



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas
Biblioteca "Alfredo L. Palacios"



Perspectivas del desarrollo de la industria del aluminio en nuestro país

Rodrigo, Carlos Jesús

1970

Cita APA:

Rodrigo, C. (1970). Perspectivas del desarrollo de la industria del aluminio en nuestro país. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales de la Biblioteca Central "Alfredo L. Palacios". Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

Fuente: Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires

Col. 1501
997

Buenos 3/7/70

Gamse

Marshall

Antoni

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

PACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

TESIS DOCTORAL SOBRE EL TEMA: "PERSPECTIVAS DEL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DEL ALUMINIO EN NUESTRO PAIS"

AUTOR: CARLOS JESUS RODRIGO

NUMERO DE REGISTRO: 22.209 - PLAN "D"

AREA O CATEDRA: GEOGRAFIA ECONOMICA ARGENTINA

CONSEJERO Y PADRINO DE TESIS: INGENIERO ISIDRO J. F.
CARLEVARI

FECHA DE PRESENTACION:

CATALOGADO

**"PERSPECTIVAS DEL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DEL ALU-
MINIO EN NUESTRO PAIS"**

INDICE GENERAL DE TITULOS Y SUBTITULOS

	Página
INTRODUCCION	1
1.- <u>EL ALUMINIO</u>	6
a) Breve historia del aluminio	6
b) Breves nociones sobre la elaboración y fabricación del aluminio.	9
- Fabricación	9
- Elaboración	14
2.- <u>EL ALUMINIO EN LA INDUSTRIA ACTUAL (Cam- pos de aplicación y ventajas que reporta su uso</u>	18
a) Construcción	18
b) Envases	24
c) Usos en las granjas	32
- Riego	33
- Otros usos	34
d) Usos militares	35
e) Electrificación	40
f) Otros usos	40
3.- <u>SITUACION GENERAL DE LA INDUSTRIA EN EL MERCADO MUNDIAL.</u>	41

	Página
a) Mercado de EE.UU.	41
b) Mercado de Europa	42
c) Otros Mercados	43
4.- <u>SITUACION GENERAL DE LA INDUSTRIA EN NUESTRO PAIS.</u>	52
a) Principales fabricantes (manufactura- ción del lingote de aluminio importado)	52
- Kaiser Aluminio S.A.	54
- WALSH S.A.	60
- ALCAN ARGENTINA S.A.I.C.	64
- Otros fabricantes	71
b) Aspectos generales del mercado de la ma- nufacturación del lingote de aluminio importado.	72
- Proyección de la demanda de alambón de aluminio y sus aleaciones.	77
- Proyección de la demanda de perfiles de aluminio.	83
- Mercado de aleaciones de aluminio	84
- Proyección de la demanda de aleaciones de aluminio y carter	88
c) Demanda actual y su proyección para los próximos años	90
1) Proyección de la demanda a corto plazo	91
2) Proyección de la demanda a largo plazo	93
a) Método de la línea de regresión	93
b) Cálculo efectuado en base a la tasa de crecimiento mundial del aluminio	94

c) Cálculo basado en un análisis comparativo	94
d) Capacidad de producción instalada en América Latina.	96
5.- <u>POSIBILIDADES DE INSTALACION DE UNA PLANTA REDUCTORA DE ALUMINIO PRIMARIO EN NUESTRO PAIS.</u>	97
a) Minerales de aluminio	97
b) Reservas mundiales de bauxita	104
c - Producción mundial de bauxita	105
c) Minerales de aluminio en la República Argentina	107
d) Procesos de elaboración de alúmina	112
- Proceso Bayer	112
- Proceso Bayer modificado	115
- Proceso de sinterización	117
e) Factores de costo de producción de alúmina.	119
- Energía hidroeléctrica	119
- Energía eléctrica térmica	121
f) Ventajas del Proyecto Futaleufú	126
g) Proyectos de instalación de plantas reductoras anteriores al Proyecto de COPEDESMEL	131
1.- Año 1955; Proyecto Kaiser Engineer	131
2.- Año 1959: Proyecto ALDEA	136
3.- Año 1959: Proyecto Pechiney	138
4.- Año 1961: Proyecto FADASA	140
5.- Año 1963: Proyecto Hume & Millia	141

	Página
h) Síntesis del Proyecto COPEDESMEL	143
6.- <u>IMPLANTACION DE LA INDUSTRIA DEL ALUMINIO</u> <u>PRIMARIO EN NUESTRO PAIS.-</u>	163
a) Conclusiones	163
b) Situación futura de las industrias elaboradoras del lingote de aluminio. Tesis sostenida.	172

INTRODUCCION

El presente estudio es el primer resultado de más de dos años de investigaciones en la materia.

Ha sido siempre de primerísimo interés para quien expone este trabajo ofrecer la solución de los problemas que se plantearían en el mercado, o de los que ya se han planteado, relacionados con la construcción de una planta reductora de aluminio primario, ya sea tomando como materia prima elementos de origen extranjero o explotando yacimientos de minerales aluminíferos de nuestro país.

El objeto fundamental de este estudio reside en llegar a exponer la situación de las empresas que actualmente elaboran el lingote de aluminio importado luego que se instale la planta, analizando también el problema que se plantearía en la misma planta de Puerto Madryn cuando comience, entre 1974 y 1975, a producir de 140.000 a 150.000 toneladas anuales de aluminio; siempre que no se opte por adicionar a la misma otra planta presumiblemente de capitales japoneses, con una capacidad de producción de 300.000 toneladas anuales, o se acepte este último proyecto en detrimento del de Puerto Madryn.

Es por ello que se ha titulado esta Tesis "Perspectivas del Desarrollo de la Industria del Alu-

minio en Nuestro País" entendiendo que, al analizar estas perspectivas que a todas luces aparecen como premiseras, irán surgiendo incógnitas que es necesario develar y tratar de solucionar para que el desarrollo de esta nueva industria no experimente los problemas de otras ya instaladas, ya sea por una insuficiencia de demanda o por un exceso de oferta, problemas que en la mayoría de los casos conducen al fracaso.

La importancia adquirida por el aluminio en los últimos tiempos resulta más que significativa, y su producción en condiciones económicas favorables ha sido preocupación constante del Gobierno Nacional. Así lo ha demostrado al declarar de interés nacional la producción de aluminio en el país (Decreto Nro. 7.777 del 1.12.1969).

A los efectos de exponer la Tesis sustentada, y que la misma sea apreciada con el mismo interés con que la expone quien efectúa este trabajo, se ha dividido el estudio tendiente a llegar a ella con un perfecto conocimiento de los antecedentes que la sustentan. Esta división se ha efectuado de la siguiente manera:

- En una primera parte se han analizado - luego de efectuar una breve historia relacionada con los primeros pasos en el campo de la producción del metal - los métodos para llegar a la elaboración y fabrica-

ción del aluminio.

- Se ha reseñado luego, brevemente, el campo amplio que se le ofrece al aluminio en la industria actual, ya sea en la construcción, envases, etc., relacionando este punto con las Conclusiones en lo que a posible sustitución de materiales importados se refiere.
- En una tercera parte se analiza la situación general que presenta la industria, fundamentalmente en lo que respecta a los mercados estadounidense y europeo resaltándose los inconvenientes y problemas que han surgido últimamente en ambos, especialmente los relacionadas con la capacidad de producción, y muy especialmente con la capacidad ociosa de producción.
- Se hace mención luego a las características de fabricación de los principales elaboradores de nuestro país (manufacturadores del lingote de aluminio importado). Se analiza además, y concordando con los estudios de COPENDESMEI, la demanda actual así como su proyección a corto y a largo plazo (hasta el año 1980). En esta misma parte se realiza un estudio de los aspectos generales del mercado de la manufacturación del lingote de aluminio importado con indicación de actual producción y demanda futura.
- En una quinta parte se estudian los distintos minerales de aluminio, reservas existentes y estudios de localización efectuados en la Argentina; los distintos

procesos de elaboración de alúmina así como sus factores de coste; las ventajas del Proyecto de Futa - leuffá - Puerto Madryn y los proyectos anteriores al mismo no concretados efectuándose una síntesis general del elaborado por COPEDESMEI.

- En la última parte se hace mención de las conclusiones generales a que se ha arribado planteando, a la vez, la situación futura de las industrias elaboradoras del lingote de aluminio y la Tesis sustentada.

Este trabajo se ha basado, fundamentalmente, en las consultas efectuadas a los directivos de las principales empresas que operan en el ramo. En base a esas consultas se han realizado estudios con respecte a los distintos productos derivados de la elaboración del lingote de aluminio con los resultados que se indican.

Quizá los resultados expuestos puedan resultar ligeramente pesimistas, pero las soluciones son viables y se exponen en la Tesis sustentada.

Se deja constancia de que, en lo que respecta a la técnica de elaboración fundamentalmente, se han consultado las publicaciones de COPEDESMEI en colaboración con AGUA Y ENERGIA ELECTRICA y de ALUMINIO Y FUTURO, de quien se es colaborador. Los estudios que plantean la situación actual de la industria en

el país con consecuencia, como se dijo en un principio, de más de dos años de investigaciones en la materia.

1.- EL ALUMINIO

a) Breve historia del Aluminio

Se considera que la duodécima parte de la corteza terrestre es aluminio, ello demuestra que se trata del metal más abundante en el mundo siendo considerado además como el más importante de los metales no ferrosos ocupando el segundo lugar, después del hierro, entre los metales de mayor consumo anual en el orbe,

El aumento realmente espectacular que se ha manifestado en su consumo prueba lo que este metal significa en la industria moderna,

No fué tarea sencilla su extracción, ya que los científicos trabajaron durante varias décadas a fin de lograr su aprovechamiento en grandes cantidades y en condiciones económicamente favorables,

Su descubrimiento se atribuye a Sir Humphrey Davy en el año 1809, pero quién logró aislarlo fué H. C. Orested en 1825. Posteriormente, en 1854 Henri Sainte-Claire Deville logran establecer las bases del método de producción electrolítico, método este utilizado actualmente en forma universal.

En el comienzo de las investigaciones, los primeros métodos empleados para la obtención del aluminio resultaron, además de extremadamente complicados, altamente antieconómicos.

Los inconvenientes mencionados para lograr su obtención se vieron solucionados en 1886 cuando Charles Martin Hall (norteamericano) y Paul Louis Toussaint Heroult (francés), trabajando a 5.000 kilómetros de distancia, y sin conocerse el uno al otro desarrollan el mismo método, sumamente económico, de producir aluminio.

El éxito para la naciente industria del aluminio no fué inmediato, los obstáculos con que tropezó para ganar el mercado que cada día le es más favorable fueron machos; y entre ellos, quizá el de mayor significación ha - ya sido el hecho de que por varias décadas se venían utilizando materiales básicos como el hierro, acero, madera, cobre, cinc, estaño, etc. Hoy en día, y en innumerables aplicaciones los mismos han sido reemplazados en gran parte por el aluminio.

Otro de los obstáculos de mayor realce con que tropezó el desarrollo de esta industria lo significó la circunstancia de hallar lugares adecuados para producirlo, a un costo que resultara competitivo con el de producción de aquellos a quienes teóricamente podía substituir; ello considerando las enormes cantidades de electricidad que se requieren para obtenerlo.

Debe considerarse que el proceso para poder extraer el aluminio de la bauxita necesita de enormes cantidades de electricidad. Una idea de la magnitud de las necesidades de energía eléctrica puede darla el considerar de que, término medio, la electricidad necesaria para producir una tonelada de aluminio abastecería por un lap-

so de casi cuatro años una casa de dimensiones normales.

Es por ello ampliamente reconocido, y son pocas las opiniones (y por lo general de poca seriedad) que no están de acuerdo de que, cualquier industria importante de aluminio que pretenda subsistir en el mercado actual debe establecerse en las proximidades de abundantes fuentes de energía eléctrica a bajo costo. Fundamentalmente en las cercanías de centros productores de energía hidráulica, considerado hoy en día como el medio más económico de producir electricidad.

Actualmente, la competencia entre las industrias de un mismo ramo o con aquellas que puedan producir sucedáneos, ha contribuido a que los fabricantes continuamente deban tratar de lograr la reducción de costos o utilizar los elementos que puedan resultar de mayor eficacia con el costo más reducido.

Y la industria del aluminio no ha escapado a este problema, se trabaja en forma continua en la reducción de costos para lograr que el número de usuarios de este metal se vea paulatinamente acrecentado.

Al respecto, es significativo señalar que se ha trabajado con éxito; la reducción experimentada en los precios de venta que ha traído aparejado el aumento de producción es signo elocuente de ello.

b) Breves nociones sobre la elaboración y fabricación del Aluminio

Solamente se efectuará en este punto una breve explicación sobre la elaboración del aluminio y al solo efecto de hacer más comprensibles las páginas siguientes.

Al analizar más adelante las "Posibilidades de Instalación de una Planta Reductora de Aluminio Primario en el País", el proceso de elaboración de alúmina será tratado con mayor amplitud a los efectos de relacionarlo con el tema "Factores de Costo de Producción de Alúmina".

- Fabricación

En muchas formas, la fabricación del aluminio no ha variado significativamente en su método siendo el mismo semejante al empleado en los comienzos de su industria.

En una primera etapa el proceso comienza con la separación de la alúmina de la bauxita.

Puede afirmarse que la mayoría de la producción de alúmina del mundo se efectúa por el proceso patentado en 1884 por el químico austriaco Karl Josep Bayer. Hay otros procedimientos de obtención que han sido propuestos y otros que se hallan en etapas de experimentación, pero hasta el momento, el sistema de obtención de alúmina que se aplica es el conocido como "Método Bayer", el que ha demostrado ser lo suficientemente flexible como para que se lo pueda aplicar a distintas variedades de bauxita.

El mineral, de apariencia marrón - rojiza es lavado y tratado en caliente y a presión con una solución de soda cáustica. Se obtiene de esta manera un polvo de color blanco tiza que contiene una alta concentración de aluminio.

De esta manera, la alúmina que contiene la bauxita se disuelve como aluminato de sodio. Las impurezas que contiene, entre las que se cuentan como más abundantes el sílice libre, óxido de hierro y titanio, forman un precipitado insoluble al que se lo conoce como "fango rojo".

En el precipitado queda también alúmina y soda cáustica, en cantidades proporcionales al porcentaje de sílice reactiva contenida en la bauxita.

A continuación, la solución de aluminato se separa del fango rojo por sedimentación y filtrado. Luego de este procedimiento es común que el fango rojo sea considerado como desecho.

La alúmina hidratada debe ser separada y lavada en contra corriente y filtrada. Se separa en clasificadores húmedos en granos gruesos y en granos finos. Los granos finos son reciclados a los precipitadores para servir como alúmina básica (sembrado).

Se procede a la calcinación de la alúmina hidratada gruesa (a 1150 - 1250°C) en hornos rotativos alimen

tados con gas o fuel oil. Luego se enfría y almacena, de esta forma será utilizada en la planta de aluminio primario.

De los precipitadores surge la solución cáustica de embebición con una considerable cantidad de alúmina disuelta que se envía nuevamente a los digestores.

El recupero de la soda cáustica de embebición es recuperada al lavar los fangos rojos, para lo que se requiere grandes cantidades de agua.

Anteriormente se indicó que el "Método Bayer" había demostrado ser lo suficientemente flexible como para que se lo pudiera aplicar a distintas variedades de bauxita; es así como ante las distintas calidades de materia prima se han desarrollado variantes con respecto a presión, temperatura y grado de causticidad de la solución.

Es común que en Europa se produzca aluminio empleando bauxita monohidratada recurriendo a altas presiones y temperaturas.

En EE.UU. se empleó hasta hace poco tiempo casi con exclusividad bauxita trihidratada proveniente de Surinam y Guayanas Británicas; en este caso el "Método Bayer" se aplicaba a temperaturas y presiones más reducidas.

Ultimamente se comenzó a usar la bauxita de la

zona del Caribe (Jamaica, Haití y Puerto Rico) que es mono - trihidratada. De este modo se modificó el "Método Bayer" para adaptarlo a las características de esta nueva materia prima elevándose las presiones y temperaturas a valores intermedios. Esta modificación trajo aparejada una considerable disminución en los cos-tos de producción ya que se redujo la cantidad a utilizar de soda cáustica.

Es dable mencionar la planta que se ha cons - truido en Guinea para tratar la bauxita trihidratada por lixiviación a presión atmosférica. La planta re - sulta más sencilla que las europeas y norteamericanas siendo su costo operativo sensiblemente menor que en las mencionadas. El inconveniente que presenta es el elevado consumo de soda cáustica y el mayor contenido de Na_2O en la alúmina, puesto que debe operarse con un nivel más alto de Na (OH) a fin de poder estabilizar la solución de aluminato de sodio.

La ventaja fundamental de este sistema, desde el punto de vista económico, resulta la reducción de la inversión de capital y la reducción en el costo de producción de alúmina, sobre todo donde se disponga de soda cáustica a bajo precio.

La segunda etapa tiene como meta la reducción de alúmina a aluminio metálico. El procedimiento utilizado en todas las fábricas del mundo es el que inventaron en 1886 Paul Heroult (en Francia) y Charles Mar-

tin (en EE.UU.).

La alúmina obtenida en la primera etapa mencionada se vierte dentro de un horno de reducción en donde es disuelta en un baño de criolita en estado líquido. A este baño se le agrega fluoruro de aluminio.

Por lo general, el horno de reducción es de acero revestido con una capa de coque que se cocina hasta endurecer. A este horno debe llegar la electricidad pasando por líneas de transmisión y barras conductoras hasta los bloques de carbón; éstos se hallan suspendidos en la criolita en estado líquido.

Mientras la electricidad fluye de los bloques de carbón a través de la criolita hasta el revestimiento de carbón del horno, se va proveyendo la acción necesaria para reducir la alúmina a aluminio y oxígeno. El metal candente se sumerge en el fondo del recipiente, luego es sifonado llevándolo a moldes para lograr formas sólidas que reciben el nombre de lingotes.

Se han realizado diversas experimentaciones con distintas composiciones de baño electrolítico. Con preferencia en la industria se utiliza la criolita como fundente agregándole, en pequeña escala, fluoruro de aluminio y en algunas oportunidades fluoruro de calcio.

Gran cantidad de las investigaciones que se

vienen realizando se hallan orientadas a lograr la reducción de la temperatura del baño así como el aumento de la conductibilidad eléctrica mediante el agregado de otras sales. Así, el fluoruro de litio aumenta notablemente la conductibilidad y disminuye la temperatura de solidificación del baño.

- Elaboración

El metal salido de los hornos de reducción en forma de lingotes precisa todavía un largo proceso antes de llegar al usuario consumidor.

Las características básicas del aluminio permiten que sea laminado, repujado, extruido, forjado, fundido o pulverizado.

No hay duda que el éxito con que ha sido aceptado actualmente el aluminio se debe a las nuevas y numerosas aleaciones que han desarrollado científicos y demás profesionales, fundamentalmente ingenieros.

La antigua usanza de mezclar en un determinado metal cantidades pequeñas de otros metales para cambiar la naturaleza del metal original alterando su resistencia, dureza y otras propiedades, también es empleada en el caso del aluminio, el que en estado de pureza resulta un metal blando.

La laminación en chapa es una de las operaciones más importantes que se efectúan en él. En este pro

cedimiento, una placa chata de lingote se calienta y se hace pasar en varias oportunidades entre una serie de rodillos pesados. La enorme presión ejercida por estos rodillos hace que se convierta en una larga chapa de metal; lógicamente, la medida y espesor final de la chapa se adecuarán al uso a que finalmente será destinado.

Es común distinguir o clasificar a los productos de laminación en: plancha, chapa y papel, o sea, según el espesor que cada uno presente. Así, se conocen como planchas a las láminas de más de 6 mm. de espesor; como chapas a las de más de 0,15 mm. y hasta 6 mm. y como papel a las láminas que presentan espesores menores de 0,15 mm.

Además de la laminación, existe otro proceso para elaborar aluminio que se conoce con el nombre de extrusión.

Mediante este proceso, se procede a la introducción en el recipiente de acero de la máquina elaboradora de un cilindro de aluminio (se lo conoce con el nombre de "tocho"), al que se le ha dado la aleación necesaria y deseada de acuerdo con el uso a que se lo destinará. La temperatura constante a que debe mantenerse la máquina evitará que el cilindro o "tocho" se enfríe. La presión hidráulica accionada por un pistón sobre el cilindro hace a éste pasar por el orificio de una matriz que lo transforma en barra.

Este sistema de extrusión no produce barras que puedan ser inmediatamente utilizadas ya que las mismas se encuentran torcidas y aun no tienen la resistencia necesaria para ser usadas. Este es el motivo por el que en este proceso sólo se utilizan aleaciones que sean capaces de tolerar el tratamiento térmico posterior a que serán sometidas para hacerlas comercialmente aptas.

El aluminio que se ha obtenido por el proceso de extrusión tiene importantes propiedades físicas y mecánicas además de una excelente terminación. Si es necesario, el pulido y anodizado posterior pueden mejorar aun más esta excelente terminación.

Otro proceso para producir el metal, y que quizá resulte el más antiguo, es el de la fundición.

Las aleaciones de aluminio que se obtienen actualmente para la fabricación de piezas fundidas pueden considerarse óptimas.

Como paso previo al vaciado del metal es necesario fundirlo mediante el uso de un método apropiado.

Pueden utilizarse tanto hornos de combustión directa (tipo de reverbero donde los productos usados para la combustión se hallan en contacto directo con el metal) como de combustión indirecta (horno de crisol).

No existe prácticamente diferencia entre los métodos usados para fundir aluminio y otros metales. Los moldes que se usan para lograr las piezas fundidas son de metal o de arena.

2.- EL ALUMINIO EN LA INDUSTRIA ACTUAL (Campos de aplicación y ventajas que reporta su uso)

a) Construcción

Considerado como el más joven de los metales modernos actualmente el aluminio es considerado también como el más importante de los metales no ferrosos en lo que respecta a volumen fabricado.

Una idea de la significación que va adquiriendo día a día lo da el hecho de que la producción en EE.UU. casi se ha duplicado en el período 1940-1960 a un ritmo sumamente acelerado tal como se indica a continuación:

Año 1940:	206.280 toneladas
Año 1950:	718.622 toneladas
Año 1960:	2.014.498 toneladas

Y si a esta producción se le adicionan la importación y recuperación de descartes se llega, en 1960, a una provisión total de metal disponible para uso en EE.UU. de 2.612.000 toneladas.

Se puede afirmar que la evidencia más importante del auge adquirido por el aluminio la constituye la gran popularidad adquirida en el campo de la construcción.

Ya a mediados de este siglo, el aluminio co-

menzaba a desplazar a los viejos metales considerados como tradicionales para la construcción. Se lo consideraba más práctico y más económico. Así, en 1946 la construcción estadounidense absorbe una cuarta parte de todo el aluminio producido en el país.

Es de destacar que, gran parte del aluminio usado en la construcción alcanza su relevancia por la utilización que de él se hace para mejoramientos y renovación de viejas construcciones. Es dable ver que bloques enteros de estilos arquitectónicos pasados de moda son modificados colocándoles una fachada íntegra de aluminio.

Ya se observa también una tendencia arquitectónica en los más modernos edificios hacia la fachada integral de este metal mediante el recubrimiento de una delgada lámina sobre el esqueleto estructural básico.

La adaptabilidad del aluminio a los paneles de frente integral se debe fundamentalmente a que es incombustible y extremadamente resistente a la acción del tiempo.

Al ser liviano, los paneles pueden transportarse con suma facilidad e instalados sin andamios y en mucho menos tiempo del que requerirían las paredes de mampostería. Además, los componentes de los paneles de aluminio se pueden instalar y asegurar a otros

materiales siendo perfectamente compatibles con los materiales sellantes. Por lo demás, acepta todo tipo de terminaciones y texturas pudiendo además procederse a su coloración mediante el anodizado o esmalte porcelanado.

En EE.UU., el mayor ejemplo del gran empleo que se está haciendo del aluminio lo constituye el Chase Manhattan Bank, con sus 60 pisos de altura donde cada una de sus unidades de ventanas tiene un panel de umbral anodizado en negro y un antepecho también anodizado, pero este en color natural. Además, las columnas extruídas de la fachada delinean las ventanas. Los recubrimientos de las columnas de la estructura del edificio se han hecho en aluminio natural.

Estos sistemas integrales de fachadas de aluminio han permitido a los arquitectos un control más preciso con respecto a las zonas donde el calor solar constituye un impedimento para lograr la eficiencia del aire acondicionado ya que el aluminio resulta ideal para el uso de parasoles y persianas.

La Biblioteca Pública de Nueva Orleans posee una pantalla solar de encaje en aluminio al frente de sus ventanales. En otros edificios se han usado grandes aletas de aluminio para la intercepción de los rayos del sol.

En lo que respecta al empleo de aluminio en

arquitectura extensiva; el ejemplo más elocuente en el mundo lo encontramos en el edificio de la Academia de la Fuerza Aérea en EE.UU. Se trata de un enorme complejo de edificios ubicado en las cercanías de Colorado Springs. Se usaron para su construcción más de 3.000 toneladas de aluminio. En su interior se han utilizado divisores modulares íntegramente estructurados en aluminio a fin de permitir ajustar el espacio de acuerdo a las necesidades del momento.

Es de hacer notar que las mayores aplicaciones del aluminio en la construcción se han observado, hasta el momento, en los grandes edificios, sin que por ello sea dable destacar aplicaciones hechas en edificios de todo tipo y tamaño. Así, en Memphis (Tennesee), se encuentran unos 5.000 metros cuadrados de paneles denominados "sandwich" hechos en aluminio esmaltado, en donde se ha utilizado la fibra de vidrio a manera de aislante. Estos paneles se encuentran rodeando una gran estación generadora de electricidad.

Hoteles, hospitales y escuelas deben su aceleradísima construcción al empleo de componentes de este metal.

Al terminar la Segunda Guerra Mundial se observó un notorio incremento en el uso de revestimientos y techados de aluminio para edificios agrícolas así como para pequeños edificios industriales. El hecho que movió a las autoridades a utilizar este metal

lo constituyó el gran deterioro sufrido por las edificaciones por la falta de mantenimiento.

El uso del aluminio para efectuar las restauraciones hizo que se utilizara en construcciones nuevas con similares características.

El empleo más difundido se encuentra en las puertas, ventanas y mamparas, canaletas de los techos, canaletas de bajada, clavos y persianas. En ningún caso oxida por goteo a las superficies que lo rodean y además no precisa ser pintado. A ello debe agregarse su gran rapidez en la instalación.

Se ha elegido también al aluminio como el metal más apropiado para efectuar ampliaciones de viviendas ya existentes. Normalmente, el espacio extra a construir es utilizado por cobertizos para el estacionamiento general y estacionamiento de automotores así como para la construcción de toldos reflectantes del calor solar ayudando de esta manera a mantener frescos los ambientes durante el verano.

En interiores se lo usa como material aislante entre montantes y vigas por su cualidad, ya mencionada, de alta reflectividad para el calor. Se efectúan aislaciones con capas de aire y láminas de papel, en otros casos se usa el papel junto con materiales fibrosos.

Sin la aplicación de aislación, la chapa de aluminio se usa con óptimos resultados como material de conductos para calefacción y de aire acondicionado.

También las superficies de las paredes de baños y cocinas se pueden recubrir con chapas de aluminio. Se lo usa también para el cerramiento de bañeras y en accesorios para el baño.

En EE.UU. se utilizan aproximadamente 107 kilogramos de aluminio por cada nueva casa que se construye.

Ultimamente, y este fenómeno puede observarse también en nuestro país, la aceptación por parte de los usuarios de casas prefabricadas y rodantes de aluminio en el mercado demuestra la preferencia de los propietarios por este metal en reemplazo de los convencionales para la construcción.

Las cúpulas geodésicas de aluminio, las casas desarmables, las estructuras especiales y demás formas que se vayan requiriendo para el futuro hacen de este metal un elemento indispensable para la moderna arquitectura.

b) Envases

Es sabido que el aluminio es uno de los metales que se trabajan con mayor facilidad, pudiendo ser rápidamente formado para cualquier clase de envase, ya sea de embutido poco profundo, embutido profundo o extrusión por impacto. Estas diferentes clases requieren también diferentes grados de ductibilidad y reacción al trabajo en frío. También puede ser trefilado, pestañeado y soldado con costura o con eléctrica de punto.

El ahorro que proporciona en los costos de transporte debido a su escaso peso es significativo. Lógicamente, la economicidad resulta más evidente cuando el peso y no el volumen resultan la base de la carga y resulta de mayor importancia cuando el envase es una lata pequeña y la misma constituyen en peso, una gran proporción del total del mismo.

Normalmente, es necesario que el envase, además de proteger un producto de posibles daños pueda resistir un manipuleo intenso y rudo, fundamentalmente cuando se trata de latas decoradas que deben mantener impecable tal decoración.

Indudablemente, los grados más blandos de aluminio se abollan con bastante facilidad. El grado de riesgo en el daño se reduce al emplear aleaciones más fuertes.

Existen actualmente distintos grados de aluminio que se emplean de acuerdo con las exigencias propias de cada producto a envasar.

Además de las ventajas mencionadas, es fundamental destacar el hecho de que el aluminio no es atacado, no transfiere gusto ni decolora a los distintos materiales que está capacitado para envolver.

La falta de presencia de manchas o cualquier otro ataque es fundamental para promover su venta. No existen sustancias tóxicas que puedan ser producidas por la acción con el aluminio; tampoco ninguna de sus sales es coloreada; ello lo hace accesible para envasar productos comestibles ligeramente coloreados, emulsiones o productos de tocador.

También se han demostrado las excelentes cualidades del aluminio en el envase de líquidos como el ácido nítrico concentrado, aceite acético glacial o peróxido de hidrógeno, productos en los que es muy difícil lograr un envasado perfecto.

Sin embargo, no es aconsejable usar este metal para el envasado de materiales alcalinos, salvo que se lo proteja internamente.

Uno de los aspectos que más ha influido en el uso del aluminio para envases ha sido quizá el hecho de que sus propiedades puedan ser usadas en el diseño de

envases pintados. Su aspecto es brillante y se lo usa como fondo para diseños impresos.

No presenta dificultades en lo que respecta a la adherencia de tintas de color y como papel puede pintarse e imprimirse por máquinas litográficas.

Ya se conoce en nuestro país, desde hace años, el aluminio anodizado en colores. Por lo general, el color del anodizado resulta caro pudiendo no resultar económico cuando se pretendan fabricar envases a bajo precio.

Al ser el aluminio químicamente puro puede ser utilizado en el tapado de las botellas de leche, puesto que no la contamina y por su forma permite un cierre casi perfecto eliminando, a su vez, la posibilidad de penetración de cuerpos extraños en la misma.

En los envases de vidrio, el mercado de tapas de aluminio se ha desarrollado vertiginosamente (se las conoce con el nombre de Omnia y Panocap), son usadas principalmente para dulces y mermeladas usándose aluminio de 0,20 mm. de espesor, al que se litografía antes de ser terminado dando a las tapas una agradable presentación. El compuesto sellador con que se recubren sus bordes interiores permite un cierre absolutamente hermético.

Para frascos medicinales y botellas de bebi-

das alcohólicas se está difundiendo en forma notoria el uso de las tapas "Filfer Prool". Para producirla se está usando chapa de aluminio de aleación 3S - H 14 (norma canadiense), y en espesores que oscilan entre los 0,15 y 0,25 mm. La chapa es imprimida y barnizada embutiéndosela de un golpe por medio de balancines automáticos. A la tapa ya fabricada le es colocada un "spot" de corcho con polietileno enroscándola en la botella o en el envase a utilizar.

La tapa "Crown Cork" se fabrica también en aluminio al igual que el recubrimiento interior que lleva la misma.

Cuando se trata de envases de pequeñas dimensiones y/o escasa capacidad (latas de sardinas, cajas de uso en farmacia etc.) se utiliza el envase de aluminio conocido como de "embutido poco profundo". Se lo produce en un espesor de aproximadamente 0,3 mm. de espesor. Su elaboración permite que el envase sea barnizado interiormente antes de ser prensado por idéntico sistema que el adoptado para las tapas. Los envases de embutido poco profundo no pueden tener, por razones técnicas de fabricación ajenas a esta explicación, una altura mayor del 50% del diámetro total que posee el envase a fabricar.

Para los envases conocidos como de "embutido profundo" el aluminio resulta el metal ideal. Como por razones técnicas de fabricación deben ser fabrica

dos con una altura no superior al 150% del diámetro del envase, la gran ductibilidad del metal permite realizar amplias reducciones en el diámetro.

Ya se han llegado a construir envases con una capacidad de 5 litros. El hecho de no tener costuras les otorga una hermeticidad casi perfecta usándose con marcado éxito en el envasado de leche en polvo, cafés, aceites y líquidos fosfóricos que no atacan al aluminio.

Para realizar una adecuada terminación se usan máquinas litográficas que imprimen el envase ya formado, mientras que en los de hojalata la soldadura debe efectuarse con posterioridad al litografiado de la lata.

Si el producto a envasar es de los que atacan al aluminio se utilizan barnices protectores mediante pulverización luego que el envase ha sido terminado. Para este tipo de envases se utilizan prensas especiales que actúan mediante un sistema combinado de impacto y trefilado a velocidades reducidas para que no se produzca la retura del metal (este proceso es conocido como "Sistema Keller").

Existe otro tipo de envase extruido por impacto, por razones técnicas, para su uso, se deben dar entre otras, las siguientes circunstancias: la relación

del largo con respecto al diámetro debe ser alta y el fondo del envase debe ser grueso y las paredes del mismo delgadas. Se usa principalmente para fabricar pones y envases rígidos de formatos raros.

Los tubos así extruídos por impacto han resultado positivos en el envasado de jaleas, salsas, dentífricos, leche condensada, cremas etc. En el caso de que el producto a envasar sea atacado por el aluminio se procede al barnizado mediante pulverización.

La decoración exterior se efectúa con máquinas automáticas en las que los tubos se ajustan sobre mandriles que se imprimen por litografía sobre base blanca o de color.

El empleo en la fabricación de aerosoles es cada vez más intenso y va desplazando a la hojalata como materia prima básica para producirlos.

Para los envases extruídos por impacto se utilizan normalmente espesores de metal que oscilan en los 0,12 mm. ; además se requiere que el metal sea muy dúctil utilizándose para ello el aluminio con 99,7% de pureza, o sea, con una consistencia sumamente blanda.

El aluminio como metal comercial debido a sus ventajas de peso liviano, buena fortaleza, resistencia a la corrosión, facilidad de fabricación y conformación

ha agregado a su ya cuantiosa cantidad de usos el de envase para cerveza. Esta no reacciona químicamente con el metal ni afecta su sabor de modo que puede producirse y almacenarse en envases de aluminio con absoluta seguridad.

Como prueba de lo manifestado, la Dominion Breweries Ltd. de Auckland (Nueva Zelandia) construyó una enorme instalación de tinas de fermento así como tanques de depósito con material suministrado por la Alcan Australia Limited.

La ventaja principal del uso del envase de aluminio para el almacenamiento de cerveza la constituye su bajo costo de conservación.

Dentro de este punto correspondiente a Envases se efectuará un breve comentario relacionado con el papel de aluminio.

En su forma más simple, el papel de aluminio puro tiene infinidad de aplicaciones en la cocina moderna. Resulta apto para tapar cualquier recipiente y para envolver comidas congeladas, galletitas, etc.

Cada día se intensifica más su uso dentro de los recipientes de cocina en el proceso mismo de cocción dejando, de esta manera, los utensilios perfectamente limpios.

Se emplea en las heladeras, para evitar el contacto directo de los alimentos con el hielo, permitiendo así el mantenimiento del sabor de los mismos.

Indudablemente, muchas de las aplicaciones del papel de aluminio no son recientes, desde hace más de 30 años se usa el papel de 0,010 mm. de espesor para el empaque de tabaco, cigarrillos, te y chocolates.

En la actualidad, se pegan al aluminio láminas de acetato, polietileno o celofán permitiendo cerrar los paquetes al vacío lográndose que resulten 100% impermeables.

Resulta un factor prácticamente indispensable el papel de aluminio para el envasado, que se realiza cada día en cantidades más importantes, de alimentos semielaborados o semi cocidos y alimentos concentrados (manteca, quesos fundidos, margarina, grasas de cocina, sopas concentradas, leche en polvo, extractos de carne etc.).

El uso en productos de farmacia requiere una delicada terminación. Como no pueden existir perforaciones se usa papel con un espesor no menor de 0,020 mm. Cuando se requiere el 100% de impermeabilidad (productos de farmacia solubles en agua como digestivos, etc.), es imprescindible el agregado de celofán,

PVC (Policloruro de Vinilo) o polietileno.

c) Usos en las granjas

- Techados: Desde que comenzó a emplearse el aluminio en los techados de las granjas, sus propietarios han podido comprobar que los mismos, durante la época del verano resultan comparativamente más frescos que aquellos que son confeccionados con material no reflectivo.

Así, las estadísticas proporcionadas por la Asociación del Aluminio de New York demostraron que, con techado de aluminio ha resultado más apreciable en calidad y rendimiento la crianza de pollos para asador, mientras que la producción de huevos resultaba más significativa que cuando se empleaban techados de otros materiales.

También se llegó a comprobaciones de índole similar en la crianza de cerdos. Se ha estimado un excedente de 5 kilogramos en el peso del animal en sólo 8 semanas con respecto a los criados en otras condiciones, con la consiguiente economicidad de alimentos, economicidad estimada en 8 kilogramos por cabeza.

Estas ventajas mencionadas tienen su lógica explicación. Se ha comprobado que el aluminio refleja hasta el 95% del calor del sol. Es sabido que, por el contrario, otros materiales, en vez de reflejarlo,

conducen este calor producido por el sol.

Se ha comprobado también que, del 5% aproximadamente del calor del sol que absorbe, solamente un pequeño porcentaje es irradiado hacia el interior.

A estas ventajas se agrega el hecho de que actualmente en EE.UU. se están construyendo en las más importantes empresas productoras de materiales de aluminio graneros convencionales, lo que permite que los mismos sean armados por los granjeros sin mano de obra especializada para tal tarea.

- Riego: La irrigación mediante rociadores de aluminio ya ha evitado, en grandes zonas de los EE. UU., las calamitosas consecuencias provocadas por las sequías prolongadas.

Hay granjas de hortalizas que son regadas mediante un sistema de cañerías de aluminio permanentes. En áreas más extensas se utilizan sistemas portátiles que son llevados de un sitio a otro sin mayor esfuerzo dado lo liviano que resulta el material.

Generalmente, los caños de aluminio para riego son fabricados en cómodos tamaños fácilmente transportables y con accesorios de rápido ajuste, lo que permite no emplear herramientas para su armado.

No solamente en zonas secas se usa el riego.

Los granjeros han podido comprobar que mediante el sistema mencionado se pueden lograr producciones más cuantiosas que durante las estaciones de lluvias normales, ya que generalmente estas lluvias no llegan en el momento justo en que son requeridas, o sea que, con la irrigación se proveen las cantidades estimadas como óptimas y en el momento considerado como el más propicio.

En extensiones en donde han sido instalados sistemas de flujos permanentes, los tubos sifón de aluminio se usan para sifonar el agua desde las zanjías permanentes de la tierra a ser regada usándose también compuertas de aluminio en las presas que controlan el paso de agua en los sistemas de canales.

- Otros usos: Hasta el papel de aluminio ha sido utilizado con éxito, un ejemplo de ello lo constituye la protección de las cosechas de hortalizas mediante tiras de papel que se colocan entre filas de plantas reduciendo así el crecimiento e invasión de hierbas, conservando durante las sequías la humedad del suelo y reduciendo la temperatura de la tierra en períodos de excesivo calor. Además reflejan la luz del sol a la parte inferior de las hojas aumentando así más rápidamente el crecimiento de lo sembrado.

Se usa también en la industria tabacalera en el curado preliminar de las hojas. Este curado se efectúa mediante estructuras portátiles de láminas y papel

de aluminio. El procedimiento consiste en la introducción de las hojas de tabaco en las estructuras de láminas de aluminio recubiertas interiormente con papel también de aluminio. El metal refleja el calor hacia el tabaco evitando así el consumo de combustible y reduciendo o eliminando prácticamente los riesgos de incendio.

Otro ejemplo de significación en el uso que puede darse al aluminio en la granja lo constituye la fabricación de silos, siendo los construídos con este metal más livianos que los de cinc armándose además con mayor facilidad. Por sus cualidades reflectivas del calor ya comentadas el grano almacenado se mantiene frío haciéndolo menos vulnerable a las fermentaciones por efecto del calor.

En ciertos tipos de máquinas cosechadoras (cosechadora de caña de azúcar) se ha conseguido reducir hasta en un 30% el peso de las mismas usando partes estructurales de aluminio, carcazas, etc.. En el caso de la caña de azúcar, este menor peso de las máquinas ha permitido que las mismas resulten de más fácil manejo en terrenos húmedos característicos en el cultivo de caña.

d) Usos militares

Ya en 1850 se pensó en la utilización del

aluminio con fines militares. Se realizaron las primeras experiencias para emplearlo en pecheras y cascos en el ejército de Francia.

Durante la Gran Guerra (1914 - 1918), los motores y esqueletos de los aviones de fuselaje de tela usados en los cielos de Europa se habían construido de aluminio.

En la Segunda Guerra Mundial su uso se consideró prácticamente imprescindible. Puede considerarse, según estadísticas de la Asociación del Aluminio de New York que el 85% de los aviones construidos habían utilizado en su mayor parte aluminio.

Para llegar a la victoria final, el gobierno de EE.UU. consideró necesaria la construcción de 304.000 aviones militares entre los Aliados. De esta manera, la enorme demanda de aluminio hizo que la capacidad productiva de las empresas productoras del metal se viera aumentada en 6 veces con respecto al año 1940.

Al finalizar la Segunda Guerra, y con el desarrollo de los aviones supersónicos, la fabricación de proyectiles guiados y cohetes, así como la dependencia de las armas nucleares como disuasivos ha motivado una tendencia en las defensas de América hacia lo que se ha dado en llamar "movilidad estratégica", o sea, el uso de equipos de combate livianos para per

mitir entrar rápidamente en acción en cualquier lugar del globo en caso de producirse un conflicto bélico.

Durante la invasión de Corea del Norte en el año 1950, EE.UU. se hallaba produciendo 725.000 toneladas de aluminio. Esta cifra, considerada insuficiente en caso de guerra motivó la ampliación inmediata de los centros productores. Puede afirmarse que en 1961 la producción mencionada se había triplicado (2.500.000 toneladas).

Actualmente, y dentro de los usos militares a que se destina el aluminio, el mayor tonelaje consumido corresponde a la aviación militar.

Los ingenieros estadounidenses han utilizado el aluminio para construir refugios y puentes prefabricados, barcazas, purificadores de agua y reflectores busca - huellas.

La administración militar provee ya a los soldados sus raciones envasadas en papel de aluminio y las cocinas de campamentos han hecho extensivo el uso de utensilios de este metal.

Prácticamente se está ya en condiciones de afirmar que, cualquier vehículo aéreo, acuático o terrestre que se utilice para el transporte de hombres y provisiones, así como las tiendas móviles y tanques

de combústible emplean en la mayor parte de sus estructuras el aluminio en sus distintas aleaciones.

La Armada norteamericana ha construido recientemente, totalmente en aluminio, el Larc, vehículo de agua - tierra con una capacidad de carga de 15 toneladas. Se lo ha construido y diseñado con el objeto de que sirva de transporte de carga desde los barcos que deben mantenerse alejados de las playas hasta el interior de las costas en donde no existen puertos.

Empleando más de 100 toneladas de aluminio en su carrocería, esqueleto, ruedas y sistema eléctrico, EE.UU. ha construido un tren terrestre que puede llevar 150 toneladas de materiales en diez vagones de carga. Posee además dos vagones generadores de energía y un vagón de control.

Se ha desarrollado también la construcción de vehículos marinos de superficie de gran tamaño, como el H. N. Denison de la Comisión Marítima de EE.UU. Se trata de una gran barcaza de aluminio que llegará a alcanzar, cuando se encuentre totalmente perfeccionada, velocidades superiores a las 70 millas por hora.

Entre los proyectos más ambiciosos, también por parte de EE.UU., se encuentra el submarino que puede sumergirse más profundamente en el mundo y el primero que será construido enteramente de aluminio.

Será un submarino destinado al estudio de las profundidades oceánicas llamado "Aluminaut".

En lo que respecta a barcos, el uso del aluminio en los mismos, desde la Segunda Guerra Mundial ha aumentado notoriamente. Actualmente, los barcos de lanzamiento de proyectiles balísticos utilizan casi íntegramente aluminio en sus superestructuras, con la consiguiente reducción de peso en los miembros estructurales, casco, tanques de combustible, aletas, etc.

Las importantes características señaladas en páginas anteriores; la de no producir chispas y su aumento de resistencia que se hace más intenso cuando la temperatura es más baja lo han elevado a la categoría de metal imprescindible e insustituible en la guerra moderna.

e) Electrificación:

La competencia desarrollada con todo éxito por el aluminio frente al cobre y el plomo en la fabricación de ciertos conductores eléctricos - alambres y cables - es ya de importancia significativa.

En el punto 4 b) se desarrollará este tema con mayor amplitud.

f) Otros usos

Los indicados precedentemente pueden ser considerados como algunos de los usos más importantes del aluminio.

Su enumeración completa requeriría un detalle que no se considera fundamental para el desarrollo de este estudio.

Resulta entonces suficiente señalar que cada vez va tomando mayor incremento su empleo en la industria automotriz (pistones), bienes duraderos de consumo (máquinas de lavar, bandejas, desagües, gabinetes de cocina), maquinarias y equipos, etc.

3.- SITUACION GENERAL DE LA INDUSTRIA EN EL MERCADO MUNDIAL

En este punto se analizará brevemente la situación actual de los países productores de aluminio virgen así como sus respectivas capacidades de producción.

Para ello, y luego del comentario correspondiente se indicará en gráficos cuales son las producciones respectivas y capacidades de producción de EE.UU., los países europeos y estados asociados a la C.E.E. (C.E.E., Grecia, Camerún, Surinam, España, Islandia y Yugoslavia) y el resto del considerado Mundo Libre, o sea, Canadá, América Central y América del Sur, Africa, Asia y Australia.

Se analizan las producciones hasta el año 1966 y las estimaciones de 1967 con sus respectivas capacidades de producción previstas hasta 1970.

a) Mercado de EE.UU.

El mercado estadounidense se caracteriza fundamentalmente por las bruscas variaciones experimentadas en su crecimiento. Se observa un estancamiento en el período 1962 - 1966 para volver a producirse un estancamiento nuevamente en 1967.

Es un mercado que se caracteriza de manera notable por una marcha análoga, aunque desplazado en

el tiempo, de la curva de crecimiento de las capacidades.

Las inversiones realizadas durante el período de 1956 - 1959 se han detenido únicamente luego de años de recesión para ser reactivadas después de haberse tenido la seguridad de que el auge se mantendría.

El arranque de las curvas en 1967 haría pensar que en años venideros volverán a cruzarse.

Un desarrollo del 7% anual se ubica convenientemente dentro de lo que puede considerarse la evolución media en el decenio pasado.

b) Mercado de Europa

Durante el mismo decenio considerado, el crecimiento en el mercado europeo se presenta más regular que el estadounidense.

Aparentemente, una tendencia del 3% anual ha existido en forma sostenida sin que pueda apreciarse ningún tipo de fluctuación significativa.

Muchos atribuyen esa tendencia sostenida al hecho de que el mercado europeo se halla constituido por un gran número de países, de modo que los períodos de crisis de unos pueden compensarse con los pe -

ríodos de auge de los otros.

Según el señor Jacques Becquentin (Director General de "L'Aluminium Francais"), es evidente que "en un conjunto dividido por la geografía, las nacionalidades y las fronteras aduaneras, cierta viscosidad lleva a compensar los fenómenos brutales observados en el mercado norteamericano y que se deben, manifestamente, a la reacción simultánea de todos los industriales confrontados con los mismos problemas y que juntos, empujan o frenan antes las incertidumbres del futuro". "Frente a este crecimiento de las entregas, se observa un crecimiento continuo de las capacidades, muy regular, a su vez, y que manifiesta solamente una tendencia a acelerarse que lo acerca paulatinamente al nivel de las necesidades".

c) Otros Mercados

En los otros países del Mundo Libre se manifiesta un crecimiento muy regular del consumo, que presenta lentas y ligeras oscilaciones en una tendencia del 15% anual.

Es interesante transcribir aquí lo manifestado por el señor Jacques Becquentin (Director General de "L'Aluminium Francais") cuando dice: "La capacidad, en este caso, supera ampliamente a las necesidades ya que, por un lado, es precisamente en muchos de los países

ses considerados aquí que los productores han encontrado la energía a costo competitivo que necesitan para sus usinas de electrólisis y que, por otra parte, es bien sabido que la producción de aluminio se considera como sumamente atractiva para los países jóvenes que ven la posibilidad de asentar en ella un principio de desarrollo industrial basado sobre la exportación.

El excedente de capacidad que aquí aparece, (del orden de las 500.000 toneladas - año) se mantiene regularmente hasta 1965 inclusive. Pero parece que la realización de un gran número de nuevos proyectos anunciados de aquí a 1970 conducirá a un sensible incremento de este excedente. Se observa en efecto, que, si el mercado continúa desarrollándose a los ritmos del 15% o del 12% - que parece ser una delimitación razonable - el excedente disponible pasaría de las 500.000 toneladas actuales a 700.000 o 900.000 toneladas respectivamente.

GRAFICO Nº 1

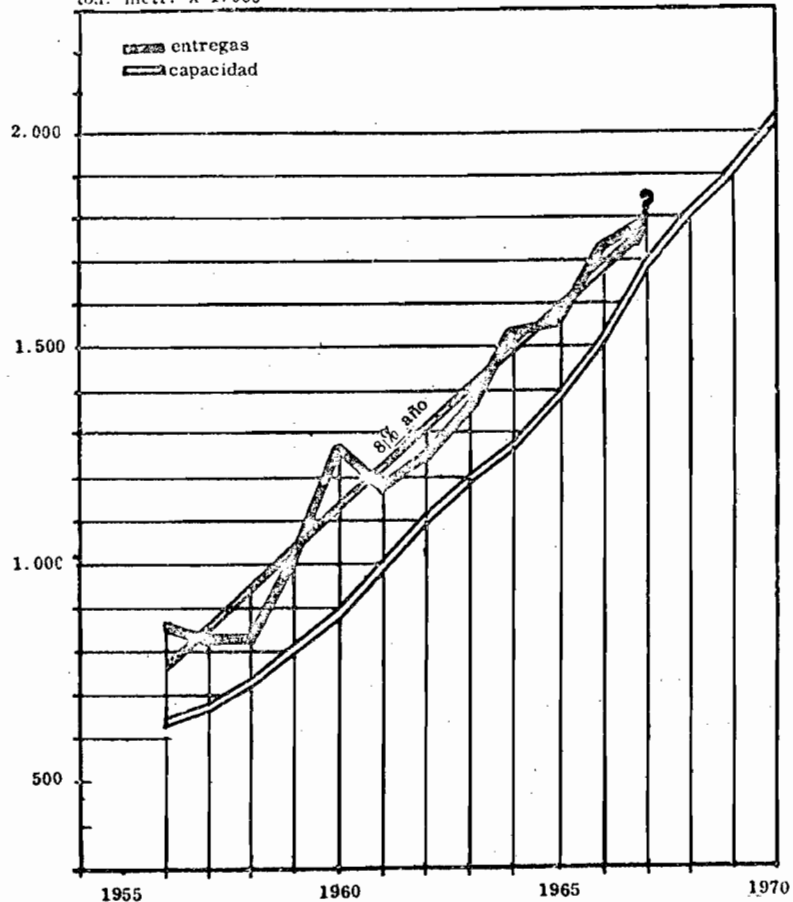
ALUMINIO VIRGEN



EUROPA

GRAFICO Nº 2

CAPACIDAD DE PRODUCCION Y ENTREGAS DE ALUMINIO VIRGEN
ton. metr. x 1.000



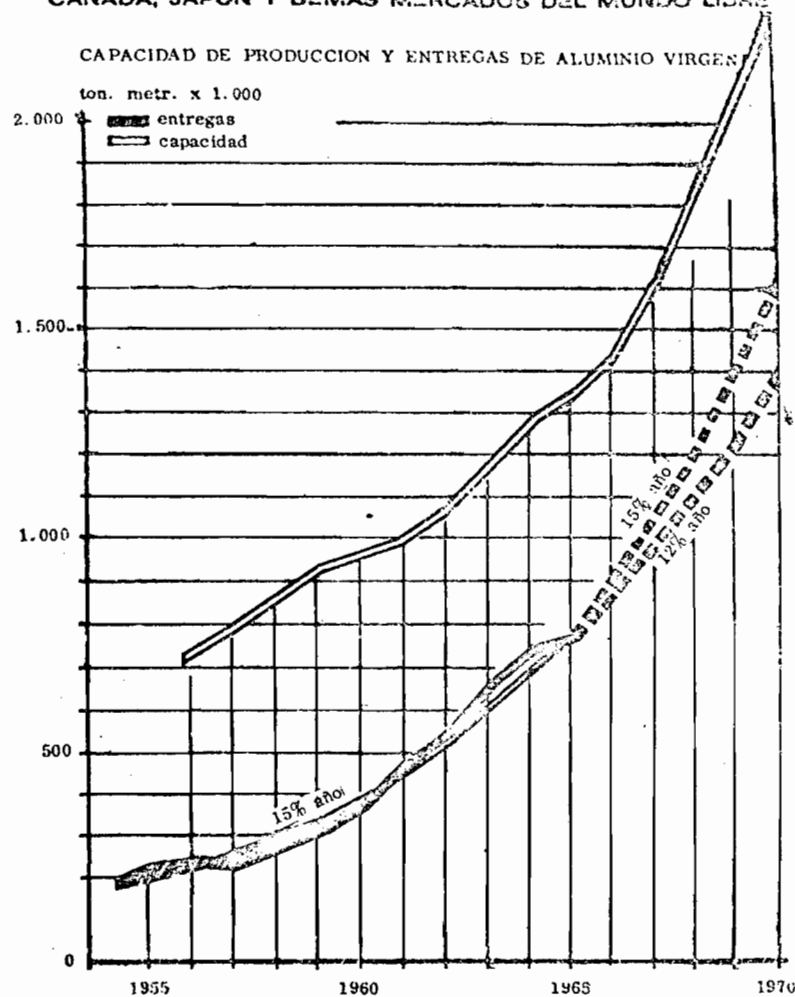
CANADA, JAPON Y DEMÁS MERCADOS DEL MUNDO LIBRE

GRAFICO Nº 3

CAPACIDAD DE PRODUCCION Y ENTREGAS DE ALUMINIO VIRGEN

ton. metr. x 1.000

entregas
capacidad



Del comentario efectuado puede estimarse que, el mercado para 1970 presentará las siguientes características:

En Europa, las tendencias pueden considerarse regulares previéndose que las dos curvas se acercarán cada vez más.

El criterio sustentado es seguido por CAMEA S.A. Se espera que la tendencia del 8% anual muestre un principio de decaimiento. Todo ello a pesar del potencial de crecimiento que presenta el mercado europeo, actualmente con una elasticidad muy grande pero que irá decreciendo paulatinamente entre el consumo de metal y el Producto Bruto Nacional.

A pesar de lo lento del decrecimiento, puede afirmarse que para 1970 se llegará a una tendencia del 7%; o sea que, la continuidad de las curvas de producción y capacidad de producción permiten deducir que existirá una capacidad ociosa de aproximadamente -- 100.000 toneladas y probablemente de cero tonelada.

Exceptuando a EE.UU., para el resto del Mundo Libre, la extrapolación a efectuar no resulta difícil, no así la fuerte pendiente que presentan las curvas, las que pueden conducir a un gran margen de error. Un desplazamiento de un año sobre una u otra curva significa una diferencia de 250.000 toneladas en el intervalo que las separa.

Se espera que la capacidad ociosa oscile en las 600 y 990.000 toneladas.

Para EE.UU. el panorama resulta más difícil de vislumbrar por las razones que se mencionaron anteriormente, o sea, su ritmo de crecimiento variable.

La capacidad ociosa para el llamado Mundo Libre oscilará en las 500.000 toneladas, -considerando a Europa con una capacidad ociosa de 100.000 toneladas y en el resto del mundo un excedente de 600.000 - y las 900.000 toneladas, en este caso considerando que el balance para Europa es nulo y el resto del mundo presenta un excedente de 900.000 toneladas.

A estas cifras se agregarán los compromisos de liberación del "stock Pile", así como las importaciones de los países del Este, o sea, aproximadamente 200.000 toneladas. De este modo se presentará un equilibrio en el balance del Mundo Libre, siempre que EE.UU. acusara un déficit de recursos de alrededor de 700.000 toneladas.

Dentre de los países que comprende el llamado Mundo Libre es dable mencionar a Australia como un importante productor y exportador de alúmina que ha venido intensificando su mercado en los últimos años a tal punto que, actualmente, el volumen de alúmina producido

para ser exportado desde la Refinería de Alúmina Kwinana, en Australia Occidental aumenta rápidamente tratando de alcanzar con su producción el aprovechamiento máximo de su capacidad instalada. Es de hacer notar que esta capacidad instalada ha sido aumentada recientemente en un 100%.

La planta comenzó a funcionar a fines del año 1963 exportando hasta el momento 400.000 toneladas métricas de alúmina.

Se considera que la producción actual alcanzará en un período relativamente breve el límite de su capacidad instalada (410.000 toneladas métricas anuales) por lo que se proyecta su ampliación para lograr aumentar esta capacidad hasta 620.000 toneladas métricas anuales.

La Western Aluminium N.L., subsidiaria de ALCOA of Australia Proprietary Limited, es quien opera la refinería. La mayor parte de su producción de alúmina es destinada al mercado de exportación y el resto es utilizado en la fundición de aluminio de ALCOA of Australia, ubicada en Point Henry, cerca de Geelong, Victoria.

La exportación australiana de alúmina más significativa fué de 25.000 toneladas para la fundición de aluminio INTALCO, en Bellingham (Washington - EE. UU.). exportación de la que se encargó la AMAX ALUMI-

NIUM COMPANY, la que posee un alto interés en la operación de INTALCO. La Western Aluminium ha firmado un importante contrato con AMAX ALUMINIUM CO. para el abastecimiento de 200.000 toneladas de alúmina anuales.

Otro importante destinatario de la alúmina australiana es la empresa MITSUBISCHI CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED (de Japón).

Cuando se aumente la capacidad instalada de la planta de Kwinana se exportarán 200.000 toneladas anuales a la empresa Aluminium Company of América (ALCOA).

Resulta interesante destacar que la Aluminium Company of America (ALCOA) posee el 51% del capital accionario de ALCOA of Australia. El resto (49%) es poseído por tres compañías mineras australianas; ellas son: 1) Western Mining Corporation Limited, 2) Broken Hill South Limited y 3) North Broken Hill Limited.

La planta australiana de Kwinana utiliza la bauxita que se extrae de los depósitos arrendados en la Cordillera Darling por la empresa Western Aluminium.

Desde que comenzó a extraerse la bauxita se han transportado a la planta 2.250.000 toneladas, o sea, a un promedio de 29.000 toneladas semanales.

Se estima que las reservas de bauxita de la

Cordillera Darling alcanzan a aproximadamente 500 millones de toneladas.

En Holanda, la ALUMINIUM DELFZIJL N.V. tiene su capital accionario integrado por empresas industriales de enorme importancia tales como los ALTOS HORNOS Y ACERIAS HOLANDESAS, el consorcio suizo ALUSUISSE y la COMPAÑIA BILLITON de La Haya.

Actualmente, esta empresa se halla en condiciones de aumentar su capacidad productiva de modo de poder llegar a fabricar 90.000 toneladas anuales mediante la extensión de la batería de hornos.

La primera de esta batería de hornos tiene una antigüedad superior a un año con una capacidad de producción de 32.000 toneladas. La segunda de ellas se halla en plena construcción y estará capacitada para fabricar 40.000 toneladas anuales.

Se calcula que entre fines de 1969 y mediados de 1970 se alcanzarán las 90.000 toneladas de producción invirtiéndose en el proyecto 50 millones de Florines.

Un proyecto más ambicioso culminará aproximadamente en 1975 cuando se lleve a cabo la construcción de la tercera batería (actualmente en estudio) que permitirá elevar la capacidad instalada hasta alcanzar

las 130.000 toneladas anuales y en años sucesivos has
ta 150.000 y 200.000 toneladas anuales.

46- SITUACION GENERAL DE LA INDUSTRIA EN NUESTRO PAIS.

a) Principales fabricantes (manufacturación del lingote de aluminio importado).

De los conceptos vertidos sobre la elaboración y fabricación del aluminio (en 1.- El Aluminio. Breves nociones sobre la elaboración y fabricación del Aluminio), ha podido apreciarse que su industrialización abarca tres etapas:

- 1ra.- Transformación de la bauxita (o cualquier otro material aluminífero) en alúmina.
- 2da.- Transformación de la alúmina en el lingote de aluminio metálico (techo).
- 3ra.- Manufacturación del lingote de aluminio.

Los dos primeros procesos no se realizan aun en nuestro país; pero en lo que respecta a la manufacturación del lingote de aluminio importado, la técnica alcanzada permite afirmar que el producto manufacturado ofrece una calidad excelente a la vez que un significativo desarrollo.

Las escasas estadísticas en la materia, suministradas en su mayoría por empresas argentinas manufactureras del lingote importado indicarían que casi el cien por ciento de los productos de aluminio consumidos en nuestro país son también fabricados en él.

El hecho de que la industria manufacturadora

del aluminio sea prácticamente de reciente creación y crecimiento es causa de que los equipos productivos de las distintas plantas sean nuevos y se hallen en completo acorde y en el mismo nivel de producción que los de los países que se encuentran a la vanguardia en materia de calidad del producto elaborado.

Solamente, y en una proporción que no pasa del 20% de la capacidad instalada, los equipos actualmente en uso acusan una antigüedad que oscila en los veinte años.

En lo que se refiere al consumo en general, y según estadísticas proporcionadas por el Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE), los respectivos porcentajes serían los siguientes:

- Consumo de lingotes para laminación: 73%
- Consumo de lingotes para extrusión: 12%
- Consumo de lingotes para fundición de pistones: 15%

En lo que respecta al destino final, las estadísticas del CONADE indican que la distribución es la siguiente:

- Construcción de viviendas y edificios industriales, aproximadamente: 25%
- Menaje, aproximadamente: 25%
- Industria automotriz y carrocería, aproxim.: 19%
- Industria manufacturera, aproximadamente: 20%

- Industria alimenticia y de productos medicinales, aproximadamente: 11%

Las cifras insertas indican que el mayor consumo es efectuado en la construcción de viviendas y edificios industriales y en menaje con el 50% del total. Sin embargo, y por informaciones suministradas por las principales compañías elaboradoras, puede afirmarse que en un lapso de aproximadamente cinco años es bastante factible que la industria automotriz y carrocera logre igualar a las dos primeras, fundamentalmente en lo que se refiere a Menaje, debido a que en este caso se está en pleno proceso de operarse una sustitución de los artículos de aluminio por los de acero.

Las grandes empresas extranjeras que se han incorporado al proceso productivo de nuestro país y que manufacturan el lingote importado son: ALCAN ARGENTINA S.A.I.C.; CAMEA S.A.I.C. y KAISER ALUMINIO S.A.

- KAISER ALUMINIO S.A.

En 1962, Kaiser Aluminio S.A. inaugura su planta en el kilómetro 54 de la Ruta Nacional Nro. 2. La fábrica es considerada como de las más modernas en lo que se refiere a productos semi elaborados en toda Sud América.

Su estructura ha sido diseñada para lograr la producción del material de aluminio semi elaborado, o sea que, cumpliría la tercera etapa de la producción

de aluminio siendo las dos que le anteceden la extrac
ción de la alúmina de la bauxita y la elaboración de
la alúmina para producir lingotes de aluminio en bru-
te.

El proyecto de la planta se realizó en 1960
por los Arquitectos Sanchez Elga, Peralta Ramos y Agos-
tini.

La fábrica realiza fundamentalmente tres ope-
raciones: 1) Fundición; 2) Extrusión y 3) Laminación.

Para las operaciones de fundición existe un
edificio independiente del resto de la planta. Posee
dos estaciones de colada con sus respectivos hornos de
fusión y mantenimiento.

La operación consiste en fundir el material
proveniente de la importación, así como los metales y
metaloideos necesarios para lograr las aleaciones que
se deseen.

Existe un patio de maniobras y depósito del
material de importación que separa la fundición del lu-
gar en donde se elaboran los "techos" (lingotes cilín-
dricos de aluminio que luego serán extru~~idos~~^{idos}) y las
"placas" (paralelepípedos de gran tamaño que luego se-
rán laminados).

El sector correspondiente a extrusión y la -

minación es el que comprende la mayor actividad de la planta.

Los "tochos" poseen un diámetro de 2,30 m. y una longitud de 3 m.; para utilizarlos son cortados por una sierra y los trozos así obtenidos se calientan en un horno pasando en forma automática a la prensa de extrusión, la que posee una potencia de 2.500 toneladas.

La prensa va empujando al cilindro a través de una caladura de una matriz de acero. Por el otro lado parece el aluminio con la forma y tamaño que corresponde a la matriz que se ha utilizado (perfiles, alambres, tubos, barras, etc.).

El material ya extruido, de 25 metros de largo, es estirado y despuntado para ser luego introducido en el horno de envejecido a los efectos de que el calor del mismo permita llevar el material al acondicionamiento deseado de su estructura interna. Luego de sufrir este proceso se colocan los perfiles para proceder a su expedición.

Para proceder al laminado se toman las placas de 2.000 kilogramos de peso, las que son calentadas y llevadas en caliente bajo una laminadora.

Esta laminadora que posee Kaiser Aluminio S. A. se halla capacitada para transformar en seis minutos y en pasadas sucesivas una placa de 250 mm. de espesor x 1.400 mm. de ancho x 2.000 mm. de largo en una

lámina del mismo ancho x 5 mm. de espesor x 100 m. de largo.

El espesor de las planchas que salen de la laminadora pueden seguir siendo disminuídas en espesor en la laminadora en frío. Las planchas luego son cortadas a medida o enrolladas.

Además de estas tres secciones en que se realiza la fundición, extrusión y laminación, existe en la planta un laboratorio en donde se controla la producción y se estudia la posible aplicación del aluminio en nuevos productos.

Una usina propia posee además esta planta. Produce energía eléctrica a través de dos generadores de 2.888 Kw. y 1700 Kw respectivamente. Para la provisión de agua poseen un pozo propio almacenándosela en un tanque de 350.000 litros. El gas es obtenido directamente del Gaseducto Comodoro Rivadavia @ Buenos Aires.

Esta empresa ya está produciendo la aleación de aluminio denominada "5086", la que se utiliza fundamentalmente en la construcción de acoplados tanque y semi acoplados tanque para transportar petróleo, sus derivados y otros tipos de líquidos, todos a granel.

La construcción de los acoplados tanque y semi acoplados construídos con la aleación "5086" se hallan diseñados según las normas del Interstate Commercial Commission. Estas normas determinan el espesor mínimo

mínimo de las chapas para la construcción del casco y cabezales según el radio, largo y volúmen.

Este diseño, al que se agrega la alta resistencía mecánica de esta aleación ha logrado eliminar el chasis de hierro sin disminuir las necesarias condiciones de seguridad, pero sí aumentando su vida útil debido a la menor fatiga del material por su mayor resistencía. Ello no quiere decir que no sea factible el armado de tanques de aluminio sobre chasis de hierro.

Kaiser Aluminio S.A. ha resumido de la siguiente manera las ventajas de esta aleación de aluminio -- "5086" en la construcción de acoplados tanque y semi aceplados tanque: a) Menor desgaste de gomas. b) Menor desgaste de frenos. c) Menor desgaste y esfuerzo del trac-tor. d) Economía de combustible. e) Mayor capacidad de carga útil sin contravenir las disposiciones de carga sobre carretera; esto como lógica disminución del peso bruto que incide directamente sobre la capacidad de carga, la que es posible aumentar con un porcentaje estimado que oscila entre el 9% y el 18%. f) Las patentes, impuestos, etc. que se cobran en función del peso total, resultan inferiores.

Además, la aleación mencionada no es atacada por el petróleo, de modo que no resulta necesario revestir el tanque con resinas Epoxi como en el caso de los tanques de hierro (con ello se evita la formación de la "goma residual"). Esta ventaja se percibe en toda su

amplitud en el caso de las abolladuras, en donde no hay desprendimiento de resina, desprendimiento que cuando se producía obligaba a lavar completamente el tanque para que no se taponara el equipo de bombeo.

De lo expuesto puede deducirse que en los tanques contruidos con esta aleación de aluminio pueden transportarse productos que no admiten para su uso en óptimas condiciones ningún tipo de contaminación, como la nafta para la aviación, agua oxigenada etc.

Otra característica sumamente importante por la índole de los materiales que transporta resulta de su comparación con los tanques de hierro. En éstos, y en el caso de transporte de petróleo y líquidos volátiles, por la absorción del calor solar la temperatura del tanque se eleva produciéndose pérdidas de su contenido por volatilización. A ello se agrega el consiguiente peligro ante una elevación de temperatura demasiado significativa, ya sea por absorción del calor reinante en el exterior o por calentamiento de los freños.

En la aleación de aluminio "5086" este proceso no reviste casi importancia, pues disipa el calor producido cinco veces más rápidamente que el hierro, reflejando hasta el 85% del calor solar y, fundamentalmente, el aluminio no produce chispas.

- CAMEA S.A.I.C.

Puede decirse que CAMEA S.A.I.C. comienza sus actividades a principios de este siglo, en ese entonces bajo la denominación de E.G.P. (Elaboración General de Plomo).

En el año 1909, la planta industrial cuenta ya con la primera terre destinada a la fabricación de municiones para cartuchos de plomo.

En 1916 se instala la fundición de plomo y aluminio y unos años más tarde la primera laminadora de aluminio. Es entonces cuando la Empresa comienza la elaboración del papel de aluminio, siendo la primera en fabricarlo en nuestro país.

En 1934, la empresa Elaboradora General de Plomo se transforma en CAMEA S.A.I.C. creciendo ininterrumpidamente y contando actualmente con 40.000 metros cubiertos. Hallándose en plena expansión espera llegar, en el término de 10 años, a contar con una planta industrial de 80.000 metros cubiertos.

En su antigua planta ya quedan pocas señales de secciones que en una época se dedicaron a industrializar el aluminio; ahora es utilizada para producir y manufacturar metales no ferrosos, principalmente cobre y latón.

Las nuevas instalaciones son ahora utilizadas para la fundición del lingote de aluminio, a fin de que se abastezca a las secciones de: "Alambre y Cableado"; "Extrusión" y "Laminación".

En las secciones de Trefilación y Cableado se emplea un proceso de industrialización con los últimos adelantos de la técnica.

Se obtiene alambra de hasta 9,5 mm., ello a través del sistema conocido como de "colada continua" (Sistema Preperzi). También se obtienen barretes para extrusión y placas para laminación, en este caso por el sistema de colada semicontinua.

La sección "Extrusión" consta de una prensa de 2.300 toneladas de presión, marca Laewy, productora de perfiles con tamaños que oscilan en los 196 mm. de diámetro.

En la sección "Laminación" se cuenta con una laminadora "Spidem", cuarto reversible; puede laminar placas de dos toneladas de peso y reducirlas desde los 300 a 3 mm. de espesor en nueve pasadas. También cuentan con una laminadora marca "Robertson", cuarto no reversible, y hornos campana de tratamiento térmico Heurtey en atmósfera controlada.

A los efectos de llevar a cabo la fabricación de la hoja delgada de aluminio, conocida como "papel de

aluminio", existe una laminadora marca "Epidem", la que puede laminar bobinas de chapa de 0,6 mm. de espesor y de dos toneladas de peso hasta que alcancen un espesor de 40 milésimos de milímetro a una velocidad de 600 metros por minuto. Otras laminadoras reducen el espesor de la hoja a 5 milésimos de milímetro.

Estas laminadoras a que se ha hecho mención se encuentran controladas por aparatos electrónicos; ello permite que sean manejadas desde cabinas centrales por un solo operario.

Cuenta también la planta con un departamento de Espectrografía, en donde un espectrógrafo de lectura directa marca "Cameca" permite determinar como se hallan compuestas las aleaciones de aluminio y cobrizas en un lapso inferior a los 5 minutos desde que se extrae el mineral de muestra del horno hasta que se obtiene su composición integral. Es de hacer notar que, de no contarse con el espectrógrafo, la tarea debería realizarse por el método convencional químico por vía húmeda. Ello significa una demora de 24 horas hasta obtener los resultados.

La planta consume aproximadamente 600 metros cúbicos de agua por hora. Se cuenta con una planta Degremont de recuperación y filtrado y se la distribuye por medio de un circuito cerrado en forma de túnel de aproximadamente un metro de ancho por dos metros de al-

to que rodea las instalaciones junto con las conexiones de gas, aire comprimido y cables eléctricos de tensión media.

Se recibe gas natural desde una planta reductora que lo recibe a 12 kilos de presión y lo distribuye a 6 kilos. La energía eléctrica es recibida en tres sub estaciones de SEGBA a una tensión de 6.250 voltios que se distribuye hacia los grupos convertidores de corriente alterna en continua para proveer de energía a las grandes laminadoras y para la iluminación de la planta. La potencia instalada es de aproximadamente 19.000 kilovatios.

En lo que respecta a producción, se estima que CANEA S.A.I.C. se halla produciendo 1.300 toneladas al mes discriminadas de la siguiente manera: 1.000 toneladas de productos semielaborados y 200 toneladas mensuales de "papel de aluminio", y unas 30 a 40 toneladas adicionales de otros productos.

Cabe señalar que, la producción de esta empresa prácticamente se ha incrementado en un 50% en el término de dos años sin aumentar la mano de obra sino por el logro de un óptimo rendimiento de su capacidad productiva.

- ALCAN ARGENTINA S.A.I.C.

ALCAN ARGENTINA S.A.I.C. tiene su planta instalada en El Palomar (Provincia de Buenos Aires) con una superficie de aproximadamente 70.000 metros cuadrados, de los cuales 21.000 metros cuadrados pertenecen a superficie cubierta.

Posee una capacidad de producción de alrededor de 12.000 toneladas anuales.

Del total de energía consumida, 4.000 H.P. son producidos por un grupo generador propio Diesel a gas. El resto de la energía consumida, 1.000 a 2.000 H.P. es proporcionada por el servicio público.

El agua necesaria es obtenida de pozos instalados en la fábrica. Esta agua recircula continuamente a un promedio diario de 20.000 metros cúbicos.

Al igual que Kaiser Aluminio S.A. posee una sección de Fundición en la que se hallan instalados tres hornos reverberadores de gas natural, dos de ellos con una capacidad de fundición de 15 toneladas y el restante de 7 toneladas.

Posee además dos máquinas de fundición semi continuas, las que son capaces de manipular lingotes de aluminio de casi 1.000 kilogramos de peso. Los lingotes son cepillados por sierras y máquinas especiales,

con las que también cuenta esta empresa.

En la sección correspondiente a Extrusión se halla instalado un horno homogeneizador a gas para el tratamiento de los techos de extrusión. Existe además una gran prensa de extrusión hidráulica con una capacidad de 24.000 toneladas (fabricada por Youngstow Machine & Foundry Co. de Ohio). Esta prensa puede producir secciones comunes con una dimensión máxima de 190 mm. Como complemento de la prensa se halla instalado un horno de precalentamiento de techos automático a gas con una capacidad de 2.000 kilogramos por hora. Esta prensa de extrusión, con todos sus complementos y sus controles automáticos es considerada como una de las más modernas del mundo.

Cuenta además con dos estiradores de secciones que permiten lograr las más exactas tolerancias en las medidas deseadas.

Como complemento se incluyen sierras, rectificadoras y el horno de envejecimiento de secciones.

En la sección correspondiente a chapa y papel existe un laminador dúo en caliente de 1.600 mm. de tabla pata para laminar placas que tengan hasta 170 mm. de espesor y para producir planchas hasta de 1.250 mm. de ancho.

Tiene también un laminador dúo desbastador de

de bandas adquirido a la empresa E. W. Bliss, de Ohio, y un laminador terminador múltiple (cuádruple) adquirido a la Pittsburgh Engineering Limited, con equipo eléctrico de Camdan General Electric y que se utiliza para chapa liviana y papel.— Opera a una velocidad máxima de 300 metros por minuto pudiendo duplicar esta velocidad.

Para que el equipo se adecúe a los diversos espesores de chapa a laminar se le ha instalado un equipo adicional electrónico.

Para el control exacto de los espesores de aluminio laminado se le ha adicionado un equipo calibrador automático que actúa por medio de Rayos X.

Como complemento de todas las laminadoras mencionadas se instaló un tipo especial de rectificador de rodillos adquirido a la Naxon Union de la República Federal Alemana.

Con él se pueden rectificar rodillos a cualquier terminación de superficie y contornos deseados, con medidas hasta de 4.500 mm. de longitud y 10 toneladas de peso.

En Inglaterra, a la empresa Stordy Engineering Limited se le adquirieron: un horno de precalentamiento de lingotes tipo túnel alimentado a gas; dos hor

nos completos para recocido con sus correspondientes controles automáticos, así como tubos radiantes también alimentados a gas.

Como complemento o equipo auxiliar se incluyen cortadoras de bandas de bobinas, trinchadoras, una estiradora de 175 toneladas de capacidad para chapas y planchas, corrugadoras, dobladoras, separadoras y balancines de alta velocidad que permiten la fabricación de discos y tejos.

Se ha incluido una sección para proceder al anodizado del aluminio diseñado para manejar secciones extruídas de siete metros de largo. Comprende tres tanques de grandes dimensiones y un equipo rectificador de hasta 4.000 amperes por hora.

Se ha estimado la inversión realizada por ALCAN ARGENTINA S.A.I.C. en 7.000.000 de dólares, o sea m\$n. 2.450. millones.

Emplea a aproximadamente 350 personas entre técnicos, empleados y obreros y produce fundamentalmente: aluminio puro y sus aleaciones en forma de aleaciones para fundición; lingotes en placas para proceder luego a su laminación; tochos de aluminio puro y de aleación para la prensa de extrusión; perfiles y tubos de extrusión, los que pueden luego anodizarse; planchas, chapa pura y de aleación lisa o en rollos, discos y flejes, chapa gofrada, corrugada; tejos para extrusión por

impacto; papel de aluminio, ya sea natural, gofrado, encolado, parafinado, papel lácteo y termosellable.

Los procesos y controles de fabricación que se siguen a través de los otros departamentos fundamentales de ALCAN ARGENTINA S.A.I.C.: Fundición, Extrusión y Laminación, son los siguientes.

En el departamento de Fundición, luego de ser aprobados los controles a que es sometido el metal en estado líquido, se procede al vaciado del horno. Para efectuarlo, se pasa el metal fundido por medio de una batea a una de las máquinas de colada semi continua. En ella se obtienen los tochos y las placas solidificados. Posteriormente se corta a los tochos y placas en la medida requerida y se los traslada al depósito de stock donde quedan disponibles para las operaciones de fabricación subsiguientes.

Para la producción de lingotes de aleaciones para piezas fundidas, el metal fundido es trasladado a una serie de pequeños moldes de hierro fundido. Estos moldes son movidos por medio de una correa sin fin al alrededor de la batea de distribución del metal. El largo de esta serie de moldes es tal de que en el punto más alejado de la corriente de metal líquido el mismo se solidifica pudiendo ser sacado de los moldes en forma de lingotes pequeños ranurados. Este tipo de lingotes resulta más conveniente para las necesidades de todas las medidas de fundiciones.

En el Departamento que pertenece a Extrusión, luego de precalentado el tocho que se va a procesar se lo introduce en la prensa de extrusión obteniéndose diferentes tipos de perfiles (sólidos o huecos). Ello depende de la matriz que se emplee.

Luego de extraído, el perfil es enfriado estirándolo hasta lograr un enderezamiento correcto. El corte del mismo se logra mediante una sierra (de la medida necesaria).

Para el enderezamiento se cuenta con un estirador de 70 toneladas de capacidad usado fundamentalmente para producir perfiles estructurales pesados. Luego los perfiles se tratan térmicamente pasando a un horno de envejecimiento térmico para templarlo.

De este material así tratado se envían trozos de cada partida al laboratorio de la Empresa a los efectos de determinar las propiedades físico - químicas, cuando el material obtenido ha recibido la aprobación del laboratorio de la Empresa recién se expende el mismo.

En el Departamento de Laminación se procede al laminado en caliente de placas precalentadas a 500° C. Las chapas obtenidas se destinan a dos líneas distintas de producción.

En una de ellas, la sección de laminación en bobinas, se pasa el metal a una doble laminadora en

frío siendo bobinadas luego del primer paso por la laminadora. Una vez bobinado, el metal es manipulado y procesado hasta lograr el espesor deseado; se lo debobina, aplana y corta en la medida de chapa necesaria.

Las bobinas son luego pasadas a una laminadora cuádruple Pittsburgh para la terminación de la chapa fina y del papel.

Luego que se ha procedido a la laminación de la chapa en el espesor necesario, la bobina puede ser recortada en el ancho que se requiera.

Existe otro equipo de terminado con una máquina corrugadora de 16 cilindros para producir chapas destinadas a techos trapezoidales y sinusoidales; cortadoras para fabricar discos, desde chapas o bobinas en el diámetro necesario; balancines para el corte de tejos perforados y sólidos para extrusiones por impacto.

En una segunda línea de producción se cuenta con dos laminadoras dobles de chapa plana con cilindros que llegan a los 2 metros de largo pesando 24 toneladas el par de los mismos. Con estas laminadoras se producen chapas anchas y gruesas.

Todos los procesos de laminación son vigilados por inspectores destacados especialmente, los que se encargan de verificar la calidad del producto y de

efectuar pruebas selectivas del material.

En esta sección tampoco es despachado ningún material antes de la aprobación final del laboratorio de inspección.

- OTROS FABRICANTES (Manufacturadores del lingote de aluminio importado).

Se calcula que en nuestro país existen alrededor de 300 establecimientos dedicados a la manufacturación del lingote de aluminio importado, pero de ellos solamente 15 o 20 alcanzan producciones de importancia.

Además de las indicadas, Pirometal, Errebé y Uboldá producen alrededor de 3.000 toneladas anuales, Elmesa e IMPA 2.400 toneladas anuales produciéndose luego una atomización del mercado (Otras pequeñas empresas alcanzan a producir en total alrededor de 9.000 toneladas anuales)

b) Aspectos generales del mercado de la manufacturación del lingote de aluminio importado.

A título ilustrativo se analizarán algunos de los productos derivados de la manufacturación del lingote de aluminio en lo que a su situación en el mercado se refiere.

Así, en primer término se analizará una de las más significativas producciones de las más relevantes empresas argentinas: el alambón de aluminio y sus aleaciones.

El alambón de aluminio es utilizado como material básico para fabricar cables conductores eléctricos, los que previa trefilación se pueden obtener por dos métodos distintos: 1) Extrusión; 2) Colada Continua (Método Properzi).

La diferencia fundamental entre ambos métodos consiste en que, el de colada continua es el único que permite ajustar el producto a normas internacionales de resistencia a la tracción durante el proceso de fabricación. A ello se agrega el hecho de que este sistema permite la obtención de alambón de diámetros menores con posibilidades de colocación en el mercado externo. Por otra parte, la misma prensa utilizada para la fabricación de conductores por el método de extrusión puede ser usada indistintamente para producir perfiles de aluminio utilizados actualmente en la industria automotriz.

(vaguetas de auto), ferroviaria (ventanillas, puertas, puntas de revestimiento interior), de la construcción (puertas, ventanas, persianas), de refrigeración (rejillas y decorados) etc.

Si bien la industria automotriz empezó tempranamente a utilizar el aluminio en piezas fundidas y forjadas, su aplicación para elementos que a la vez deben cumplir una función decorativa se inició hace pocos años.

Durante muchos años fue el cobre el material usado exclusivamente para conductores eléctricos, pero la utilización creciente a nivel mundial del aluminio para cables de alta y baja tensión, especialmente en EE. UU., ha permitido desplazar paulatinamente a aquel de su situación de privilegio.

Por lo expuesto, se provocó un notable desarrollo en el uso del aluminio en el campo de los conductores eléctricos, a los que se han unido los factores siguientes:

- Menor peso del aluminio con respecto al cobre a igualdad de energía eléctrica transmitida.
- Suficiente oferta mundial.
- Desarrollo de la electrificación rural y las interconexiones accesorias.

Asimismo, puede considerarse que el futuro de-

parará una diferencia estable de precios a favor del aluminio, como diferencia entre los procesos de extracción y producción y las características intrínsecas de ambos metales.

En el orden mundial se observa el incremento experimentado en el consumo de alambres y cables de aluminio. De la edición de noviembre de 1966 del "Aluminum Industry Annual Statistical" editado por "The Aluminum Association" surgen las cifras siguientes:

	<u>Año 1961</u>	<u>Año 1962</u>	<u>Año 1963</u>	<u>Año 1964</u>	<u>Año 1965</u>
(a)	3.632	4.994	3.652	5.902	8.172
(b)	101.242	105.782	113.500	134.838	190.226
(c)	30.872	34.054	39.952	46.308	58.112
(d)	135.746	144.830	157.104	187.048	256.510

(1) Tipo de Conductor.

(a) Alambre desnudo.

(b) Cable desnudo y aluminio - acero.

(c) Alambres y cables aislados.

(d) Total.

Estas cifras corresponden al consumo (en toneladas) en EE.UU.

En Inglaterra, el consumo (en toneladas) de alambre de aluminio es el siguiente:

<u>Año</u>	<u>Cantidad (en toneladas)</u>
1963	27.300
1964	33.800
1965	41.617

La utilización más significativa de cables de aluminio desnudo en nuestro país la realizó la empresa estatal Agua y Energía Eléctrica que inició importaciones de dicho material en 1952. Se estima que entre dicho año y 1958 la importación promedio fue de 1000 kilómetros por año de cable de sección promedio de 25 mm² y 240/Kg./Km., o sea, 240/250 toneladas anuales aproximadamente.

Si bien no existen cifras compiladas sobre importación de cables de aluminio, de las informaciones obtenidas en plaza surge que durante el período 1958-1963 las mismas oscilaron entre 1300 y 1500 toneladas anuales.

Con posterioridad disminuyó la importación incrementándose la producción local.

Actualmente los principales productores son: CAMEA S.A.I.C.; ALCAN S.A.I.C.; KAISER ALUMINIO S.A. y FLAMIA S.A. Salvo la primera, que produce el alambre por el proceso de fundición y laminación continua, las restantes lo producen por el proceso de extrusión/

Para el año 1967 la producción estimada y capacidad instalada eran las siguientes (en toneladas):

<u>Empresa</u>	<u>Producción</u>	<u>Capacidad instalada</u>
CAMEA S.A.I.C.	3.500	4.500
ALCAN S.A.I.C.	450	500
KAISER ALUMINIO S.A.	700	860
FLAMIA S.A.	350	600
Total	5.000	6.460

El proyecto de F.I.P.L.A. (con crédito encudrado dentro de la línea CONADE) tiende a completar la adquisición de una planta elaboradora de alambron de aluminio para fabricación de cables eléctricos; igual tendencia presenta el proyecto de ampliación de su capacidad instalada presentado por Kaiser Aluminio S.A. Ambas empresas encaranán el mismo sistema de producción de alambron por colada contínua (Método Properzi).

El proyecto de F.I.P.L.A. cuenta con el apoyo de CAMEA S.A.I.C. y PIRELLI S.A., por lo que prácticamente se trataría de integrar la faz productiva de ambas empresas, mientras Kaiser Aluminio S.A., que actualmente realiza el proceso de fundición en barras de aluminio por extrusión, incorporaría la nueva línea de colada contínua.

De acuerdo a las estimaciones técnicas realizadas por la Dirección General de Fabricaciones Militares

res la capacidad de producción anual total en plaza, una vez concretados ambos proyectos, sería la siguiente:

<u>Empresa</u>	<u>Cantidad (en toneladas)</u>
KAISER ALUMINIO S.A.	6.850
CAMEA S.A.I.C.	4.500
F.I.P.L.A. S.A.	7.650
Total	19.000

Cabe consignar que esta capacidad se lograría entre fines de 1970 y primer semestre de 1971 de concretarse en forma inmediata la puesta en marcha de ambos proyectos. Asimismo se considera que, para entonces, las empresas que producen actualmente por el proceso de extrusión, se dedicarán fundamentalmente a la producción de chapas y perfiles de aluminio, quedando descartada su participación en el rubro de alambón.

- Proyección de la demanda de alambón de aluminio y sus aleaciones: La mayor parte del consumo de conductores de aluminio y aleación de aluminio corresponde a los entes estatales analizándose a continuación los probables consumos de los mismos en los próximos años.

A tal fin se ha consultado a funcionarios de Agua y Energía Eléctrica, CONADE, Dirección Nacional de Electrificación Rural a los efectos de ajustar las estimaciones.

Agua y Energía Eléctrica proyecta consumir en los próximos dos años 475 toneladas aproximadamente de cables de aluminio, existiendo asimismo diversos proyectos para los años sucesivos que significarán consumos previsibles pero de difícil cuantificación.

Las distintas Direcciones de Energía provinciales proyectan obras que insumirán cables de aluminio en las siguientes cantidades aproximadas:

<u>Año</u>	<u>Cantidad (en toneladas)</u>
1969	1.500
1970	1.500
1971	1.000
1972	500

Para aleación de aluminio las estimaciones son las siguientes:

<u>Año</u>	<u>Cantidad (en toneladas)</u>
1969	500
1970	500
1971	650
1972	350

Los probables consumos de SEGBA en cables de aleación de aluminio serán:

<u>Año</u>	<u>Cantidad (en toneladas)</u>
1969	400
1970	450
1971	500
1972	550

Con respecto a los proyectos sobre electrificación rural que representan un considerable incremento en el consumo de cables de aluminio y de aleaciones de aluminio, el mismo necesita para su concreción la financiación del B.I.D. (Banco Interamericano de Desarrollo), organismo al cual ya le han sido entregados la totalidad de los estudios efectuados que merecieron la aceptación del mismo, encontrándose actualmente en adelantado proceso de materialización.

El plan prevé una inversión de dólares 67 millones, de los cuales aproximadamente dólares 17.500.000 lo serían en conductores, a efectivizarse en un lapso de cuatro años con los siguientes porcentajes: 1er. año (se estima que será 1970): 5%; 2do. año: 20%; 3er. año: 30%; 4to. año: 45%.

El tonelaje a utilizar será para este proyecto de 15.500 toneladas de conductores de aluminio aproximadamente, estimándose un 80% en aluminio acero y el resto en aleaciones de aluminio.

Existen asimismo proyectos de electrifica -

ción rural que no requieren financiación externa, a efectuarse preponderantemente por cooperativas eléctricas, cuyo consumo estimado ascenderá a 2.000 toneladas anuales de cables.

Podemos considerar que actualmente un 10% de la producción corresponde a conexiones industriales, las cuales se incrementarán por un proceso de eslabornamiento de las grandes obras proyectadas. El consumo por este ítem ascendería en los próximos años, considerando un 5% de crecimiento vegetativo a:

<u>Año</u>	<u>Aluminio - acero</u>	<u>Aleaciones aluminio</u>
1969	400	150
1970	420	160
1971	450	170
1972	470	180

Las cifras se hallan indicadas en toneladas.

Ante el avance tecnológico, especialmente en las aleaciones de aluminio se debe considerar la demanda producida por la sustitución de los conductores de cobre, sustitución que se estima alcanzará al 5% del consumo de conductores de cobre en los primeros años, con tendencia a incrementarse; en tal sentido, el consumo por este reemplazo sería:

<u>Año</u>	<u>Reemplazo (en toneladas)</u>
1969	250
1970	300
1971	350
1972	380

La proyección de la demanda a partir de 1970 tendrá seguramente incrementos sustanciales, motivada por la puesta en marcha del proyecto El Chocón - Cerros Colorados, cuyo consumo no se ha incluido en los cuadros anteriores.

Incluyendo el posible incremento motivado por la puesta en marcha del proyecto El Chocón - Cerros Colorados, la demanda estimada para 1970 se vería incrementada en 3.700 toneladas y para 1971 en 9.600 toneladas, considerando que el mencionado proyecto insumirá en su concreción aproximadamente 32.000 toneladas de conductores.

Resumiendo, puede estimarse la proyección de la demanda de alambón de aluminio en las siguientes cifras:

<u>Aluminio - acero</u>	<u>Año 1969</u>	<u>Año 1970</u>
	(en toneladas)	
Agua y Energía Eléctrica	200	237
Direc. de Energía Provinciales	1.500	1.500
Electrificación Rural	2.220	4.000

	<u>Año 1969</u>	<u>Año 1970</u>
Consumos Industriales	400	420
Sustitución Cobre	<u>250</u>	<u>300</u>
Sub Total	4.570	6.457
<u>Aleación de Aluminio</u>		
Dirección de Energía Provinc. 500		500
Electrificación Rural	555	1.020
S.E.G.B.A.	400	450
Consumos Industriales	<u>150</u>	<u>160</u>
Sub Total	1.605	2.130
Totales	6.175	8.587

Para 1971 y 1972 la proyección sería la siguiente:

<u>Aluminio - acero</u>	<u>Año 1971</u>	<u>Año 1972</u>
Agua y Energía Eléctrica	237	(1)
Direc. de Energía Provinciales	1.000	500
Electrificación Rural	5.320	6.000 (2)
Consumos Industriales	450	470
Sustitución Cobre	<u>350</u>	<u>380</u>
Sub Total	7.357	7.350

(1) No se incluyen cifras para Agua y Energía Eléctrica debido a que, como se indicó anteriormente, la proyección de la demanda tendrá seguramente incrementos sustanciales motivada por la puesta en mar-

cha del proyecto El Chocón - Cerros Colorados.

(2) Se supone la prosecución de los planes de electrificación rural.

<u>Aleación de Aluminio</u>	<u>Año 1971</u>	<u>Año 1972</u>
Direc. de Energía Provinciales	650	350
Electrificación Rural	1.330	2.000 (2)
S.E.G.B.A.	500	500
Consumos Industriales	<u>170</u>	<u>180</u>
Sub Total	2.650	3.020
Totales	10.007	10.370

(2) Se supone la prosecución de los planes de electrificación rural.

Resumiendo, las cifras obtenidas de demanda para el período 1969/1972 de cables de aluminio - acero y aleación de aluminio son las siguientes:

Año 1969: 6.175 Toneladas

Año 1970: 8.587 Toneladas

Año 1971: 10.007 Toneladas

Año 1972: 10.370 Toneladas

- Proyección de la demanda de perfiles de aluminio: Con respecto a perfiles de aluminio, y sin considerar el aumento de capacidad productiva motivado por la mayor utilización para este rubro de las prensas de extrusión.

que actualmente se destinan a producir alambres, la proyección de la demanda sería la siguiente (según estimaciones efectuadas por Directivos de Kaiser Aluminio S.A. y CAMEA S.A.):

Año 1969:	5.000 Toneladas
Año 1970:	5.200 Toneladas
Año 1971:	5.800 Toneladas
Año 1972:	6.300 Toneladas
Año 1973:	6.900 Toneladas
Año 1974:	7.600 Toneladas
Año 1975:	8.300 Toneladas

- Mercado de las aleaciones de aluminio: Las aleaciones de aluminio comprenden la fabricación de aleaciones de acuerdo a las normas internacionales (SAE, UNI, ASTM, B. S., DIN, etc), según las exigencias en la composición que requieran los usuarios.

La clasificación más común de estas aleaciones es la siguiente:

- Aleación aluminio - silicio: Su único componente adicional es el silicio que varía entre el 5% y el 13%. Resultan sumamente resistentes a la presión y a la corrosión. Se emplean fundamentalmente en la fabricación de utensilios para cocina, aparatos para elaborar alimentos, accesorios para la industria naval. moldes para gomas etc.

- Aleación aluminio-cobre: Esta aleación es utilizada para la fabricación de piezas que requieran elevadas características mecánicas que se consiguen con un tratamiento térmico específico.

- Aleación aluminio - cobre - silicio: La finalidad de esta aleación es lograr mejorar las características de fundición mediante el agregado de silicio al cobre.

Dentro de las denominadas "aleaciones especiales" pueden mencionarse las siguientes:

- Aleación aluminio - magnesio: Presenta una elevada resistencia a la corrosión en ambiente salino. Gozan de excelentes características mecánicas siendo ampliamente utilizadas en marina y aeronáutica.

- Aleación aluminio - silicio - magnesio: Los contenidos de silicio entre el 7% y el 12% permiten tratar térmicamente a las aleaciones. Al ser tratadas de esta manera se produce un notable aumento de las características mecánicas, esto es aprovechado por la industria automotriz y aeronáutica.

- Aleación aluminio - cobre - hierro - magnesio - níquel: Estas aleaciones presentan elevada resistencia mecánica en caliente usándose para la fabricación de pistones, cabezas de cilindros, empuñaduras de armas de fuego, etc.

- Aleación aluminio - silicio - cobre - níquel - magnesio: Esta aleación presenta un bajo coeficiente de dilatación usándose en la fabricación de pistones para aviones y automotores.

- Aleación aluminio - estaño - cobre - níquel: Se caracteriza por su propiedad de antifricción reemplazando a las aleaciones comunes antifricción al cobre o al estaño.

De los rezagos de aluminio en sus diversas formas (recortes, piezas fundidas en desuso, virutas de tornería, escorias de fundición etc.) mediante su refinación, se obtienen aleaciones secundarias, las que se diferencian de las primarias por sus mayores tenores de impurezas.

Las aleaciones secundarias obtenidas de la recuperación se conocen comúnmente con el nombre de "carter" (cuando su oferta se realiza sin el correspondiente análisis de sus componentes).

Se estima, de acuerdo a lo manifestado por los principales fabricantes, que la capacidad instalada actual de los principales productores de aleaciones no ferrosas (en este caso aleaciones de aluminio y carter) es la siguiente:

<u>Empresa</u>	<u>Aleac. de aluminio</u>	<u>Carter</u>
ERREBE	2.200	- - -

<u>Empresa</u>	<u>Aleac. de aluminio</u>	<u>Carter</u>
UBOLDI	4.200	2.500
PIROMETAL	4.800	(1)
FINKELSTEIN	1.450	(1)
INSUD	250	- - -
LINFIMETAL	700	700
SACIMA	360	- - -
ALA	- - -	1.100
KAISER	250	- - -
Total	14.210	4.300

(1) Estas empresas producen "carter" en cantidades que carecen totalmente de significación.

Las cifras indicadas se hallan expresadas en toneladas.

El consumo de los últimos 5 años de las aleaciones de aluminio y de "carter" ha sido el siguiente (cifras expresadas en toneladas anuales):

<u>Año</u>	<u>Aleaciones de aluminio</u>	<u>Carter</u>
1965	7.800	3.600
1966	8.400	3.600
1967	9.600	3.960
1968	11.400	4.200
1969	12.600	4.560

Es de hacer notar que, a partir de 1962 va aumentando paulatinamente el consumo de aleaciones de aluminio en nuestro país debido, fundamentalmente, a la instalación de plantas de fabricación de automotores.

El aumento del consumo ha quedado demostrado por la ampliación y modernización de las instalaciones - que continúa efectuándose - así como por la incorporación de maquinarias modernas con técnicas y elementos actualizados para la elaboración de aleaciones.

Los principales productores estiman, basándose en las consideraciones anteriores, que la demanda futura se incrementará en aproximadamente un 8% anual para aleaciones de aluminio y "carter".

- Proyección de la demanda de aleaciones de aluminio y "carter".

<u>Año</u>	<u>Aleaciones de aluminio</u>	<u>Carter</u>
1970	13.608	4.924
1971	14.697	5.318
1972	15.874	5.743
1973	17.144	6.202
1974	18.515	6.698

Las cifras indicadas se hallan expresadas en toneladas.

Dado que la mayor parte de estos productos tienen como destino final a la industria automotriz, cuyo crecimiento puede estimarse en un 6% anual acumulativo, los porcentajes indicados pueden ser considerados como verdaderamente factibles y concordantes con la realidad.-

c) Demanda actual y su proyección para los próximos años.

Siguiendo el estudio realizado por la Fuerza Aérea Argentina (COPEDESMEI) con la colaboración de Agua y Energía Eléctrica (Desarrollo de la Industria del Aluminio - Mayo 1969 - 2da. Edición) puede manifestarse lo siguiente:

Resulta difícil efectuar un análisis de mercado a largo plazo (año 1980) debido fundamentalmente a las razones que se detallan a continuación:

- La información histórica de que se dispone corresponde a un período demasiado corto.
- Distintos factores de orden político - económico han afectado en este corto período la evolución del mercado.
- No es posible determinar con exactitud el porcentaje de sustitución con respecto a otros materiales en uso actualmente.

Con estos antecedentes se ha recurrido al empleo de otros procedimientos para establecer los probables mercados, y como la influencia de los factores señalados es diferente para distintos períodos se han efectuado dos estimaciones: 1) Proyección a corto plazo (hasta el año 1970) y 2) Proyección a largo plazo (hasta el año 1980).

Se han tomado como factores constantes los mismos establecidos por el CONADE para la planificación nacional, o sea:

- Tasa de crecimiento de población	1,7%
- Tasa de crecimiento del P.B.I. - mínima	4,5%
- media	5,0%
- máxima	5,5%

1) Proyección de la demanda a corto plazo (hasta el año 1970).

La proyección se basa en las cifras arrojadas por las importaciones de aluminio primario en el período 1947 - 1967. Es de destacar que es más alto el consumo aparente debido a la recuperación de materiales. Las cifras de importación provienen de la Dirección Nacional de Estadística y Censos y las correspondientes a la evolución de la población y del producto bruto interno corresponden al CONADE.

<u>Año</u>	<u>P.B.I. (1)</u>	<u>Población (2)</u>	<u>Importaciones (3)</u>
1947	705.909	15.929	7,6
1948	741.188	16.264	12,9
1949	730.432	16.668	7,3
1950	732.388	17.093	12,9
1951	760.745	17.514	5,7
1952	715.765	17.893	2,5
1963	759.767	18.228	3,8

<u>Año</u>	<u>P.B.I. (1)</u>	<u>Población (2)</u>	<u>Importaciones (3)</u>
1954	797.902	18.559	16,2
1955	855.594	18.900	14,8
1956	874.172	19.249	20,05
1957	919.152	19.606	12,6
1958	965.109	19.963	13,1
1959	921.108	20.317	9,3
1960	977.821	20.666	12,1
1961	1.036.490	21.020	29,3
1962	1.006.178	21.377	15,6
1963	960.220	21.737	15,1
1964	1.042.357	22.103	33,7
1965	1.121.560	22.675	36,4
1966	1.108.849	22.691	37,1
1967	1.171.400	23.255	31,1
1968	1.227.300	23.617	40,2

(1) En millones

(2) En miles

(3) En miles de toneladas

COPEDESMEI ha estudiado las irregularidades correspondientes a los años 1952, 1953, 1961, 1962 y 1963 a los efectos de determinar si las disminuciones son originadas por variaciones en el consumo interno o por causas externas.

Para ajustar la serie cronológica se calcularon dos líneas de tendencia, una para el período 1947 - 1967 y otra para el período 1958 - 1967, ya que a partir del año 1958 se manifiesta un incremento en el consumo motivado por la instalación en nuestro país de grandes empresas manufactureras del lingote de aluminio.

Para la proyección desde el año 1964 en adelante se tomaron valores incluidos entre ambas líneas de tendencia. De esta manera se llega a un consumo estimado para el año 1970 de 47.000 toneladas de aluminio.

2) Proyección de la demanda a largo plazo (hasta el año 1980).

La proyección de la demanda a largo plazo se ha determinado por varios métodos:

a) Método de la línea de regresión: Este método consistió en resolver una ecuación del tipo:

$$\text{Consumo aparente} = a. (\text{P.B.I.}) + b. (\text{Población}) + c.$$

a, b, y c. son los estimadores de los coeficientes de la ecuación de regresión. Los estimadores fueron determinados por una computadora IBM 1620 arribándose a la ecuación siguiente:

$$\text{Consumo aparente} = 0,063 \text{ P.B.I.} + 0,787 \text{ Población menos: } 57,254$$

Y reemplazando las variables por los valores

del P.B.I. y de la Población ya establecidos para 1970, 1975 y 1980 se tiene:

Estimación del consumo de aluminio (en Ton.)

<u>Tasa del P.B.I.</u>	<u>Año 1970</u>	<u>Año 1975</u>	<u>Año 1980</u>
1.045	44.000	66.400	96.400
1.050	45.400	71.400	103.900
1.055	47.400	75.900	111.400

Se verificó la ecuación de regresión mediante el cálculo del consumo de los años comprendidos en la serie crenológica.

b) Cálculo efectuado en base a la tasa de crecimiento mundial de aluminio.

En la ciudad de Viena, la "Primera Reunión de Expertos del Aluminio" (organizada por las Naciones Unidas) realizada en el año 1967 consideró que la tasa de crecimiento del consumo anual oscilaba en el 9%.

Considerando que nuestro país tendrá un incremento del consumo del 7% se llega a un consumo aparente para el año 1980 de 95.700 toneladas. Considerando un incremento del consumo del 8% se llega a un consumo aparente de 109.000 toneladas para el mismo año

c) Cálculo basado en un análisis comparativo.

Comparando el mercado argentino con el de ciertos países de Europa en su consumo aparente de aluminio

en sectores tales como Construcciones, Transporte etc. se estimó que el consumo para el año 1980 ascendería a 102.000 toneladas.

Cuadro Resumen

<u>Método adoptado</u>	<u>1970</u>	<u>1975</u>	<u>1980</u>
Ajuste por polinómios (líneas de tendencia)	47.000	- -	- -
Línea de regresión para una tasa del 5% del P.B.I.	45.000	71.400	103.900
Tasa de crecimiento del con sumo de aluminio del 7%	- - -	69.900	95.700
Análisis comparativo	43.000	67.600	102.000

COPEDESREL ha estimado los siguientes valores de consumo en el mercado interno:

- Año 1970: 47.000 toneladas de consumo.
- Año 1975: 75.000 toneladas de consumo.
- Año 1980: 100.000 toneladas de consumo.

Estos valores, adoptados por la entidad indicada resultan, a criterio de la misma, sumamente conservadores, pues no se ha tenido en cuenta el mercado de sustitución ni el de exportación (se indicó en el párrafo anterior que los valores corresponden al consumo en el mercado interno).

d) Capacidad de producción instalada en América Latina.-

La capacidad de producción instalada para el año 1966 era la siguiente:

Brasil: 43.400 Toneladas anuales
Méjico: 22.000 Toneladas anuales
Venezuela: 11.000 Toneladas anuales
Surinam: 33.000 Toneladas anuales

Se estima para el año 1970 que estos países alcanzarán un incremento de capacidad de producción tal que, estarían en condiciones de producir:

Brasil: 113.500 Toneladas anuales.
Méjico: 44.000 Toneladas anuales
Venezuela: 11.000 Toneladas anuales
Surinam: 66.000 Toneladas anuales

Nuestro país ha realizado importaciones provenientes de América Latina de acuerdo al siguiente detalle:

Año 1964: 2.531 toneladas de Méjico.
Año 1965: 921 toneladas de Méjico y 473 toneladas de Brasil (Total: 1.394 toneladas)
Año 1966: 12 toneladas de Méjico y 998 toneladas de Brasil (Total: 1.010 toneladas).

6.- POSIBILIDADES DE INSTALACION DE UNA PLANTA REDUCTORA DE ALUMINIO PRIMARIO EN NUESTRO PAIS.-

a) Minerales de aluminio.

Con la denominación genérica de "bauxitas" se conoce a las rocas residuales que en forma predominante contienen los minerales mono y trihidratados de alúmina (trihidratada), gibsita, bohemita y diáspora (monohidratadas).

También como componentes minoritarios de las bauxitas pueden localizarse estos minerales que provienen de las rocas madres que formaron la bauxita: caolinita, halosita, goetita, hematita, magnetita, anastasa y cuarzo.

Es común que las impurezas mencionadas aparecen concentradas en los depósitos junto con parte de la roca madre sin atacar. Por lo general, y a medida que aumenta la profundidad hasta llegar a la roca original aumenta también su concentración de sílice.

La halosita ($Al_2O_3 \cdot 2Si - 2H_2O$) se encuentra en las bauxitas más jóvenes, se trata de un silicato alúmino - sódico que forma la parte principal del metal arcilloso. Este metal arcilloso, junto con el cuarzo forman el material silíceo que se encuentra entre la bauxita y la roca madre.

La caolinita ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 - 2H_2O$) se encuenta

tra en las bauxitas de mayor antigüedad y siempre formando depósitos debajo de las bauxitas.

La gibsita con restos de halosita, caelinita, goetita ($\text{Fe}_2 \text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) y cuarzo (SiO_2) se encuentra sobre algunas rocas alcalinas, lo que supondría creer que la gibsita se puede llegar a formar directamente de rocas alcalinas.

Es creencia general que los hidratos de aluminio se pueden llegar a formar por el proceso de descomposición de feldespates y feldespatoideos de rocas ígneas, volcánicas o metamórficas; directamente del silicato de aluminio, feldespates, micas o minerales arcillosos de rocas sedimentarias o metamórficas; o de minerales menos solubles, fundamentalmente de calizas casi puras.

A título de ejemplo, y con el objeto de poder apreciar la variada composición de las rocas madres se indicarán los distintos componentes de algunos minerales de aluminio:

- Concreto bauxítico derivado de fenolita (Pexos de Caldas, Brasil)

H_2O	28,7%
SiO_2	5,8%
$\text{Fe}_2 \text{O}_3$	9,0%
TiO_2	1,2%
$\text{Al}_2 \text{O}_3$	55,3%

- Fenolita Pexos de Caldas, Brasil

H ₂ O	3,47%
Si O ₂	52,79%
Fe ₂ O ₃	4,78%
Ti O ₂	0,50%
Al ₂ O ₃	22,05%
Ca O	1,43%
Mg O	0,04%
P ₂ O ₅	0,17%
Na ₂ O	7,36%
K ₂ O	5,79%

- Concrete bauxitico derivado de andesita metamórfica de Malaya.

H ₂ O	31,76%
Si O ₂	1,21%
Fe ₂ O ₃	8,18%
Ti O ₂	0,67%
Al ₂ O ₃	58,04%
Ca O	0,07%
Mg O	0,01%
Na O	0,02%
P ₂ O ₅	0,06%

- Bauxita la cosa blanda derivada de caliza del Mioceno del Mandeville, Jamaica.

H ₂ O	28,20%
Si O ₂	0,43%
Fe ₂ O ₃	18,20%
Ti O ₂	2,20%
Al ₂ O ₃	48,70%
Ca O	0,42%
Mg O	0,31%

MnO	0,21%
P2 O5	1,20%

Como puede apreciarse, la composición de las rocas madres es sumamente variada, pero la composición de las bauxitas es bastante semejante (lo mismo ocurre con la Andesita metamórfica de Malaya, el Concreto bauxítico peroso derivado de nerita metamórfica de Malaya, la Nerita metamórfica de Malaya y con la Caliza del Mioceno inferior, Mandeville, Jamaica).

La bauxita no presenta un color uniforme, sino que se trata de un mineral con tonalidades que van desde el blanco al gris oscuro y frecuentemente se la encuentra con variadas tonalidades de rojo. El color es consecuencia de la variada cantidad de impurezas, de su estado de hidratación y granulometría del mineral de hierro (no de los hidratos de aluminio que son blancos).

Puede afirmarse que la descomposición de rocas a arcillas se produce en todo el mundo y en forma continua en las zonas de grandes precipitaciones pluviales. Sin embargo, la descomposición de las arcillas para llegar a las bauxitas sólo se produce bajo ciertas condiciones especiales (climáticas, hidroclógicas y biológicas).

Una explicación del proceso de bauxitización bastante sencilla sería el siguiente: El agua proveniente de la lluvia y los ácidos orgánicos de la capa humífera producen la disolución del ácido carbónico del

aire. Los ácidos atacan los silicatos aluminico - cálcicos, aluminico - sódicos y aluminico - potásicos.

Este proceso da como resultado la formación de carbonatos alcalinos o hidróxidos, silicatos de aluminio hidratados, o sea, halosita, y sílice.

Los componentes que resultan insolubles en agua, como el carbonato cálcico, se solubilizan en ácidos orgánicos (y también en ácido carbónico). Bajo ciertas y convenientes condiciones, el carbonato de sodio y el hidróxido de calcio precipitarán el carbonato cálcico quedando en solución el hidróxido de sodio; éste, solubiliza la alúmina y el sílice.

Hay soluciones más débiles de carbonato de sodio que al atacar a otros silicatos y sílice producen silicato de sodio y anhídrido carbónico, el que en combinación con el agua forma el ácido carbónico.

Anteriormente se indicó que: "la descomposición de las arcillas para llegar a las bauxitas sólo se produce bajo ciertas condiciones", las que pueden resumirse, en lo que respecta a condiciones climáticas, en que los terrenos sean más o menos planos con alguna inclinación, que las precipitaciones sean abundantes pero que a la vez existan períodos de sequía y una abundante capa vegetal generadora de los ácidos orgánicos.

Es reconocido que no existen formaciones de

bauxita constituida con anterioridad a la existencia de grandes vegetales. Los vegetales desilicifican los terrenos incorporándoles sílice y modificando el Ph de ellos.

Teóricamente, las bauxitas contienen un porcentaje de alúmina (Al_2O_3) calculado entre un 85% en el caso de diásporas o bohemitas y un 65% en las gibbsitas. El porcentaje restante es agua de cristalización.

Los porcentajes altos de alúmina en las bauxitas no son los más comunes; un porcentaje de alúmina comprendido entre el 48% y el 65% es considerado como normal.

Es común que el proceso de laterización concluya antes de que se haya llegado a formar la bauxita, este proceso no concluido genera distintas variedades de materiales aluminíferos que se denominan tierras aluminíferas en las que el contenido de alúmina también presenta variaciones significativas.

Las más comunes tierras aluminíferas conocidas son las lateritas, los caolines, arcillas, etc.; pero en ellas el contenido de alúmina es inferior al de las bauxitas. Así como en éstas un porcentaje de alúmina comprendido entre el 48% y el 65% se considera normal, en las lateritas y demás tierras aluminíferas un porcentaje comprendido entre el 25% y 43% es bastante

razonable y común.

En las tierras aluminíferas el aluminio se halla en forma preponderante al estado de silicato y no de óxido hidratado. Se hace mención de lo manifestado debido a que la tendencia del aluminio a uno u otro estado trae aparejada la variación en lo que se refiere a la elección del proceso a utilizar para extraer la alúmina.

En lo que respecta a la alunita, es común encontrarla en yacimientos enteramente superficiales.

b) Reservas mundiales de bauxita.

Una de las últimas estimaciones obtenidas en lo que respecta al total de reservas mundiales de bauxita data del año 1963 y ha sido realizada por la U. S. Geological Survey. La cifra estimada fue de 5.800 millones de toneladas.

Considerando que en 1963 se extraían aproximadamente 29,8 millones de toneladas se estimó que, de mantenerse sin variaciones significativas la cantidad extraída anualmente se podría abastecer al mundo durante doscientos años.

Resulta destacable el hecho de que las mayores reservas de mineral de aluminio se encuentren entre los de baja ley. La estimación efectuada por el Organismo mencionado anteriormente alcanzaba también a este mineral

mineral de escasa ley considerando entonces una reserva potencial de 14.500 millones de toneladas. Tomando el mismo ritmo de consumo de 1963 (29,8 millones de toneladas anuales) el abastecimiento podría lograrse durante cuatrocientos ochenta y seis años aproximadamente.

De estimaciones efectuadas por la U. S. Geological Survey se han tomado los cuadros que siguen y que indican las reservas estimadas de bauxita así como la producción mundial.

Reservas mundiales de bauxita

Jamaica	19,7%
Africa Oriental y Guinea	14,8%
Ghana	10,8%
Hungría	7,4%
Australia	7,4%
Francia	5,0%
Yugoslavia	5,0%
Guyana	3,2%
Grecia	3,0%
Nyaland (o Nyasaland)	3,0%
Surinam	2,5%
India	2,5%
China	2,5%
Guayana Francesa	2,5%
U. S. A.	2,2%
Brasil	2,0%
U. R. S. S.	1,7%

Producción mundial de bauxita
(en miles de toneladas)

<u>País</u>	<u>Año 1961</u>	<u>Año 1965</u>
República Dominicana	737	927
Haití	263	320
Jamaica	6.663	8.514
E.E.UU.	1.228	1.654
Brasil	110	190
Guyana	2.374	2.638
Surinam	3.398	4.291
Austria	18	- - -
Francia	2.190	2.610
Grecia	1.100	1.080
Hungría	1.344	1.455
Italia	322	241
Rumania	68	30
U.R.S.S.	4.000	4.700
Yugoslavia	1.213	1.549
Ghana	201	314
Guinea	1.739	1.840
Rhodesia	- - -	2
Sierra Leona	- - -	204
China	400	400
India	468	695
Indonesia	413	690
Malaya	410	843
Sarawak	253	158
Turquía	- - -	10
Australia	16	1.158
Total Mundial	28.945	36.530

Estimaciones posteriores establecieron las reservas mundiales en aproximadamente 25.000 millones de toneladas, esperándose un incremento en las mismas cuando se disponga de cifras fehacientes con respecto a las que puedan poseer Asia y Africa.

El consumo actual de aluminio puede estimarse en los 8.000.000 de toneladas anuales, de modo que las reservas mundiales estimadas hasta el momento cubrirían las necesidades de 500 años aproximadamente - siempre que el aumento del consumo no alcance cifras por demás significativas.

Al observar la ubicación de los principales yacimientos de bauxita se aprecia que las condiciones más favorables para su formación se han dado en el cinturón tropical.

Pero no ha ocurrido lo mismo con la industria del aluminio primario. Esta se ha desarrollado en los países industrializados, los que en mayoría casi absoluta se encuentran ubicados fuera de ese cinturón tropical.

La alúmina comenzó a fabricarse a partir de la bauxita en países industrializados. Actualmente puede apreciarse un cambio de política, ya que casi todos los países fabricantes de alúmina son los que a su vez disponen de bauxita.

El hecho de que esto ocurra se debe principal-

mente a que se han suprimido recargos aduaneros para la importación de alúmina en los países industrializados y se ha reformado la legislación minera de los países que poseen yacimientos de bauxita.

A su vez, estos cambios han sido motivados por factores tales como el de que para llegar a una producción de alúmina en condiciones económicas se ha hecho necesaria la unión de productores de aluminio primario con el fin de instalar plantas de alúmina.

Se ha considerado la capacidad mínima económica de producción de alúmina en aproximadamente - - 400.000 toneladas año, y la capacidad instalada deseable en aproximadamente un millón de toneladas anuales.

c) Minerales de Aluminio en la República Argentina.

El hecho aparentemente desalentador de que no se hayan encontrado bauxitas en nuestro país debe ser atenuado en parte considerando de que tampoco han existido investigaciones periódicas y numerosas que descarten definitivamente las posibilidades de que las mismas puedan ser halladas.

Según estudios realizados por COPEDESMEI, la riqueza minera del país sólo se ha estimado con seriedad en un 10% aproximadamente (salvo en lo que se refiere a la existencia de petróleo, minerales de uranio, cobre y hierro).

El mismo Organismo recuerda que mundialmente se han venido produciendo hechos dignos de tener en cuenta en nuestro país. Tal el caso de EE.UU. cuando en el transcurso de la Segunda Guerra Mundial llegó a invertir millones de dólares en la investigación de distintos procesos para poder utilizar bauxitas pobres, caolinitas y distintos minerales a fin de no transportar bauxitas de zonas donde donde podrían ser destruidos sus cargamentos por las potencias enemigas, fundamentalmente en el trayecto entre Guayana y Nueva Orleans. La distancia a recorrer podría haber sido reducida en sus dos terceras partes si no habiendo conocido de los yacimientos de Jamaica descubiertos recién en 1948 y comenzados a explotar en 1950. Del cuadro que indica las reservas mundiales de bauxita se desprende que Jamaica posee el 19,7% del total estimado.

En lo que se refiere a Australia, sus investigaciones también se orientaron primordialmente hacia la obtención del aluminio partiendo de minerales no bauxíticos. En 1960 se descubre en Australia uno de los yacimientos de bauxita más importantes del mundo.

En lo que respecta a la República Argentina, la no existencia de minerales bauxíticos ha orientado los estudios para lograr la obtención de aluminio fundamentalmente a partir de la alunita y de las lateritas.

Se descartan momentáneamente a las arcillas por resultar antieconómicas dado su alto precio y a

los alumbres por ser muy limitadas sus reservas.

En la Provincia de Misiones existen reservas de importancia de lateritas, con leyes en alúmina que llegan hasta el 33% y contenidas en Ti O₂ de hasta - - 5,7%, por lo general en forma de ilmenita.

A fines del año 1964, la "Misión Minera Japonesa a la Argentina 1964" fue enviada a la República Argentina por el gobierno japonés, a requerimiento del gobierno argentino. Uno de sus principales objetivos recaía en el estudio sobre la posibilidad comercial de refinación de aluminio por medio de electrolización de alúmina obtenida de la alunita, conforme la materia prima se encuentra en yacimientos en la Argentina.

La misión emitió un informe al que denominó "Informe sobre la Investigación de Yacimientos Minerales en la Argentina" en mayo de 1965. En la Sección V del Informe se efectúa un plan - proyecto de estudio para la posibilidad de construir una planta de elaboración de aluminio.

Según se indica en el Informe, el plan proyecto estaba basado en los últimos datos analíticos y en las suposiciones que se pensó eran las apropiadas y no en resultados experimentales de la alunita argentina. La razón de ello residía en que las muestras de alunita que el gobierno argentino había solicitado que enviara "Petroquímica E.N." no arribaron antes que el informe

fuera compilado.

Dado que el pro y contra de la verdadera comercialización depende de la calidad del mineral así como de la disponibilidad del yacimiento, el informe recomendaba que la evaluación básica se efectuara primero por el procedimiento de pruebas de cubilete de la alunita local y, si fuera necesario, la evaluación final sería emprendida por una planta piloto. Si los resultados de las pruebas resultaran satisfactorios sería efectuado un examen detallado de los yacimientos.

Posteriormente reunieron las muestras de alunitas conseguidas por la Misión. Luego que las pruebas de cubilete se llevaran a cabo para la evaluación básica del material se arribó a la conclusión siguiente:

- Método experimental: En la elaboración de la alúmina partiendo de la alunita, el punto clave se halla en la forma de tratar y usar efectivamente los dos principales componentes, es decir, el SO₃ y el K₂O.

Se han desarrollado numerosos métodos y un gran número de patentes se han emitido al respecto, pero el proceso de amoníaco - soda y el proceso de potasa son los únicos dos que realmente son usados comercialmente, exceptuando el proceso sovético.

El Informe contiene esquemas de prueba sobre comercialización de los dos procesos indicados. Desde el punto de vista de su rentabilidad, el proceso de po-

tasa es considerablemente inferior debido a los altos costos de la materia prima de potasa cáustica (o cloruro potásico).

Técnicamente, como el proceso potásico puede ser considerado igual al proceso amoníaco - soda - la diferencia reside en que aquel utiliza potasa cáustica en lugar de soda cáustica - Las pruebas de evaluación se efectuaron sólo en el proceso de amoníaco - soda.

Los resultados de estos experimentos muestran significativas diferencias con los cálculos de ensayo basados en presunciones dadas en el informe previo.

Estas diferencias se deben a que en los cálculos se atribuyó un 20% del total de contenido de Si O₂ del mineral como reactivo y en realidad puede considerarse como reactivo el 100 por ciento.

Esta diferencia resulta decisiva en la economía del proceso y en la fabricación de alúmina por el proceso álcali. Luego, conforme ahora se ha contemplado el proyecto no será viable de realizar desde el punto de vista económico.

d) Procesos de elaboración de alúmina.

Se resumirán a continuación, y según informaciones suministradas por COPEDESMEI, los distintos procesos relativos a la elaboración de alúmina.

- Proceso Bayer: (Llamado también proceso alcalino). Aproximadamente el 95% de la producción mundial de alúmina se obtiene mediante este proceso.

Debe aclararse de que solamente la bauxita se puede procesar por este método. En la bauxita, la alúmina del mineral se halla presente al estado de óxidos hidratados, solubles en álcalis.

Normalmente se conoce como bauxitas a minerales constituidos fundamentalmente por óxido de aluminio, ya sea mono o trihidratados y que contienen como impurezas sílice, óxido de hierro y óxido de titanio.

Entre estas impurezas mencionadas, la sílice se halla presente en dos formas: 1) como caolinita, o sea, al estado de silicato de aluminio, sustancia que es atacada por la soda cáustica y 2) como cuarzo, esto no es atacado, o es atacado en forma muy lenta.

Cuando la sílice se encuentra en estado de silicato se la denomina sílice reactiva (consume soda cáustica que se pierde con parte de la alúmina en forma de silicato doble de aluminio y sodio).

Concretamente, el proceso de elaboración de alúmina por el Método Bayer consiste en lo siguiente:

- **Materia prima (su preparación):** Consiste fundamentalmente en transporte, manipuleo, desifugación y molienda. Se trata de una operación sumamente delicada; así, en la desifugación se deben agregar las cantidades exactas de álcalis necesarios para producir la reacción y una sobrecantidad para solubilizar los óxidos de aluminio.

Resultan más fácilmente atacables las bauxitas con trihidratos (gibsite) que las monohidratadas (diásporo). Por ese motivo, las primeras necesitan una mayor concentración.

La molienda se efectúa a una granulometría adecuada a un ataque completo y rápido de la alúmina.

- **Etapas de digestión:** El objeto de esta etapa es proceder a solubilizar a la alúmina. Para ello, se somete al mineral y a la soda cáustica a temperatura y presión. Resulta más económico el procedimiento usando bauxitas trihidratadas ya que en las monohidratadas se necesita mayor temperatura y presión.

Por otra parte, la mayor temperatura y presión necesaria cuando se utilizan bauxitas monohidratadas hace que se solubilice más sílice; esta sílice precipitará como silicato alúmino - sódico perdiéndose así alúmina y soda cáustica.

- Etapa de clarificación: Se procede a separar el líquido que forma la alúmina disuelta en la soda cáustica al estado de aluminato de sodio de todas las impurezas que se mantienen insolubles (lodos rojos).

Para lograr la clarificación se utilizan sedimentadores para separar la parte más gruesa y filtros que terminan de clarificar la solución.

Los residuos gruesos y finos son lavados recuperándose los líquidos que impregnan la parte sólida antes de su descarte.

- Etapa de precipitación: En esta etapa se rompe el equilibrio de la solución de aluminato sódico. Se logra enfriando la solución y sembrando con cristales de alúmina trihidratada recientemente formada en una operación anterior.

Se descompone el aluminato de sodio regenerando la soda cáustica y precipitando cristales de alúmina trihidratada.

Los cristales chicos que recién se han formado se reinyectan para la siembra, los más gruesos se separan para ser enviados a la calcinación después de haber sido lavados.

- Etapa de evaporación: En la operación an-

terior la soda cáustica ha sido regenerada. Otra apreciable cantidad de soda cáustica se ha recuperado en el lavado de los cristales. Tanto una como otra es pasada a evaporadores donde se concentra para su recirculación en la planta.

De esta manera, solamente se pierde la soda cáustica que se encuentra humedeciendo todavía los lechos rojos y los cristales de alúmina hidratada agregándose lo consumido por la sílice reactiva.

El lavado podría continuar hasta recuperar íntegramente el álcali de embibición, operación que normalmente no es efectuada por resultar antieconómica.

- Etapas de calcinación: La operación de calcinación es llevada a cabo en horno giratorio a 800°C - 1000°C . El objeto de la misma es calcinar los cristales hidratados.

La recuperación de los granos fines arrastrados por el tiraje se efectúa sobre los gases de salida.

En el proceso descrito resulta sumamente importante, desde el punto de vista económico, que se pueda recuperar el calor generado en las diferentes etapas y la recuperación de los reactivos por evaporación del agua de dilución.

- Proceso Bayer modificado: En el año 1942,

ALCOA (Aluminium Company of America) modificó el proceso Bayer descripto logrando usar bauxitas con un te ner de sílice entre 7% y 18%.

Con esta modificación del proceso Bayer los lodos rojos se tratan de manera tal que es recuperada la alúmina y el álcali retenidos como silicato doble de aluminio y sodio.

El proceso Bayer descripto anteriormente limi taba el uso de las bauxitas a aquellas que contenían más del 7% de sílice. No podía ser de otra manera, ya que, en las bauxitas que contienen silicato de alumi nio, en el ataque alcalino se originan silicatos dobles de aluminio y sodio que se mantienen sin solubilizarse en los lodos rojos. La alúmina y álcali que se pierden por este proceso hacían que el procedimiento resultara antieconómico.

En el proceso Bayer modificado se desifícan los lodos rojos y se les agrega carbonato de sodio y caliza en la cantidad necesaria para permitir que, en un horno giratorio que se encuentre entre los 1000°C y 1100°C de temperatura pueda formarse silicato de cal cio y aluminato de sodio. Una vez que se halle calcinado se lixivía el sólido obtenido para solubilizar el aluminato de sodio que entra al proceso Bayer común para su hidrólisis y precipitación de trihidrato de alúmina.

En concreto, el proceso Bayer modificado con

siste en el agregado de una planta para tratamiento de los lodos rojos a la planta de obtención de alúmina por el método Bayer descripto primeramente.

- Proceso de sinterización: En este caso el proceso se inicia con la molienda y calcinación del mineral en carbonato de sodio y caliza.

Ello permite la insolubilización de la sílice como silicato de calcio pasando el aluminio al estado de aluminato de sodio. La operación descripta se efectúa en un horno giratorio.

El proceso siguiente es idéntico al del proceso Bayer comentado.

La ventaja de este proceso consiste en que la técnica empleada para bauxitas silíceas se puede usar directamente con minerales en donde predomine el silicato de aluminio, como la caolinita, halosita, etc.

En la actualidad puede afirmarse que el proceso de sinterización no ha pasado de ser un procedimiento para planta semi industrial.

A pesar de ello, se vislumbra ya la importancia que puede llegar a alcanzar desde que la Compañía americana "Anacosta" tiene, entre sus innumerables proyectos, el de instalar una planta en la que se usarían minerales arcillosos de los EE.UU. y el aluminio se ob

tiene mediante el proceso de sinterización.

Al igual que al proceso Bayer descripto primeramente, al proceso Bayer modificado y al proceso de sinterización se los conoce como "procesos alcalinos".

Pero no todos los minerales aluminíferos pueden llegar a ser tratados por el proceso Bayer y sus distintas variantes.

A pesar de que existen otros sistemas para el tratamiento de minerales de composición silícica (no aptos para ser tratados por el proceso Bayer), estos prácticamente no han pasado de ser simples experiencias ya que resultan antieconómicas en relación con los procesos mencionados.

La principal desventaja que presenta la utilización de métodos ácidos reside en que, en el momento de la digestión se solubilizan junto con el aluminio, hierro, titanio y otros metales. Esto trae aparejado el empleo de una etapa subsiguiente para proceder a la eliminación de estos cationes originándose complicaciones técnicas y nuevas erogaciones que ennegrecen el proceso.

Otro inconveniente que presentan los procesos de digestión ácida reside en que el manipuleo ácido hace imprescindible la utilización de materiales anticorrosivos sumamente onerosos.

e) Factores de costo de producción de alúmina.

Para el desarrollo de una industria de aluminio primario o fabricación de lingotes y placas para su posterior elaboración se depende, de manera fundamental, de un abundante y barato suministro de energía eléctrica.

La incidencia de la energía eléctrica en el costo total de producción resulta por demás significativa si se considera que para producir una tonelada de aluminio primario son necesarios de 15.000 a 18.000 Kwh en el proceso electrolítico de reducción.

Debe agregarse que el suministro de energía no puede ser interrumpido teniendo en cuenta que si ello ocurriera, se produciría la solidificación de electrolito y destrucción de celdas.

Dentro de las posibilidades de nuestro país es factible utilizar como fuente energética: la energía hidroeléctrica, la energía térmica y las redes del servicio público.

- Energía hidroeléctrica: Es sabido que las posibilidades hidráulicas del país alcanzan a 10.812 MW, de los cuales sólo se explotan 344 MW hallándose en construcción otros 230 MW.

Puede deducirse que ello sólo representa un

5,3% de las posibilidades apreciadas.

Al quedar concluido el complejo "El Chocón - Cerros Colorados" se encontrarán en explotación 16,3% del total de nuestras posibilidades hidráulicas.

Estas posibilidades hidráulicas aun no utilizadas se encuentran en Mendoza (1.000 MW); Río Negro - Neuquén (1.200 MW); Santa Cruz (1.200 MW); Paraná Medio (1.500 MW) e internacionales (2.000 MW).

Como la capacidad ya instalada o en vías de terminar su instalación se halla totalmente utilizada o en vías de ser utilizada totalmente, puede afirmarse que no existe la disponibilidad mínima necesaria como para instalar una planta reductora de aluminio primario.

Resulta interesante analizar la situación en que se encuentra la usina instalada en el dique Florén tino Ameghino, el que se halla situado aguas abajo de la confluencia del Río Chico y del Río Chubut (aproximadamente a 125 kilómetros de Trelew).

Se pueden llegar a embalsar 2.000 millones de hectómetros cúbicos en su función de regulación y almacenaje (alcanzaría en esas condiciones una altura de 69 metros).

La usina posee dos turbogeneradores ya insta-

lados de 25 MW cada uno. Se ha previsto la instalación de un tercer turbogenerador también de 25 MW. A pesar de haberse estimado en un futuro una potencia instalada de 75 MW se prevé que la energía anual disponible no superará los 120 millones de Kwh; ello significa una potencia continua de aproximadamente 17 MW.

Esta baja limitación en relación con la capacidad instalada se debe, fundamentalmente, a la función de regulación del embalse y al riesgo de que se inunde el valle si el caudal de agua sobrepasa los 100 metros cúbicos por segundo.

De concretarse el proyecto de El Chocón - Cerros Colorados, se calcula que en un plazo no superior a ocho años podrán incorporarse 1.200 MW instalados y 4.000 millones de Kwh. Ello permitiría disponer, a partir de 1975 aproximadamente, de la energía necesaria para abastecer a la planta reductora de aluminio.

- Energía eléctrica térmica: El mayor desarrollo de las centrales de energía térmica lo ha alcanzado la región marítima septentrional y fluvial, fundamentalmente en un radio de 300 kilómetros desde Buenos Aires a Rosario, o sea que, aproximadamente las dos terceras partes son producidas y consumidas en esa zona (esta superficie es menor que la sexta parte del territorio de la República).

En esta zona existe un elevado porcentaje de

autoproductores industriales, no existe prácticamente la energía hidroeléctrica, y se han desarrollado grandes empresas de servicios públicos para la explotación de centrales eléctricas térmicas de envergadura. Así, Agua y Energía explota la Central Térmica de San Nicolás; SEGBA posee una capacidad instalada tal que le permite abastecer gran parte de la energía necesaria del Gran Buenos Aires.

En 1966, la carga máxima que atendió el sistema interconectado fué de 1.253 MW; de ellos, 1.184 MW fueron atendidos por centrales térmicas de SEGBA, el resto lo atendieron otras empresas interconectadas, como Agua y Energía e Italo.

En la Central de San Nicolás se dispone de 320 MW hallándose en estudio la ampliación de la misma en 470 MW como máximo. En caso de concretarse este proyecto la capacidad instalada de la misma alcanzaría a 790 MW.

Es de hacer notar que las obras civiles y mecánicas que posibilitarían la ampliación ya se encuentran realizadas.

Se ha previsto como posible fuente energética para la industria del aluminio en razón de que, en días laborables los valores de utilización varían entre 60 MW y 210 MW, esta última cantidad sólo es utilizada du-

rante aproximadamente dos horas, de modo que, la disponibilidad restante aparente cubriría las necesidades requeridas por una industria del aluminio.

Dada la factibilidad del suministro de energía, le fué solicitado a Agua y Energía un estudio que contemplara, a partir de 1970, la instalación de una planta reductora de aluminio en la zona de San Nicolás; lógicamente, la energía a suministrar debería hacerse en forma permanente.

El estudio fué realizado estableciéndose para un consumo permanente de 876 millones de Kwh/año un costo unitario de dólares 0,0085 el Kwh.

Un estudio similar le fué solicitado a SEGBA con la idea de que la planta reductora se instalara en las proximidades de La Plata. El estudio dió como resultado que, cualquiera fuere el tamaño de la planta, el costo del Kwh sería de dólares 0,007.

En lo que respecta a la energía producida por gas, y de las informaciones recogidas en COPEDESMEL surge que sus reservas más importantes se encuentran en:

- Pico Truncado (Flanco sur de Comodoro Rivadavia): 70 a 100.000 millones de metros cúbicos.
- Cerro Redondo - El Cóndor (sur de Río Gallegos): 50 millones de metros cúbicos.

- Catriel - Sierra Barrosa - Manantiales - Centenario
(Provincias de Neuquén y Río Negro): 50.000 millones
de metros cúbicos.

Se desecha la posibilidad de aprovechar los
yacimientos de Pico Truncado dado que la mayor parte
de la producción se utiliza para el aprovechamiento de
gas de las zonas de afluencia del gasoducto.

Por el contrario, las reservas de Cerro Re -
dondo - El Cóndor y Catriel - Sierra Barrosa - Manan -
tiales - Centenario unen a la excelente calidad del gas
que allí se produce una elevada capacidad de disponibi -
lidad diaria (aproximadamente dos millones de metros cú -
bicos diarios).

Los estudios realizados permiten asegurar que,
de instalarse cerca de las zonas productoras de gas una
usina que posea equipos modernos (turbinas de gas pesa -
do) se podría obtener energía por este medio a precios
internacionales.

A continuación, y en base a informaciones su -
ministradas por COPEDESMEL se indicará el costo del Kwh
producido por una usina térmica a gas y bajo los si -
guientes supuestos: no se obtienen préstamos de desarro -
llo de modo que el costo de las obras será solventado
por la industria; no hay beneficios adicionales como
venta de gas o provisión de energía eléctrica a locali -

dades vecinas.

El costo de gas por metro cúbico sería el siguiente (considerando la construcción de un gasoducto de aproximadamente 75 kilómetros de longitud):

- Costo en boca de pozo	m\$n. 1,20
- Amortización y Ganancia Capital para construir gasoducto	m\$n. 0,40
- Personal, mantenimiento y dirección técnica	m\$n. 0,40
- Imprevistos	m\$n. 0,25
Total	m\$n. 2,25

En cuanto al costo del Kwh producido (incluyendo reserva inactiva de 30.000 Kw) se calcula que el mismo será el siguiente:

- Amortización, Gan. Cap. y Préstamos	m\$n. 1,35
- Consumo específico	m\$n. 1 - 0,85
- Personal	m\$n. 0,05
- Mantenimiento etc	m\$n. 0,01
Total	m\$n. 2,50-2,35 Kwh

O sea, 0,0071 - 0067 dólares/Kwh.

De las consideraciones expuestas se deduce que los valores obtenidos, o sea, m\$n. 2,50 por Kwh se pueden disminuir hasta montos cercanos a los 6 milésimos de dólar.

En cuanto al carbón, estimándose las reservas

de Río Turbio en 400 millones de toneladas y considerando estabilizado el consumo actual en aproximadamente 1,5 millones de toneladas anuales se contaría con importantes disponibilidades de este mineral para el abastecimiento normal y continuo de una usina térmica destinada a la producción de energía para la fabricación de aluminio.

f) - Ventajas del proyecto Futaleufu: De acuerdo con los estudios realizados referentes al proyecto El Chocón - Cerros Colorados se ha estimado que la energía hidroeléctrica proveniente del Complejo podría venderse al sistema del Gran Buenos Aires y Litoral a aproximadamente m\$n. 3,50 el Kwh (dólares 0,01), precio que se estableció en base a la capacidad receptiva del mercado. Tomando la parte que le corresponde a las obras de regulación del cauce, regadío etc. se llega a un costo de dólares 0,007 en el mismo lugar en que se produce la energía. Este costo es considerado aceptable por COPEDESMEL.

Si la energía es transmitida hasta el Gran Buenos Aires o hasta Bahía Blanca, el costo de la misma resultaría demasiado significativo para su utilización en una planta productora de aluminio.

Debe tenerse en cuenta también que el Complejo El Chocón - Cerros Colorados se proyectó como central de punta para Buenos Aires. De utilizarse su energía para la planta de aluminio, ésta absorbería hasta

un 50% del total disponible.

COPEDESMEI ha elegido el sistema Futaleufu para la instalación de la central hidroeléctrica. Los estudios realizados por esta Entidad han determinado la posibilidad de disponer en el lugar de energía a un precio inferior a 3 mils y en Puerto Madryn con valores cercanos a 4 mils.

La cuenca del Río Futaleufu se halla ubicada entre los paralelos 42° 15' y 43° 40' de latitud sur y los meridianos 70° 55' y 72° 50' de longitud oeste.

Abarca una superficie de 11.600 kilómetros cuadrados, de ellos, 3.900 corresponden a Chile y el resto, 7.700 kilómetros cuadrados, a la Argentina. Los deflujos superficiales se verifican en la parte Argentina escurriendo a la vertiente del Océano Pacífico por medio del Río Futaleufu, colector total del área. Atravesando el cordón limitrofe en el Paso Río Grande llegando al Océano Pacífico frente al Golfo Corcovado.

La utilización del sistema Futaleufu presenta las siguientes ventajas:

- La energía posible de obtener cubre ampliamente las necesidades de la planta productora de aluminio proyectada; al poder utilizarse en otras industrias la energía restante, la instalación de ellas se convierte en factor de desarrollo de la zona patagónica.

- Aun en las condiciones más desfavorables, la energía en Puerto Madryn resulta más económica que la energía térmica.
 - La construcción del puerto proyectado contribuirá al desarrollo de la zona patagónica.
 - La energía no utilizada por la planta de aluminio permitirá desarrollar otras industrias (Sierra Grande etc.), así como la formación de un centro de industria electroquímica (soda cáustica, soda solvay, industria minera zonal etc).
 - Estas industrias ocuparían mano de obra que permitiría desarrollar el Valle del Río Chubut.
 - Las obras hidroeléctricas podrán irse realizando a medida que se vayan necesitando con sólo las inversiones mínimas.
 - Si se desea un desarrollo posterior puede disponerse de la cuenca del Río Manso, que se halla a aproximadamente 200 kilómetros al norte del Río Futaleufu. Su utilización permitiría disponer de 150 Mw adicionales.
- Concretamente, los objetivos fundamentales del proyecto El Chocón - Cerros Colorados son los siguientes:
- Control y amortiguamiento de las crecientes que se producen en los ríos Limay, Neuquén y Negro.
 - Cubrir las necesidades de agua para uso humano y de riego en la región situada aguas abajo de las obras.

- Producir energía suficiente como para cubrir la demanda regional futura.

-

En cambio, los objetivos del proyecto Futaleufu son los siguientes:

- Lograr producir la energía necesaria para que sea factible el desarrollo de la industria del aluminio, y
- Lograr producir energía para el desarrollo industrial del Chubut.

En lo que respecta a la afectación de la energía producida, la del complejo El Chocón - Cerros Colorados será utilizada en un 90% en el Gran Buenos Aires y el 10% restante en la zona del Comahue, mientras que la del proyecto Futaleufu se utilizará íntegramente en el Chubut.

Con los antecedentes comentados, COPEDESMEI ha arribado a las siguientes conclusiones:

- No hay posibilidad de comparación entre el proyecto Futaleufu y el proyecto El Chocón - Cerros Colorados.
- En idénticas condiciones de cálculo, el proyecto Futaleufu proveerá de energía más barata en Puerto Madryn que el proyecto El Chocón - Cerros Colorados en el mismo lugar. Se ha calculado que la diferencia en el costo es de tal significación que llegaría a incidir en casi 40 dólares por tonelada de aluminio producido.

- Si la planta se instala en las cercanías del complejo El Chocón - Cerros Colorados, los costos del transporte interno de materias primas y material producido serán mayores en aproximadamente 20 dólares por tonelada de aluminio producido que si se instala en Puerto Madryn.
- La utilización del sistema Futaleufú permitirá el desarrollo de la zona del Chubut.
- Es fundamental para la industria del aluminio la continuidad en el suministro de energía. De existir para este suministro fuentes afectadas fundamentalmente al servicio público se correría el riesgo de que la disponibilidad sea reducida.
- Aun terminado, la energía proveniente del complejo El Chocón - Cerros Colorados no alcanzará para satisfacer las necesidades del Gran Buenos Aires y del Litoral, ni siquiera contando con la energía atómica de Atucha si se mantiene el crecimiento vegetativo previsto (1,7% anual según estimaciones del CONADE).
- El complejo El Chocón - Cerros Colorados prevé una utilización del 10% de la energía total producida para la zona del Comahue. Las disponibilidades serán de 480 millones de Kwh, ello permitiría producir 30.000 toneladas de aluminio, capacidad de producción que no resulta económica.

g) Proyectos de instalación de plantas reductoras anteriores al proyecto de COPEDESMEL.

Los principales proyectos de instalación de plantas productoras de aluminio primario, ninguno de ellos concretado, han sido los siguientes:

1.- Año 1955: Proyecto de Kaiser Engineer.

El objeto del proyecto se basaba en lograr la obtención de lingotes de aluminio utilizando bauxita importada. Para ello se instalaría una planta de alúmina por el Método Bayer en Bahía Blanca, la que estaría en condiciones de producir 40.000 toneladas anuales de lingotes y una planta de aluminio primario cerca de San Rafael con una capacidad de producción de 20.000 toneladas anuales.

Las inversiones a efectuar en ambas instalaciones y el detalle de las mismas son los siguientes:

- Planta de alúmina en Bahía Blanca (valores en dólares)

Planta General:

Mejoras y Servicios	818.000
Edificios y Equipos	842.000
Elementos de Transporte	232.000

Depósito de Materias Primas:

Muelle de descarga	804.000
Edificio de bauxita	257.000
Soda y Cal	87.500
Laguna de barro	47.500

Fuel Oil	105.000
Calderas y Generador	1.205.000
Instalación eléctrica	396.000
Tratamiento:	
Preparación de la pasta	224.000
Digestores	625.000
Clarificación	1.040.000
Precipitadores	1.710.000
Enfriamiento:	
Evaporadores al vacío	129.000
Torres de enfriamiento, bombas	51.500
Evaporadores	519.000
Varios	1.260.000
Flete marítimo	240.000
Ingeniería de Campaña, Inspección, Almacenamiento etc.	420.000
Capital de Operaciones	958.000

O sea que, la inversión proyectada alcanzaba a dólares 13.200.000.-, resultando de esta manera un costo unitario Planta de dólares 305.- la tonelada.

A continuación, y como dato ilustrativo se indica el Costo Anual de Producción de la planta de alúmina (valores en dólares):

<u>Concepto</u>	<u>Cantidad</u> (en ton.)	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo total</u>
Materias Primas:			
Bauxita	101.600	8,20	833.120

Flete marítimo	101.600	8,06	818.896
Soda	4.400	31,60	139.040
Cal	3.600	17,00	612
Almidón	140	1.335,00	186.900
Sub Total			1.878.568
Mano de Obra (unidades)	182	276/mes	605.000
Abastecimientos:			
Combustibles (brls.)	150.000	1,56	234.000
Mantenimiento y Reparaciones			517.000
Sub Total			1.356.000
Total: 3.234.568.-			

El Costo Anual de Producción ascendía, de esta manera, a dólares 81.- la tonelada.

- Planta de aluminio primario cerca de San Rafael (valores en dólares).

Descarga a granel	916.000
Planta de pasta de carbón	1.235.000
Instalac. para la reducción del aluminio	6.000.000
Instalac. para control de humo	800.000
Subestación eléctrica	695.000
Estación rectificadora	4.220.000
Instalac. generales de la planta	2.530.000
Instalac. para servicio del metal	206.000
Costos directos de construcción	16.602.000
Ing. de Campaña, Inspección etc.	665.000
Ingeniería, Supervisión y Compras	2.000.000

El costo total de la construcción ascendía a

la suma de dólares 19.267.000.- que, con el aditamento del Capital de Operaciones estimado en dólares - - - 2.680.000.- significaba una inversión total de dólares 21.947.000.-, resultando de esta manera un Costo Unitario Planta de dólares 954.- la tonelada.

El capital necesario para el proyecto se integraría mediante un préstamo proveniente del extranjero por dólares 10.700.000 pagadero en ocho años, con una tasa de interés de aproximadamente 5% para adquirir los materiales de importación y servicios. Se obtendría asimismo un préstamo proveniente de un Banco Nacional pagadero en diez años y cubriendo el 50% de los gastos. El resto del capital necesario para la inversión se obtendría suscribiendo acciones entre el Gobierno Nacional y el capital privado.

A continuación se indica el Costo Anual de Producción de la planta de aluminio primario:

<u>Concepto</u>	<u>Cantidad</u> (en ton)	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
Materiales:			
Alúmina	40.000	80,60	3.224.000
Flete ferroviario	40.000	5,85	234.000
Materiales de baño	1.100	285,00	283.800
Flete ferroviario	1.100	5,85	6.435
Carbón	11.400	51,20	583.680
Flete ferroviario	11.400	5,85	66.690
Sub Total:			4.398.605

Energía eléctrica	415x10 ⁶ Kwh	0,00312	1.290.000
Mano de obra:			
Obreros	201	204/mes	588.000
Supervisión	48	266/mes	183.000
Administración	4	1.275/mes	61.200
Sub Total			2.122.200
Abastecimiento			356.000
Flote de lingotes al mercado (20.000 toneladas):			
		9,50	189.000
Total: 7.065.805.-			

El costo de producción ascendía de esta manera a dólares 354.- la tonelada.

Se presumía que existiría una disponibilidad energética continua de 40 MW originada en la Central del Nihuil I y Nihuil II a un costo promedio de dólares 0,0031 el Kwh.

Se requería del Gobierno Nacional, además de la integración del capital a que se hizo mención anteriormente que otorgara la correspondiente garantía de pago por el crédito que se obtuviera del extranjero, se diera solución al problema de la vivienda del personal ocupado en el proyecto y eximición de derechos de importación, cuotas y cargas de la materia prima, equipos y demás elementos utilizados.

2.- Año 1959: Proyecto ALDEA.

Mediante este proyecto (ALDEA - Frente Industrial Argentino) se buscaba instalar una industria integral del aluminio metálico, proyecto que abarcaba tres etapas.

En una primera etapa se encararía la construcción de una planta de aluminio metálico (planta electrolítica de aluminio) con una capacidad instalada de 20.000 toneladas año.

Las instalaciones mecánicas y eléctricas alcanzarían a dólares 7.000.000.- de costo de acuerdo al siguiente detalle:

<u>Concepto</u>	<u>Costo en dólares</u>
Central eléctrica	3.000.000
Planta electrólisis	1.600.000
Fundición	97.000
Fábrica ánodos y cátodos	1.570.000
Instalac. generales y talleres	733.000
Total: dólares 7.000.000.-	

El valor de los edificios se estimó en dólares 2.550.000.- a los que deben agregarse dólares - - 478.000.- por inversiones que se deben efectuar en terrenos, calles y urbanización.

El costo total ascendía a dólares 10.028.000.-

y la inversión realizada por cada tonelada de aluminio producida se estimaba de esta manera en dólares 503.-

La energía eléctrica provendría del norte patagónico comprendido entre los paralelos 39° a 45° en donde, de acuerdo a las estimaciones que se habían efectuado, su origen se encontraría en el dique y central hidroeléctrica Florentino Ameghino, dique y central hidroeléctrica El Chocón, central termoeléctrica de Bahía Blanca o de las centrales térmicas a gas que podrían originarse en el Gasoducto Comodoro Rivadavia - Buenos Aires.

Utilizándose el dique Florentino Ameghino se construiría una línea de transmisión eléctrica entre el dique y Puerto Madryn.

El proyecto incluía además en la primera etapa una investigación geológica completa en todo el territorio argentino así como el establecimiento de una planta piloto para el estudio completo e integral de los minerales de nuestro país.

Durante el desarrollo de la primera etapa se utilizaría alúmina importada.

Ya en la segunda etapa se encaraba la obtención de alúmina. Si los estudios efectuados por la planta piloto hubieran fracasado o hubieran tenido éxi

to parcial se utilizaría provisoriamente la bauxita importada diseñándose la planta de modo de obtener el mayor rendimiento de nuestros minerales.

La tercera etapa comprendía la explotación de los yacimientos de minerales de nuestro país y la combinación de producción de alúmina con una planta productora de cemento así como de otros coproductos.

Se estimó que el beneficio anual a obtener una vez concretado el proyecto ascendería a dólares 1.304.600.- anuales, siendo el ahorro de divisas de dólares 5.700.000.-; dólares 8.600.000.- y dólares - - - 9.400.000.- durante la concreción de la primera, segunda y tercera etapa respectivamente.

3.- Año 1959: Proyecto Pechiney.

El proyecto Pechiney contemplaba la instalación de una planta reductora con una capacidad instalada inicial de 20.000 toneladas anuales que se iría aumentando posteriormente hasta 25.000 toneladas en un período reducido y a 50.000 toneladas anuales en un lapso mayor, confiándose al estimar estas cifras, que la energía hidroeléctrica proveniente de El Chocón sería ya un hecho.

No se llegó a decidir la exacta ubicación de la planta, considerándose como lugar más conveniente las inmediaciones de Bahía Blanca a los efectos de no

encarecere el costo de transporte de la materia prima, pero también resultaba conveniente la ubicación en las cercanías de los centros productores de energía eléctrica para obtener el menor costo posible por Kwh.

Las inversiones a efectuarse alcanzaban a dólares 22.400.000.- discriminados de la siguiente manera, e incluyendo en los mismos las maquinarias, equipos y fletes tanto a adquirirse en el país como en el extranjero:

<u>Concepto</u>	<u>Total de Gastos (en dólares)</u>
Maquinarias y Equipos	10.440.000.-
Fletes	700.000.-
Construcciones	2.600.000.-
Montaje	700.000.-
Imprevistos	1.444.000.-
Ingeniería	1.436.000.-
Gastos de Prefinanciación de la maquinaria importada	580.000.-
Terreno	200.000.-
Gastos de constitución, generales, puesta en marcha, etc.	500.000.-
Intereses	800.000.-
Fondo de devolución	3.000.000.-

La tonelada de aluminio en lingote se obtendría a un costo de dólares 556.- (sin incluir el impues

to a las Ventas). Tomando en cuenta el impuesto a las Ventas (en ese entonces del 8%), el beneficio por tonelada era de dólares 22.-, suma estimada como insuficiente para lograr cubrir las necesidades financieras del proyecto.

El estudio realizado indicaba que el beneficio a obtenerse debería alcanzar a dólares 150.- por tonelada. Ello permitiría el reembolso de los créditos nacionales y extranjeros así como el pago de dividendos y remanente suficiente como para aumentar progresivamente la capacidad productiva de la planta.

4.- Año 1961: Proyecto FADASA (Fábrica Argentina de Aluminio S.A.)

En 1961, por Decreto Nro. 10.602/61 fué autorizado el establecimiento en el sur argentino (en la Patagonia, al sur del Río Colorado y en las proximidades de su unión con el Río Barrancas) de una planta productora de aluminio metálico en lingotes.

Las materias primas a emplearse serían importadas, razón por la cual se eligió como lugar de instalación de la planta la zona de Puerto Madryn, que permite el acercamiento a la costa de barcos de ultramar y se halla próximo al Gaseducto Comodoro Rivadavia - Buenos Aires.

El costo total de la planta se estimó en dólares 25.180.000.-, el que se integraría de la siguiente manera: dólares 15.500.000.- (61,56%) corresponden a capital en acciones representado por empresas nacionales y extranjeras y según se detalla a continuación:

Dólares 4.600.000.- Kaiser Aluminium and Chemical Corporation (EE.UU.)

Dólares 2.500.000.- Pechiney Compagnie de Produits Chimiques et Electrometallurgiques (Francia)

Dólares 2.000.000.- Industrias Kaiser Argentina (Argentina)

Dólares 6.400.000.- Inversiones locales de capital privado.

El resto a integrar, o sea dólares 9.680.000.- (38,44%) correspondía a préstamos a obtener.

La planta reductora a instalar tendría capacidad de producción anual de alrededor de 22.000 toneladas y un costo de dólares 12.450.000.- contemplándose además en el proyecto la instalación de una usina eléctrica con un costo de dólares 7.500.000.-

5.- Año 1963: Proyecto HUME & MILIA.

Este proyecto aun no ha sido descartado a pe

sar de que su concreción tampoco se ha efectuado.

Concretamente, el proyecto contempla la producción de alúmina (66.000 toneladas anuales). La materia prima a emplear para lograrlo serán las lateritas misioneras, el azufre de producción nacional y el petróleo.

Utilizando la alúmina así obtenida se producirán 30.000 toneladas anuales de aluminio en lingotes. Para lograrlo, se construirá una planta reductora con energía hidroeléctrica proveniente del Río Iguazú. Las 6.000 toneladas anuales de alúmina restantes se utilizarán para la producción de subproductos químicos -- (4.000 toneladas anuales de óxido de titanio).

También se obtendrían 64.000 toneladas anuales de óxido de hierro al 80% en polvo que pueda ser utilizado para la fabricación de aceros especiales, y 1.000 toneladas anuales de ácido sulfúrico concentrado, ocrea para pigmentos, etc.

Este proyecto, actualmente en vías de posible concreción

h) Síntesis del Proyecto de COPEDESMEL (Comisión Permanente de Planeamiento del Desarrollo de los Metales Livianos con la colaboración de Agua y Energía Eléctrica.-

Los proyectos de plantas de aluminio en nuestro país datan del año 1955 sin que hasta el presente ninguno se haya concretado.

Actualmente, la Comisión Permanente de Planeamiento del Desarrollo de los Metales Livianos (COPEDESMEL), organismo que depende del Comando en Jefe de la Fuerza Aérea Argentina (en el momento de confeccionar los ejemplares de este trabajo por Decreto Nro. 7777 del 1 de diciembre de 1969, artículo 4to., se transfiere COPEDESMEL a la jurisdicción del Ministerio de Defensa) ha encarado seriamente las posibilidades de producir aluminio en nuestro país.

Los estudios realizados, y la factibilidad de lograr el objetivo perseguido han culminado con la aprobación por parte del Gobierno del programa de desarrollo de la industria del aluminio elaborado por COPEDESMEL, incluyendo el desarrollo del proyecto hidroeléctrico Futaleufú.

Los análisis que ha efectuado COPEDESMEL se han concretado a un proyecto de planta reductora de alúmina. Las evaluaciones técnica y económica - financiera han determinado la posibilidad de su concreción.

El Proyecto Futaleufú abarca la construcción y operación de una planta hidroeléctrica cuya factibilidad técnica y localización, como se indicó, ha sido convenientemente desarrollada.

En 1968 se efectuó un bosquejo de las obras que serían necesarias para lograr el embalse del Río Futaleufú, situado a poca distancia del Lago Situación.

Las obras prevén la formación de un embalse reuniendo en un solo lago artificial los lagos naturales Situación, Número Uno, Número Dos y Número Tres. Para lograrlo, se deberá construir una presa de materiales sueltos que permitan cerrar el cauce del Río Futaleufú o Grande, que es el emisario del Lago Situación ubicado en la Provincia de Chubut.

Se ubicarán en la margen derecha el conjunto de obras necesario para producir energía hidroeléctrica, con sus respectivas tomas, conducciones, una sala subterránea para la central, otra sala para transformadores, un túnel de fuga para la descarga de los caudales turbinados así como galerías y pozos para acceso, montaje y conducciones eléctricas.

El exceso de caudal es vertido por obras de alivio que aprovechan un portezuelo en margen derecha que se encuentra a cota de máximo embalse. De esta manera se permite la descarga del exceso de caudal en las quebradas laterales del Río Futaleufú.

Se halla en estudio una obra de alivio en tobagán compuesto, igual que el anterior, de una compuerta de regulación para el caso de que por alguna circunstancia no prevista, o de carácter geológico o hidráulico se deba abandonar la variante comentada anteriormente.

El objetivo trazado es el siguiente:

- 1.- Determinar las necesidades de financiamiento y la proposición de una alternativa de fuente de fondos para las asignaciones de capital.
- 2.- Elaborar los diagramas de nivelación y determinar los márgenes de seguridad de la operación.
- 3.- Efectuar la evaluación económica - financiera.

La planta hidroeléctrica tendrá una capacidad de producción de 2.565 Gwh/año. En los cálculos efectuados, y para facilitarlos, se han tomado 2.550 Gwh/año.

La pérdida de energía calculada en el transporte hasta Puerto Madryn, en donde se encontrará la planta reductora de aluminio, se estima en aproximadamente 7%. Luego, el volumen energético disponible sería de 2370 Gwh/año.

Cuando la planta de alúmina se encuentre totalmente desarrollada, o sea en 1974, el volumen de producción de aluminio será de aproximadamente 140.000

toneladas anuales. Cálculos más optimistas elevan esta capacidad instalada a 150.000 toneladas anuales.

En caso de que se produjeran 140.000 toneladas deberán utilizarse 2.170 Gwh/año y de producirse 150.000 toneladas anuales se emplearán 2.325 Gwh/año.

De lo que antecede se deduce que en Puerto Ma dryn habrá un excedente de energía del orden de los 200 Gwh/año o de 45 Gwh/año según que la producción sea de 140.000 o de 150.000 toneladas anuales.

En lo que respecta a las inversiones a realizar en activo fijo de origen importado (máquinas, equipos y elementos para la línea de transmisión), las mismas ascienden a la suma de dólares 24.927.000.- discriminados de la siguiente manera: dólares 12.427.000.- para la adquisición de maquinarias y equipos y dólares 12.500.000.- para elementos de la línea de transmisión.

Las inversiones en obras y equipos nacionales (construcción de obras civiles y abastecimiento necesario para el montaje e instalación de la línea de transmisión) ascienden a la suma de dólares 38.073.000.- discriminados de la siguiente manera: dólares 25.573.000.- para obras civiles y dólares 12.500.000.- para líneas de transmisión.

Resumiendo, las inversiones totales serían las siguientes:

- Maquinarias y equipos (importados)	dls.	12.427.000.-
- Elementos de línea de transmisión (importados)	dls.	12.500.000.-
- Obras civiles (nacionales)	dls.	25.573.000.-
- Líneas de transmisión (nacionales)	dls.	12.500.000.-
Total de Inversiones	dólares	63.000.000.-

De este total, se calcula que el 13,53% será realizado en el año 1971 (dólares 8.525.000.-); el 13,53% en el año 1972 (dólares 8.524.000.-); el 72,94% en el año 1973 (dólares 33.451.000.-). El mayor porcentaje observado en 1973 obedece a que, será durante ese año en que se procederá a la instalación de las maquinarias y equipos importados así como de las líneas de transmisión (nacionales e importadas) culminándose asimismo con la instalación de las obras civiles nacionales.

Los precios de venta de la energía previstos se han calculado teniendo en cuenta que, en su proceso, la industria del aluminio precisa grandes cantidades de energía debiendo de ser su costo lo suficientemente reducido como para permitir llegar a la producción del bien final a un precio que resulte competitivo con los internacionales.

Se ha llegado de esta manera a un precio que no ofrece comparación con los vigentes actualmente en nuestro país, con la ventaja de que los excedentes de

energía producida mencionados pueden llegar a comercializarse a un precio altamente superior (este precio igualmente resultaría inferior al aplicado actualmente para las industrias).

Los precios de venta estimados son los siguientes: Para la industria del aluminio alcanzarían a dólares 0,0035 a 0,0040 por Kwh y para otras industrias alcanzaría a dólares 0,0060 por Kwh.

En lo que respecta al Presupuesto de Ingresos efectuado por COPEDESMEL, se ha tomado en cuenta en el mismo que la Planta comenzaría a funcionar en enero del año 1974. Durante los dos primeros años llegaría a producir 1.895 Gwh/año y en los años siguientes, o sea, a partir de 1976 la producción llegaría a 2.170 Gwh/año.

En los cálculos efectuados se ha supuesto que la Planta comenzará su producción en el año 1974 y que por diversas razones (puesta a punto etc.), llegará a consumir 1895 Gwh/año. A partir de 1976 comenzará a consumir 2170 Gwh/año.

Se ha supuesto también que desde el año 1977 se venderá el 25% de la energía sobrante, y desde el año 1890 el 50%. En ambos casos la venta se efectuaría a otras industrias.

De lo que antecede surge que el monto de ven-

tas anuales de energía (Presupuesto de Ingresos) sería el siguiente:

Industria del aluminio (en miles de dólares)

Año 1974: 6632 (1) a 7580 (2)

Año 1975: 6632 a 7580

Año 1976: 7595 a 8680

Industria del aluminio y otras industrias (en miles de dólares)

Año 1977: 7829 (3) a 8914 (4)

Año 1978: 7829 a 8914

Año 1979: 7829 a 8914

Año 1980: 8063 (5) a 9148 (6)

(1) Calculado a 3,5 Mills.

(2) Calculado a 4,0 Mills.

(3) Calculado a 2170 Gwh a 3,5 Mills. más 39 Gwh a 6,0 Mills.

(4) Calculado a 2170 Gwh a 4,0 Mills. más 39 Gwh a 6,0 Mills.

(5) Calculado a 2170 Gwh a 3,5 Mills. más 78 Gwh a 6,0 Mills.

(6) Calculado a 2170 Gwh a 4,0 Mills. más 78 Gwh a 6,0 Mills.

Para efectuar el Presupuesto de Gastos, COPE-DESNEE lo ha dividido en áreas simplificando su análisis. Estas áreas son las siguientes: 1) Central (Plan-

ta Hidroeléctrica) y 2) Línea de Transmisión.

En cada área, los costos se estudiaron en dos rubros fundamentales que agrupan a los insumos tecnológicos y a los costos del personal ocupado, así como a los gastos de operación (todo ello en común acuerdo con el Proyecto de Planta Reductora de Aluminio). Las agrupaciones a que se ha hecho referencia son las siguientes: 1) Explotación; 2) Mantenimiento y 3) Depreciaciones.

En lo que respecta a Central (Planta Hidroeléctrica) se han considerado juntos los dos primeros rubros (Explotación y Mantenimiento) ya que en el Proyecto de Planta Reductora de Aluminio se han tomado de esa manera.

El análisis de los costos, COPEDESMEI los ha realizado sobre factores fijos (capacidad en Kw instalados en la Planta y extensión física de la línea de transmisión), o sea que, no ha tenido en cuenta los costos de actividad (los que varían en relación al nivel de producción alcanzado). Luego, todos los costos considerados son los del tipo de estructura no hallándose afectados por los niveles de actividad logrados.

Para la determinación de los costos se ha considerado que las cuatro máquinas instaladas se encontrarían en actividad. En realidad, el proyecto estima que una de ellas permanecerá ociosa.

La cantidad de Kw que se espera obtener alcanza a 440.000 y la extensión física de la línea de transmisión será de 520 kilómetros.

Para la Explotación y Mantenimiento se estima que los costos anuales serán de un dólar por Kw de potencia instalada, o sea 440.000 dólares anuales.

Para considerar las depreciaciones se ha estimado técnicamente la vida útil de cada uno de los bienes que integran el activo fijo basándose fundamentalmente en la experiencia en cuanto a la vida útil de bienes que han cumplido funciones similares.

De esta manera se ha considerado que las obras civiles, con una inversión prevista de dólares - - - 25.573.000.- tendrá una vida útil de 100 años, siendo 1,0 el coeficiente de depreciación y dólares 256.000 la cuota de depreciación anual. Las maquinarias y equipos, con una inversión prevista de dólares 12.427.000 y una vida útil de 40 años (estimada) tendrán un 2,5% como coeficiente de depreciación alcanzando a dólares 311.000 la cuota de depreciación anual.

El total de inversiones previstas alcanza a dólares 38.000.000.- y la cuota de depreciación anual a dólares 567.000.

De lo que antecede surge que, los costos totales anuales y por Kw en la Central serán los siguientes

tes:

<u>Costos totales anuales</u>	<u>Dólares</u>
Explotación y Mantenimiento	440.000.-
Depreciaciones	567.000.-
Total	1.007.000.-

Siendo la producción anual prevista de 2550 Gwh, el costo por Kw en la Central alcanza a dólares 0,00039.

En lo que respecta a los Costos de Operación de la línea de transmisión, la estimación técnica de los costos necesarios en la operación de la línea alcanza a dólares 0,5 por Kw de potencia instalada, de este modo, el total de costos anuales alcanza a 220.000 dólares ($440.000 \times 0,5$); los costos de mantenimiento de la línea de transmisión se han estimado en 500 dólares por kilómetro de extensión de línea, considerando la doble línea (500×2) el valor de los costos anuales será de 520.000 dólares (520×1000).

Las Depreciaciones, también en este caso se han estimado técnicamente teniendo en cuenta la experiencia de funciones similares cumplidas por líneas de transmisión. Se ha considerado una inversión en Maquinaria y Equipo de dólares 25.000.000.- con una vida útil estimada de 26,6 años correspondiéndoles en consecuencia 3,5% de coeficiente de depreciación anual.

De los conceptos y cálculos precedentes puede efectuarse el siguiente resumen de Costos de Ope -

ración - Línea de Transmisión y Coste Unitario.

<u>Costos totales y anuales</u>	<u>Inversión (en dólares)</u>
Explotación	220.000.-
Mantenimiento	520.000.-
Depreciaciones	874.000.-
Totales	1.614.000.-

Siendo la energía disponible en Puerto Madryn de 2370 Gwh, el costo unitario por Kwh al pie de línea (Puerto Madryn), será de 0,00068 dólares.

Y resumiendo los costos totales anuales y unitarios de producción y transmisión se tiene:

<u>Costos</u>	<u>Inversión (en dólares)</u>
Totales en Central	1.007.000.-
Totales de Línea de Transmisión	1.614.000.-
Totales	2.621.000.-

Y siendo la energía disponible en Puerto Madryn de 2370 Gwh, los costos unitarios por Kwh al pie de línea (Puerto Madryn) alcanzarán a dólares 0,0011.-

Luego, de la comparación entre el Presupuesto de Ingresos y el Presupuesto de Gastos surge el Estado Proyectado de Excedentes Económicos, el que, resumiendo las cifras insertas anteriormente sería el siguiente (en miles de dólares):

Año	(1) Presupuesto de Ingresos	Presupuesto de Gastos	Excedente Económico Esperados
1974	6.632	2.621	4.011
1975	6.632	2.621	4.011
1976	7.595	2.621	4.974
1977	7.829	2.621	5.208
1978	7.829	2.621	5.208
1979	7.829	2.621	5.208
1980	8.063	2.621	5.442

(1) Tomado a 3,5 Mills. por Kwh.

Para llegar a determinar la viabilidad económica con niveles de actividad inferiores a lo previsto, COPEDESMEI ha analizado el punto de equilibrio entre ingresos y gastos desde el punto de vista económico y en términos de unidades y de capacidad de producción. Y por comparación con los niveles previstos se han analizado los márgenes de seguridad operacionales.

Para determinar el punto de equilibrio se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costos de Estructura}}{\frac{\text{Costo de Actividad}}{\text{Precio de Venta}}}$$

Según se comentó anteriormente no existen Costos de Actividad, siendo nulo el coeficiente de variabilidad. Luego, el precio de venta es identificable con

la contribución marginal unitaria al beneficio, de donde resulta que la fórmula que en este caso corresponde aplicar para determinar el punto de equilibrio será la siguiente:

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costo de Estructura}}{\text{Precio de Venta}}$$

(El resultado se obtiene en Kwh)

Y reemplazando por las cifras resultantes:

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{2.621.000 \text{ dólares}}{0,0035 \text{ dólares}} = 748 \text{ Gwh}$$

Los fondos que resulten de la operación de la Planta Hidroeléctrica se hallan compuestos por los Excedentes Económicos que se esperan lograr a los que se suman las cuotas de depreciación (estas cuotas son cargos económicos que no representan egresos de fondos).

De lo que antecede surge que los excedentes financieros disponibles para llegar a solventar los compromisos del proyecto estudiado serán los siguientes:

Año	Excedentes Económicos Esperados	Cargos de Depreciación	Excedentes Financ. Esperados
1974	4011	1441	5452
1975	4011	1441	5452
1976	4974	1441	6415
1977	5208	1441	6649
1978	5208	1441	6649

1979	5208	1441	6649
1980	5442	1441	6883

Se indicó de que COPEDESMEL ha elegido las inmediaciones de Puerto Madryn como el lugar más apropiado para la instalación de la Planta Reductora de Aluminio.

Puerto Madryn posee una excelente ubicación dentro del Golfo Nuevo, con adecuados reparos y profundidades suficientes en la proximidad de sus costas.

El proyecto requiere que sean desplazadas aproximadamente 400.000 toneladas de materiales anuales discriminadas de la siguiente manera:

- 290.000 toneladas anuales de alúmina proveniente de Jamaica, Guatemala, Ghana, etc, en barcos adecuados para el transporte de minerales y que puedan embarcar más de 25.000 toneladas para lograr la mayor economía posible en los fletes.
 - 150.000 toneladas anuales de otros materiales. Fundamentalmente brea seca proveniente de San Nicolás y/o alquitrán de petróleo y coque de petróleo proveniente de La Plata. Estos materiales podrán ser transportados a granel o en bolsas.
 - 75.000 a 100.000 toneladas anuales de aluminio en lingotes hasta el Puerto de Buenos Aires y/o La Plata.
- El resto de la producción prevista se destinará a ex -

portación.

Los gastos en que se deberá incurrir para poder atender a los barcos mineraleros oscilarán en los 5.690.000 dólares discriminados de la siguiente manera:

Muelle	dólares	2.000.000.-
Descargados (750 ton./hora)	dólares	550.000.-
Transportador (1.800 m.)	dólares	1.260.000.-
Silo alúmina (60.000 ton.)	dólares	1.140.000.-
Silo coque (10.000 ton.)	dólares	240.000.-
Almacén para otros materiales	dólares	100.000.-
Acceso al muelle	dólares	40.000.-
Equipo del Transportador	dólares	360.000.-
TOTAL	dólares	5.690.000.-

Las obras realizadas podrán ser utilizadas para cualquier otra empresa como el Programa Sierra Grande, Soda Solvay, etc. Asimismo, las obras facilitarán el transporte y desarrollo de la Patagonia.

COPEDESMEI estima que el único gasto a realizar por la Nación, la Provincia o el capital privado será la construcción del muelle (dólares 2.000.000.-).

La construcción de estas instalaciones, que permitirán recibir barcos mineraleros de gran tamaño reducirán el costo de transporte hasta en 8 dólares, es-

timándose que esta reducción podrá ser incrementada.

Considerando que la economía mínima estimada será de dólares 4,50 por tonelada se tiene que, solamente en el transporte de la alúmina se abaratarán los fletes en aproximadamente dólares 1.600.000.- anuales. Ello permitirá la financiación de las obras en un plazo relativamente corto con la ventaja de que quedará un beneficio adicional de significación.

Puede apreciarse que, con excepción de pocos materiales existentes en la misma zona donde se instalará la Planta, la mayoría de los elementos necesarios serán transportados por vía marítima.

Para fabricar 150.000 toneladas de aluminio primario se necesitarán aproximadamente 290.000 toneladas de alúmina, la que, en principio procedería de Surinám, Jamaica, Ghana y Australia.

Siendo el consumo mensual estimado de alúmina de 24.000 toneladas se prevé la construcción de silos de almacenaje para dos meses (48.000 toneladas).

La producción proyectada insumirá 80.000 toneladas anuales de pasta de ánodo. Para lograrlo se requieren 66.000 toneladas de coque de petróleo así como 14.000 toneladas de brea seca. El coque de petróleo será suministrado por destilerías nacionales de petróleo y la brea seca (brea de hulla de alto punto de ablande),

será suministrada por la coquería de SOMISA en San Nicolás.

En cuanto a las necesidades de almacenaje de estos dos materiales, se considera necesario mantener stocks para tres meses de producción en el caso del coque de petróleo (16.250 toneladas) y para el mismo lapso en el caso de la brea seca, o sea 2.500 toneladas.

Se hace necesaria también la provisión de 1400 toneladas anuales de pasta de brasca para la renovación de los cátodos (la pasta de brasca es un compuesto de antracita, coque metalúrgico, brea y alquitrán); 8100 toneladas de productos fluorados, fundamentalmente criolita y fluoruro de aluminio.

Los productos fluorados serán de fabricación nacional partiéndose para su elaboración de la fluorita que se obtiene que se obtiene de la zona de Río Negro. Se deben almacenar estos productos para dos meses de producción (1.250 toneladas).

En lo que respecta a los costos estimados, y en el caso de la alúmina, se ha tomado como base el precio F.O.B. obtenido en 1967 en Jamaica, que fué de dólares 66 la tonelada, al que se debe adicionar dólares 8 por flete, dólares 4 por gastos en puerto y dólares 2,30 por gastos de despacho. Luego, cada tonelada de alúmina que se embarque sobre vagón o camión alcanzará a costar dólares 81,30.

Considerando que para obtener una tonelada de aluminio se consumen 1.930 toneladas de alúmina, el costo asciende entonces a dólares 157 por tonelada.

En cuanto a la pasta de ánodos, esta insume 433 kilogramos de coque de petróleo y 82,5 kilogramos de brea seca respectivamente para llegar a producir una tonelada de aluminio. El consumo es de 30 dólares de ánodos.

Por tonelada de aluminio producido se necesitan 60 kilogramos de criolita y fluoruro de aluminio (productos fluorados). Los precios internacionales de estos productos oscilan entre 210/230 dólares para la criolita y entre 250/330 dólares para el fluoruro de aluminio. Considerando los fletes y gastos se estima como valor más probable dólares 13,50 por tonelada de aluminio producido.

El combustible a utilizar es de escasa significación, ya que serán necesarios 50/60 kilogramos de fuel oil por tonelada de aluminio producido, o sea que apenas alcanza a un dólar por tonelada.

Resumen de materiales para producir 150.000 toneladas anuales de aluminio primario.-

Consumo por tonelada de aluminio

Alúmina 1.930

Coque de petróleo 0,433

Brea Seca	0,0825
Productos Fluorados	0,053
Fuel Oil	0,05 - 0,06

(las cifras se hallan expresadas en toneladas)

Insumo por tonelada de aluminio primario (en dólares):

Alúmina	157.-
Coque de petróleo	30.-
Brea Seca	
Productos Fluorados	13,50
Fuel Oil	1.-

Stock mínimo (en toneladas):

Alúmina	48.000 (dos meses)
Coque de petróleo	16.250 (tres meses)
Brea Seca	2.500 (tres meses)
Productos Fluorados	1.350 (dos meses)
Fuel Oil	1.400

Procedencia

Alúmina	Importación
Coque de Petróleo	Destilerías Nacionales de Petróleo
Brea Seca	Destilerías Nacionales de Petróleo

Productos Fluorados

Producción Nacional

Fuel Oil

Y. P. F.

Almacenaje:

Alúmina

Silos

Coque de petróleo

Silos

Brea Seca

Sacos o tambores

Productos fluorados

Sacos

Fuel Oil

Tanque

De las consideraciones expuestas surge que, la ubicación de la planta de aluminio en Puerto Ma - dryn presenta las siguientes ventajas (según ler. S^o peruanario de "Aluminio y Futuro"):

- Gran importancia para el desarrollo de la Patagonia.
- Menores costos de energía.
- Razonable obtención de personal.
- Posibilidad de crecimiento de la industria.
- Puerto excelente.

Fácil acceso de materiales nacionales sería la última de las ventajas señaladas, encontrándose entre los principales inconvenientes:

- Mayor inversión de capital para utilizar la Cuenca del Futaleufú.
- Deben mejorarse las instalaciones del puerto.

6.- IMPLANTACION DE LA INDUSTRIA DEL ALUMINIO PRIMARIO EN NUESTRO PAIS.-

a) Conclusiones

Puede afirmarse que desde hace aproximadamente 20 años, la Aeronáutica Argentina se halla estudiando las posibilidades de construcción de una planta de materiales livianos en la República Argentina.

En el año 1941, la Aviación Militar dependía del entonces Ministerio de Guerra. En ese mismo año, por Ley 12.709 se crea la Dirección General de Fabricaciones Militares, la que contempla por primera vez la necesidad de producir aluminio y berilio.

Años más tarde, el Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea emite la Resolución 806/66 creando la Comisión Permanente de Planeamiento del Desarrollo de los Metales Livianos (COPEDESMEL), la que, a partir del 1.º de marzo de 1967 comenzó sus estudios preliminares.

Fueron examinados detenidamente los distintos procesos que utilizan los minerales aluminíferos, y la economía que cada uno de ellos reporta hasta llegar a la producción de aluminio.

Se detallaron seguidamente las existencias de minerales de aluminio en nuestro país, considerándose además las fuentes potenciales existentes para el logro

de la energía eléctrica suficiente, sea esta de origen hidráulica o térmica.

Indudablemente, la producción en condiciones económicas del aluminio y a un costo competitivo con el de importación debe provenir del método utilizado casi universalmente, o sea el Método Bayer, utilizando de bauxita, desconocida aun en nuestro país. Este desconocimiento, como ya se dijo, no obedece necesariamente a la no existencia del mineral sino a las escasas exploraciones que se han realizado hasta el presente para lograr detectarla.

El proyecto encarado por COPEDESMEI no descarta en absoluto el hecho de que en el futuro se logre la producción de aluminio utilizando minerales de origen nacional considerándose que, hasta que se realicen los estudios finales para lograr ese objetivo y a los efectos de no demorar más la obtención del aluminio en el país resulta conveniente la importación de alúmina efectuando la reducción electrolítica en la República Argentina mediante la construcción de una central hidroeléctrica que proveyera energía, sin interrupciones en el suministro, en la medida necesaria y a un bajo costo. Se consideró asimismo que resultaba conveniente el uso de materiales auxiliares como el coque de petróleo, brea, productos fluorados y fuel-oil de producción nacional.

En 1967, COPEDESMEI señaló como primer objeti

ve del Proyecto el solucionar el problema que resultaba para la Balanza de Pagos de nuestro país las importaciones del metal (concretamente: eliminar su importación). Para lograr su objetivo era necesario producirlo en la más alta calidad a los efectos de satisfacer una posible exportación.

En 1968 se llegaron a importar 41.556 toneladas a un precio que osciló en los 540 a 550 dólares por tonelada, o sea que, esta importación significó una erogación de 22 millones de dólares (la escasa distorsión en las cifras que se observa con respecto a las especificadas al efectuarse la proyección de la demanda obedece a que, las indicadas en este capítulo han sido ajustadas por la Dirección Nacional de Estadística y Censos).

De no llegarse a producir aluminio, esta erogación alcanzaría a cifras millonarias en los próximos años. Con un consumo probable de 75.000 toneladas en el año 1975 el gasto ocasionado oscilaría en los 45 millones de dólares.

Cabe mencionar aquí que, según lo manifesté oportunamente en abril de 1969 la revista "Impacto en la Industria del Aluminio" (Nro. 4), la industria elaboradora se halla al borde de la crisis ya que, por un lado, los mercados internacionales registran una creciente escasez de aluminio originada en el extraordinario incremento del consumo. Por otra parte, y como

Lógica consecuencia de este incremento los precios han aumentado del nivel de 520 dólares a principios del año 1968 a no menos de 600 dólares por tonelada.

Según indica la mencionada publicación, el problema se ha agravado para la industria local debido a que diversos proveedores que tenían contratos firmados para abastecerles de lingotes han rescindido unilateralmente sus obligaciones y en algún caso, ante la reclamación de las empresas afectadas, se les respondió que quedaban en libertad de recurrir a la justicia si lo creían oportuno.

Por lo general, las fuentes de abastecimiento que han sido consultadas por la industria nacional, atribuyen la escasez del aluminio y la elevación de los precios al extraordinario aumento que ha experimentado en los últimos años el consumo mundial.

A pesar de lo manifestado, existen indicios de que la situación que se ha planteado obedece también en parte a maniobras de tipo especulativo, de fácil realización porque, como es sabido, el abastecimiento mundial de lingotes del metal se halla en manos de un reducido grupo de poderosas empresas internacionales que virtualmente controlan el mercado.

Parece obvio, por otra parte, que la cuestión podría quedar resuelta si la industria nacional se aviniera a pagar por los lingotes de aluminio imper

tado los nuevos precios vigentes en el ámbito mundial.

El problema de los precios plantea también un dilema adicional a nuestra industria elaboradora debido a su participación en el acuerdo voluntario entre el Gobierno Nacional y los sectores empresarios por el cual estos se han comprometido a mantener los niveles de precios, a evitar los aumentos de costos y eventualmente a absorber los que se produzcan.

Por su parte, los industriales manifiestan la evidencia de que la magnitud de los aumentos operados en los precios internacionales del aluminio se halla fuera de toda posibilidad de ser absorbida por la mayor parte de las empresas elaboradoras locales, y por sobre todo, de aquellas cuyo capital es de composición netamente nacional.

Si para 1975 las erogaciones por importaciones a realizar alcanzarán los 45 millones de dólares, para 1980 las cifras resultan más que significativas. Para ese año se ha estimado un consumo de 100.000 a 120.000 toneladas, lo que representa una erogación de cerca de los 60 millones de dólares.

Por supuesto que, aun en el caso de producir aluminio el ahorro de divisas no alcanzaría a ese importe pues la materia prima (bauxita) debe importarse. En caso de participación de capital extranjero el mismo también absorbería una parte de las utilidades.

COPEDESMEL ha estimado un precio de producción en Puerto Madryn inferior a los 500 dólares por tonelada. Este precio es inferior, en un 25% aproximadamente, a 1 del mercado internacional. Ello significa la posibilidad, no sólo de entrar en los países del área de la A.L.A.L.C. con precios competitivos sino también en los mercados europeos.

De una producción estimada en 150.000 toneladas aproximadamente para 1975 se esperan exportar alrededor de 75.000 toneladas. De estas exportaciones se estima obtener una utilidad de alrededor de los 50 millones de dólares (utilidad neta para ese año).

El programa completo de desarrollo de la industria del aluminio incluye el Proyecto Futaleufú. La planta de aluminio consumirá alrededor del 50% de la producción energética con un excedente que permitirá el radicamiento de otras industrias en su zona de adyacencia.

Lo indicado resulta de aplicación en cuanto concierne al proyecto de COPEDESMEL; pero ha surgido otra alternativa: Japón se halla interesado en participar en la construcción de la primera planta de aluminio a construirse en el país, pero con la variante de que esta planta produciría 300.000 toneladas.

Basan sus estimaciones del consumo en el notable incremento que el metal ha tomado dentro y fuera

del país.

Por otra parte, Japón aprovecharía parte del excedente de la producción inicial de la nueva planta para cubrir el déficit de producción que existe en su propio país, déficit que asciende a 20.000 toneladas. Ello significaría para nuestro país la extraordinaria alternativa de iniciar la producción teniendo asegurada de un importante volumen de exportación.

Ha trascendido de que Japón no pretende el control o la participación mayoritaria de esta empresa sino que ha solicitado que se le permita evaluar en forma directa y desde el punto de vista tecnológico la factibilidad del Proyecto Futaleufú - Puerto Madryn a los efectos de asegurarse que la planta contará con energía suficiente y sin interrupciones en su suministro.

Ahora bien, considerando la factibilidad del proyecto de instalación de una planta reductora de aluminio quedan varias interrogantes a resolver con respecto a la absorción teórica que de esa producción se hallarían en condiciones de realizar nuestras industrias manufactureras.

Así por ejemplo, se plantearía la posibilidad de sustituir cierta cantidad de hojalata sanitaria actualmente empleada en envases ya que, durante 1964/1965 se importaron 115.000 toneladas de hojalata

(se sabe que la misma no es producida en el país). De ellas, el 80% aproximadamente fueron empleadas para la fabricación de envases (70% para envases de comestibles y el resto para otros productos, principalmente pinturas, aceites y grasas minerales).

Este mercado de la hojalata, material que en caso de no llegar a producirse en el país como actualmente ocurre debería haber sido desplazado por otros materiales de fabricación nacional, luego del primer impacto provocado por la aparición de los materiales plásticos no ha observado bajas en los niveles de ventas, manteniéndose estas estacionarias durante los años 1964 y 1965. Por el contrario, se ha producido un incremento en la venta de envases de hojalata para pinturas.

En las conservas de pescado se han utilizado 40 millones de envases de hojalata en el año 1965.

No cabe duda, y así lo han entendido las principales empresas elaboradores del lingote de aluminio importado que este mercado se halla en condiciones de ser absorbido por el aluminio, pero en las condiciones en que se intentará producirlo en Puerto Madryn, o sea, por debajo de los precios internacionales.

También es factible que a breve plazo se opere también una sustitución en el mercado de los envases de pasta de carne, ya que las pruebas para envasarla en

aluminio han resultado satisfactorias hasta el presente.

En cuanto a otros comestibles, pruebas de conservación y degustación realizadas por expertos en organismos especializados demuestran que los envases de aluminio aseguran una perfecta e higiénica conservación.

Los factores favorables analizados hacen presumir que, la sustitución de la hojalata importada por el aluminio es perfectamente factible y realizable con el comienzo de la fabricación nacional en Puerto Mayagüez.

Otro mercado en condiciones de ser ganado por el aluminio es el que respecta a carpintería.

Es sabido que cada vez es más difícil obtener maderas de la debida calidad y con un buen estacionamiento; además, su posterior manufactura y mantenimiento han hecho que su uso disminuya en forma considerable en obras de relativa significación.

El hierro en carpintería comenzó a utilizarse con perfiles ángulo, planchuelas, chapas etc., los que eran unidos mediante el remachado, soldadura de fragua o soldadura de arco.

La sustitución por el aluminio se ha iniciado fundamentalmente en cerramientos.

b) Situación futura de las industrias elaboradoras del lingote de aluminio. Tesis sostenida

La República Argentina se encontraría en condiciones, entre 1974 y 1975, de producir alrededor de 150.000 toneladas de aluminio. Su consumo actual oscila en las 41.500 toneladas anuales.

La diferencia entre una y otra cifra debe, en alguna forma, ser absorbida por el mercado (108.500 toneladas), sea este interior o exterior.

O sea que, la absorción de la producción se llevará a cabo: 1) Mediante un incremento en el consumo y 2) Mediante exportaciones del metal.

- 1) Mediante un incremento en el consumo: Se indicó en este mismo capítulo una de las posibilidades de lograrlo: por sustitución de otros materiales, fundamentalmente los importados; otro camino es el incremento del consumo en industrias en que ya se emplea el aluminio.

En uno y en otro caso se sabe que, para lograr el incremento de consumo deseado se debe aumentar la capacidad instalada ya que la misma, salvo excepciones, no permitiría abastecer un significativo incremento en la demanda. La puesta en marcha del proyecto de COPEDESMEL crearía en forma inmediata un exceso de ofer

ta de lingotes que las industrias manufactureras no podrían absorber.

La industria nacional, salvo las empresas extranjeras radicadas en el país, en la mayoría de los cases carecen de la capacidad financiera necesaria para atender, manteniendo sus precios en el mercado, la ampliación de capacidad productiva necesaria que el país requerirá para el año 1974 o 1975.

Es evidente que no es posible comenzar a aumentar esta capacidad cuando ya la Argentina se encuentre produciendo aluminio, ya que en tal caso, y aproximadamente durante 18 a 24 meses (tiempo teórico que demandarían las ampliaciones de planta luego de efectuados los estudios de factibilidad) la producción de aluminio no podrá ser absorbida en el país.

Al respecto, la política crediticia argentina se encuentra equivocadamente orientada. Se dijo que en la mayoría de los casos se carece de capacidad financiera para lograr atender las ampliaciones requeridas.

Conscientes de ello, directivos de las empresas elaboradoras del lingote de aluminio actualmente importado, y ante la creciente demanda de sus productos han recurrido a las instituciones crediticias del país solicitando apoyo financiero.

Estas instituciones crediticias se rigen para tales otorgamientos, salvo excepciones, por la situación imperante actual en el mercado, o sea que, consideran de que aun existe capacidad ociosa no satisfecha, desestimando el Proyecto de COPEDESMEL y fundamentalmente, desestiman momentáneamente el Proyecto El Chocón - Cerros Colorados (se sabe que solamente la concreción de este Proyecto insumirá 32.000 toneladas de conductores de aluminio). Por otra parte desestiman también estos proyectos al efectuar las preyecciones de demanda.

- 2) Mediante exportaciones del metal: COPEDESMEL ha estimado una exportación de aproximadamente 75.000 toneladas anuales.

La experiencia Argentina en materia de exportaciones nos indica de que resulta de suma dificultad ganar un mercado en forma inmediata.

Pedría ser factible la exportación al área de la A.L.A.L.C. ya que Brasil posee varias plantas que, por lo general, son de dimensiones reducidas y se hallan produciendo en condiciones antieconómicas. Pero lo que no se ha considerado es que Brasil se encuentra en pleno estudio de factibilidad en lo que a reducción de costes se refiere, pues conoce el precio promedio a que podría lanzar nuestro país el producto al mercado internacional.

Por otra parte quedaría Japón, interesado en participar en la concreción de la instalación de una planta de 300.000 toneladas reductora de aluminio a los efectos de cubrir sus propios déficits de producción.

Pero el problema subsistiría y quizá se agravaría. Japón no absorbería el total de nuestros excedentes (su déficit de producción es de 20.000 toneladas), de modo que, si el consumo para 1974 o 1975 se ha estimado en 75.000 toneladas, más 20.000 toneladas que se enviarían a Japón, se contaría en la Argentina con un excedente de 205.000 toneladas que se deberían colocar en el exterior ya que, teóricamente, la demanda en el país se encontraría satisfecha.

Si las condiciones económicas de la nueva planta de 300.000 toneladas exigen que la cantidad producida no disminuya, puesto que tal disminución aumentaría notablemente los costos, es fácil de imaginar que los stocks de lingotes alcanzarían al cabo de pocos años cifras siderales.

Por lo expuesto, y como conclusión final luego de haber analizado métodos de obtención, mercado, situación de la industria en el mercado mundial y en nuestro país, demanda actual y futura y proyectos de instalación de plantas con respecto al aluminio se sostiene la siguiente TESIS:

- Es de imperiosa e inmediata aplicación una política de créditos flexible y a largo plazo tendiente a prevenir el aumento de capacidad instalada de las em-presas elaboradoras del lingote de aluminio importado para que las mismas se hallen, en 1974 o 1975 en condiciones de absorber, por lo menos, el 50% de la producción de la planta de Puerto Madryn.

Considerando que con las ampliaciones en curso se llegue a una capacidad instalada de 50.000 toneladas para 1970, el aumento que deberá operarse en un lapso no superior a 4 años deberá ser también del 50% (25.000 toneladas).

La cifra indicada debe ser considerada como mínima ya que, eventualmente es factible que el país deba absorber parte del tonelaje destinado a exportación hasta su penetración en los mercados internacionales en base a mejor precio y calidad con respecto a los europeos y de América Latina.

De no ser así, la acumulación de stocks se producirá a partir del primer año de la puesta en marcha de la planta de Puerto Madryn.

- Desestimar, por un período no mayor ni menor de 5 años el o los proyectos de instalación de nuevas plantas reductoras de aluminio en nuestro país ante la imposibilidad de colocar excedentes de producción capaces de llegar a cifras por demás significativas.
- No desestimar estos proyectos por lapsos demasiado

prolongados ya que aun no es posible estimar con cierta exactitud la sustitución de otros materiales e incrementos imprevisibles en el consumo como consecuencia de la programación de nuevas obras de infraestructura, cuya concreción podría llegar a requerir la mayor parte del aluminio producido debiendo descartarse su exportación.

- En materia crediticia debe desecharse el criterio de considerar la actual capacidad instalada como satisfactoria para cubrir las necesidades del mercado efectuándose proyecciones a largo plazo en las que se tendrá en cuenta el incremento en los consumos originado por obras de envergadura tales como el proyecto El Chocón - Cerros Colorados.
- Efectuar un estudio inmediato estableciendo los contactos en el exterior necesarios con respecto a la factibilidad de colocación de una producción de 70.000 a 75.000 toneladas anuales teniendo en cuenta que Brasil, Méjico y Surinam han duplicado sus capacidades de producción con abaratamiento de costos y que los mismos ya tienen mercado en el exterior.

En la medida en que estos postulados sean cumplidos, quien los expone considera que la producción de la planta de Puerto Madryn y de las que se instalen en el futuro será absorbida íntegramente sin tener que recurrir a peligrosas reducciones en la fa-

bricación del metal con su respectiva incidencia en los costos.

Debe tenerse en cuenta que los costos de producción juegan un papel preponderante para la penetración en los mercados internacionales y que nuestro país, con los costos estimados por COPEDESMEL, se encontraría en una posición ventajosa, por lo menos en forma inmediata, con respecto a los productores de América Latina.

Por último, sería deseable que se produjera una intensificación inmediata de los estudios tendientes a la localización de minerales aluminíferos a los efectos de extraerlos en condiciones más económicas que los proporcionados por las importaciones.-

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- **Influencia de las Economías de Escala en la Metalurgia del Aluminio y en la Industria de Transformación del Metal y sus Aleaciones (Volumen I)**
Preparado por el Ing. Armando P. Martijena. Publicación de las Naciones Unidas - Consejo Económico y Social (29 de setiembre de 1967).
- **Influencia de las Economías de Escala en la Metalurgia del Aluminio y en la Industria de Transformación del Metal y sus Aleaciones (Volumen II)**
Preparado por el Ing. Armando P. Martijena. Publicación de las Naciones Unidas - Consejo Económico y Social (29 de setiembre de 1967).
- **Manual del Aluminio (de ALCAN ALUMINIUM LTD/).**
Publicado por la Aluminium Limited Sales Inc, 630 Fifth Avenue, New York - U.S.A. - 1961.
- **Procesos de Producción de Alúmina - Informe Especial Nro. 2 - 1967.**
Fuera Aires Argentina - Comisión Permanente de Planeamiento del Desarrollo de los Metales Livianos.
- **Localización de una Planta Reductora de Aluminio Primaria - Informe Especial Nro. 3 - 1967.**
Fuera Aires Argentina - Comisión Permanente de Planeamiento del Desarrollo de los Metales Livianos.

- Desarrollo de la Industria del Aluminio - 2da. Edición - Mayo de 1969.
Fuerza Aérea - Comando de Material - Comisión Permanente de Planeamiento del Desarrollo de los Metales Livianos con la colaboración de Agua y Energía Eléctrica.
- Proyecto de Pitalcufú - Mayo de 1969.
Fuerza Aérea - Comisión Permanente de Planeamiento del Desarrollo de los Metales Livianos con la colaboración de Agua y Energía Eléctrica.
- Anodizado y Coloreado del Aluminio y sus Aleaciones (V. Massuet) - 1956 - Editorial CEDFL.
- Publicaciones periódicas consultadas.-
- Mundo Metalúrgico:
 - Buenos Aires, abril de 1969: "Kaiser Aluminium y Preuss A.G. se han unido para la instalación de una planta en Alemania".
 - Buenos Aires, abril de 1969: "La producción nacional de aluminio en un estudio realizado por J. B. De Nardis"
 - Buenos Aires, febrero de 1969: "Tierras rojas de Misiones para la Industria del Aluminio".
 - Buenos Aires, febrero de 1969: "En 1975 se producirán en el País 75.000 Tns. de Aluminio y 100.000 para el 1980".

- **Aluminio y Future (colección completa).**
- **El Cronista Comercial:**
 - Buenos Aires, 5 de agosto de 1969: "Suministráronse detalles de la Futura Planta de Aluminio"
 - Buenos Aires, 11 de agosto de 1969: " Aluminio, el momento de los inversores".
- **Impacto en la Industria del Aluminio.**
 - Buenos Aires, abril de 1969: " La Industria está al borde de la crisis".
 - Buenos Aires, abril de 1969: "Japón ofrece levantar una planta con una producción de 300.000 toneladas anuales".
- **La Nación:**
 - Buenos Aires, 23 de setiembre de 1969: "Chubut - Rendimiento de la Central Ameghine".
- **Clarín:**
 - Buenos Aires, 11 de julio de 1969: "Programa de la Industria del Aluminio: un mínimo de 140.000 toneladas para 1974".
 - Buenos Aires, 8 de agosto de 1969: "Aluminio: Expli- con la Financiación de la Futura Planta de Puerto Madryn".

- Buenos Aires, 2 de junio de 1968: "Aluminio: Hacia el autabastecimiento" (Ing. José L. Millia)
- Buenos Aires, 9 de marzo de 1969: "El Aluminio requiere que la Energía del Chocón quede en la Patagonia".
- Buenos Aires, año 1969: "Construir El Chocón para tener Aluminio".
- Buenos Aires, 12 de mayo de 1968: "Aluminio: Una Industria Clave para la Economía y Defensa Nacional" (Conferenceros Jorge Luis Ballesteros y Humberto José Ricciardi".

- EMPRESAS CONSULTADAS

- CAMERA S.A.I.C. - Belgrano 884, Capital Federal.
- KAISER ALUMINIO S.A. - Tucumán 829 - Capital Fed.
- FLAMIA S.A. - Av. Montes de Oca 1440 - Capital Fed.
- FIPLA S.A. - 25 de Mayo 444 - Capital Federal.
- PIROMETAL S.A. - Bartolomé Mitre 430 - Capital Fed.
- UBOLDI Y CIA. S.A.C.I.F.I. - Tellier 2056 - Capital Federal.
- ALMESA S.A.C.I.F.A. - Culpina 3602 - Capital Fed.

- ARMANDO FINKELSTEIN Y CIA. S.R.L. - Corrientes 1922
Capital Federal.
- ERREBE S.A. - Zabaleta 514 - Capital Federal.
- CENTENERA FABRICA SUDAMERICA DE ENVASES S.A.I.C. -
Av. Centenera 2644 - Capital Federal.
- MONSANTO ARGENTINA S.A.I.C. - Tucumán 117 - Capital
Federal.
- INSUD S.A. - 25 de Mayo 460 - Capital Federal.
- LITAL S.A.I.C. - Velez Sarfield 653 y Belgrano 1170
Buenos Aires - Provincia de Buenos Aires.
- INDUSTRIAS OROHO CALIFORNIA - California 3087/99

Col. 1501
997

1

RESUMEN DE LA TESIS DOCTORAL SOBRE EL TEMA:

**"PERSPECTIVAS DEL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DEL
ALUMINIO EN NUESTRO PAIS"**

Autor: RODRIGO, Carlos Jesús

Registro Nro.: 22.209

El objeto fundamental de esta Tesis Doctoral reside en llegar a exponer la situación de las empresas que actualmente elaboran el lingote de aluminio importado luego que se instale la planta en Puerto Madryn, analizando también el problema que se plantearía a la misma planta cuando comience, entre 1974 y 1975, a producir de 140.000 a 150.000 toneladas anuales de aluminio; problema que se agravaría en caso de que se opte por adicionar a ella otra planta, presumiblemente de capitales japoneses, con una capacidad de producción de 300.000 toneladas anuales, o se acepte este último proyecto en detrimento del de Futaleufú - Puerto Madryn.

El estudio tendiente a llegar al planteo de la Tesis se encara de tal manera, a criterio de quien lo expone, de que se arribe a ella con un conocimiento claro de los antecedentes que la sustentan.

En consecuencia, su estudio abarca:

Una breve historia relacionada con los

primeros métodos aplicados en el campo de la producción del metal y su elaboración.

Se continúa luego exponiendo, en forma breve (ya que las aplicaciones del metal son en líneas), el campo que se le ofrece al aluminio en la industria actual, relacionando este punto con las condiciones en lo que a posible sustitución de materiales importados se refiere.

Posteriormente se analiza la situación general que presenta la industria, fundamentalmente en lo que respecta al mercado estadounidense y europeo.

Luego se hace mención a las características de fabricación de los principales elaboradores del lingote de aluminio importado, inclusive en lo que respecta al mercado de las aleaciones, habiéndose consultado para ello a los principales empresarios que operan en el ramo según se hace mención en la Bibliografía de este estudio ("Empresas Consultadas").

Posteriormente se estudian las características de los distintos minerales de aluminio, reservas existentes, así como los estudios que para su localización se han efectuado en la Argentina.

En el mismo punto se efectúa un detalle más minucioso en lo que se refiere a los distintos procesos de elaboración de aluminio así como sus factores

de coste y las ventajas que presenta el Proyecto Futaleufú - Puerto Madryn haciendo un breve comentario sobre los proyectos de instalación de plantas de aluminio en la Argentina que en ningún momento llegaron a concretarse.

Se llega así a la conclusión de que la producción en condiciones económicas del aluminio y a un coste competitivo con el de importación debe provenir del método utilizado casi universalmente, o sea, el Método Bayer, utilizando bauxita, desconocida aun en nuestro país.

El proyecto encausado no descarta el hecho de que en el futuro se logre la producción de aluminio utilizando minerales de origen nacional considerándose que, hasta que se logre tal objetivo y a los efectos de no demorar más la obtención del aluminio en el país resulta conveniente la importación de alúmina efectuando la reducción electrolítica en la República Argentina mediante la construcción de una central hidroeléctrica que provea de energía (sin interrupciones en su suministro) a bajo coste.

Luego de un somero análisis relacionado con las cifras de importación, la correspondiente erogación de divisas que las mismas han traído aparejadas, se relaciona a ellas con las futuras importaciones de acuerdo al aumento del consumo que se va operando paulatinamente en el mercado nacional y a la crisis "teó-

rica" en que se encuentra la industria elaboradora como consecuencia de los incrementos de precios experimentados en el mercado mundial del aluminio, dejándose constancia de que tal situación obedece, no sólo a la escasez del metal en el mercado mundial, sino también a maniobras de tipo especulativo de fácil realización teniendo en cuenta que el abastecimiento mundial de lingotes se halla en manos de un reducido grupo de poderosas empresas internacionales que virtualmente controlan el mercado.

Se plantea a continuación el problema fundamental de este estudio, e sea, analizada ya la factibilidad del proyecto considerar la absorción teórica que de su producción se hallarían en condiciones de realizar nuestras industrias manufactureras.

Existe una notoria diferencia entre la cifra proyectada como de posible producción del lingote de aluminio en Puerto Madryn (140.000 a 150.000 toneladas anuales), la cifra estimada como de consumo probable para 1974/1975 y la actual capacidad instalada.

Las diferencias entre una y otra deben, en alguna forma, ser absorbidas por el mercado, sea este interior o exterior.

Esta absorción de la producción podrá llevarse a cabo ya sea: 1) Mediante un incremento en

el consumo y 2) Mediante exportaciones del metal.

En el primer caso, se indican las posibilidades de lograrlo, fundamentalmente por sustitución de otros materiales, principalmente los importados y por el incremento en el consumo de industrias que ya emplean el aluminio.

Pero en uno y en otro caso se hace necesario aumentar la capacidad instalada la que, salvo excepciones, no permitiría abastecer un significativo incremento en la demanda.

El incremento de capacidad, salvo en el caso de empresas financiadas desde el exterior, no es posible lograrlo sin el apoyo financiero de las instituciones crediticias del país, instituciones que se hallan operando en tales casos con un criterio erróneo, pues basan sus estimaciones en la situación actual imperante en el mercado, o sea, considerando de que existe capacidad ociosa no satisfecha.

En cuanto a exportaciones, la experiencia Argentina en la materia nos indica de que resulta de suma dificultad ganar un mercado en forma inmediata.

Por lo expuesto, y como conclusión final luego de haber analizado los métodos de obtención, mercado, situación de la industria en el mercado mundial

y en nuestro país, demanda actual y futura y proyectos de instalación de plantas con respecto al aluminio se sostiene la siguiente TESIS:

- Es de imperiosa necesidad y de inmediata aplicación una política de crédito a largo plazo para promover el aumento de capacidad instalada de las empresas elaboradoras del lingote de aluminio para absorber, por lo menos, el 30% de la futura producción de Puerto Madryn.
- Desestimar por un período no mayor ni menor de 5 años el o los proyectos de instalación de nuevas plantas reductoras de aluminio en nuestro país ante la imposibilidad de colocar excedentes de producción en países de llegar a cifras por demás significativas.
- No desestimar estos proyectos por lapsos demasiado prolongados pues aun no es posible estimar con precisión posibles sustituciones e incrementos imprevisibles en el consumo.
- Desochar, en materia crediticia, el criterio de considerar la actual capacidad instalada como satisfactoria.
- Establecer inmediatos contactos en el exterior con respecto a la factibilidad de colocación de una producción de 70,000 a 75.000 toneladas anuales.

En la medida en que el criterio sustentado sea cumplido se estima que llegará a absorberse sin inconvenientes la producción de Puerto Madryn sin recurrir a peligrosas reducciones en la fabricación con su incidencia en los costos.

Por último, se indica que sería deseable una intensificación de los estudios tendientes a la localización de minerales aluminíferos a los efectos de extraerlos en condiciones más económicas que las proporcionadas por las importaciones.