumo un 11,5% y Buenos Aires un 7,1%. Los tres restantes grandes consumidores o sea Capital Federal, Santa Fe y Mendoza se han mantenido en una constante al igual que el resto de las provincias.

CUADRO N° 111 - 149

CONSUMO DE CEMENTO PORTLAND POR PROVINCIA (TONS.)

División política	1978(*)	1979(*)	1980(*)(**)
Capital Federal	720.108	968.567	1.004.807
PROVINCIAS			
Buenos Aires	2.431.678	2.538.570	2.719.188
Catamarca	37.069	45.647	45.930
Córdoba	581.717	622.401	693.866
Corrientes	59.328	67.107	87.196
Chaco	120.936	138.338	131.319
Chubut	95.410	115.446	130.128
Entre Ríos	161.227	145.046	138.645
Formosa	22.532	21.481	30.962
Jujuy	110.010	84.346	94.093

La Pampa	37.328	40.103	46.257
La Rioja	38.118	31.512	25.984
Mendoza	385.873	390.097	385.285
Misiones	50.413	48.162	59.317
Neuquén	100.146	88.397	149.177
Río Negro	106.190	113.507	103.677
Salta	100.510	122.329	124.082
San Juan	130.897	123.750	115.357
San Luis	55.963	62.700	64.253
Santa Cruz	37.595	28.689	49.281
Santa Fe	548.024	587.122	596.487
Sgo. del Estero	91.052	83.019	89.643
Tierra del Fuego	9.083	8.392	6.772
Tucumán	204.086	174.999	185.437

(\*) Excluido el consumo de las propias fábricas y despachos de exportación.

(\*\*) No incluye cemento importado

#### COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

No existen disposiciones oficiales específicas que rijan el consumo de cemento; tampoco existen normas que alcancen a la política de precios de venta de las empresas.

Existen dos modalidades de venta del cemento a granel y envasado.

El cemento a granel es entregado por la fábrica directamente al consumidor final, que en este caso se trata de empresas constructoras de grandes obras públicas o privadas; empresas productoras de estructuras de hormigón, premoldeados, caños, columnas, etc.; empre

sas productoras de hormigón a granel, etc. En este caso el precio es el de fábrica y tal como se muestra más adelante en el Cuadro N° III-

el mismo varía entre cada fábrica influido por la tecnología empleada, su vida media económica, el grado de eficiencia, la política de amortizaciones, etc.

La venta de cemento envasado en bolsas de 50 kg. llega al consumidor final después de recorrer parcial o totalmente el circuito distribuidor, intermediario, comerciante minorista o corralón. En este caso el costo de explotación estará influenciado por el costo de distribución que en general es función de la distancia de la fábrica al mercado y de su accesibilidad a éste según sea el medio de transporte a utilizar (camión o ferrocarril).

En el Cuadro N° III - 150 podemos observar cómo se expande el sistema de transporte a granel que en 1980 llegó a representar casi el 30% del total de los despachos.

CUADRO III - 150: DESPACHO A GRANEL Y EN BOLSAS DE CEMENTO (TONS.)

Años	En bolsas de papel	Despacho a granel	En bolsas de algodón	Totales
1971	4.202.942	1.005.004	307.486	5.515.432
1972	4.075.599	1.075.802	246.903	5.398.304
1973	4.104.768	990.612	99.370	5.194.750
1974	4.132.662	1.261.814	15.094	5.409.570
1975	4.105.277	1.375.633	211	5.481.121
1976	4.304.952	1.368.007	219	5.673.178
1977	4.662.303	1.363.480	392	6.026.175
1978	4.735.512	1.577.753	239	6.313.504
1979	4.860.262	1.801.240	-	6.661.502
1980	5.003.181	2.105.323	-	7.108.504

En general el transporte por camión ha representado entre el 80 y 90% del cemento movilizado en el país.

El precio por tonelada-km en bolsas de 50 kgs. se estima que oscila entre 1 y 2 centavos de dólar, según sea menor o mayor la distancia a recorrer de transporte.

En el caso de la tonelada a granel, el precio por tons/km. es aproximadamente un 40% más caro que en bolsas.

En caso de utilizar ferrocarril el precio de la tonelada en bolsa es de alrededor de un centavo de dólar por kilómetro, en tanto que la tonelada a granel es un 8-10% más cara que el embolsado.

CUADRO III-154: MEDIOS DE TRANSPORTE PARA EL DESPACHO DE CEMENTO (TONELADAS)

Años	Por camión	Por ferrocarril	Por vía fluvial	Consumo interno(*)	Total
1971	4.340.706	1.159.451	15.275	-	5.515.432
1972	4.240.183	1.157.750	371	-	5.398.304
1973	4.249.217	945.328	205	-	5.194.750
1974	4.520.515	882.072	-	6.893	5.409.570
1975	4.755.370	719.651	-	6.100	5.481.121
1976	4.812.109	854.366	-	6.703	5.673.178
1977	5.082.075	939.128	-	4.972	6.026.175
1978	5.385.599	910.395	-	17.510	6.313.504
1979	5.842.274	780.510	-	38.718	6.661.502
1980	6.224.763	860.967	-	22.774	7.108.504

(\*) En las propias fábricas.

La evolución de los precios de venta del cemento en los últimos años ha recuperado su crecimiento frente a los otros indicadores de la economía.

A los efectos de las series de los precios históricos del cemento portland, la Asociación de Fabricantes toma como base el valor medio ponderado de toda la industria, para la tonelada de cemento normal puesta sobre vagón o camión en fábrica, libre de envase; en el caso del precio a valores constantes establece como año base 1960 = 100.

CUADRO III - 152 : EVOLUCION DEL PRECIO DEL CEMENTO

Años	Precio cimento	Salario del obrero del cemento	Construcción (vivienda)	Precios mayoristas (no- agropecuario nacional	Promedio 5 = $\frac{2 \text{ a } 4}{3}$	Precio real d/cemento 6 = $\frac{1}{5}$
1972	921,4	1.486,0	1.748,9	1.292,1	1.509,0	61,1
1973	1.342,0	2.591,2	3.122,6	1.980,8	2.564,9	52,3
1974	1.700,3	3.316,6	5.001,6	2.454,2	3.590,8	47,3
1975	4.373,4	8.626,4	21.582,6	7.573,3	12.627,4	34,6
1976	27.197,0	25.479,6	109.853,5	43.107,3	59.480,1	45,7
1977	67.802,6	50.358,9	242.451,8	106.451,8	132.964,8	51,0
1978	211.267,6	211.784,5	696.782,8	273.171,4	393.912,9	53,6
1979	314.112,2	617.618,8	1.759.735,4	692.555,0	1.023.303,0	50,2
1980	1.047.976,4	1.300.229,5	3.278.506,3	1.249.556,2	1.942.764,0	53,9
	1.04					

En el caso de los despachos en bolsas de papel (tres pliegos) de 50 kgs, el material sufre un recargo por el manipuleo y el costo de envase del 3 al 6%.

Finalmente y como ilustración diremos que cuando una bolsa se transporta entre 300 a 500 km. este flete representa entre el 18 y 25% de su precio en fábrica.

### LA INDUSTRIA INSTALADA

De 1950 a 1970 el desarrollo de la producción de cemento, necesario tanto para la construcción privada, como para los programas de obras públicas, superó en rapidez al mismo crecimiento del conjunto del sector industrial. La ampliación de las fábricas existentes, más la instalación de nuevas plantas permitieron duplicar la capacidad instalada de producción.

No obstante, si bien la capacidad global de producción se ha acrecentado notoriamente, la capacidad unitaria de producción sigue siendo relativamente baja. En nuestro país sobre un total de 18 plantas solamente tres superan el millón de tons/año de capacidad real; tres están en el orden de las 800.000 tons/año y el resto por debajo de las 500.000 tons/año.

Por otro lado, independientemente de la capacidad de planta, reviste importancia si la misma está conformada por una o varias líneas de hornos. En nuestro país comparado con la tendencia mundial de hornos con capacidad superior a las 600.000 tons/año, el 80% del parque es de inferior capacidad y un 60% inferior aún a las 300.000 tons/año.

Lo expuesto conjuntamente con el problema de antigüedad que afecta gran parte del parque de hornos se ve reflejado en producciones sin economías adecuadas.

## TECNOLOGIA Y EQUIPAMIENTO

Si bien el cemento portland es elaborado con elementos abundantes en la naturaleza, es producto de un complejo proceso industrial que requiere el tratamiento físico-químico de grandes volúmenes de material. El sistema empleado en la mezcla de las materias primas define los dos procesos principalmente empleados:

- VIA HUMEDA: cuando los materiales se combinan previamente deslizados en agua.
- VIA SECA: cuando se realiza por homogeneización de materiales pulverulentos.

En el esquema anexo pueden observarse las principales etapas de ambos procesos.

El proceso por vía seca se desarrolla constantemente desplazando el de vía húmeda por los mejores rendimientos que obtiene al permitir mayores capacidades, máximo aprovechamiento de combustible, energía, duración de refractarios y de materiales de reposición.

El procedimiento por vía seca disminuye notablemente el consumo energético pues, de 1600 Kcal o más que consume la vía húmeda por kg de "clinker", la vía seca desciende a consumos por debajo de las 900 kcal.

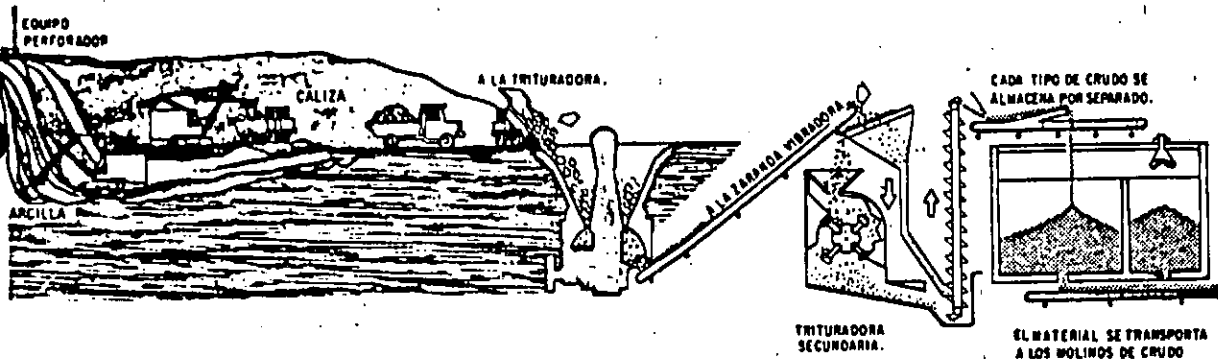
En nuestro país 11 hornos aún operan por vía húmeda; con excepción de dos, el resto fue instalado con anterioridad a 1950.

Los aspectos comentados y la localización son en gran parte la justificación de las diferencias de precios que se presentan para el cemento en las distintas fábricas, y que el precio del cemento en el país sea significativamente superior al precio del mercado internacional.

## INSUMOS PRINCIPALES

Las materias primas utilizadas principalmente en la elabora-

# PROCESOS DE LA FABRICACION DEL CEMENTO PORTLAND

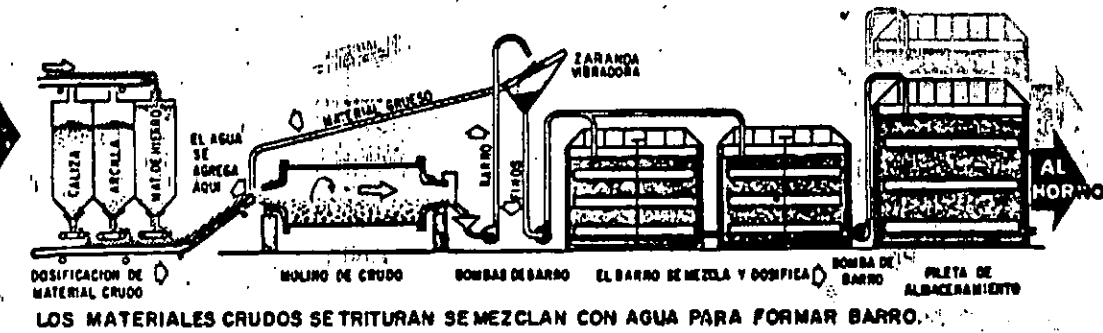
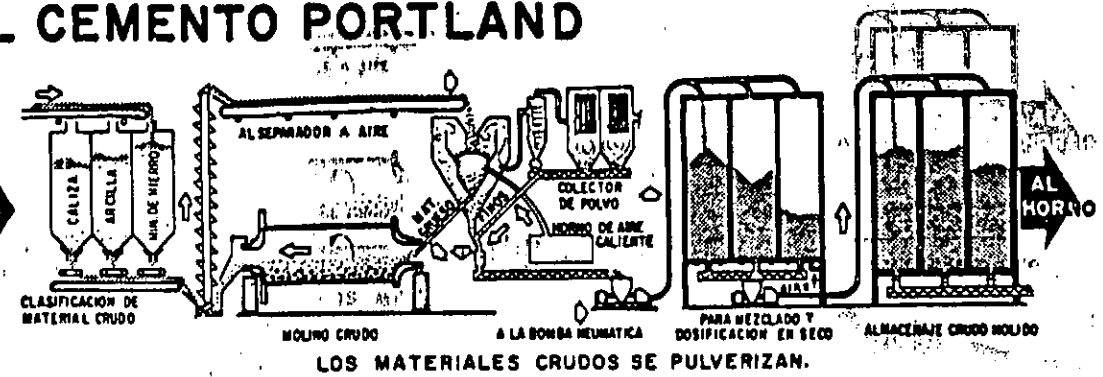


LA PIEDRA SE REDUCE A TROZOS DE 12 cm LUEGO A 2 cm

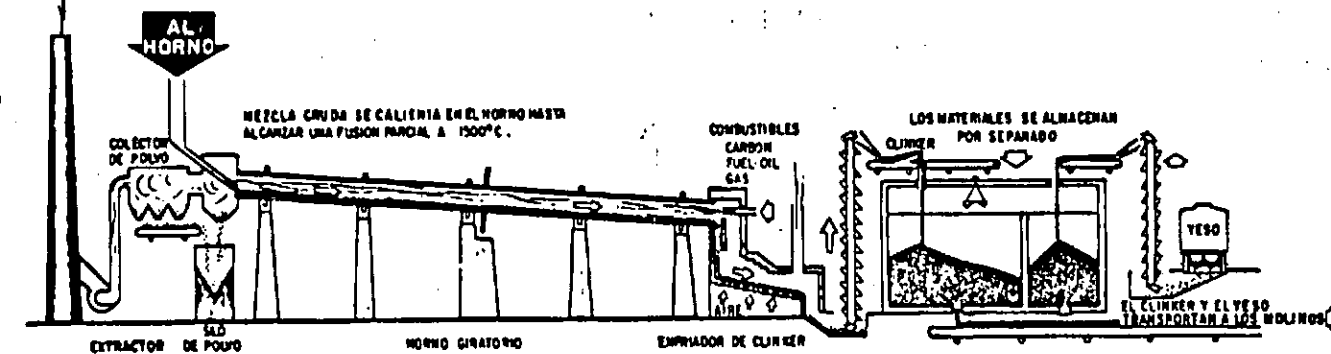
1

LA MATERIA PRIMA CONSISTE EN COMBINACIONES DE CALIZA, MARGA, CONCHILLAS Y PIZARRA, ARCILLA, ARENA O MINERAL DE HIERRO.

VIA HUMEDA O VIA SECA

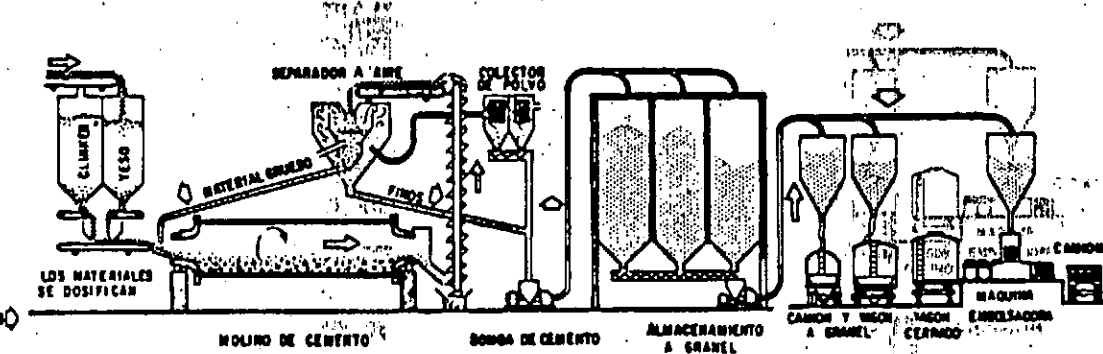


2



LA COCCION TRANSFORMA LA MEZCLA CRUDA EN CLINKER DE CEMENTO.

3



EL CLINKER CON EL AGREGADO DE YESO SE MUELE TRANSFORMANDOSE EN CEMENTO Y SE DESPACHA.

4

ción de cemento portland son la caliza y la arcilla, con agregados de mineral de hierro y arcilla.

La caliza es el insumo fundamental de la producción de cemento portland y junto con la proximidad al centro de consumo, la existencia de canteras de calcáreo son los factores técnico-económicos gravitantes para fijar la ubicación de las fábricas.

Existen yacimientos de caliza, arcilla y yeso en numerosas regiones del país y sus reservas se consideran suficientes para un futuro indefinible.

Se utilizan explosivos (como promedio en las explotación de las canteras a nivel nacional se consumen unos 0,15 a 0,2 kg por tonelada de cemento producida).

Finalmente el insumo que día a día cobra mayor importancia en esta industria es el combustible. La importancia en la competitividad de esta industria que tiene la óptima forma de utilizarlo, ha llevado a introducir mejoras en los procesos y sistemas de recuperación de energía, de forma tal que en 1971 se consumieron 1,7 millones de calorías superior por tonelada de cemento producida y en 1980 se bajó a 1,4 millones de calorías por tonelada.

En nuestro país la tendencia sin duda es utilizar gas natural como combustible, pero existen hornos que utilizan fuel oil, otros que indistintamente pueden utilizar gas o fuel y hasta uno que utiliza gas o fuel o carbón mineral.

La demanda de combustible para cubrir los requerimientos energéticos de esta industria permanece prácticamente constante a lo largo del año, de allí las previsiones de disponibilidad y compensaciones que hay que tener en cuenta cuando se utiliza sobre todo gas natural.

Los volúmenes involucrados son importantes, de allí que en invierno debe preverse no afectar el incremento de demanda y capacidad de transporte a los centros de consumo doméstico.

En el Cuadro N° III - 153 se muestra la evolución en el consumo de calorías en la industria del cemento.

CUADRO N° III - 153

CONSUMO TOTAL DE CALORIAS

Años	Millones de calorías superiores *
1971	9.252.254
1972	8.655.179
1973	8.189.052
1974	8.227.458
1975	8.897.926
1976	9.680.595
1977	8.938.101
1978	9.162.978
1979	9.738.449
1980	9.951.464
<p>* Los poderes caloríficos superiores adoptados para la conversión son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Petróleo y sus derivados y combustible líquido mezcla 10.500 cal. p/kg.</li><li>- Carbón de piedra y carbón vegetal 7.500 cal. p/kg.</li><li>- Gas natural 9.300 cal. p/m3.</li></ul>	

La industria del cemento en la República Argentina se presenta como una industria integrada en su proceso productivo. Sus fábricas atienden en general, desde los aspectos de explotación minera de sus insumos hasta la comercialización del producto con sus diversas características.

En cuanto a los costos operativos de esta industria, como ya se indicó, difieren según sea la fábrica y los factores que en ella influyen.

De todas formas para este sector se pueden mencionar parámetros generales representativos del comportamiento global.

Los principales insumos consumidos por tonelada promedio de cemento portland producido son los siguientes:

MATERIAS PRIMAS

TONS./ton.

Calcareo

1,35

Arcilla

0,15

Yeso

0,05

Mineral de hierro y alúmina

COMBUSTIBLE

1,4 -  $10^6$  cal/ton.

S E R V I C I O S

Dentro de la estructura de costos operativos el consumo de energía posee una variada participación que depende de las características del proceso y tecnología de la planta analizada. Se estima que esta participación porcentual oscila entre un 22% a un 15% del total de costos operativos.

Finalmente y a modo de resumen se muestra el Cuadro N° III-154 con las principales características técnicas de las fábricas Argentinas de cemento portland.

FABRICAS ARGENTINAS DE CEMENTO PORTLAND

Ubicación de las fábricas	Proced. de elaboración	Hornos horizontales rotativ.	Combustible usado para los hornos	Capacidad instalada al 31/12/80*
<b>BUENOS AIRES</b>				
Loma Negra	Húmedo	4	Gas natural o	
	Seco	3	Fuel oil	2.250.000
Barker	Seco	2	Gas natural	1.300.000
Sierras Bayas	Seco	7	Gas natural o fuel oil	845.000
Villa Carlos von Bernard	Seco	3	Gas natural o Fuel oil o Carbón mineral	875.000
Pipinas	Húmedo	1	Fuel oil	220.000
<b>CATAMARCA</b>				
El Alto	Seco	1	Gas natural	810.000
<b>CORDOBA</b>				
Yocsina	Seco	2	Gas natural o Fuel oil	1.200.000
Malagueño	Seco	1	Gas natural o Fuel oil	544.000
Dumesnil	Húmedo	2	Gas natural o Fuel oil	202.000
<b>CHUBUT</b>				
Comodoro Rivadavia	Húmedo	1	Fuel oil	160.000
<b>ENTRE RIOS</b>				
Paraná	Húmedo	1	Fuel oil	146.000

MENDOZA				
Capdeville	Seco	1	Fuel oil	590.000
Panqueua	Seco	4	Fuel oil	340.000
NEUQUEN				
Zapala	Seco	1	Gas natural o Fuel oil	170.000
SALTA				
Campo Santo	Seco	2	Fuel oil	234.000
SAN JUAN				
San Juan	Seco	1	Fuel oil	160.000
SAN LUIS				
La Calera	Húmedo	1	Fuel oil	130.000
SANTIAGO DEL ESTERO				
Frfas	Húmedo	1	Gas natural	150.000
TOTAL		39	TOTAL	10.326.000

(\*) Toneladas por año

### NUEVOS PROYECTOS

- Actualmente existen en la República Argentina dos proyectos de nuevas fábricas de cemento que se encuentran en etapa de concreción.

- El proyecto de planta en Puesto Viejo (Pcia. de Jujuy) se encuentra en etapa de construcción.

Pertenece a la empresa JUAN MINETTI S.A., tiene una capacidad anual de producción de 720.000 toneladas y utilizará proceso de vía seca.

Su producción será destinada a abastecer las necesidades del mercado del NOA y sus insumos principales, incluido el combustible son de origen regional.

- El segundo proyecto también se encuentra en etapa de ejecución; pertenece a la empresa CEMENTOS NOA S.A., está localizada en Río Juramento y Ruta 34 en la provincia de Salta.

Su capacidad de producción será de 625.000 toneladas anuales y utilizará también proceso de vía seca.

Su principal mercado y el origen de sus insumos son de carácter regional.

Finalmente existen una serie de cinco proyectos anunciados por las empresas y que presentan distintos grados de desarrollo y posible concreción.

En el Cuadro Nº III-155 se muestran las principales características de estos proyectos anunciados.

CUADRO Nº III-155: PROYECTOS ANUNCIADOS

Empresa	Capacidad (Tons./Año)	Ubicación
Corporación Cementera Argentina S.A.	330.000	El Volcán (Pcia.de Jujuy)
Noroeste S.A.	350.000	Guandacol (Pcia.La Rioja)
Cementera San Juan S.A.	330.000	Cienaguitas (Pcia. San Juan.)
Cementera Santa Cruz	600.000	Pico Truncado (Pcia. Santa Cruz.
"GRUPO ALEMAN"	500.000	Lumbreras (Pcia. Salta)

Los proyectos de nuevas plantas ya en construcción, los anunciados por las empresas y las obras de modernización y expansión de las instalaciones existentes, están justificados en función de un crecimiento moderado, sostenido, de la demanda de cemento.

La Asociación de fabricantes y otras instituciones especializadas estiman que este mercado podrá representar en el futuro las cifras que se muestran en el Cuadro N° III - 156.

CUADRO N° III - 156

CEMENTO : PROYECCION DE LA DEMANDA

<u>Años</u>	<u>Miles de Tons.</u>
1985	9.200
1990	11.600
1995	14.600

---

FUENTES:

- Instituto Argentino del Cemento Portland
- Estudio Sectorial BND
- Propiedades G.Z.B.Z.
- Asociación de Fabricantes de Cemento Portland

CERAMICA

## INDUSTRIA DE LA CERAMICA

Hace más de 6000 años Chinos y Egipcios eran ya diestros alfareros. Los procesos esenciales de fabricación prácticamente no sufrieron cambios importantes hasta la década del 20, en que se introdujeron adelantos como ser el uso de carburos, nitruros, borutos, óvodos refractarios puros, óvodos bimetálicos, etc.

Dentro de la industria de la Cerámica tenemos fundamentalmente, si dejamos de lado las pequeñas artesanías (alfarería, etc.):

- . La cerámica blanca
- . Los productos de arcilla pesada o cerámica roja
- . Los refractarios,
- . y eventualmente podríamos agregar los esmaltados y esmaltados de metales.

Las Materias Primas básicas son tres: la arcilla (la fundamental, los feldespatos y la arena o mayo.

Por lo general las arcillas llevan integradas a las otras dos. En algunos casos hay que agregarlas individualmente a la mezcla.

Las arcillas se encuentran más o menos impuras, hidratadas con sílicoaluminatos. Hay varias especies de minerales conocidos como minerales arcillosos: caolinita, bordelita, montmorillonita, halosita, etc.

Las arcillas desde el punto de vista cerámico son moldeables y plásticas cuando están suficientemente húmedas y finamente pulverizadas, rígidas cuando están secas y vidriosas cuando son cocinadas

a temperatura adecuada.

El mineral de arcilla básico es la caolinita, sin embargo la bentonita (arcilla basado en montmorillonita) es muy usada cuando se requiere elevada plasticidad.

En cuanto a los feldespatos hay tres más comunes: feldespato de potasio, de sodio y de calcio. El más fácil de hallar es el de potasio. A veces se hace necesario integrarlo directamente, otras basta con su presencia en la arcilla.

Las arenas con un poco de óxido de hierro son aptas para obtener piezas ligeramente coloreadas.

Sintetizando:

Caolinita ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) incorpora plasticidad, es refractaria y tiene mucha capacidad de contracción.

Feldespato ( $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ) no tiene plasticidad, es fácilmente fusible y homogeneiza la mezcla favoreciendo la fusión de la misma.

Arena o cuarzo: ( $\text{SiO}_2$ ) no tiene plasticidad, es refractaria y no tiene capacidad de contracción.

También hay una serie de otros minerales, sales y óxidos que son incorporados en pequeñas cantidades como agentes fluidos o fluidificantes: Bórax, Ácido Bórico, Carbonato de Sodio, Nitrato de Sodio, Criolita, Óxido de Hierro, Óxidos de Antimonio, Óxido de plomo, Carbonato de Potasio, Fluoruro de Calcio, etc.

Por último hay algunos ingredientes especialmente indicados para la elaboración de productos refractarios: Alúmina, Cromita, Sílicoaluminatos, Magnesitas, Cal, Carbonato de Calcio, Óxidos de Zirconio y de Titanio, Carburo de Silicio (Carborundum), etc.

## PROCESOS FUNDAMENTALES

Cualquier proceso cerámico se basa en las siguientes etapas:

- . Formación de la mezcla con las cantidades variables de las diferentes materias primas (fundamentalmente arcilla)
- . Moldeado automático o manual de la pieza u objeto
- . Cortado de la misma
- . Secado
- . Cocción de la misma a temperaturas variables según el producto, generalmente elevadas.

Las reacciones básicas que se producen son:

- . Deshidratación
- . Calcinación
- . Oxidación
- . Formación de silicatos

### CARACTERISTICAS DE LOS DIFERENTES PROCESOS DE FABRICACION:

CERAMICA BLANCA: flujo variable de la mezcla, calentamiento a temperaturas moderadamente altas, vitrificación variable.

CERAMICA ROJA: flujo abundante de la mezcla ; calentamiento a temperaturas moderadamente bajas; pequeña vitrificación.

ESMALTES; flujo muy abundante; calentamiento a temperaturas moderadas, vitrificación completa.

## PRODUCTOS DE LA CERAMICA ROJA:

Los ladrillos macizos cerámicos; los ladrillos huecos cerámicos, las tejas, las baldosas cerámicas y degress son todos productos de arcilla pesada también llamada de cerámica roja.

Esta es un material ampliamente usado por la industria de la construcción de pasta porosa y no refractario. Se obtiene por cocción a temperaturas no muy elevadas de arcilla amasada con agua a la que se agrega pequeñas cantidades de arena, óxido de hierro, carbonato de calcio, etc.

Las arcillas de mejor calidad son aquéllas que no presentan un elevado contenido de impurezas. Estas son utilizadas como Materia Prima sin tratamiento previo.

Las diferentes piezas se moldean mediante máquinas automáticas provistas de boquilla y elemento de corte. En pequeñas industrias artesanales todavía se moldean a mano.

Para aquellas piezas cuyo diseño exige el empleo de secciones delgadas (tejas, ladrillos huecos, baldosines, etc.) se presentan mayores requerimientos en cuanto a la calidad de la arcilla. Se hace necesario entonces someterla a un tamizado para lograr una mayor homogeneidad en el tamaño de las partículas.

El rol de la temperatura durante el proceso de cocción es preponderante: si ésta es baja los objetos salen porosos, absorbentes de agua y de menor compacidad; en cambio altas temperaturas provocan vitrificación anulando la porosidad, lo que da por resultado una pieza más compacta. Para este objetivo se utilizan también esmaltes o barnices, obteniéndose en los materiales superficies duras y lisas.

Desde el punto de vista de su estructura, los cerámicos se definen por un aglomerado de fases cristalinas cementadas por fases vítreas (amorfos) intersticiales.

Estos materiales constituyen un insumo básico en la construcción de edificios.

Las industrias del Gran Buenos Aires dedican principalmente su atención a la elaboración de ladrillos huecos. Los establecimientos que tienen acceso a arcillas de mejor calidad porcesan una mayor variedad de productos.

En el Instituto Argentino de Racionalización de Materiales se registran:

- Nº 12518 = ladrillos comunes
- Nº 12532 = ladrillos huecos
- Nº 12527 = tejas tipo colonial
- Nº 12531 = tejas tipo marsella

Entre algunos de los productos más comunes tenemos las siguientes medidas:

LADRILLOS HUECOS: para paredes no portantes en las medidas:

8 x 18 x 25; 18 x 18 x 25; 12 x 18 x 25; 8 x 18 x 26

(siempre en cm.)

LADRILLOS PARA LOSAS: para techos prearmados: 9 x 38 x 25

BLOQUE PORTANTE: Medidas: 18 x 40 x 25; 8 x 25 x 40

LADRILLO SEMIMACIZO REJILLA: 12 x 25 x 11,3; 18 x 25 x 11,3

LADRILLO SEMIMACIZO CARA VISTA: 12 x 25 x 7,1

BALDOSAS Y TEJUELAS: 20 x 20; 25 x 25; 10 x 20

## ALGUNAS CARACTERISTICAS DEL PROCESO DE FABRICACION

El proceso de cocción lógicamente depende del horno. Por lo general dura unos 50 minutos.

El adelanto tecnológico de la planta está definido por el nivel de automatización del proceso de moldeado y corte y por la rapidez del proceso de secado.

No hay que olvidar que existen todavía plantas donde el moldeado se hace prácticamente a mano y lo que es más generalizado, el proceso de secado muchas veces se realiza en forma natural, el cual varía entre los 3 y 5 días según las condiciones climáticas.

También tiene importancia la demora en producirse el enfriamiento del horno, una vez producida la cocción, para poder retirar el material. A veces se hace necesaria una espera de 4 a 5 días.

## LOCALIZACION

El número de establecimientos dedicados a la producción de artículos de cerámica roja manifiesta una constante disminución. Se ha producido una concentración de la industria.

Se han concentrado en zonas próximas a la Capital Federal y el Gran Buenos Aires. José C. Paz, Escobar, Campana y Chivilcoy son partidos que disponen además de materias primas adecuadas.

Los establecimientos de Olavarría y Azul abastecen centralmente la demanda de la costa atlántica. Si bien no poseen arcillas de superior calidad las condiciones competitivas por distancia les son favorables.

En Neuquén, Santa Fé, Córdoba y Paraná se encuentran el resto de empresas de respetable magnitud.

Mendoza, Chaco, Salta y San Juan cuentan con plantas de menor volumen pero de avanzada tecnología.

El cierre de algunas plantas se debió al agotamiento del yacimiento abastecedor de la materia prima y a la presencia de nuevas instalaciones más modernas.

#### UBICACION GEOGRAFICA DE LAS PLANTAS - (1976)

Canteras Cerro Negro S.A.C.I.F.	Olavarría (Bs.As.)
Cerámica Argital S.A.I.C.I.	José C. Paz (Bs.As.)
Cerámica Azul	Azul (Bs.As.)
San José -García Hnos-	Castelar (Bs.As.)
Cerámica Sevilla	Monte Chingolo (Bs.As.)
Juan Stefani	Moreno (Bs.As.)
Unión	Chivilcoy (Bs.As.)
Corinema	Mercedes-S.Miguel (Bs.As.)
Alberdi	José C. Paz (Bs.As.)
Gandolfo e Hijos	Chivilcoy (Bs.As.)
Inceia S.R.L.	Chivilcoy (Bs.As.)
Loimor S.A.C.I.F.I.C. y A.	Tandil (Bs.As.)
Losa - Ladrillos Olavarría	Olavarría (Bs.As.)
Cerámica La Hilda S.R.L.	Colonia Caroya (Córdoba)
Mohon e Hijos	Bjada.Ferreyra (Córdoba)
Palmar S.A.C.I.F.	Cno.Montecristo (Córdoba)
Branucci Hnos.	N.Avellaneda (Chaco)
Cerámica Nietto	R.S. Peña (Chaco)
Valle Viejo S.R.L.	Tres Puentes (Catamarca)
Patagonia - CEPAT-	Bº Industrial (Chubut)

Tremara C.A.I.C.	Bº Industrial (Chubut)
Avichini Hnos. S.R.L.	Paraná (Entre Ríos)
Franchini	Paraná (Entre Ríos)
Coceramic Ind. y Com.	Paraná (Entre Ríos)
Vda. de del Porto e Hijo S.R.L.	Paraná (Entre Ríos)
Cerámica Industrial Jujuy	Huaico Hondo (Jujuy)
Cerámica Alberdi	San José (Mendoza)
Cerámica del Valle S.A.I.C.I.	Cnia.Confluencia (Neuquén)
Cerámica Stefani-Cutral Có SAICIF	Cutral-Có (Neuquén)
Cerámica Zanón-Pque. Industrial	Neuquén (Neuquén)
Cerámica Neuquén S.A.I.C.	Pque. Industrial (Neuquén)
Cerámica Cunmallen S.A.I.C.A.I.	Allen (Río Negro)
Cerámica Río Negro	Cipolletti (Río Negro)
Puerto Gral. San Martín	Pto.Gral.S.Martín(Santa Fé)
Annichini e Hijos S.R.L.	Colastiné (Santa Fé)
Cerámica Fighiera S.R.L.	Fighiera (Santa Fé)
Alberdi	Rosario (Santa Fé)
Strnad e Hijos S.R.L.	Bº Barranquitas (Santa Fé)
Vitrogres	La Guardia (Santa Fé)
Cerámica del Norte	Salta
Cerámica Salteña	Salta
Cerámica Ind. San Juan	Rivadavia (San Juan)
Ceramil	Chimbas (San Juan)
Cer.San José-García Hnos.	San Juan
" " " "	San Luis
Cer.Santiago S.A.I.C.I.	Santiago del Estero
El Teheulche S.A.I.C.I.	Río Gallegos (Santa Cruz)

Cerámica Cartajuna S.R.L.

Cevil Redondo (Tucumán)

Sacet Cerámica Tucumana

Tucumán

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS ESTABLECIMIENTOS - (1975)

<u>PROVINCIA</u>	<u>Nº DE ESTABLEC.</u>
Buenos Aires	14
Córdoba	3
Chaco	2
Catamarca	1
Chubut	2
Entre Ríos	4
Jujuy	1
Mendoza	1
Neuquén	4
Río Negro	2
Santa Fé	6
Salta	2
San Juan	3
San Luis	1
Santiago del Estero	1
Santa Cruz	1
Tucumán	2
	<hr/>
TOTAL	50
	===

DISTRIBUCION DE LA CAPACIDAD INSTALADA DE CERAMICA ROJA

(1974)

<u>REGIONES</u>	<u>TONELADAS</u>
Gran Buenos Aires	169.564
Pcia. de Buenos Aires	165.381
Córdoba	188.937
San Juan	90.057
Entre Ríos	86.063
Tucumán	64.746
Patagonia	57.877
San Luis	49.440
Salta	40.490
Mendoza	34.130
Catamarca	26.184
Santiago del Estero	19.021
Misiones	10.000
Chaco	8.600
Santa Fé	3.412
Jujuy	3.340
Corrientes	900
	<hr/>
TOTAL	1.618.142
	=====

Del total de la producción un 80% corresponde a los distintos tipos de ladrillos cerámicos huecos.

Se estima que actualmente la capacidad instalada total de cerámica roja en el país supera los dos millones de toneladas.

### LADRILLOS MACIZOS CERAMICOS

La capacidad de producción rondaba a principios de la década del 70 (Estudio de la S.E.D.I. único estudio disponible) en kis 25 millones de unidades.

La provincia de Buenos Aires, el centro de mayor demanda, concentraba el 62% de la capacidad instalada. Santa Fé, cubría el 16,7% del total.

<u>Ubicación Planta</u>	<u>Capacidad instalada (en miles de unid.)</u>	<u>Total de Producción (en miles de unid.)</u>
Gran Buenos Aires	11.446	8.857
Buenos Aires	4.018	2.840
Catamarca	886	443
Chaco	3.992	3.642
Entre Ríos	246	246
Santa Fé	4.174	4.099
Santiago del Estero	140	70
TOTAL	24.902 =====	10.197 =====

### LADRILLOS HUECOS CERAMICOS

Siempre para 1970 la capacidad instalada para todo el país era de unos 120 millones de unidades. Córdoba ocupa el primer lugar con 56% del total, siguiéndole la provincia de Buenos Aires con el 32%. Según el estudio de la Secretaría de Estado de Desarrollo Industrial.

### LADRILLOS HUECOS CERAMICOS

<u>Ubicación Planta</u>	<u>Capacidad instalada (en miles de unid.)</u>	<u>Total de Producción (en miles de unid.)</u>
Gran Buenos Aires	45.445	41.316
Pcia. de Buenos Aires	328.284	249.068
Catamarca	5.037	2.959
Córdoba	656.729	655.320
Chaco	2.000	600
Entre Ríos	4.463	3.622
Mendoza	15.013	13.698
Misiones	4	3
Salta	17.604	13.558
San Juan	39.155	35.591
San Luis	21.496	16.982
Santa Fé	1.484	1.335
Santiago del Estero	8.301	5.811
Tucumán	28.151	23.928
TOTAL	1.113.166 =====	1.063.791 =====

El área de Investigación y Desarrollo Industrial de la SEDI estimó que en los años posteriores se produciría un aumento de la capacidad instalada de los 120 millones de unidades.

LADRILLOS HUECOS CERAMICOS - CAPACIDAD INSTALADA

Gran Buenos Aires	37.520	Mil unidades
Pcia. de Buenos Aires	5.163	"
Catamarca	7.282	"
Chaco	18.947	"
Córdoba	2.000	"
Entre Ríos	37.895	"
Neuquén	12.632	"
Río Negro	600	"
TOTAL	117.039	"
	=====	

Con esta estimación: la Capacidad de Producción de Ladrillos Hue-  
cos Cerámicos para 1975 era:

	<u>Miles de Unidades</u>
Gran Buenos Aires	77.965
Buenos Aires	333.448
Catamarca	12.319
Córdoba	657.329
Chaco	10.947
Entre Ríos	6.462
Mendoza	15.013
Misiones	4
Neuquén	37.895
Salta	17.604
San Juan	39.155
San Luis	21.496
Santa Fé	1.484
Santiago del Estero	8.301
Río Negro	12.632
Tucumán	28.151
TOTAL	1.290.205
	=====

## TEJAS

En 1970 la producción total de tejas alcanzó cerca de 40 millones de unidades.

Se incluyen tejas francesas, coloniales y tejuelas.

### TEJAS FRANCESAS - 1970

<u>Ubicación Planta</u>	<u>Capacidad instalada (en miles de unid.)</u>	<u>Total Producción (miles de unid.)</u>
Gran Buenos Aires	1.826	1.789
Pcia. de Buenos Aires	8.465	8.465
Catamarca	15	15
Entre Ríos	4.752	4.752
Mendoza	1.245	1.158
Misiones	3	2
Salta	2.851	2.134
Santa Fé	6.183	5.565
	<u>25.339</u>	<u>23.880</u>
TOTAL	=====	=====

### TEJAS COLONIALES

En 1972 se produjeron 15 millones de unidad.en todo el país.

### TEJUELAS - 1970

<u>Ubicación Planta</u>	<u>Capacidad instalada (en miles de unid.)</u>	<u>Total Producción (miles de unid.)</u>
Buenos Aires	13	10
Catamarca	547	87
Tucumán	1.733	250
	<u>2.293</u>	<u>347</u>
TOTAL	=====	=====

BALDOSAS CERAMICAS - 1970

<u>Ubicación Planta</u>	<u>Capacidad Instalada (en m2.)</u>	<u>Producción Total (en m2.)</u>
Gran Buenos Aires	498.848	382.713
Catamarca	18.331	4.620
Entre Ríos	342.329	303.896
Misiones	120	90
San Juan	8.000	8.000
Santa Fé	767.835	691.428
Salta	13.544	8.804
Tucumán	36.612	31.120
	<hr/>	<hr/>
TOTAL	1.685.619 =====	1.430.671 =====

ESTRUCTURA DE COSTOS - DISCRIMINACION CONSUMO ENERGIA

La industria cerámica es alta consumidora de energía en particular de derivados del petróleo fundamentalmente fuel oil.

El consumo se centra en los hornos de cocido aunque en empresas de moderna tecnología también hay un consumo importante en el proceso de tamizado de la arcilla, el moldeado y cortado y secado de las piezas.

Internacionalmente la discriminación del consumo de energía en industrias de cerámica es aproximadamente.

85% derivados petróleo: fuel oil

15% energía eléctrica.

## COSTOS COMPARATIVOS

Análisis de costos comparativos realizados por Institutos Provinciales de vivienda arrojan la siguiente relación tomando el valor 100 como base para el m3. de mampostería construido con ladrillo común:

Costo de 1 m3. de mampostería de ladrillo común = 100

Costo de 1 m3. de mampostería de bloques de hormigón = 97

Costo de 1 m3. de mampostería de bloque cerámico = 85

Estas relaciones ilustran sobre la conveniencia de utilizar materiales cerámicos en la construcción de viviendas y edificios.

## MERCADO EXTERNO

Tradicionalmente las importaciones han decuplicado varias veces a las exportaciones de productos provenientes de la industria cerámica. A pesar de esto las importaciones tampoco llegan a representar volúmenes muy significativos salvo en el último año registrado (1980).

EXPORTACIONES EN TONELADAS

1970	561
1971	598
1972	959
1973	1.778
1974	2.865
1975	1.041
1976	1.575
1977	2.403
1978	2.891
1979	2.256
1980	1.430

Las exportaciones se orientan a los países vecinos fundamentalmente Paraguay.

FUENTE: INDEC

IMPORTACIONES EN TONELADAS

1970	26.172
1971	32.970
1972	26.086
1973	22.495
1974	29.666
1975	31.439
1976	24.459
1977	23.289
1978	27.975
1979	69.326
1980	129.334

Las importaciones de cerámica provienen de: Italia, Brasil, Estados Unidos, Rep. Federal Alemana y Uruguay.

FUENTE: INDEC

## PROYECCION DE LA DEMANDA

Las dificultades existentes para cuantificar la demanda han llevado a la necesidad de determinar el consumo nacional a través de un método indirecto.

En este caso es el coeficiente consumo de Cemento/consumo de Cerámica Roja estimado para 1980 en 4.4 toneladas Cem/C.R.

Dichos coeficiente presenta tendencia decreciente, debido al continuo perfeccionamiento de los materiales cerámicos y la ampliación del espectro de aplicación:

<u>Cemento Portland</u>	<u>Cerámica Roja</u>
<u>Consumo aparente</u> <u>(miles de ton.)</u>	<u>Cons. estimado</u> <u>(miles ton. )</u>
7.100	1.600

## PROYECCION CONSUMO NACIONAL CERAMICA ROJA (EN MILES DE TONELADAS)

1985 : 2.090

1990 : 2.640

1995 : 3.320

## COMERCIALIZACION:

Por lo general las empresas grandes y medianas trabajan con un distribuidor exclusivo el cual vende a los corralones de materiales de construcción y éstos a contratistas de obra y particulares.

Cuando el consumidor es una Empresa Constructora que trabaja con grandes volúmenes también existe el sistema de Ventas Directas. Esto tanto para Obras Públicas o Empresas Privadas.

Los corralones y comercios que cumplen las funciones de minoristas, cuentan con depósitos y/o salones de exposición y venta y poseen flota de camiones propios o de terceros con los cuales distribuyen la mercadería.

### TRANSPORTE

Se hace fundamentalmente por carretera.

También es relevante el uso del ferrocarril. Rara vez se utiliza la vía fluvial (Paraná y Uruguay).

El transporte vial tiene una rapidez y agilidad que influye en los cálculos del productor y comercializador frente a la mayor lentitud del transporte ferroviario.

Dentro de la industria cerámica de la República Argentina, la cerámica roja por sus volúmenes e importancia determina las características del sector. La cerámica blanca de aplicaciones muy específicas presenta volúmenes no comparables y su importancia frente al total de esta industria es de poca significación a los objetivos del presente informe.

De acuerdo a las opiniones vertidas en las consultas realizadas existe actualmente en el país un elevado porcentaje de capacidad de producción ociosa. La utilización de esta capacidad ociosa está en función de la rehabilitación de la industria de la construcción.

Por otra parte, se nos indicó que además de lo expuesto son numerosos los establecimientos industriales que tienen estudiados y en condiciones de concretar cuando las circunstancias del mercado y la evolución económica del país lo permitan nuevas plantas y/o expansiones de la capacidad instalada actual.

Estos proyectos de nuevas plantas y/o expansiones se estiman representan una capacidad adicional a la actual del orden del 50%; magnitud ésta que cubriría las necesidades de un mercado en crecimiento hasta mediados de la próxima década.

Resulta oportuno destacar que los establecimientos cerámicos ubicados en la provincia del Neuquén poseen importantes proyectos de expansión de sus actuales capacidades.

## ANEXO MANUFACTURA DE LA PORCELANA

Hay tres líneas de Producción:

- . Proceso húmedo: utilizado para la producción de aisladores para servicio de alto voltaje.
- . Proceso seco: empleado para producciones rápidas o de textura abierta o aisladores que soporten bajos voltajes.
- . Porcelana cast.: Para hacer piezas demasiado grandes o demasiado complejas.

Estos tres procesos utilizan las mismas materias primas pero se diferencian en la manufactura sobre todo en el secado o en el moldeado de la pieza.

## CERAMICA BLANCA

En Argentina hay dos empresas líderes en porcelana blanca Cerámica San Lorenzo (Santa Fé) y Porcelana Verbano.

Productos:

- . Vajilla, artículos de Bazar, artículos para aislaciones eléctricas.
- . Azulejos
- . Sanitarios (podrían ser piezas de arcilla pesada a pesar de no ser de cerámica roja).

AZUCAR

## INDUSTRIA DEL AZUCAR

Aproximadamente un 57% de la producción mundial de azúcar tiene su origen en la industrialización de la caña de azúcar, el restante 43% proviene del procesamiento de la remolacha azucarera.

En nuestro país no existe ninguna planta de elaboración de azúcar a partir de la remolacha. Hacia fines de la década del 50 se intentó erigir una en la ciudad de Victoria (Entre Ríos). Se llegó a nivelar los terrenos y a adquirir toda la maquinaria pero ésta quedó arrumbada sufriendo el deterioro del paso de los años.

Los plantíos de caña de azúcar llegaron a Tucumán en las postrimerías del siglo XVIII. En 1821 se instalaron los primeros trapiches para moler caña, los cuales fueron introducidos por el obispo Colombres a quien se considera el padre de la industria azucarera argentina.

Estos primitivos trapiches estaban instalados a cielo abierto, eran de madera y movidos por tiros de bueyes. La ciudad de San Miguel de Tucumán se convirtió en el centro urbano de una próspera comarca agrícola de una industria naciente.

Al llegar el riel en 1876, la industria de la azúcar pudo dar un gran paso adelante con una importante ampliación de la elaboración y de los cultivos.

Tucumán pudo, gracias al Ferrocarril, ponerse en condiciones de abastecer de azúcar a toda la Argentina y de introducir la pesada maquinaria de hierro necesaria para el funcionamiento en grande de sus ingenios.

## LOCALIZACION

Debido al gran volumen de caña que insume la molienda y al requerimiento de que ésta se efectúe al poco tiempo de cosecha, cañaveral e ingenio constituyen una asociación agroindustrial imprescindible. La localización coincidente de los cultivos y de la fábrica de azúcar es una necesidad técnica ineludible.

El cultivo de la caña de azúcar requiere para su óptimo de un clima subtropical con abundantes precipitaciones y pocas heladas. Asimismo la zafra requiere una importante movilización de mano de obra.

Cultivo de la caña e industria del azúcar han sido la base del desarrollo e impuesto su sello identificatorio a ciudades como San Miguel de Tucumán, Concepción, Aguilares, etc. y a la provincia toda. Actualmente hay en la provincia de Tucumán 16 ingenios en actividad, siendo el de mayor molienda el Concepción.

Sin embargo los mayores rendimientos en los cultivos se obtienen en Jujuy y Salta e incluso en Santa Fé.

Esto es probablemente así porque en Tucumán los plantíos se han extendido a una franja distante del pie de la montaña donde los caracteres climáticos y una excesiva distancia a los ingenios conspiran contra la productividad de los mismos.

En la provincia de Jujuy se encuentra el Ingenio Ledesma, el de mayor capacidad de molienda de caña y de producción de azúcar de nuestro país. Este ingenio ha dado origen a la ciudad de Libertador General San Martín, más conocida como "Pueblo Ledesma".

— Completando el Noroeste, en Salta se levantan dos ingenios el San Isidro y el de San Martín del Tabacal.

Ya en el litoral, en la llamada "cuña boscosa" santafecina tenemos el Arno en Villa Ocampo y el Las Toscas en la localidad homónima.

Completan el cuadro de los ingenios en actividad en nuestro país el ingenio Las Palmas en la provincia del Chaco y el pequeño Ingenio San Javier en la provincia de Misiones.

Cabe aclarar que el Ingenio Santa Rosa de Tucumán no tuvo actividad durante 1980 pero no ha sido cerrado de manera definitiva.

#### CAPACIDAD INSTALADA

A través de las cifras históricas que arrojan las máximas moliendas de caña y de producción de azúcar, se puede tener una idea aproximada de la real capacidad de producción de cada ingenio. En el cuadro adjunto se explicitan las mismas indicando el año en que fueron logradas. También se explicitan los máximos promedios efectivos de molienda de caña alcanzados.

T U C U M A N	Tonelada de caña molida	Año	Ton. netas de azúcar	Año	Promedio día rio máximo de molienda en ton.	Año
Aguilares	436.634	1980	43.847	1980	4.161	1980
Bella Vista	558.084	1978	48.743	1978	4.123	1976
Concepción	2.201.250	1980	198.032	1980	19.159	1980
Cruz Alta	366.812	1980	34.673	1977	2.172	1978
La Corona	947.239	1980	84.705	1980	5.375	1979
La Florida	549.779	1980	50.370	1980	4.602	1977
La Fronterita	496.973	1980	96.098	1980	6.052	1979
La Providencia	834.138	1980	81.024	1980	6.233	1980
La Trinidad	571.634	1973	55.691	1973	4.126	1977
Leales	402.584	1973	38.225	1973	3.355	1980
Marapa	400.368	1980	38.890	1980	3.339	1980
Nuñorco	727.929	1978	72.405	1977	4.761	1979
San Juan	439.795	1978	39.004	1978	3.350	1977
San Pablo	874.652	1980	80.151	1980	6.331	1980
Santa Bárbara	601.755	1980	56.624	1980	4,266	1978
Santa Rosa	479.237	1973	46.795	1974	3.900	1976

J U J U Y

Tonelada de  
caña molida

Año

Ton.netas  
de azúcar

Año

Promedio día  
rio máximo  
de molienda  
en ton.

Año

La Esperanza

1.107.640

1980

121.479

1980

5.751

1979

Ledesma

2.351.293

1980

263.362

1977

14.132

1979

Río Grande

473.157

1976

56.543

1977

2.835

1975

S A L T A

San Isidro

355.728

1980

36.588

1980

2.057

1980

San Martín

1.313.298

1980

140.030

1980

8.019

1978

S A N T A F E

Arno

356.965

1975

35.317

1975

2.503

1977

Las Toscas

185.087

1975

17.998

1979

1.497

1980

C H A C O

Las Palmas

224.864

1963

18.817

1976

1.767

1974

M I S I O N E S

San Javier

103.760

1974

9.505

1974

651

1975

## TECNOLOGIA DE PROCESAMIENTO

Una vez cosechada la caña, se la somete a un lavado para eliminar tierra, piedras y demás impurezas. A veces este lavado es precedido por una limpieza en seco.

Así preparado, es cortado en trozoa y pasa al trapiche, donde es sometida a molienda para poder extraer el jugo. El subproducto de la molienda es el "bagazo" que con un contenido en fibras del 50% se utiliza como combustible de las calderas del propio ingenio o eventualmente en la fabricación de papel. Se pasa luego al proceso de purificación del jugo. Este es sometido a un sulfitado con anhídrido sulfuroso y a un encalado con  $(HO)_2Ca$ . El jugo así tratado es calentado y pasa a un decantador de barro.

Por la parte superior del decantador sale el jugo clarificado. Los barro son pasados por un filtro del cual se recupera el jugo turbio que vuelve al inicio de la etapa de purificación y el resto da origen a la cachaza.

El jugo clarificado es nuevamente calentado y pasa a la etapa de evaporación. En ella es pasado por varios vaporizadores (de 1º, 2º y 3er. efecto). De los mismos se desprende vapor que a través de un condensador se separa en agua y gases. Por el fondo se obtiene el llamado melado que pasa a la etapa de cocimiento de fábrica.

El melado es cocinado en una serie de tachos de fábrica calefaccionados por vapor. De cada tacho se desprenden vapores por la parte superior y por la parte inferior el producto pasa por un cristizador primero y luego por una centrífuga. De la primer centrífuga se separa el azúcar por un lado y la miel por el otro que alimenta al próximo tacho y así sucesivamente. De la última centrífuga se separa

la melaza cuya posterior destilación va a dar lugar al alcohol.

El azúcar mezclado con agua separado por las centrifugas es pasado por tierra filtrante obteniéndose un jarabe turbio.

A este jarabe se lo somete a fosfoencalación y a una carbonatación (con anhídrido carbónico) y es pasado por filtros sucesivos que eliminan impurezas, obteniéndose un jarabe claro.

Se entra ya en la etapa final o de cocimiento de refinería que tiene por objeto remover la película superficial de melaza que envuelve el cristal de azúcar. Este es similar a la anterior: cocimiento en tachos de refinería, cristalización y centrifugado. De la primer centrifuga se obtiene por un lado azúcar refinado de primera y por otro lado miel que va a alimentar el segundo tacho. De la segunda centrifuga se obtiene azúcar granulado de segunda y miel que retorna a la etapa de cocimiento de fábrica.

Los azúcares obtenidos pasan por un proceso de secado y son almacenados en silos. Para su despacho previamente son pesados en balanzas y embolsados quedando en condiciones de ser transportados hacia los mercaos consumidores.

#### DISCRIMINACION DEL CONSUMO DE ENERGIA

Los ingenios de nuestro país consumen fuel oil, gas, leña y bagazo. Prácticamente en todos la energía eléctrica es autogenerada en el propio ingenio.

Durante 1980 se dio la siguiente estructura de consumo de energía considerando el total de las plantas en actividad.

% del Costo total  
de Energía

---

Fuel oil :	93.800.480	kg.
Gas:	240.325.729	m3.
Bagazo :	4.986.419.776	kg.
Leña :	53.992.670	kg.

---

100

Esta estructura de consumo es muy variable y depende de las particularidades de la zona donde están asentados los ingenios. Salvo en el caso del bagazo, producto de la molienda de la caña, que es aprovechado casi completamente en todos para alimentar las calderas del propio ingenio.

Los ingenios de Jujuy, Salta y Tucumán localizados cerca del gasoducto Campo Durán-San Lorenzo consumen importantes volúmenes de gas. Así tenemos los ingenios La Florida (Tucumán), La Esperanza (Jujuy) y San Isidro (Salta) que durante 1980 han consumido solamente gas y bagazo.

Todos los ingenios del litoral consumen grandes volúmenes de leña (el San Javier (Misiones) consume sólo leña y bagazo). Consumen también fuel-oil. No tienen acceso al gas natural.

La mayoría de los ingenios tucumanos son grandes consumidores de fuel-oil aunque en varios el gas y la leña tienen relevancia.

#### P R O D U C T O

El azúcar se clasifica en primer lugar en azúcar crudo ("raw sugar") y azúcar blanco o refinado. Este último a veces se lo discrimina en granulado de primera y granulado de segunda.

Existe un sub-producto de relevancia: la melaza obtenida al centrifugar el jarabe obtenido en el cocimiento de fábrica. La destilación de la melaza permite obtener el alcohol etílico. Este proceso de destilación que a veces está integrado en el mismo ingenio y otras veces lo desarrolla una empresa independiente lógicamente contribuye a abaratar los costos de producción de azúcar.

En determinadas ocasiones, cuando el precio del azúcar no compensa los costos de producción o hay problemas para acceder al mercado internacional, los ingenios muelen caña con el solo fin de elaborar alcohol.

Hay que tener en cuenta la perspectiva de un aumento significativo en la demanda de alcohol en la medida que avance la implementación del proyecto de uso de laalconafta como combustible automotor ya iniciado en la provincia de Tucumán.

El alcohol etílico se clasifica de buen y mal gusto. A este último se le agrega un desnaturalizante para impedir su uso en la fabricación de bebidas y no lleva los impuestos que gravan al de buen gusto.

El bagazo sub-producto de la molienda tiene dos destinos: su consumo como combustible en las calderas del propio ingenio y la fabricación de papel. Por ahora este último solamente es elaborado en el Ingenio Ledesma (Jujuy). La empresa Papel Tucumán que se encuentra en construcción va a consumir bagazo para la fabricación de papel de diario.

PRODUCCION DE AZUCAR (en toneladas)

<u>Año</u>	<u>Azúcar total</u>	<u>Azúcar blanco</u>	<u>Azúcar crudo</u>
1970	908.306	819.618	88.688
1971	926.043	806.459	119.584
1972	1.209.849	1.072.436	137.413
1973	1.541.837	1.100.815	441.022
1974	1.432.136	1.119.704	312.432
1975	1.260.957	1.056.005	204.952
1976	1.459.857	1.138.293	321.564
1977	1.579.770	994.408	585.362
1978	1.307.440	1.028.999	278.441
1979	1.310.484	1.154.938	155.546
1980	1.627.094	1.027.159	599.935
1981*	918.589	664.594	253.995

\* Los datos de 1981 corresponden a los meses de: Mayo, Julio y Agosto.

FUENTE: Centro Azucarero Argentino : El Azúcar Argentino en Cifras.

Cifras de 1981: INDEC.

PRODUCCION DE ALCOHOL ETILICO

(Buen y mal gusto)  
en litros

<u>Año</u>	<u>Total</u>	<u>Buen Gusto</u>	<u>Mal Gusto</u>
1970/71	81.427.000	s/d.	s/d.
1971/72	95.635.000	s/d.	s/d.
1972/73	112.978.000	s/d.	s/d.
1973/74	121.830.000	s/d.	s/d.
1974/75	155.264.577	116.380.967	35.883.610
1975/76	146.719.575	114.753.624	31.965.951
1976/77	155.778.495	123.638.307	32.140.188
1977/78	153.038.624	121.213.345	31.825.279
1978/79	230.093.000	185.517.000	44.576.000
1979/80	212.263.000	173.386.000	38.877.000

FUENTE: Centro Azucarero Argentino

PRODUCCION DE MELAZA Y MIELES

<u>Año</u>	<u>(Toneladas)</u>
1970	352.924
1971	384.836
1972	470.552
1973	686.432
1974	693.574
1975	614.495
1976	583.817
1977	599.546
1978	802.236
1979	793.321
1980	653.824

FUENTE: Centro Azucarero Argentino

ALCOHOL DE MELAZA Y MIELES

<u>Años</u>	<u>Consumo Interno (litros)</u>			<u>Exportación (litros)</u>		
	<u>Buen Gusto</u>	<u>Mal Gusto</u>	<u>Total</u>	<u>Buen Gusto</u>	<u>Mal Gusto</u>	<u>Total</u>
1973/74	s/d.	s/d.	101.079.000	41.267.000	25.792.000	67.059.000
1974/75	s/d.	s/d.	108.968.000	14.882.000	6.962.000	21.844.000
1975/76	s/d.	s/d.	98.801.000	28.829.000	15.517.000	44.346.000
1976/77	73.445.000	17.471.000	90.916.000	s/d.	s/d.	62.165.000
1977/78	59.122.000	16.070.000	75.192.000	s/d.	s/d.	74.153.000
1978/79	69.244.000	8.093.000	77.337.000	105.058.000	19.683.000	124.741.000
1979/80	65.096.000	8.473.000	73.569.000	116.928.000	36.022.000	152.950.000

FUENTE: Centro Azucarero Argentino

MELAZA Y MIELES CON DESTINO A ALCOHOL ETILICO

<u>Años</u>	<u>Melaza y Mieles destilada (kg.)</u>	<u>Alcohol Etilico obtenido (lt.)</u>	<u>Rendimiento l/ton.</u>
1976/77	540.600.743	155.778.495	288,16
1977/78	580.000.388	153.038.624	263,83
1978/79	739.615.000	230.093.000	311,10
1979/80	754.260.000	212.263.000	281,42

FUENTE: Centro Azucarero Argentino

PRODUCCION DE BAGAZO

(en toneladas)

1970	2.722.033
1971	2.704.326
1972	3.510.986
1973	4.739,867
1974	4.458.154
1975	4.396.605
1976	4.294.591
1977	4.575.553
1978	4.250.664
1979	4.321.769
1980	5.180.396

FUENTE: Centro Azucarero Argentino

## COMERCIALIZACION

El azúcar se envasa en bolsas de papel de diferentes tamaños. Las más comunes son de 50, 2 y 1 kg. aunque también se envasa en bolsas de 30 y 5 kg.

También se comercializa en bolsas de polipropileno, yute, polipropileno-yute, papel-yute y papel-polipropileno. Casi todos ellos de 50 kg. y eventualmente de 30 y 5 kg salvo los de polipropileno-yute que corresponden a envases de 60, 68 y 70 kg.

## MERCADO INTERNO

La producción de azúcar en nuestro país estuvo siempre esencialmente orientada a satisfacer plenamente el mercado interno y eventualmente al mercado externo.

Las compañías azucareras distribuyen el producto a todo el país a través de toda la red de comercialización mayorista y minorista.

También trabajan con ventas directas cuando se trata de volúmenes importantes: Industrias (de la Alimentación y Bebidas, etc.), cadenas de supermercados, etc.

En el cuadro adjunto se pueden observar las entregas de azúcar al Mercado Interno durante la última década de los cuales hemos desglosado las correspondientes a la Provincia de Neuquén.

## ENTREGAS DE AZUCAR AL MERCADO INTERNO

(Ejercicios del 1/6 al 31/5 del año siguiente)

en toneladas

<u>Años</u>	<u>Total País</u>	<u>Prov.de Neuquén</u>
1970/71	906.366	s/datos
1971/72	913.740	s/datos
1972/73	968.720	2.375
1973/74	901.558	887
1974/75	984.693	1.933
1975/76	1.001.956	1.818
1976/77	904.189	1.552
1977/78	851.165	1.198
1978/79	971.514	500
1979/80	960.717	484

Hay que hacer notar que las entregas de azúcar al mercado interno no reflejan siempre con exactitud la real dimensión del consumo interno porque a veces los industriales y/o los intermediarios acumulan stocks con fines especulativos ante un bajo precio relativo del producto.

A pesar de esta salvedad estas cifras son las que dan con mayor aproximación la serie estadística del consumo interno de azúcar en Argentina.

## TRANSPORTE

Varias décadas atrás el ferrocarril era el medio prácticamente excluyente para evacuar el azúcar de los ingenios hacia los grandes centros de consumo y puertos de exportación.

A partir del desarrollo de las carreteras el transporte en camiones fue incrementando su participación hasta llegar a equiparar al ferrocarril en los primeros años del setenta.

Más recientemente aparece sin embargo una cierta recuperación del volumen transportado por riel. Esto se puede observar en el cuadro adjunto:

<u>Ejercicio Anual</u> <u>(del 1/6 al 31/5)</u>	<u>% de Azúcar total transportado</u>	
	<u>F.F.C.C.</u>	<u>Camión</u>
1969/70	58,9	41,1
1970/71	55,7	44,3
1971/72	57,6	42,4
1972/73	48,9	51,1
1973/74	50,4	49,6
1974/75	48,9	51,1
1975/76	56	44
1976/77	58	42
1977/78	58,1	41,9
1979/80	61,3	38,7

Los porcentajes de transporte ferroviario incluyen:

Ferrocarril Belgrano

Ferrocarril Mitre

Redespacho en Tucumán por Ferrocarril Mitre

Ferro-fluvial Santa Fé (FFCC hasta Puerto Santa Fé y de  
ahí en barco)

Ferro-fluvial Barranqueras (FFCC hasta Puerto Barranqueras  
y desde ahí en barco)

# DATOS PARA COSTOS - AZUCAR

I)

Año	Número de obreros	Número de emp.adm.	Total horas obr.trabaj.	Sueldos a obr.MM \$	Sueldos a emp.MM \$	Total General MM \$
1978	13.235	3.994	33.380.800			
1979	13.023	3.815	31.916.600			
1980	12.681	3.623	31.444.600	161.869	93.543	<u>255.415</u>

II)

TOTAL CAÑA MOLIDA para elaboración azúcar : 16.431.661 t.  
(Año 1980)

Precio ton.caña 1980 : \$/t.  
=====

III)

COSTO ENERGIA: Total Año 1980

Fuel-oil :	93.800 ton.	x	\$/ton. =
Gas :	240.325.729 m3.	x	\$/m3. =
Leña :	53.993 ton.	x	\$/ton. =

IV) BUSSINES TRENDS (1978):

Estructura de costos Industria Azucarera

Mano de Obra :	11,4%
Materia Prima:	57,9%
Otros:	30,7%

V) JORNAL BASICO:

1/1/80 :	8.865	\$
1/3/80 :	11.698	\$
1/7/80 :	15.207	\$
1/11/80 :	19.617	\$

## MERCADO EXTERNO

El mercado mundial del azúcar busca tener una cierta estabilidad a través de acuerdos azucareros que fijan cuotas de exportación con precios sostén.

Comprende una serie de submercados más o menos interdependientes, desarrollados en condiciones especiales y un mercado "residual" llamado Mercado Libre Internacional regido por el Acuerdo de Ginebra.

Nuestro país participa centralmente en el mercado de importación de los EE.UU. reglamentado por el "Sugar Act" y en el Mercado Libre Internacional.

EE.UU. sigue siendo por lejos nuestro principal comprador de azúcar adquiriendo un 50% de nuestras exportaciones. Le siguen Chile, URSS y Argelia.

El Mercado Libre Internacional es en general un mercado de poco volumen de transacciones y sujeto a amplias fluctuaciones de precios.

El "Sugar Act" a causa de los compromisos contraídos por los países exportadores y a la mecánica del mismo se caracteriza por ser un mercado que mantiene cierta estabilidad en los precios que por otra parte son superiores a los del mercado libre internacional.

Existe un consenso generalizado de que Argentina a pesar de haber cumplido siempre sus compromisos en el mercado externo ajustando sus crisis al mercado y reduciendo incluso su capacidad productiva recibe un tratamiento en cierta medida discriminatoria por parte de USA en materia de importación de azúcar.

La Ley N° 19.597 posibilitó que las exportaciones de azúcar

se realicen directamente por el Ingenio o por medio de firmas exportadoras que actúan por su cuenta y orden. En virtud del artículo 55 de la mencionada Ley, el Poder Ejecutivo queda facultado para autorizar o fijar cuotas de exportación obligatoria de azúcar que se prorratean entre los ingenios.

A continuación se explicitan las cifras de exportación de azúcar durante la última década en toneladas métricas.

<u>Año</u>	<u>Azúcar blanco</u>	<u>Azúcar Crudo</u>	<u>Total</u>
1970	-	120.816	120.816
1971	-	121.138	121.138
1972	-	167.134	167.134
1973	99.695	362.089	461.784
1974	306.898	326.122	633.020
1975	51.104	141.311	192.415
1976	75.400	210.639	286.039
1977	175.945	748.724	924.669
1978	152.110	210.487	353.597
1979	134.246	206.289	340.535
1980	89.950	399.545	489.495

La siguiente es la discriminación porcentual de los destinos de nuestras exportaciones durante 1980:

<u>País</u>	
U.S.A.	50,56%
Chile	27,01%
URSS	13,88%

Argelia	2,15%
Venezuela	2,04%
Túnez	2,04%
Uruguay	1,30%
Sudán	1,02%

### IMPORTACIONES

Nuestras importaciones de azúcares y derivados han sido tradicionalmente irrelevantes e incluyen jarabes, melazas y confituras. Sin embargo en los últimos años se observó un pequeño incremento en las mismas debido a compras de importantes volúmenes a Bolivia.

Año	Importaciones totales de Azúcar
1970	921
1971	2.466
1972	2.478
1973	839
1974	1.524
1975	920
1976	731
1977	19.105
1978	2.845
1979	12.514
1980	25.820

FUENTE: INDEC

## D E M A N D A

Aventurar una proyección futura de nuestras exportaciones de azúcar evade a las posibilidades del presente trabajo por lo tanto nos referiremos sólo a la probable evolución del consumo interno.

Se puede inferir sin incurrir en un error muy grueso que el incremento del consumo de azúcar se encuentra relacionado bastante directamente con el crecimiento de la población.

Lógicamente también tienen influencia otros factores como ser:

- . el precio relativo del azúcar
- . el nivel de ingresos medio del consumidor
- . hábitos dietéticos y empleo de azúcar en usos domésticos e industriales

Actualmente el consumo per cápita ronda los 35 kg. anuales. Con todos estos elementos se puede estimar la siguiente demanda interna de azúcar en nuestro país:

1985	1.008.000 t.
1990	1.078.000 t
1995	1.160.000 t.

Tasa crecimiento demográfico = 1,5% a. (base año 1980)

**PRODUCCION DE MELAZA Y MIELES**  
**DISCRIMINADA POR INGENIO**

INGENIOS	1974	1975	1976	1977	1978
<b>TUCUMAN</b>					
Aguilares .....	15.543.000	12.143.000	13.156.000	15.207.300	25.934.000
Bella Vista .....	23.356.000	15.607.600	12.778.000	12.569.000	30.629.488
Concepción .....	95.297.000	75.831.600	80.555.000	78.135.000	126.996.000
Cruz Alta .....	15.972.000	14.273.000	14.129.000	17.574.000	19.590.500
La Corona .....	37.103.100	34.439.600	29.861.800	30.802.450	49.745.720
La Florida .....	26.939.000	24.121.000	19.708.000	18.374.000	—
La Fronterita .....	35.645.200	27.838.500	23.542.400	25.463.400	34.194.616
La Providencia .....	35.648.000	27.140.000	26.340.000	28.698.000	41.140.286
La Trinidad .....	25.852.000	22.337.000	17.737.000	16.847.100	—
Leales .....	18.755.000	13.636.000	11.731.000	13.116.000	30.636.000
Marapa .....	15.676.000	11.608.000	12.560.000	14.313.000	16.946.000
Nuñorco .....	28.367.000	26.600.000	21.000.000	28.500.000	28.082.155
San Juan .....	20.392.000	14.076.200	14.026.100	11.710.660	25.899.525
San Pablo .....	32.404.000	32.776.400	27.980.200	33.932.000	50.537.267
Santa Bárbara .....	22.029.000	22.484.000	19.959.000	19.310.000	16.178.000
Santa Rosa .....	24.090.000	18.550.000	16.540.000	16.375.000	18.389.000
Total Tucumán .....	473.068.300	393.461.900	361.603.500	380.926.910	514.898.557
<b>JUJUY</b>					
La Esperanza .....	44.766.000	41.974.000	43.800.000	46.199.000	40.285.580
Ledesma .....	84.574.000	84.591.000	79.908.000	80.174.000	126.536.000
Río Grande .....	15.432.000	13.657.000	15.916.000	14.920.000	14.354.000
Total Jujuy .....	144.772.000	140.222.000	139.624.000	141.293.000	181.175.580
<b>SALTA</b>					
San Isidro .....	6.625.000	10.436.000	10.444.000	10.396.000	15.092.940
San Martín .....	41.030.360	40.705.000	47.453.000	42.913.000	60.577.630
Total Salta .....	47.655.360	51.141.000	57.897.000	53.309.000	75.670.570
Total Norte .....	192.427.360	191.363.000	197.521.000	194.602.000	256.846.150
<b>LITORAL</b>					
Arno .....	11.145.300	13.435.000	10.438.950	10.229.000	6.997.000
Las Toscas .....	7.265.000	8.310.000	5.650.000	5.389.000	10.070.000
Las Palmas .....	5.481.747	4.360.597	5.235.510	4.773.371	9.909.162
San Javier .....	4.186.540	3.564.700	3.367.940	3.626.200	3.514.700
Total Litoral .....	28.078.587	29.670.297	24.692.400	24.017.571	30.490.862
Total general .....	693.574.247	614.495.197	583.816.900	599.546.481	802.235.569

PRODUCCION DE BAGAZO DISCRIMINADO POR INGENIO

INGENIOS	1974	1975	1976	1977	1978
<b>TUCUMAN</b>					
Aguilares .....	102.528.310	93.537.670	99.640.110	105.675.705	102.946.282
Bella Vista .....	114.763.760	119.096.815	106.811.954	109.268.000	155.364.651
Concepción .....	536.370.282	494.789.080	538.408.969	563.170.370	539.122.370
Cruz Alta .....	103.614.940	80.932.501	95.773.080	97.139.310	96.071.470
La Corona .....	223.796.870	236.177.550	216.514.660	235.971.030	257.177.970
La Florida .....	149.726.000	146.986.000	129.027.000	128.936.000	—
La Fronterita .....	270.809.860	271.830.000	219.213.000	217.879.000	190.107.000
La Providencia .....	192.944.000	193.674.000	181.650.000	196.208.000	198.885.000
La Trinidad .....	158.576.000	149.961.180	127.559.000	132.011.000	—
Leales .....	121.747.810	98.812.190	92.890.730	84.998.745	94.582.439
Marapa .....	99.103.000	78.540.000	96.700.000	93.906.000	67.454.614
Nuñorco .....	161.238.000	169.203.000	147.912.000	208.191.800	220.362.930
San Juan .....	94.941.230	94.367.510	98.565.180	99.852.190	122.078.561
San Pablo .....	221.877.800	210.414.900	182.503.000	256.063.000	250.272.566
Santa Bárbara .....	143.574.500	175.519.800	144.236.100	167.807.250	123.600.950
Santa Rosa .....	140.187.000	133.826.940	114.495.120	116.100.110	95.935.000
Total Tucumán .....	2.835.799.362	2.747.719.136	2.591.899.903	2.813.227.510	2.515.011.803
<b>JUJUY</b>					
La Esperanza .....	269.967.000	288.417.000	295.021.000	319.426.000	277.298.000
Ledesma .....	634.102.000	613.104.000	660.363.000	683.864.000	722.106.000
Río Grande .....	122.170.000	115.864.000	116.945.000	121.847.000	93.559.000
Total Jujuy .....	1.026.239.000	1.017.385.000	1.073.329.000	1.125.137.000	1.092.963.000
<b>SALTA</b>					
San Isidro .....	76.220.036	78.456.958	79.619.778	78.966.624	75.723.541
San Martín .....	319.982.800	342.034.893	363.760.000	363.655.300	370.866.000
Total Salta .....	396.202.835	420.491.851	443.379.778	442.621.924	446.589.541
Total Norte .....	1.422.441.836	1.437.876.851	1.516.708.778	1.567.758.924	1.539.552.541
<b>LITORAL</b>					
Arno .....	72.124.880	87.700.000	74.037.530	74.464.860	57.873.810
Las Toscas .....	42.998.120	51.499.485	33.405.410	46.070.780	46.019.160
Las Palmas .....	52.937.434	47.653.125	43.860.396	48.358.973	68.555.923
San Javier .....	31.862.070	24.156.770	34.678.890	25.671.720	23.641.130
Total Litoral .....	199.912.504	211.009.380	185.982.226	194.566.333	196.100.023
Total general .....	4.458.153.702	4.396.605.367	4.294.590.907	4.575.552.767	4.250.664.367

VIDRIO

## INDUSTRIA DEL VIDRIO

La sorprendente transformación de arena común en un material rígido y transparente capaz de ser dotado de mil diferentes formas es una de las industrias más antiguas. Ya los egipcios 5000 ó 6000 años a. de Cristo conocían el vidrio.

A pesar de los notables avances científicos y técnicos que contemporáneamente ha logrado esta industria, todavía conserva gran parte de sus características de verdadero arte con que se la conocía en tiempos remotos.

La producción de vidrio comprende en una primera gran clasificación:

- . Vidrio moldeado o hueco (envases, vajilla, artículos de bazar y escritorio, etc.)
- . Vidrio plano (utilizado preferentemente por la industria de la construcción como laminado, tipo "ventana", etc.)
- . Toda la gama de las fibras (fibras de vidrio propiamente dichas, lana de vidrio, espuma de vidrio, seda de vidrio, etc.)

También existen los denominados vidrios especiales, la mayoría de ellos de segunda elaboración o sea no obtenidos directamente del vidrio fundido, sino a partir de algunos de los vidrios básicos anteriormente citados. Entre ellos encontramos: los vidrios ópticos, de seguridad, difusores, atérmicos, fotosensibles, opales, translúcidos, etc.

En Argentina aparecen como empresas de primera línea las siguientes:

Rigolleau S.A. en Berazategui - Bs.As. líder en la elabo-

ración de vidrio moldeado o hueco.

. Vidrierías Argentinas S.A. en Llavallol - Bs.As. líder en la producción de vidrios planos y fibras.

. Cristalerías Catorini con una planta en Avellaneda - Bs. As. y otra en San Juan productora de vidrio moldeado.

. Hurlingham S.A.I.C. en Hurlingham - Bs.As. fabricante de vidrios planos.

. Cristalerías de Cuyo S.A. con sus plantas en Mendoza y Rosario para vidrio moldeado.

En otro nivel se ubican un conjunto de empresas dedicadas todas ellas a la elaboración de vidrio moldeado, fundamentalmente en vases:

- . Cristalux S.A.I.C. en Avellaneda-Bs.As.
- . Cristalería Birmania S.A. en Wilde - Bs.As.
- . Cristalería La Esperanza S.A. en Quilmes-Bs.As.
- . Cristalería Moya S.A. en Capital Federal
- . Nuevas Cristalerías Avellaneda S.A. en Lanús-Bs.As.
- . Damajuanas Reconquista S.A. en Ciudadela - Bs.As.
- . Rayén Curá S.A.I.C. en Rodeo de la Cruz - Mendoza
- . Rilmar S.A. en Valentín Alsina - Bs.As.
- . Cristalería Córdoba S.A. en Córdoba
- . Cristalería Quilino Ltda. en Quilino - Córdoba
- . Norglass en Tucumán.

#### LOCALIZACION

Como se puede observar del listado de industrias precedentes la gran mayoría se hallan concentradas en la zona del Gran Buenos Aires.

Esta ubicación busca la cercanía del mercado consumidor interno y el fácil acceso a la arena, materia prima fundamental en cuanto a su volumen en la fabricación del vidrio.

Las plantas que se levantan en Cuyo tienden a cubrir la demanda de envases para vino principalmente y secundariamente aceitunas, alcohol, conservas de frutas, etc.

Las dos fábricas de Córdoba abastecen en su gran mayoría a fraccionadores de vino de la provincia y todo el Noroeste Argentino.

La planta de Tucumán se dirige fundamentalmente a suplir la demanda de envases para alcohol producido en los ingenios de la provincia.

Las dos empresas de vidrios planos ubicadas en el Gran Buenos Aires han venido en los últimos años ampliando sus ventas a los países vecinos y a Venezuela.

#### MATERIAS PRIMAS:

En la fabricación del vidrio intervienen básicamente la arena o el cuarzo, el carbonato de sodio y la cal, también se emplean en pequeña proporción la alúmina y el óxido de magnesio.

ARENA: Cuando mayor porcentaje de sílice tiene la arena mejor es la calidad del vidrio obtenido.

Las arenas "rubias" como las de la zona de Gualeguaychú e Ibicuy en Entre Ríos con contenido de óxido férrico entre 0,1 a 0,15% son aptas para la elaboración de vidrios planos.

Las arenas "blancas" como las de Diamante (Entre Ríos) extraídas de yacimientos subterráneos son aptas para la fabricación de envases blancos y verdes por su bajo contenido en óxido férrico

(del 0,02 al 0,08%).

Todas las industrias del Gran Buenos Aires y Rosario emplean arena de las costas e islas de los ríos Uruguay y Paraná.

En Córdoba para la elaboración de vidrio blanco se emplea cuarzo extraído de yacimientos de la provincia. El cuarzo tiene respecto de la arena la desventaja de su mayor costo de extracción y el requerir un proceso de eliminación de las impurezas con que viene acompañado.

CARBONATO DE SODIO: Tiene la función de fundir la sílice produciendo silicato de sodio y anhídrido carbónico. El total del carbonato de sodio utilizado es importado.

Su incidencia en el costo del producto final es fundamental. Por cada 100 partes de arena se necesitan entre 15 y 25 partes de Carbonato de Sodio. La industria del vidrio exige tenga un alto grado de pureza (próxima al 99%).

CAL: Obtenida fundamentalmente de las calizas, es el elemento aglutinante de la mezcla.

OXIDO DE MAGNESIO: Se obtiene de las calizas magnesianas incorrectamente llamadas dolomitas. Es un ingrediente esencial en la fabricación de vidrios planos porque evita la desvitrificación. Su uso para vidrio moldeado no es determinante.

ALUMINA: Generalmente se incorpora a través de los feldespatos que son silicoaluminatos de sodio y potasio. Estos también cumplen la función de incorporar más sílice a la mezcla.

Por último, merece mencionarse el aporte de desechos de origen interno o externo de la propia industria del vidrio.

DESECHOS EXTERNOS: Son los "cascos" o vidrios rotos utilizados particularmente en la elaboración de vidrio moldeado destinado a envases. Generalmente se agregan en una proporción que puede llegar al 20% durante la operación de cocido. Facilita el cocimiento de la mezcla y reemplaza la pérdida de peso por vaporización y calcinación.

DESECHOS INTERNOS: Toda industria del vidrio recupera los productos defectuosos. Particularmente la de vidrio plano lo convierte en espuma de vidrio utilizada por la industria de la construcción.

#### TECNOLOGIA:

Todo proceso de fabricación de vidrio cualquiera sea su tipo y destino final como producto se basa en tres etapas básicas:

- . Fundido de la mezcla
- . Proceso de formación del envase, lámina o fibra
- . Recocido

##### 1. VIDRIO MOLDEADO O HUECO:

Las Materias Primas son molidas, tamizadas, pesadas y mezcladas antes de ir al horno de cocido.

Obtenido el vidrio fundido pasa a la grandes máquinas automáticas con los moldes. Cae el gotón en el molde que se cierra. Luego se "sopla" lo que antiguamente hacía el operario y que todavía en pequeñas industrias se usa y que diera origen al clásico "soplar y hacer botellas". La máquina automáticamente larga el envase, vajilla, etc. que pasa al horno de recocido para eliminar tensiones internas.

El vidrio moldeado se lo puede clasificar en:

- Vidrio blanco: de mayor calidad requiere un horno con material refractario de una calidad que no se fabrica en el país. Se destina principalmente a envases de gaseosas, aceitunas, y conservas de frutas y legumbres.
- Vidrio ámbar: destinado fundamentalmente a envases de cerveza y alcoholes.
- Vidrio verde: el de mayor volumen de producción destinado masivamente a envases de vino.

## 2. VIDRIO PLANO:

Se distinguen dos grandes tipos de vidrios planos: vidrios laminados y vidrios "ventana"

### 2.1 Vidrio laminado:

También llamado vidrio inglés, fantasía, etc.

La mezcla es cocida en un horno de cuba y el vidrio es formado por un proceso de laminado horizontal entre dos rodillos giratorios y enfrentados. El rodillo inferior es liso y el superior tiene grabado un dibujo que queda impreso en la lámina. Hay un pequeño estiramiento y pasa al horno de recocido.

### 2.2 Vidrio estirado o "ventana":

También llamado transparente, "vitrea", etc. El vidrio fundido mediante una pieza de refractario que posee una ranura en "pescado" (por varios métodos) formándose una lámina que se levanta verticalmente.

El método Fourcault es el más antiguo. En nuestro país lo utiliza Hurlingham S.A.I.C. y V.A.S.A. lo utilizó hasta 1954. La lámina se sostiene por un sistema de rodillos verticales y se la estira para lograr la transparencia.

El método Libbey Owens: Esta tecnología no se aplica en nuestro país. La lámina se curva sobre un gran rodillo situado muy cerca de la superficie del vidrio fundido y se hace luego horizontal sostenida por rodillos.

El método P.P.G. (Pithsburg Plate Glass): Es el más moderno de los utilizados en Argentina. Lo posee V.A.S.A. con patente de la Cía. Pilkington Brothers (Reino Unido). La pieza de refractario se encuentra sumergida en la mezcla fundida y la lámina se levanta desde el interior de la cuba sostenida por un sistema de rodillos.

El método Float o de vidrio "flotado". No se aplica en Argentina a pesar que se conoce desde comienzos de la década del 60. Ha permitido obtener un vidrio de elevada calidad que ha ido reemplazando progresivamente al vidrio plano pulido erróneamente llamado "cristal". La lámina de vidrio se forma "flotando" sobre estaño fundido en la misma cuba de refractario.

### 3. FIBRAS DE VIDRIO:

Son producidas por V.A.S.A. S.A. Su volumen de producción respecto al vidrio moldeado y al vidrio plano es poco relevante pero últimamente ha cobrado importancia por su gran variedad de aplicaciones.

#### 3.1 Lana de vidrio:

Se produce a partir del Proceso Tel también llamado Crown o proceso inglés.

Consta de una pieza de acero en forma de sombrero llamada corona que posee pequeños agujeritos. A través de un eje giratorio se manda el chorro de vidrio fundido que cae en una canasta con agujeros grandes. Por fuerza centrífuga es forzado a salir de la corona donde previamente se había acumulado. El chorrito de vidrio es estirado por una llama de alta velocidad que lo transforma en una fibra delgada.

Se puede usar: tal cual se produce; se le puede pulverizar resinas fenólicas curándolo o no en estufa.

### 3.2 Fibra para refuerzos de Plásticos o fibra textil:

El vidrio fundido se pasa por una hilera de platino con gran cantidad de agujeros salientes llamados "tetones" y se calefacciona eléctricamente.

Se va formando un hilo, enroscado luego en un cilindro rotatorio. Se lo utiliza en la industria textil para embarcaciones, etc.

### 3.3 Fibra de Seda o Seda Glossler:

El vidrio fundido cae a través de una chapa perforada y es enrollada sobre un gran cilindro de baja velocidad de rotación. Las fibras se van entrecruzando y luego se cortan según la generatriz del cilindro.

Se le aplica almidón como apresto y se obtiene la seda también llamada velo de vidrio. Se emplea en impermeabilizaciones, revestimientos de techos y cañerías, como anticorrosivo. etc.

## COMERCIALIZACION Y TRANSPORTE

Las empresas productoras de vidrio plano trabajan con distribuidores mayoristas (pequeñas y medianas vidrierías) propias o no y a través de ventas directas.

Para los artículos de bazar, menaje, accesorios de automóviles la intermediación es mayor y se hace a través de los canales del comercio mayorista y minorista.

En cuanto a las industrias productoras de envases, llegan fuera de su área propia de influencia fundamentalmente a través de viajantes propios. En el caso particular de los sifones, su comercialización se efectúa a través de distribuidores.

En cuanto a las exportaciones de vidrio en todas sus formas ha experimentado en el último lustro un significativo avance respecto a los anteriores. Este se hace más notable en el rubro de vidrios planos.

La exportación se dirige fundamentalmente a los países vecinos (Brasil, Paraguay, Chile, Bolivia) y a Venezuela.

Respecto de su transporte, el medio más usado es el carretero. Los vidrios planos, vajilla y menaje se envían enfardados. Los envases enviados a granel compensan su menor flete con un porcentaje importante de roturas respecto al enfardado.

## COSTOS

Internacionalmente se considera que se necesitan unas 7.000.000 de Kcal para producir una tonelada de vidrio hueco o moldeado.

Esta estimación se eleva a 8. y 9.000.000 de Kcal para la

producción de vidrios planos y fibras de vidrio.

En Argentina la fabricación del vidrio aparece nítidamente como una industria altamente consumidora de energía ya que ésta aparece en la estructura de costos como el insumo principal exceptuando las Materias Primas.

Así tenemos por ejemplo para una planta tipo productora de vidrio moldeado o hueco blanco, verde y ámbar de 50.000 ton./año de producción.

Materias Primas :	60%
Mano de Obra:	5%
Energía:	14%
Otros:	<u>21%</u>
Costo de Producción:	100%

En el caso de la fabricación de vidrios planos (laminados y estriados tipo "ventana") la participación porcentual del insumo energía en el total del costo de Producción ronda el 18%.

La fabricación de vidrio en la Argentina -una vez definida como energointensiva- es posible también catalogarla como petróleo-intensiva ya que el consumo de derivados de este hidrocarburo (fuel-oil y gas natural) es preponderante respecto al consumo de energía eléctrica.

En este marco se observa en los últimos años un paulatino reemplazo del Fuel-oil por Gas Natural. Esto se basa tanto en una optimización de los costos de producción como de los procesos de fabricación.

Como ejemplo se detallan a continuación los consumos energé

ticos de la empresa V.A.S.A. durante el año 1981 y la discriminación porcentual de los costos de los mismos:

Energía Eléctrica	31.812.000 Kw/h	23%
Fuel Oil	27.833 t.	37%
Gas Natural	38.824.000 m3.	<u>40%</u>
Costo total de Energía =		100% =
= 26.988 MM \$ del 31/3/81		

Esta Empresa ha reemplazado en un gran horno de 3800 lts. de Foil/hora de consumo el Fuel por el Gas Natural. (Este insumo es preciso que cumpla las especificaciones de estar completamente libre de azufre y sus compuestos.

No se conocen nuevos proyectos para esta industria en nuestro país.

### PREMISAS BASICAS

- En el análisis de los proyectos individuales que se detalla a continuación, se prefirió explicitar en dólares estadounidenses los valores monetarios. Esto se debe exclusivamente a que una gran cantidad de productos tienen su precio definido en nuestro país en función de los precios de equivalencia con el producto similar de importación. A su vez, los costos de inversión se comparan, tanto en nuestro país como internacionalmente, en dicha moneda.

Dada la variable paridad entre el dólar y nuestra moneda, y las condiciones particulares de la estructura de costos de cada país, esta práctica introduce distorsiones. No obstante, la revisión hoy de análisis similares realizados hace pocos años, en que se optó por discriminar monedas, permite constatar que esta última modalidad se distorsiona mucho más en plazos medianos y largos, invalidando el trabajo.

La paridad adoptada uniformemente en todos los casos es de 1 U\$S = \$ 10.000.-

- Respecto del gas y la energía eléctrica, hemos optado por valorizarlos arbitrariamente en 4 y 3 centavos de dólar, respectivamente. Estos precios no coinciden con los actualmente en vigencia. Sin embargo, estimamos más prudente basarnos en dichas cifras, que son representativas de las tendencias internacionales para consumidores intensivos ( industrias petroquímicas y electroquímicas ) antes que en los que a la fecha se facturan, cuya vigencia en el plazo de maduración de proyectos como los planteados es improbable.

Independientemente de esta consideración, estimamos que los precios utilizados sirven de referencia para constatar la incidencia de esos insumos en los costos. Es nuestra convicción que los proyectos que se definan merecerán una política ad - hoc respecto de los insumos energéticos.

## PRESELECCION DE UN GRUPO DE ANTEPROYECTOS

En el presente Capítulo se han definido los criterios con los que caracterizamos a las industrias energo-intensivas en general, y los casos particulares de las que consideramos electro-intensivas y consumidoras intensivas de combustibles (gas y derivados del petróleo). Se ha trazado un panorama mundial de las primeras, y un panorama nacional del conjunto, en función de información disponible en organizaciones privadas, oficiales y Empresas de los respectivos sectores.

Como resultado final de esta elaboración, y de acuerdo con lo estipulado en el Planta de Trabajo oportunamente convenido, cabe pre-seleccionar entre las industrias analizadas, aquéllas que merezcan un análisis más detallado, en función de criterios económicos y estratégicos que explicitaremos en cada caso.

Entre las industrias analizadas, conviene descartar, en primer término, las que a nuestro juicio con claramente no viables en un futuro previsible.

En este caso estarían:

. CLORO-SODA CAUSTICA: La capacidad instalada en el país y en la región quedará parcialmente ociosa al ponerse en marcha los nuevos proyectos en concreción. En caso de requerirse aumento de capacidad en la zona, es sustancialmente más económico ampliar la Planta de INDUPA que instalar una nueva Electrólisis.

. FERROALEACIONES: Las consideraciones son parecidas al caso anterior. Con el desarrollo que prevemos para la industria side-

rúrgica existe suficiente capacidad instalada para satisfacer las necesidades. Por otra parte, el traslado de los procesos de INDUPA y ELECTROCOLOR a Bahía Blanca para producir VCM vía etileno, dejará capacidad sobrante en los hornos de Carburo de Calcio, que pueden con pocas modificaciones producir ferroaleaciones.

. CERAMICA: Existe amplia capacidad instalada, y en caso de un gran incremento de la actividad en la industria de la construcción, las Empresas existentes (incluso en Neuquén) tienen estudiados planes de ampliación que incrementaría la capacidad productiva en aproximadamente un 50%.

. CARBONATO DE SODIO: Pese a contar la provincia con abundantes materias primas adecuadas para una eventual planta productora de Soda Solvay, existen dos proyectos en marcha en el país para producir Carbonato de Sodio, que suplirán adecuadamente la demanda previsible.

. ESTAÑO: No se cuenta con yacimientos adecuados en la Provincia ni en las vecindades para encarar un proyecto de obtención de Estaño. Existe una Planta moderna en las cercanías de los yacimientos conocidos, con capacidad y tecnología adecuada para esta producción dentro de los límites que fijan las reservas conocidas.

. CINC: Situación similar a la del estaño. En ambos casos las plantas existentes podrían ampliarse para cubrir eventuales incrementos de la demanda que superen las capacidades actuales.

. ALUMINIO: La planta existente de ALUAR en Puerto Madryn tiene capacidad suficiente para cubrir la demanda actual y un mercado de exportación marginal pero importante. Está diseñada previendo ampliaciones hasta duplicar su capacidad actual. Una alternativa que no puede descartarse a priori, pero que sale del marco del presente estudio, es la obtención de alúmina metalúrgica a partir de minerales distintos de la bauxita, si tienen éxito los nuevos procesos en desarrollo en el mundo y en análisis nuestro país.

. MAGNESIO: Con los procesos comercialmente en uso no resulta viable su producción en la Provincia, a menos que se detecten yacimientos de Dolomita de reservas adecuadas y con contenidos de  $MgO_2$  del orden del 40%. Actualmente resultaría más ventajoso producirlo a partir de agua de mar.

. MANGANESO: No se conocen en el país yacimientos con calidad y reservas suficientes para justificar una Planta de obtención de metal, aunque se está intentando el desarrollo de los conocidos.

. AZUCAR: No cabe el análisis de la industria basada en un cultivo inexistente en la Provincia, en un ramo en el cual existe en el país una sobrecapacidad que impone cíclicas restricciones y cuotificación de la producción.

Pasaremos ahora al análisis de los proyectos que a priori no resultan descartables, para definir tentativamente sus posibilidades. En primer lugar, trataremos aquéllos para los cuales las principales materias primas se encuentran en el territorio de la Provincia.

En este caso se encuentran:

- . SODIO Y TETRAETIL-PLOMO
- . AMONIACO
- . CELULOSA Y PAPEL
- . COBRE
- . HIERRO Y ACERO
- . CEMENTO
- . VIDRIO HUECO

En segundo lugar, trataremos aquéllos productos que, sin contar con las fundamentales materias primas, podrían por sus características ser viables para su implantación en la Provincia. Este caso comprende las siguientes:

- . FOSFORO Y ACIDO FOSFORICO
- . TRANSFORMACION DE CAUCHO

## PROYECTO ACERIA ELECTRICA

PRODUCTOS: Acero y Semiterminados

Tamaño tentativo: 100.000 T/Año de semiterminados de colada continua ( palanquilla, tochos y redondos para tubos )

### Mercado

Analizando los Cuadros insertos en el Panorama Nacional del Sector, se visualiza que, a pesar de la retracción entre 1973 - 1981 del mercado de productos finales ( automotriz, artefactos para el hogar, etc. ), la subocupación de la capacidad instalada en Reducción y Acerías, fue prácticamente compensada por la importación de Hierro primario y Acero crudo. La capacidad de laminación que enfrentó la misma competencia, tuvo un mayor porcentaje de utilización.

Esto lleva a estimar que, pese a que mundialmente el mercado del hierro y del acero tiene características cíclicas en la utilización de su capacidad, en la Argentina existe un amplio potencial para todas sus etapas, como lo demuestran las decisiones de Sidersur y Sidinsa de continuar con sus proyectos de acerías integradas.

El proyecto considerado contempla la fabricación de productos de colada continua destinados a la laminación de no planos, para los cuales la concreción de los proyectos petroleros, gasíferos, químicos y petroquímicos generará un ávido mercado zonal.

### Precios

Los precios actuales para los productos planteados se ubican en promedio en el nivel de los U\$S/t 300.

Insumos

<u>Insumo</u>	<u>Origen</u>
Reducido	Nacional ( Extraprovincial )
Chatarra	Nacional ( Provincial y Extraprovincial )
Ferroaleaciones	Nacional ( Extraprovincial )
Energía Eléctrica	Provincial
Gas Natural	Provincial

Indicadores Económicos del Proyecto

- Inversión Estimada: U\$S 80.000.000

- Costo Directo:

<u>Insumos</u>	<u>U\$S/t</u>
Reducido y chatarra	120
Energía Eléctrica	32
Gas Natural	1
F. Aleaciones	45
Varios	15
Mano de Obra	<u>12</u>
TOTAL C.D.	225

- Facturación Estimada

$$100.000 \times 0,8 \text{ t/a} \times \text{u\$s } 300 = \text{U\$S/a } 24.000.000$$

- Rotación del Capital: 3,3 años

### Consideraciones Estratégicas

Esta industria no utilizaría prácticamente otros recursos provinciales que los energéticos ( Energía Eléctrica ). Sin embargo, es previsible que la disponibilidad en la región de intermedios para laminación, estimule el uso y la radicación de laminadores locales para abastecer las industrias usuarias en la zona ( es previsible que la producción de tubos para gasoductos, oleoductos e industria química en general se convierta en uno de los mayores componentes de la demanda ).

Como inconvenientes deben considerarse: El reducido deberá sufragar costo de fletes desde San Antonio Oeste ( o Bahía Blanca ), para lo cual debería implementarse un adecuado transporte ferroviario. En el otro extremo de la cadena productiva, inicialmente la laminación de los productos deberá realizarse en laminadoras existentes fuera de la Provincia, con lo cual tendrá que soportar el costo de transporte del producto terminado.

Se considera el aprovechamiento de chatarra generada en la Provincia lo cual deberá analizarse en función de los costos respectivos.

## ACIDO FOSFORICO

PRODUCTOS: Acido Fosfórico

### MERCADO

El fósforo no se produce en el país. Existe un solo producto de - ácido fosfórico a partir de fósforo elemental importado, con capacidad para - 20.000 t/a, y tecnología desactualizada. En función de las precisiones indicadas en Panorama Nacional, puede resultar interesante una planta con capacidad de 30.000 t/a por el proceso por vía húmeda, partiendo de fosforita importada. El mercado a abastecer cubre geográficamente el territorio nacional con eventuales exportaciones marginales. El mercado zonal es pequeño, pero la producción local puede estimular su crecimiento.

### Precios

Se comercializa a precio equivalente al importado. Actualmente es - de aproximadamente equivalente a u\$s/t 850.

### Insumos

Como ya se indicó en Panorama Mundial, los insumos básicos para el proceso húmedo son:

<u>Insumo</u>	<u>Origen</u>
Roca fosfórica	Importación
Acido sulfúrico	Extraprovincial (Nac.)
Energía Eléctrica	Provincial
Mano de Obra	Local

### INDICADORES ECONOMICOS DEL PROYECTO

- Inversión estimada: U\$S 35.000.000

Costo Directo ( U\$S/t )

Roca fosfórica	150
Acido sulfúrico	165
Mano de Obra	25
Energía Eléctrica	90
Varios	<u>110</u>
TOTAL C.D.	524

- Facturación estimada

$$30.000 \times 0,8 \text{ t/a} \times \text{u\$s } 850 = \frac{\text{U\$S}}{a} 20.400.000$$

- Rotación del Capital: 1,7 años

### Consideraciones estratégicas

La planta de ácido fosfórico en nuestro país dependería de roca importada, ya que no se han detectado en nuestro país yacimientos significativos. Como sucede con los productos de gran volumen y valor relativamente bajo, el flete de la roca fosfórica tiene marcada incidencia en el costo final.

Como se señaló en el Panorama Mundial, es común que las plantas productoras de fósforo y ácido estén alejadas de los pocos países que cuentan con yacimientos de fosforita.

Una planta en Neuquén tendría la desventaja de que su mediterraneidad impondría un remanipuleo y flete terrestre adicional. La conexión ferroviaria San Antonio Oeste - Neuquén con vagones mineraleros podría ofrecer una solución satisfactoria.

Esta instalación podría ser un adecuado complemento de una planta de Amoníaco, para obtener Mono y Di Fosfatos de Amonio ( MAP y DAP ).

## PROYECTO AMONIACO ELECTROLITICO

PRODUCTO: Amoníaco

Capacidad Tentativa: 100 T/D

### Mercado

El tema ha sido desarrollado en el Panorama Nacional. Dado que es - previsible la concreción de por lo menos uno de los grandes proyectos plantea- dos en el país, sólo se prevé abastecer el mercado de fertilizantes del Alto - Valle, parte de Mendoza, y una penetración marginal en el Valle Medio del Río Negro, como mercados principales.

En segunda instancia, se abastecería a los frigoríficos instalados - en la zona de influencia.

Dado que las técnicas de fertilización con amoníaco líquido ya en - uso limitado en la Pampa Húmeda aún no están suficientemente popularizadas, la sana concreción de este Proyecto requeriría la implementación de una planta de fertilizante sólido que, en razón de la ubicación geográfica, podría ser Nitra- to o Sulfato de Amonio.

La instalación de aire líquido que requiere este Proyecto generaría oxígeno como subproducto, lo que proporcionaría un beneficio marginal al mismo.

### Precios

El precio actual del Amoníaco a granel F.O.B. Buenos Aires es de al- rededor de U\$S/t 420, incidiendo el flete aproximadamente en 0,01 dólares por - ton. - Km.

### Insumos

<u>Insumos</u>	<u>Origen</u>
Aire	Local
Agua	Provincial
Energía Eléctrica	Provincial

### Indicadores Económicos del Proyecto

- Inversión Estimada: U\$S 45.000.000

- Costo Directo

<u>Item</u>	<u>U\$S / t</u>
Energía Eléctrica	290
Mano de Obra	15
Varios	<u>45</u>
TOTAL C.D.	350

- Facturación Estimada

$$35.000 \times 0,85 \text{ t/a} \times \text{u}\$/\text{t} \ 450 = \text{U}\$/\text{a} \ 13.400.000$$

- Rotación del Capital: 3,4 años

### Consideraciones Estratégicas

La inversión específica para una planta de baja capacidad, indudablemente la coloca en desventaja respecto de las grandes instalaciones de 1.000 T/D a partir de gas. En ese sentido, puede plantearse la controversia entre la que aquí ponemos a consideración, u otra a radicar en la Provincia, de gran tamaño.

A nuestro juicio, una planta de 100 T/D en Neuquén, con la tecnología propuesta, tiene algunas ventajas que merecen considerarse:

1. No entra en competencia directa con una planta grande ubicada en el litoral marítimo, sino que la complementa en una región donde aquélla tendría la carga adicional de los fletes y la atomización del mercado. Por lo tanto se reduce el riesgo de que tal proyecto en Neuquén resulte " taponado ".

2. Si bien la inversión específica es alta, resulta menor para la capacidad considerada que la correspondiente de una planta tradicional.

3. La crónica escasez de capitales en el país puede agravarse con la concreción de los proyectos en marcha en la industria petroquímica. Una inversión del orden de la planteada, permitiría con más facilidad interesar a inversores, estando al alcance de empresas nacionales con intención de invertir en el sector.

4. La posterior implementación con un proyecto de fertilizantes sólidos podría hacerse a través de Sulfato de Amonio utilizando yeso, potenciando los yacimientos provinciales de este material.

Como desventaja notoria, debe mencionarse que esta tecnología no se presta económicamente para la producción de Urea, a menos que se verifique la existencia de yacimientos de Dióxido de Carbono de buena calidad en las cercanías, en cuyo caso se vuelve altamente competitiva.

Un tema asociado de difícil evaluación y que merecería un extenso desarrollo posterior, es la complementación de la planta electrolítica con una electrólisis de agua pesada.

## PROYECTO CELULOSA Y PAPEL

PRODUCTOS: Celulosa Química Blanqueada y Marrón, Papeles Industriales

### Tamaño Tentativo:

Pasta Marrón:	100 T/D
Pasta Blanca:	150 T/D
Papeles:	200 T/D

### Mercado:

El esquema planteado genera 66.000 ton/a de papeles blancos y marrones, y 50 T/D de pulpa blanca para venta a terceros ( " market pulp " ).

De los datos expuestos en el Panorama Nacional de estos productos, se verifica que a fines de la presente década se prevé un crecimiento de la oferta de papeles del orden del 30 % en cuanto a capacidad nominal, lo que representa un modestísimo objetivo, si tenemos en cuenta que la demanda total de papeles trepó hasta 1979 a las 960.000 toneladas (de las cuales 34 mil se exportaron). De esta cantidad, unas 520.000 tons. corresponden a papeles industriales. Tanto en este rubro, como en papeles de impresión y escritura, se produjo una importación encubierta acompañando en forma de cajas, envases varios, folletos, envoltorios, cuadernos, libros, etc. a los artículos que se importaban declaradamente ( bienes de consumo durable, artículos industriales, alimentos, etc.). De reproducirse un ritmo de crecimiento general económico similar al modesto - que el país experimentó entre 1960 y 1979, con un incremento anual acumulativo del P.B.I. del 3,5 % y dado que históricamente el consumo de papel sigue en su crecimiento estrechamente al del P.B.I., es razonable esperar para fines de la presente década una demanda de papeles del orden de 1,4 millones de toneladas -

efectivas, lo cual requerirá una capacidad instalada de aproximadamente 1,7 - millones.

Como se ve, esta nada brillante expectativa de crecimiento lleva a - un déficit para fines de la década de 400.000 tons. de capacidad instalada.

El estado de manutención de las instalaciones existentes en nuestro país, la obsolescencia de alrededor de un 30 % del parque de máquinas ( muchas de ellas de la década del '40 ), los tamaños antieconómicos de muchas papeleras y algunas fábricas de pulpa, y los serios problemas de control de efluentes que están comenzando a hacer crisis en el Gran Buenos Aires y el Litoral, llevan a comprender que en condiciones normales de mercado se impondrá la desaparición - de parte de la industria actualmente instalada, y su sustitución por otras nuevas más eficientes, alejadas de los grandes centros poblados y cerca de las - fuentes de materia prima, cuyas reservas más importantes se encuentran en el - Nor Este y Delta del Paraná, y potencialmente en Neuquén.

### Precios

En términos generales la evolución de los precios de los distintos papeles se adapta a los del producto de importación. Actualmente es razonable considerar un precio promedio ( F.O.B. Buenos Aires ) de aproximadamente U\$S/t 850 para papeles, y 730 para la pulpa blanqueada.

## Insumos

<u>Insumo</u>	<u>Origen</u>
Madera	Provincial (1)
Azufre	Extraprovincial
Soda cáustica	Extraprovincial
Cloro	Extraprovincial
Sulfato de Aluminio	Extraprovincial
Energía Eléctrica	Provincial
Fuel Oil	Provincial
Mano de Obra	Local

(1) En un principio deberá provenir de otras fuentes.

## Indicadores Económicos del Proyecto

- Inversión Estimada:    U\$S 255.000.000

- Costo Directo

<u>Insumo</u>	<u>U\$S/t</u>
Madera	60
Azufre	2
Soda	20
Cloro	4
Sulfato de aluminio	7
Energía Eléctrica	24
Mano de obra	40
Varios	<u>35</u>
TOTAL C.D.	192

- Facturación Estimada

U\$S / a

Papel Marrón:

33.000 T/D x 0,8 x u\$S/t 780 = 20.590.000

Papel Blanco:

33.000 T/D x 0,8 x u\$S/t 850 = 22.440.000

Pulpa Blanqueada:

16.500 T/D x 0,8 x u\$S 750 = 9.640.000

TOTAL 52.670.000

- Rotación del Capital: 4,8 años

Consideraciones Estratégicas

Tal como se desprende de nuestro análisis del Recurso Maderero en Neuquén ( Capítulo II ), el material chipeable actual en el territorio neuquino es insuficiente para plantearse el abastecimiento de una planta de pasta celulósica. Sin embargo, existe dentro del área de Parques Nacionales una reserva de madera cuya extracción mejoraría las condiciones fitosanitarias de los bosques, que permitiría abastecer una planta de tamaño razonable como la que hemos supuesto. El adecuado complemento del recurso sería la continuidad y aceleración del Plan de Forestación de 100.000 Has. con pinos, de CORFONE.

El adecuado aprovechamiento del recurso forestal impone avanzar en los complejos integrados, en los que el residuo de la producción de aserradero, y los ejemplares de menor calidad de bosques y plantaciones, son aprovechados para la producción de celulosa y papel.

Consideramos que la instalación y puesta en marcha de esta planta - motivará una transformación visible tanto en los aserraderos, que deberán en -

gran medida adecuar métodos para aprovechar el beneficio que les significa derivar sus residuos a uso productivo, como los forestadores, que tendrán un comprador de gran escala a la mano para absorber su producción.

Debe tenerse en cuenta que ésta es una industria que requiere para su maduración varios años, ya que se asienta sobre un recurso renovable de lento crecimiento.

## PROYECTO CEMENTO

Producto: Cemento Portland

Tamaño Tentativo: 250.000 T / Año

### Mercado

Se considera que, de la capacidad nominal instalada de 10,5 millones de toneladas anuales, resulte una capacidad efectiva estimada en 8,8 millones, debilitado por un grado elevado de obsolescencia en cuanto a procesos y parque de máquinas utilizado. Resulta ejemplificador señalar que en 1979, con una capacidad nominal instalada de 8,8 millones de toneladas y una demanda de 6,7 millones, el cierre transitorio de un horno de Loma Negra obligó a la importación de cemento.

En este encuadre, el plan de Obras de infraestructura que requiere el país ( cuyo principio de ejecución motivó un aumento en la participación del sector Obras Públicas del 22,0 % al 26,7 % entre 1977 y 1980 ), así como la mayor actividad esperada en obras privadas, tanto en el ramo industrial como en viviendas, lleva a considerar como conservadores los consumos estimados de 11,6 millones de toneladas en 1990.

De todos modos, este incremento ( de 63 % respecto de la demanda en 1980 ), requerirá no sólo la instalación de una capacidad adicional de 2,8 millones de toneladas anuales, sino también reemplazar o renovar capacidad existente equivalente a aproximadamente 3 millones de toneladas / año.

En lo que respecta a la Provincia del Neuquén, la planta instalada en Zapala alcanzó a abastecer el consumo provincial en 1980 ( 150.000 tons. ). Pero si consideramos un crecimiento de la demanda en la década del orden del 10 % anual ( muy inferior al 22,5 % anual ocurrido entre 1978 y 1980 ), se re-

querirá para 1990 una capacidad instalada efectiva de aproximadamente 450.000 t/año, sólo para los requerimientos provinciales. Si a ello agregamos los requerimientos de partes de las Provincias de Río Negro, Chubut y La Pampa, con su elevado dinamismo en construcción de obras públicas y privadas, los requerimientos a principios de la próxima década podrían alcanzar el millón de toneladas/año, de las cuales la mitad podría abastecerse ventajosamente desde Neuquén.

#### Insumos

<u>Insumo</u>	<u>Origen</u>
Calceáo	Provincial
Arcilla	Provincial
Yeso	Provincial
Mineral de hierro y alúmina	Provincial y Extraprovincial ( Nac. )
Gas	Provincial

#### Precios

Considerado F.O.B. puerta de fábrica, se puede tomar un promedio ( entre valores muy variables ) de U\$S / ton. 90 / 100.

#### Indicadores Económicos del Proyecto

- Inversión Estimada: U\$S 70.000.000
- Costo Directo

<u>Insumo</u>	<u>U\$S / t</u>
Calcáreo	5
Arcilla	2
Gas Natural	6
Varios	15
Mano de Obra	<u>25</u>
TOTAL C.D.	53

- Facturación Estimada

$$250.000 \times 0,8 \text{ t/a} \times \text{u\$s } 90 = \text{U\$S/a } 18.000.000$$

- Rotación del Capital: 3,9 años

Consideraciones Estratégicas

La ubicación de una planta de cemento en la Provincia, indudablemente responde a la doble necesidad de asegurar el suministro para las importantes obras en ejecución in situ, y garantizar que dicho suministro sea abastecido - desde la Provincia, lo que redundará en reducción de costos.

Si bien ya en la actualidad la Planta existente motorizó un dinámico desarrollo del interés provincial en lo que hace a explotación de canteras entre otras, una nueva planta ( o la ampliación de la existente ) sin duda servirá para multiplicar dicho dinamismo en la actividad minera, de la construcción y económica general.

## C O B R E   M E T A L I C O

PRODUCTO: Cobre metálico y Acido Sulfúrico

Tamaño Tentativo: 30.000 t/a Cobre

21.000 t/a  $S O_4 H_2$

### Mercado

El cobre no se produce en el país, aunque existen dos proyectos de gran envergadura en el Noroeste ( El Pachón y Bajo La Alumbraera ). El mercado local actual quedaría de esta forma totalmente abastecido. Cabe considerar las posibilidades de que el mismo se incremente sustancialmente en la medida en que se discontinue la dependencia de la importación.

Por otra parte, las grandes obras eléctricas planeadas para el país y para la Provincia de Neuquén permiten suponer que las necesidades de aluminio para cables de alta tensión y de cobre para equipos, motores, redes de distribución urbana, etc. crecerán con un ritmo superior al del conjunto de la economía en los próximos 15 años.

### Precios

Cobre: En el rango de U\$S 3.000 por tonelada.

Acido Sulfúrico: En los últimos años se mantiene entre 90 y 100 -  
U\$S/ton.

Insumos

<u>Insumo</u>	<u>Origen</u>
Mineral concentrado	Provincial y extra provincial
Combustible ( Gas o Fuel Oil )	Provincial
Energía Eléctrica	Provincial
Agua	Local

Indicadores Económicos del Proyecto

Inversión estimada: U\$S 80.000.000

Costo Directo

<u>Insumos</u>	<u>U\$S / t</u>
Mineral concentrado (*)	220
Gas Natural	34
Energía Eléctrica	72
Mano de Obra	28
Varios	—
TOTAL C.D.	354

(\*) Suponiendo una concentración de 15 %

Pacturación estimada

<u>Cobre</u>	<u>U\$S / a</u>
$30.000 \times 0,7 \text{ t/a} \times \text{u\$s/t } 3.000 =$	63.000.000
<u>Acido Sulfúrico</u>	
$21.000 \times 0,7 \text{ t/a} \times \text{u\$s/t } 95 =$	<u>1.400.000</u>
TOTAL	64.400.000

Rotación del Capital: 1,24

Consideraciones Estratégicas

Si bien las reservas ubicadas de mineral de cobre en la Provincia no son extremadamente grandes, su magnitud es apreciable como para alimentar una - instalación del tamaño que indicamos, que es el considerado mínimo económico - para una instalación de tostación, fusión y refinado, asociada con una planta de ácido sulfúrico a partir del azufre generado en el proceso.

Aún teniendo en cuenta que los proyectos de El Pachón y Bajo La - Alumbraera producirán 100.000 y 75.000 t/a de cobre. El tamaño de planta supues- to en la Provincia permitiría con ventaja alimentar mercados locales tanto de - metal para uso esencialmente eléctrico, como de aleaciones para industria mecá- nica, petrolera y petroquímica.

Esta perspectiva requiere el desarrollo adicional de la explotación minera del cobre, y de la industria de transformación en la Provincia.

Dado que el transporte de mineral es un item costoso por las bajas - leyes usuales, las instalaciones de beneficio deben ubicarse en boca de mina, - o centralizar el procesamiento de minas no alejadas entre sí. En menor escala, el procesamiento del concentrado hasta su conversión en metal debiera locali- zarse en una ubicación relativamente central respecto de las plantas de benefi- cio.

Aunque no es el caso definir la microlocalización, cabe pensar que - la zona de influencia del Area Industrial Zapala es la adecuado para el proyec- to analizado.

## PROYECTO REDUCCION DIRECTA

PRODUCTOS: Hierro Esponja

Tamaño Tentativo: 300.000 T / Año

Se consideró el tamaño de planta que actualmente se considera mínimo económico. Si bien hay en desarrollo tecnología que resultaría económica - para tamaños menores de planta, la misma no es aún de conocimiento general y no justifica basar un proyecto sobre la misma.

### Mercado

El mercado potencial lo constituiría esencialmente la Acería Eléctrica analizada en el proyecto respectivo, para lo cual debería ampliarse su - capacidad a 300.000 T/A de Acero Eléctrico y Semiterminados. Cabría el análisis de producir no más de 250.000 t/a de estos productos, y vender el excedente - ( aproximadamente 50.000 t/a ) a acerías extraprovinciales.

### Precios

El precio promedio obtenido actualmente por el reducido oscila alrededor de 100 dólares por tonelada. Sobre las 200.000 t/a que se transportarían fuera de la Provincia, debe considerarse una reducción del 10 %.

### Insumos

<u>Insumo</u>	<u>Origen</u>
Mineral fino y pellets	Nacional ( Extraprovincial )
Gas Natural	Provincial

### Indicadores Económicos del Proyecto

- Inversión Estimada: U\$S 90.000.000.-

#### - Costo Directo

<u>Insumos</u>	<u>U\$S</u>
Mineral y pellets	50
Gas Natural	13
Varios	10
Mano de Obra	<u>10</u>
TOTAL C.D.	83

#### - Facturación Estimada

$100.000 \times 0,8 \text{ t/a} \times \frac{\text{u\$s}}{\text{t}} 100 =$	U\$S 8.000.000.-
$200.000 \times 0,8 \text{ t/a} \times \frac{\text{u\$s}}{\text{t}} 90 =$	U\$S <u>14.400.000.-</u>
TOTAL	U\$S 22.400.000.-

- Rotación del Capital: 4 años

#### - Consideraciones Estratégicas

A los fines de estas estimaciones preliminares se ha considerado una relación Reducido / Acero igual a 1. En la realidad, esta relación será menor - ( 0,75 / 0,85 ) con lo cual se incrementaría la cantidad a transportar fuera de

la Provincia para abastecer otras acerías.

También competiría esta Planta con los nuevos Proyectos en la utilización de pellets de HIPASAM y de mineral importado, lo que sin duda contribuirá a incrementar el precio de materia prima y por lo tanto el costo del producto final.

Mientras no se detecten en la Provincia Yacimientos de Hierro de - magnitud y calidad adecuados, o alcance éxito comprobado la tecnología de producción de reducido a pequeñas escalas ( del orden de 100.000 t/a ), el proyecto que comentamos sufre de los inconvenientes de movilizar en largas distancias productos y materias primas de gran volumen y bajo valor.

No consideramos, en consecuencia, que el mismo tenga probabilidades de desarrollo exitoso, frente a las plantas integradas ya planteadas por SIDINSA y SIDERSUR y sus eventuales ampliaciones futuras.

## TETRAETIL PLOMO (TEL)

### PRODUCTOS

Sodio Metálico, Cloro y Tetraetil Plomo

### MERCADO

Considerando un consumo de nafta del orden de los 7.000.000 m<sup>3</sup>/año, y con una adición reducida de 0,55 ml/lt. de TEL como antidetonante, se requiere una cantidad anual de 3.800 m<sup>3</sup>/año de T.E.L., lo que equivale a unas 6.400 ton/año. Considerando razonable plantear una capacidad tentativa de 8.000 tons/año. Esta capacidad requerirá una planta electrolítica cautiva productora de sodio de 2.600 tons/año, con una producción de cloro de 3900 ons/año.

### PRECIOS

Los precios F.O.B. Costa del Golfo oscilan entre 1,55 y 1,95 u\$s/kg, lo que lleva el precio C.yF. Buenos Aires a aproximadamente 2,20 u\$s/kg.

### INSUMOS

A partir del proceso clásico en que se hace reaccionar una aleación Sodio/Plomo con Cloruro de Metilo, los insumos principales para el conjunto de ambas plantas son:

INSUMOORIGEN

Sal

Provincial

Plomo.

Provincial

Extraprovincial (Nacional)

Cloroetano

Importación

Energía Eléct.

Provincial

Mano de Obra

Provincial

INDICADORES ECONOMICOS DEL PROYECTO

INVERSION ESTIMADA:    u\$s    45.000.000.-

<u>COSTO DIRECTO</u>	<u>u\$s/t.</u>
Sal	4
Plomo	500
Cloruro de Etilo	470
Mano de Obra	12
Energía Eléctrica	460
Varios	80
	<hr/>
TOTAL C.D.	1.526
	=====

FACTURACION ESTIMADA

$$8.000 \times 0,85 \text{ t/a} \times \text{u\$s/t } 2.200 = \text{u\$s } 15.000.000$$

a

ROTACION DEL CAPITAL:    3 años

### CONSIDERACIONES ESTRATEGICAS

Amén de utilizar recursos provinciales ya desarrollados, como Cloruro de Sodio, el consumo de unas 5.000 tons. anuales de Plomo puede significar un excelente incentivo para desarrollar la minería de dicho metal en la Provincia.

Adicionalmente, su localización en la zona de influencia de Refinería Plaza Huincul puede convertir a la misma en la gran productora de nafta de alto octano del país, potenciando su desarrollo actualmente restringido.

Desde otro punto de vista, la producción de este antidetonante para nafta liberaría al país de su importación obligada.

Asimismo debe considerarse que se trata de un producto de alto valor, en el que los fletes no tienen incidencia notoria.

## PROYECTO TRANSFORMACION DE CAUCHO

Productos: Manufactura de caucho / látex, especialmente para uso industrial -  
( caños, mangueras, tubos, correas, cintas transportadoras, telas -  
engomadas, planchas, etc. )

Tamaño tentativo: 2.000 t / año

### Mercado

Según lo visto en Panorama Nacional, un mediano crecimiento de la -  
actividad industrial en la Argentina, requeriría pasar de un nivel de consumo -  
de 105.000 toneladas ( 1974 ), para lo cual es suficiente la capacidad instala-  
da en el país, a alrededor de 130.000 toneladas en 1985, lo que requerirá la -  
instalación de nuevas plantas.

El previsible desarrollo de las industrias petrolera, química y -  
petroquímica en Neuquén convertiría a una industria como la analizada en com-  
plementaria de aquellas.

No se considera conveniente la producción de neumáticos en la zona.

### Precios

Los niveles de precios son ampliamente variables en función de los -  
productos a producir, entre 2,5 y 5 U\$S/Kg. Descartando el mercado de neumáti-  
cos, puede establecerse un promedio aproximado de 3,4 U\$S/Kg para productos in-  
dustriales.

Insumos

<u>Insumos</u>	<u>Origen</u>
Caucho Natural	Importación
Látex	Importación
S B R	Extraprovincial ( Nac. )
Caucho Nitrilo	Extraprovincial ( Nac. )
Energía Eléctrica	Provincial

Indicadores Económicos del Proyecto

- Inversión Estimada: U\$S 13.000.000

- Costo Directo

<u>Insumos</u>	<u>U\$S / t</u>
Caucho Natural	700
Látex	225
Negro de Humo	75
Energía Eléctrica	60
Mano de Obra	25
Varios	<u>120</u>
TOTAL C.D.	1.205

- Facturación Estimada

$$2.000 \times 0,8 \text{ t/a} \times \text{u\$s/t } 3.400 = \text{U\$S/a } 5.440.000$$

- Rotación del Capital: 2,4 años

### Consideraciones Estratégicas

La industria transformadora del caucho cuya consideración proponemos es un caso atípico de una actividad manufacturera electrointensiva.

Su eventual radicación tiene como desventaja la necesidad de transportar materias primas desde el Litoral y Gran Buenos Aires. Por el contrario, son ventajas el que los altos precios de dichas materias primas hagan poco significativa la incidencia de los fletes, y el que de todas maneras un volumen - parecido deba fletearse como productos terminados.

Estructuralmente, sólo puede prosperar esta actividad en el marco de un sostenido desarrollo de las industrias petrolera, química y petroquímica en la Provincia y el Nor Oeste Patagónico.

Es de interés consignar que un establecimiento de la capacidad planteada ocuparía en la parte productiva unas 25 personas.

De profundizarse el análisis de esta industria, deberían plantearse etapas posteriores de implementación que contemplen la manufactura de productos de cauchos sintéticos ( S B R y caucho nitrilo ), lo que podría dar lugar a una etapa posterior de producción íntegramente provincial de otros productos, como conductores eléctricos de cobre aislados.

## PROYECTO VIDRIO HUECO

PRODUCTOS: Envases de vidrio verde y blanco para sidra, jaleas, mermeladas y jugos

### Tamaño Tentativo

Según cifras proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, la capacidad instalada en nuestro país, tanto en huecos como - planos, excede sustancialmente la demanda actual y potencial, habiéndose convertido la Argentina, desde 1973, en exportador neto de ambos tipos de productos, por un margen tan amplio que resulta difícil justificar un análisis de - mayor profundidad.

A pesar que, como indicamos al comienzo del presente Capítulo III, no fue factible obtener información referente a producciones y demanda interna, se vuelcan en el Panorama Nacional del Vidrio las cifras correspondientes al comercio exterior, que entendemos son suficientemente significativas.

CUADRO III - IMPORTACION Y EXPORTACION DE VIDRIO

Año	Exportación		Importación	
	Planos ( m2 )	Huecos ( Ton. )	Planos ( m2 )	Huecos ( Ton. )
1974	618	18.793	749	8.815
1975	212	2.675	629	19.951
1976	1.293	9.141	378	11.266
1977	1.834	33.494	577	4.480
1978	2.165	74.983	636	5.643
1979	2.821	37.518	1.237	11.697
1980	25.913	24.568	18.519	19.279
1981 (*)	16.031	5.183	S.D.	S.D.

(\*) Primeros seis meses

## RANKING DE PROYECTOS

En el transcurso del presente Informe, hemos tratado de trazar un - panorama general de las industrias electrointensivas de mayor significación en nuestro país y en el mundo. Igualmente, hemos considerado aquellas que en nuestro país son intensivas consumidoras de combustibles. De este panorama de Industrias Energo - Intensivas se han excluido las Petroquímicas, ya que se están desarrollando estudios específicos al respecto.

Corresponde en este punto establecer un " ranking " de los Proyectos, que aporte elementos a la decisión que debe tomar la Provincia del Neuquén en cuanto a los Proyectos a estudiar con más profundidad.

Al respecto, consideramos para cada uno dos aspectos básicos: la economicidad de cada uno en términos del mejor rendimiento esperable de la inversión correspondiente, y las características estratégicas, en lo que hace a su repercusión en el conjunto de las actividades de la Provincia y sus posibilidades reales de concreción, no medibles directamente en términos económicos cuantificables.

Dado el enfoque panorámico de esta parte del estudio, hemos utilizado como indicadores económicos el Costo Directo, la facturación anual, la inversión estimada, y el período de rotación de dicha inversión. Quede claro que no se puede tomar sanamente decisiones de inversión sobre la base de tales indicadores, sino estrictamente utilizarlos como razonables elementos orientativos para definir que temas vale la pena analizar en profundidad.

En lo que respecta a los criterios que hemos denominado estratégicos, corresponde insistir en que el marco general de nuestro enfoque está dado por - la convicción de que el desarrollo industrial del país será una realidad independiente de los traspiés que se puedan dar en el camino, y de las transitorias

circunstancias adversas que enfrentemos. En lo que particularmente se refiere a Neuquén, la disponibilidad energética de que está dotada la hace especialmente apta para encabezar dicho desarrollo.

Dentro de este contexto, hemos considerado con más peso aquellos - proyectos que utilizan materias primas existentes en la Provincia, aún en los casos en que las mismas están insuficientemente desarrolladas; en la misma corriente, con la convicción de que se concretarán los emprendimientos planteados en las áreas hidroeléctrica, gasífera, petrolera, química y petroquímica, asignamos especial importancia a aquellos proyectos que abastecerán a dichos emprendimientos, a más de la tradicional actividad frutihortícola del este provincial.

Como consecuencia, hemos ordenado los proyectos asignándoles a cada uno dos órdenes de prioridad, en función de su interés económico y estratégico. De la compatibilización de ambos, surge el segundo listado, en el orden de prioridad final que nos permitimos poner a consideración del C.F.I. y de la Provincia del Neuquén.

Algunas conclusiones que surgen del desarrollo del tema, son las siguientes:

Localización: No parece conveniente definir una localización única - para el conjunto de industrias sugeridas. El concepto de Complejo de Industrias Electrolintensas no resulta compatible con la ubicación de las fuentes de distintas materias primas.

Economía de Escala: Los criterios de economía de escala, desarrollados en y para países en avanzado grado de desarrollo, no son mecánicamente aplicables a nuestra situación. La experiencia internacional demuestra que las grandes líneas únicas de producción, de menores inversiones específicas y menores gastos fijos unitarios, son también mucho más vulnerables a retracciones de la demanda ( aún transitoria ), paradas por problemas técnicos o laborales, difi-

cultades derivadas de la infraestructura local y regional, y problemas de contaminación.

Bajo esta óptica, y exceptuando aquellos casos en que se detecta una autieconomicidad obvia, corresponderá profundizar el análisis.

# PRIORIZACION DE PROYECTOS

Listado

Orden de Prioridad según  
Criterio

Económico

Estratégico

Acería Eléctrica

5

7

Acido Fosfórico

2

8

Amoníaco Electrolítico

6

2

Celulosa y Papel

9

4

Cemento

7

1

Cobre Electrolítico

1

6

Reducción Directa

8

9

Tetraetil Plomo (T.E.L.)

4

5

Transformación de Caucho

3

3

Vidrio Hueco

Descartado

RANKING DE PROYECTOS PRESELECCIONADOS

Listado	Prioridad
Acería Eléctrica	8
Acido Fosfórico	7
Amoníaco Electrolítico	2
Celulosa y Papel	5
Cemento	1
Cobre Electrolítico	6
Reducción Directa	9
Tetraetil Plomo (T.E.L. )	4
Transformación de Caucho	3
Vidrio Hueco	---

VICTOR P. SILBER  
INGENIERO QUIMICO  
CASEROS 2127 - OLIVOS  
1636 Bz. As. - Tel. 7902777

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
San Martín 871  
CAPITAL FEDERAL

BUENOS AIRES, Abril 1 de 1982.-

EFICIENTE N°

Agregado N°

75163

24/5-11 1982

FECHA

At.: Ing. Juan J. Ciáccera

Coordinador Convenio CFI-Idia.  
del Neuquén

De mi consideración:

De acuerdo con los compromisos asumidos en la reunión mantenida en Neuquén con representantes de la Provincia y del C.F.I., adjunto la información complementaria solicitada. En el caso de "Sodio y Tetraetil Plomo", considero que la resultante del análisis de sensibilidad permite recomendar que dicho proyecto se incluya entre los que se analizarán en el Capítulo IV del Estudio.

En lo que respecta a la posible producción de "Melaza a partir de Remolacha azucarera", entiendo que no se cumplen las características de energía intensiva y, esencialmente, el mercado zonal no permite dimensionar una Planta de tamaño económico.

En cuanto a la posibilidad de instalación de una industria de "Lana mineral a partir de Basalto", el corto lapso transcurrido no ha permitido resolver dudas esenciales sobre la adaptabilidad del basalto neuquino para dicho fin, así como los aspectos económicos básicos que permitan basar una recomendación, por lo que continúa la investigación sobre el tema.

A la espera de la información comprometida por los representantes de la Provincia del Neuquén, hago propicia la oportunidad para saludarle con mi mayor consideración.

*Victor P. Silber*

### SODIO.Y TETRAETIL PLOMO

Se analizan dos localizaciones alternativas para el Proyecto propuesto, comparando la incidencia de fletes y costos diferenciales de energía eléctrica entre la Provincia del Neuquén y Provincia de Buenos Aires. Se preseleccionó esta última ubicación (zona Bahía Blanca) para la comparación, por ser la más cercana a los grandes mercados de combustible que cuenta con salinas importantes en sus cercanías. Respecto del suministro de Plomo, se considera en ambas localizaciones su transporte desde la zona Sur del Gran Buenos Aires. En cuanto al Cloruro de Etilo, se utilizan los valores correspondientes a dicho producto importado, contemplando también su transporte por vía ferroviaria.

En lo referente a los precios de Energía Eléctrica, se utilizaron para la hipotética localización en Pcia. de Buenos Aires los indicados en nuestro Informe (3 centavos de dólar). En cuanto el precio en la Pcia. del Neuquén, se informó que Hidronor cobra 7,1/7,2 mills por KWH en barras. Dado que no se puede definir a priori el precio final del servicio a un consumidor como la industria en cuestión, se ha preferido dejar el mismo variable, calculando el precio de indiferencia para ambas localizaciones.

Dada la fuerte incidencia de la Energía en el costo de este producto, el pequeño diferencial de precio requerido puede considerarse inexistente, ya que cae dentro del margen de incertidumbre de estas estimaciones.

En el transcurso de este análisis, hemos avanzado algo más en el tema, ya que sigue vigente la preocupación de cuál es el futuro previsible del T.E.L. Los especialistas que hemos consultado posteriormente a la reunión mantenida con el COPADE, ratifican que a escala mundial es demasiado riesgoso predecir una tendencia definida. Se señala al respecto que en E.E.U.U. se hacían previsiones de reducción de consumo a la mitad del mercado de 1979 para mediados de la presente década (136.000 t/a). Luego de la asunción de la Administración Reagan en aquel país, el cambio de políticas respecto de polución ambiental ha levantado las expectativas sustancialmente, estimándose que la reducción para el mismo período llevará la cifra de consumo a algún punto entre las 180.000 y 200.000 t/a.

En lo que respecta a nuestro país, cabe consignar que informaciones confidenciales de las tres principales empresas comercializadoras de naftas (incluyendo YPF), señalan que a diferencia de los datos que incluimos en nuestro Informe, actualmente la adición en todas las naftas es la máxima permitida, es decir 1,6 cc/lt, y consideran improbable que se reduzca dicho nivel. De demostrarse con certeza esta información, la capacidad necesaria de planta se incrementaría a 18.600 t/a, haciendo aconsejable una capacidad instalada del orden de las 23.000 t/a.

La aclaración completa de esta situación implica un estudio (e incluso verificaciones de laboratorio) que exceden el alcance de esta estimación, por lo que dejamos planteada la situación a definir en caso que la Pcia. considere conveniente

incluir este producto entre los que se analizarán en el Capítulo IV.

De todos modos, y a efectos de comparar los dos extremos planteados, se adjuntan los indicadores económicos correspondientes a ambas capacidades.

En ambos casos hemos actualizado los precios de insumos, fletes y producto final, notándose especialmente en este último un incremento sustancial respecto del obtenido para nuestro informe anterior. Debe señalarse que este precio corresponde a las últimas importaciones efectuadas. Cabe indicar que, a diferencia del anterior análisis, se han considerado en el presente los fletes por ferrocarril, con datos proporcionados por E.F.A., los que se han incrementado en un 25 % en dólares en función de las tendencias sugeridas por funcionarios de la Asociación Latinoamericana de Ferrocarriles, de la cual nuestro país forma parte.

PROYECTO SODIO Y TETRAETIL PLOMO

CASO II: Capacidad de 23.000 t/a

INDICADORES ECONOMICOS

INVERSION ESTIMADA: u\$s 93.000.000

<u>COSTO DIRECTO</u>	<u>u\$s/t</u>
Sal	4
Plomo	527
Cloruro de Etilo	508
Varios	90
Mano de Obra	12
Fletes	35
Energ. Eléctrica	439
TOTAL C. D.	1.615

FACTURACION ESTIMADA

$23.000 \times 0,85 \text{ t/a} \times \text{u\$s/} 2.712 = \text{u\$s/a } 53.020.000.-$

ROTACION DEL CAPITAL: 2 años.

PROYECTO SODIO Y TETRAETIL PLOMO

COMPARACION DE COSTOS CON UNA LOCALIZACION ALTERNATIVA

I T E M	COSTO DIRECTO EN	
	Neuquén	Pcia. Bs. Aires (zona Bahía Blanca)
Sal	4	4
Plomo	527	527
Cloruro de Etilo	508	508
Varios	90	90
Meno de Obra	12	12
<u>Fletes</u>		
Plomo	16	6
6 6 6 Cloruro de Etilo	19	8
<hr/>		
SUBTOTAL SIN E. ELECTRICA	1.176	1.155
ENERGIA ELECTRICA	---	460
<hr/>		

SUBTOTAL II (CON E. ELECTRICA) 1.615

Diferencia:  $1.615 - 1.176 = \text{u}\$s/\text{t } 439.-$

Equivale a 28,6 mills/KWH, como precio en Neuquén.

## OBTENCION DE MELAZA A PARTIR DE REMOLACHA AZUCARERA

En la reunión mantenida en Neuquén con representantes de la Provincia y del C.F.I. se planteó el estudio de la factibilidad de instalación en la Provincia de una Planta que produjera melaza a partir de remolacha azucarera, destinada a ser adicionada como edulcorante a los dulces, jaleas y mermeladas producidas en el Alto Valle del Río Negro.

Cabe señalar que hubo una experiencia anterior en la zona, tratándose del Ingenio San Lorenzo, en la Pcia. de Río Negro, que operó entre los años 1929 y 1940. En el país se computan también las experiencias de la Cía. Azucarera de Cuyo, ubicada en la Pcia. de San Juan, que operó entre 1929 y 1933, así como un intento en la localidad de Victoria (Entre Ríos). Según la información recogida, el Ingenio de San Juan se vio obligado a cerrar por serias dificultades financieras derivadas de haber trabajado muy por debajo de su capacidad de diseño. En el caso de Victoria, se compraron los equipos principales a principios de los años '60, quedando arrumbados. En 1975/1976 hubo un intento de reactivación que no prosperó. Recientemente se verificó un nuevo intento, que chocó con dificultades legales y financieras, y cuyo resultado final desconecemos.

Difícilmente pueda considerarse esta industria como energo intensiva, considerando que una instalación moderna consume aproximadamente  $400 \text{ m}^3$  de gas por tonelada de azúcares totales contenidos en la melaza. Esto equivaldría a una participación en el costo de 16 dólares por tonelada.

No obstante, hemos verificado que existe una dificultad fundamental para la instalación de una planta de este tipo en la

zona, y es la referida a la dimensión del mercado a abastecer. En efecto, el mayor tonelaje histórico de azúcar entregado al consumo, considerando conjuntamente las Provincias de Río Negro y Neuquén, fue de 5.000 t (período 30/6/76 al 30/6/77). De este total aproximadamente el 10 % correspondió a Neuquén. Suponiendo un consumo directo de azúcar de sólo el 20 %, tendríamos un consumo máximo posible de melaza en ambas provincias de 4.000 t/a. Teniendo en cuenta las características climáticas de Neuquén (zona Confluencia), se pueden considerar alrededor de 100 días de operación por año, lo que arroja una producción diaria de la planta de 40 t/d. Esta producción, que consideramos surge de consideraciones optimistas, está muy por debajo del tamaño considerado mínimo económico para una instalación de este tipo, que es del orden de las 150 tcn/día.

En consecuencia, e independientemente del no constituir una industria energo intensiva, me permito recomendar que, a menos que se produzcan importantes cambios tecnológicos que reduzcan sustancialmente los tamaños económicos de planta, no se dedique mayor esfuerzo a analizar esta posibilidad.

## LANA MINERAL A PARTIR DE BASALTO

Se planteó por parte de técnicos del COPADE la conveniencia de analizar la producción en la Provincia de Lana mineral para su utilización como aislante térmico para construcciones industrializadas.

El consumo de energía es importante, del orden de 500 m<sup>3</sup> de gas por tonelada de lana mineral producida, a lo que debe agregarse un modesto consumo de energía eléctrica de aproximadamente 35 KWH/t.

Sin embargo, de las consultas efectuadas, no se han podido determinar parámetros económicos suficientemente claros como para que permitan respaldar un análisis de factibilidad a nivel preliminar. Asimismo, quedan aún dudas sobre la adecuación del basalto neuquino para este uso, por lo que continuamos la investigación.

VICTOR P. SILBER  
INGENIERO QUIMICO  
CASEROS 2127 - OLIVOS  
1636 Bs. As. - Tel. 791-2777

BUENOS AIRES, Abril 20 de 1982.-

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
San Martín 871  
CAPITAL FEDERAL

EXPEDIENTE N°	
Agregado N°	
76489	20 ABR 1982 FECHA

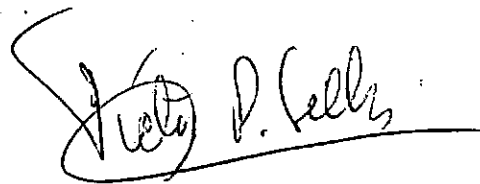
At.: Ing. Juan J. Ciáccera  
Coordinador Convenio C.F.I.-  
- Pcia. Neuquén.-

De mi consideración:

Tengo el agrado de adjuntar a la presente el Informe sobre industrias factibles de instalar en la Pcia. de Neuquén, dentro del contexto del Trabajo que me fuera encomendado por el C.F.I.-

Cumple con ésto lo convenido en la reunión mantenida el día 13 del cto. en su despacho, en la que participaron la Ing. M. Lobo y el Sr. Subsecretario del COPADE, Cdr. M. Rojo, así como con los términos del Acta del 19 de Marzo ppdo.

Aprovecho la oportunidad para saludarle muy atentamente.



## INDUSTRIAS DE INSTALACION FACTIBLE EN NEUQUEN

De acuerdo con lo acordado en la reunión realizada en la Provincia de Neuquén el 19/03/82, según consta en el Acta respectiva, y con la información entregada por la Provincia el 13/04/82, se elaboró el presente Informe.

Corresponde señalar que se excluyen del mismo algunos temas por las razones que indico en cada caso:

1. Sodio y Tetraetil Plomo: El análisis solicitado ya fue entregado el día 1/04/82. La recomendación es efectuar el estudio de prefactibilidad de esta industria.
2. Melaza a partir de Remolacha azucarera: Ya fue entregado, junto con el anterior, en la misma fecha. La recomendación, a estudio de la Provincia y del C.F.I., es discontinuar el tema por insuficiencia de mercado.
3. Celulosa y Papel: No se recibió aún la información que la Provincia sometió a la Dirección de Bosques. Se está a la espera de la misma. Independientemente, se convino efectuar el estudio de prefactibilidad en base al mínimo tamaño económico.-
4. Lana aislante a partir de Basalto: Se informó someramente el 1/04/82. Fue necesario requerir información del exterior, de la cual aún no se tiene respuesta.
5. Amoníaco Electrolítico y Fertilizantes Derivados: Se adjunta.

## FERTILIZANTES NITROGENADOS

De la información proporcionada por la Provincia de Neuquén respecto de este tema<sup>(1)</sup>, se visualiza que no hay datos concluyentes que apoyen la utilización de uno u otro fertilizante nitrogenado en la región. Aparentemente, por la información verbal obtenida en ocasión de nuestro último viaje a dicha Provincia, las decisiones de los productores se toman esencialmente en base a los precios comparativos de los distintos fertilizantes disponibles en el mercado, y a esta disponibilidad en el momento de su utilización.

Los estudios de mercado volcados en dichos estudios coinciden en señalar que la aplicación de estos fertilizantes en el ámbito de los mismos es muy inferior al potencial. Sin embargo, difieren sustancialmente cuando se trata de estimar los tamaños de Planta requeridos para satisfacer dichos mercados dentro del lapso de vida útil de cada Proyecto. Los tamaños contrapuestos son, por una parte, los analizados en el trabajo de ONUDI, que plantea capacidades de producción de 240 T/D y 400 T/D para amoníaco y Urea, respectivamente, y los elaborados por la Comisión Mixta Provincia del Neuquén - Y.P.F., que propone capacidades para Amoníaco y Urea, de 133 y 200 T/D.

En ninguno de los dos casos se plantean profundizar estudios relativos a sulfato y/o nitrato de amonio como fuente de Nitrógeno alternativa.

Resulta remarcable que no se aportan estudios en profundidad sobre la efectividad de respuesta de los cultivos a tipo dosis, y método de aplicación de fertilizantes, salvo un buen análisis preliminar de los Ings. Agrs. Cirio F., Canosa R. y White, D. de datos aportados por Estaciones Experimentales.

Evidentemente, esto debilita la base objetiva que permitiría en cada caso y campaña prever la rentabilidad esperable de la fertilización.

Sobre esta base, hemos planteado una posición prudente que se aproxima esencialmente a la de la Comisión Mixta Provincia-

-Y.P.F., tomando como base una Planta de Urea con capacidad para 200 T/D, y una de Amoníaco capaz de producir un excedente que pueda comercializarse como Amoníaco anhidro, tanto para usos agrícolas experimentales, como para la industria frigorífica de la región.

Al analizar el Nitrato y Sulfato de Amonio, se tomaron capacidades aproximadamente equivalentes (en cuanto a su contenido de Nitrógeno) a la de la Planta de Urea. Por lo tanto, la Planta de Amoníaco permanece con capacidad constante en todos los casos.

Otra consideración que se tuvo en cuenta fue que, en el rango planteado, se obtenía una importante economía de escala en la Planta de Amoníaco respecto de la capacidad de 100 T/D previamente propuesta en mi Informe. En efecto, con aproximadamente un 10% de inversión marginal, se obtiene aproximadamente un 50 % de aumento de capacidad, ya que se trata en este caso, más que de una ampliación, de un "debottlenecking", o eliminación de cuellos de botella. Estas cifras deben confirmarse en el estudio de prefactibilidad.

Como conclusión, me permito recomendar que se discontinúe el estudio del Nitrato de Amonio, y se efectúen los estudios de prefactibilidad para Amoníaco, Sulfato de Amonio y Urea, a más de los antes mencionados de Celulosa y Papel y Tetraetil Plomo,

## PROYECTO AMONIACO ELECTROLITICO

Producto: Amoníaco anhidro

Capacidad Tentativa: 150 T/D

Precios: Alrededor de U\$S/t 420.-

### Indicadores Económicos del Proyecto

- Inversión Estimada: U\$S 49.000.000.-

- Costo Directo: U\$S/t 350.-

- Facturación Estimada

52.500 t/a x 0,85 x U\$S/t 420 = U\$S/a 18.700.000.-

- Rotación del Capital: 2,6 años.

### Consideraciones Estratégicas

Se ha considerado un incremento de capacidad de 50 % respecto de la contemplada en nuestro Informe No. III, partiendo de la necesidad de alimentar plantas de fertilizantes sólidos de capacidad mínima económica, y dejando un margen modesto de amoníaco para su comercialización como tal.

Si se compara la inversión en la presente propuesta, con la estimada en dicho Informe para una Planta similar de 100 T/D, se verifica dentro de este rango una muy importante economía de escala ( $327.000 \frac{\text{dólares}}{\text{ton.día}}$  vs.  $450.000 \frac{\text{dólares}}{\text{ton.día}}$ ).-

Esta comparación, que involucra utilizar diferentes tecnologías, tiene un rango restringido de aplicación ya que los incrementos importantes de inversión se producen por escalones cuando el aumento de capacidad supera ya sea la capacidad portante de un bastidor de células (obligando a agregar otro bastidor completo), o la productiva del modelo de celdas, obligando en este caso a cambio de modelos.

Queremos señalar con ésto que en cada tecnología (Electrolyser, Hydrotechnik, Norsk-Hydro, etc.) se encuentra un diferente "punto de corte" que optimizará la inversión específica en una capacidad distinta, lo que deberá analizarse en detalle en el estudio de prefactibilidad.

## ALTERNATIVA I: PROYECTO UREA

Producto: Urea perdigonada

Capacidad Tentativa: 200 T/D.-

Precios: Los precios (a Enero de 1982) sobre camión en puerta de Fábrica en Campana, oscilaban en los U\$/t 400.-

<u>Insumos</u>	<u>Origen</u>
Amoníaco	Local (Planta NH <sub>3</sub> )
Dióxido de Carbono	Provincial (Pozos CO <sub>2</sub> )
Gas	Provincial
Energía Eléctrica	Provincial
Agua	Provincial

### Indicadores Económicos del Proyecto

- Inversión estimada: U\$S 34.000.000.- (Incluye la inversión necesaria en activación de 3 pozos y cañerías hasta Cutral-Có).

### Costo Directo

<u>Item</u>	<u>U\$/t</u>
Amoníaco	245
Dióxido de Carbono	5,5
Gas	(#)
Energ. Eléctrica	5,5
Mano de Obra	26
Varios	10
TOTAL C. D.	292

- Facturación estimada:

$$70.000 \text{ t/a} \times 0,85 \times \text{U}\$/\text{t} 400 = \text{U}\$/\text{a} 23.800.000.-$$

Rotación del Capital: 1,5 años

### Consideraciones Estratégicas

La Provincia cuenta con yacimientos naturales de Dióxido de Carbono de pureza adecuada para la producción de Urea, y en cantidad suficiente para asegurar holgadamente el suministro por

un período mucho más largo que la vida útil del Proyecto.

Esta situación infrecuente se convierte en una ventaja especial para complementar una Planta de Amoníaco Electrolítico que, de otra manera, no sería la más adecuada económicamente para la producción de Urea.

La particular relación de la Provincia de Neuquén con Y.P.F. permite considerar como realidad económica que este  $\text{CO}_2$  pueda considerarse al costo para el Proyecto; en este costo se incluyen sólo la amortización de las instalaciones de conducción entre los tres pozos principales, y de colector a la Planta, y su manutención.

Sin embargo, en el análisis de prefactibilidad deberá analizarse esta condición con más detalle, calculando el precio máximo que el Proyecto podría soportar sin deteriorar su rentabilidad.

---

(#) Consumo no significativo.-

## ALTERNATIVA II: PROYECTO SULFATO DE AMONIO

Producto: Sulfato de Amonio para uso agrícola

Capacidad Tentativa: 450 T/D

Precios: Oscila (Enero 1982) alrededor de U\$S/t 280 sobre camión puerta de fábrica en Campana, Pcia. de Buenos Aires.

<u>Insumos</u>	<u>Origen</u>
Amoníaco	Local (Planta $\text{NH}_3$ )
Dióxido de Carbono	Provincial (Pozos $\text{CO}_2$ )
Yeso	Provincial
Gas	Provincial
Energ. Eléctrica	Provincial
Agua	Provincial

### Indicadores Económicos del Proyecto

- Inversión estimada: U\$S 34.000.000.- (incluye inversión necesaria para activar 3 pozos de  $\text{CO}_2$  y cañerías hasta Cutral-Có).

- Costo Directo:

<u>Item</u>	<u>U\$S/t</u>
Amoníaco	112
Dióxido de Carbono	2,5
Yeso	14,5
Gas	(#)
Energía Eléctrica	1
Mano de Obra	35
Varios	10
TOTAL C. D.	175

- Facturación Estimada:

$$155.250 \text{ t/a} \times 0,85 \times \text{U\$S/t } 280 = \text{U\$S/a } 36.900.000.-$$

- Rotación del Capital: 1 año.-

### Consideraciones Estratégicas

El menor contenido de Nitrógeno respecto de la Urea tiene para el Sulfato de Amonio desventajas obvias (como el mayor costo del flete por tonelada de nutriente, costo adicional por bolsas y manipuleo, etc.) y algunas ventajas menos visibles pero que han contribuido a su difusión y consolidación como fertilizante de amplio uso, como la mayor estabilidad respecto de la Urea y menor requerimiento de controles en la dosificación al terreno.

El proceso propuesto, utilizando yeso como fuente de sulfato, presenta la característica interesante de utilizar una cantidad anual de Dióxido de Carbono similar a la requerida por la Urea, y movilizar adicionalmente un abundante recurso Provincial como es el Yeso. (Acotemos que el consumo anual de yeso para la Planta a plena capacidad, es del orden de las 200.000 toneladas anuales.

---

(#) Consumo no significativo.-

### ALTERNATIVA III: PROYECTO NITRATO DE AMONIO

Producto: Nitrato de Amonio

Capacidad Tentativa: 300 T/D.-

Precios: Los precios tienen fuertes oscilaciones, pero se puede considerar una tendencia a ser ligeramente superiores a la Urea en el orden de los U\$S/t 420, sobre camión en puerta de Fábrica.

<u>Insumos</u>	<u>Origen</u>
Amoníaco	Local (Planta de $\text{NH}_3$ )
Agua	Provincial
Gas	"
Energ. Eléctrica	"

#### Indicadores Económicos del Proyecto

- Inversión Estimada: U\$S 29.000.000.- (incluye Planta de Ácido Nítrico).-

- Costo Directo

<u>Item</u>	<u>U\$S/t</u>
Amoníaco	198
Gas	(#)
Energ. Eléctrica	11
Mano de Obra	28
Varios	20
TOTAL C. D.	257

- Facturación estimada:

103.500 t/a x 0,85 x U\$S/t 420 = U\$S/a 36.950.000.-

- Rotación del Capital: 1 año.-

#### Consideraciones Estratégicas

El Nitrato de Amonio no se ha impuesto en nuestro país en su utilización como fertilizante, a pesar de que su contenido en Nitrógeno es superior al del Sulfato de Amonio. Fundamentalmente se lo ha destinado a la preparación de explosivos.

Por otra parte, su precio ha seguido aproximadamente al precio de la Urea (con importantes variaciones puntuales), lo que lo hace más costoso por tonelada de nutriente, sin que este mayor costo se vea compensado por ventajas específicas.

Esta situación, a la que debe agregarse un manipuleo algo más cuidadoso en los depósitos, y un control estricto de existencias para prevenir su utilización como explosivo por personas no autorizadas, hace que no existe propiamente un mercado específico para el mismo.

---

(#) Consumo no significativo.-