

# ANALES

DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

## S U M A R I O

NOVIEMBRE

DICIEMBRE

N.ºs 11-12

AÑO LIX

### Sección Técnica

- Ing. José H. Muñoz Vadillo. — *Ensayo de aplicación de una ley psicológica a la Economía.*
- Ing. Enrique Alvarez V. — *La Siderurgia en el Brasil como inspiración y ejemplo para Chile.*
- Ing. Bernardo Grossling. — *Fundamentos físicos de Exploración Sísmica.*

### NECROLOGIA

- Don Ramón Estévez Vives.
- Don José Florencio Valdés Ossa.
- Don Fabián Lary Marco
- Don Ricardo Kratzer Schovelin.

### CRONICA

- Discurso del señor Gabriel Quirós en la inauguración de las festividades en celebración del XXV aniversario del Instituto de Ingenieros y Arquitectos de Concepción.
- Celebración de la Semana del Ingeniero.
- Don Eduardo Reyes Cox recibió la Medalla de Oro y el Diploma de Honor del Instituto de Ingenieros de Chile.
- El Presidente del Instituto dió cuenta de que el Directorio acordó otorgar Diplomas de Miembros Honorarios a los señores Filidor Fernández López, Carlos Herrmann Mujica, Gustavo Quezada Acharán, Ernesto Ríos Talavera, Manuel Ossa Covarrubias y José L. Buzzetti.
- Manifestación a los señores Servando Oyanedel, Oscar Tenhamm, Eduardo Reyes Cox, Gabriel Quirós y Hermógenes del Canto.
- Sociedad Aceros del Pacífico.

### ACTAS

- Sesiones del Directorio N.os 813 y 814.

DIRECTORIO Y LISTA DE SOCIOS

INDICE ANUAL



SANTIAGO DE CHILE

## La Siderurgia en el Brasil como inspiración y ejemplo para Chile

### CONSIDERACIONES:

En el desenvolvimiento de las actividades humanas siempre se han de buscar puntos de referencia, ya que el progreso significa en su proceso evolutivo, ver y prever, analizar y construir.

Es por eso que para aquellos que hemos seguido y empujado la bandera de la industrialización de Chile, fundamentada en la Siderurgia, clave de toda clase de industrias de vuelo en nuestro país, tenía y tiene mucha importancia referir nuestros aspectos a otros aspectos similares en su estructura y evolución creativa, como son los que en el Brasil se han presentado al resolver el magno problema de una Siderurgia Integral, lógica, bien concebida y realizada.

Por esto es que fuí a Volta Redonda y por esto es que hoy hablo de ella aquí.

### ASPECTOS:

Cuando se trata de plantear un problema complejo como el de la Siderurgia, es natural que se deban considerar los distintos aspectos que en el plano de una economía nacional puedan interferir, de ahí que hayamos de analizar no sólo los aspectos fabriles, sino también aquellos que dicen relación con las posibilidades sociales, económicas, financieras y de intercambio que guarden relación con nuestro tema y que pueden ser equiparadas con nuestros actuales problemas.

### GÉNESIS DE LA SIDERURGIA EN EL BRASIL:

Al Brasil en su desenvolvimiento siderúrgico le ocurrió lo que a la mayoría de los genios, que superdotados por la naturaleza, sólo encuentran en su camino inicial, obstáculos sin cuento, que impiden momentáneamente la radiación divina de sus afanes para hacer realidad sus pensamientos.

Descubiertos los yacimientos de fierro en 1554, fué extraído por el procedimiento de la forja catalana hasta 1785, en que el gobierno de Portugal prohibió terminantemente su explotación, pues las actividades de la colonia debían dedicarse a deberes de más alto interés para la corona, como ser la minería del oro, la plata y las piedras preciosas que habiéndose descubierto en cantidades considerables dieron lugar en el siglo XVIII a expediciones de afanosos buscadores de fortuna; los "Bandeirantes" que contribuyeron en una forma poderosa a la amplitud territorial del Brasil, ya que corriendo las banderas que ondeaban en los límites con las posesiones de España, al seguir su ciega búsqueda del oro, dieron lugar a la

creación de pueblos que más tarde en la Independencia significaron por su origen los hitos fronterizos con las otras repúblicas americanas.

A principios del siglo XIX, se autorizó la fabricación del fierro en el Brasil, y se liberó de impuestos su exportación. En 1817 se consigue hacer la primera colada de lingote en escala industrial, por medio de alto horno; más tarde, y hasta fines de siglo, sólo las forjas catalanas logran hacer escuela, y se multiplican en todos aquellos estados que poseían mineral bueno y abundante.

Al comenzar el siglo XX, la situación siderúrgica en el Brasil era la siguiente: un alto horno que producía 2.000 toneladas al año y unas cuantas forjas distribuidas por el país que producían en total otras 2.000 toneladas, cuyo destino era especialmente la fabricación de herraduras.

En 1909/10 o sea en los mismos años en que entre nosotros se comenzaba a realizar el inefable proyecto de Corral, se empiezan a gestar en grande escala en el Brasil los planes de una Siderurgia grande; incomprendiones y lentitudes burocráticas alargaron los planes de ejecución en tal forma que el estallido de la primera guerra mundial, incapacitó su desenvolvimiento y dió al traste con tan buenos propósitos. Es decir, en el fondo los mismos problemas y los mismos defectos que entre nosotros impedirían la realización de nuestros planes siderúrgicos.

La falta de capital particular, falta de acción gubernativa, falta de una norma orientadora definida, falta de continuidad en los propósitos, falta de hombres visionarios que convirtiesen en apostolado los deseos y la necesidad de la industrialización.

A pesar de las dificultades bosquejadas, y gracias a la iniciativa privada, en 1930, se producen 36.000 toneladas de lingote en 11 altos hornos de madera. A partir de esta fecha, y durante el llamado período Getuliano, se toma muy en serio el problema de la Siderurgia Nacional, y en 1938 se envían técnicos a Europa, se experimenta con materias primas nacionales y se llega a resultados tan alentadores que el gobierno brasileño nombra las comisiones que después de largos, serios, bien orientados y consultados estudios, redacta el "Plan Siderúrgico Nacional".

#### PLAN SIDERURGICO:

Este plan siderúrgico, después del asesoramiento y consejo de las firmas y técnicos más experimentados en siderurgia, de Estados Unidos, como asimismo de los inspectores técnicos nombrados por el Eximport, fué encontrado correcto en todos los aspectos y como consecuencia asegurada la obtención de un primer empréstito de 20 millones de dólares para adquirir material en Estados Unidos por la empresa que fuese organizada en el Brasil bajo los auspicios del Gobierno.

En esta situación, y siguiendo el buen criterio técnico de buscar lo selecto entre lo mejor, eligieron por concurso entre todas las grandes firmas especialistas de EE. UU., a la de Arthur G. Mackee, como consultores permanentes y crearon en New York unas oficinas a las que enviaron 11 técnicos brasileños, especialistas en cada una de las ramas que más interesaban al desenvolvimiento del proyecto.

En 1941, comienzan los trabajos de diseño y elección de maquinaria; creación del sistema de compras, pagos y transporte. En esta época ya se tropezaba con inconvenientes al adquirir materiales, ya que debido a la guerra había muchas casas que no se interesaban por atender los pedidos brasileños. No obstante, se consiguió comprar todo lo más importante antes de la subida de precios de los años 1942/43.

Como dato estadístico he de mencionar que el número de diseños de máquinas, aparatos etc., llegó a 30.000 y el peso del material embarcado a Brasil, a 160.000 toneladas.

### CONSTRUCCION Y MONTAJE:

Para que ustedes puedan darse una idea de la importancia y volumen de trabajo que fué menester en Volta Redonda, en cuanto se refiere a edificios, instalaciones mecánicas y eléctricas, redes de agua y alcantarillado, fundaciones, calles, caminos, ferrocarriles, patios, etc., indicaré que el número de Ingenieros fué de 120, y el número de operarios de 16.000, que tenían que trabajar y vivir en un lugar que meses antes estaba constituido por 100 casas donde vivían 800 personas. Es decir, fué necesario crear una organización capaz de hacer vivir a una ciudad de 15.000 habitantes en un lugar desierto.

En la realización del proyecto se presentaban dos aspectos fundamentales que había que resolver previamente. Primero: el *Programa de Producción* y segundo: la *Ubicación de la Planta*. Veamos cómo se resolvieron ambos.

### PROGRAMA DE PRODUCCION:

Como hemos indicado anteriormente, en 1930 había en el Brasil 11 altos hornos, a carbón de madera, que producían 35.000 tons. a pesar de que su rendimiento teórico era de cerca de 100.000. En 1939 se construían 8 nuevos altos hornos aumentando la capacidad total a 200.000 tons. y la producción efectiva a 160.000 tons. La capacidad de laminación era de 114.000 tons. de acero. Las inversiones de esta industria en producción eran de 800 millones de pesos chilenos.

Con buen criterio de economistas, decidieron que las nuevas instalaciones debían proyectarse de manera que no perjudicasen al natural desenvolvimiento de aquella siderurgia que basaba su producción en el carbón de madera y que tenía un campo comercial limitado a ciertos perfiles chicos y determinadas clases de acero. Así es que se decidió que la nueva siderurgia produjese solamente aquellos productos comerciales, tales como planchas, perfiles grandes, rieles, hojalata, para cuya fabricación se exigían inversiones que estaban fuera del alcance de la pequeña industria nacional. Es decir, se siguió el sano criterio de "Producir mejorando sin perjudicar a terceros"; que es la norma que todo gobierno democrático debe seguir, si espera que la iniciativa privada sea siempre el banderín de enganche de todo progreso y de todo desenvolvimiento de las capacidades individuales, base sólida del bienestar colectivo.

### CONSUMO:

En una clasificación lógica se consideran como consumidores obligados de la siderurgia las siguientes industrias: a) Industria mecánica; b) Industrias de transportes; c) Industrias bélicas; d) Industrias alimenticias; e) Industrias químicas.

En todas y cada una de ellas, la siderurgia es industria básica y todas las demás son forzosamente dependientes de ella. Los consumos para cada una eran aproximadamente del siguiente tenor:

### INDUSTRIA MECÁNICA:

Para la fabricación del lingote de 2.<sup>a</sup> fusión alrededor de 100.000 toneladas anuales.

#### INDUSTRIAS FERROVIARIAS:

El solo consumo por el ítem de rieles alcanza a 120.000 tons. al año.

#### FABRICACION DE ARMAMENTOS:

No se considera la fabricación de aceros especiales, rápido o extra-rápidos, pero sí la base para poder realizarlos; su consumo se estima en 30.000 tons. al año.

#### INDUSTRIA ALIMENTICIA:

El consumo medio actual se eleva en Brasil a 100.000 tons. al año de hojalata, que se usa en la fabricación de toda clase de envases destinados a los productos alimenticios en conserva.

#### INDUSTRIA QUÍMICA:

Consumirá con exceso todos los productos de la destilación de los alquitranes, que tanta aplicación tienen en la fabricación de anilinas para la industria textil y de abonos para la agricultura.

Es decir, que según la anterior descripción de industrias consumidoras, la producción que en la actualidad necesitaría tener Volta Redonda es del orden de las 350.000 tons. anuales de acero de forma y propiedades no fabricables por la pequeña industria.

El plan de industrialización en que se hallan empeñados los brasileños y especialmente su gran necesidad de vías férreas y medios mecánicos de locomoción, añadido al normal y lógico incremento de consumo que siempre se produce al ofrecer productos buenos y baratos en abundancia, hace que una estimación bien fundamentada eleve el consumo nacional de productos de Volta Redonda a 700.000 tons. anuales en el lapso de los próximos 10 años y de 1.000.000 tons. antes de 15 años. De acuerdo con esta manera de pensar la planta fué diseñada para producir 360.000 tons. de lingote en la primera etapa, 1 solo Alto Horno de 1.000 tons. diarias de producción, y las necesarias comodidades e instalaciones para poder duplicar y aún triplicar esa producción en todos los ítems de fabricación con el mismo esfuerzo y costo (Ya están comprando los implementos necesarios para el 2.º Alto Horno).

#### UBICACION DE LA PLANTA:

Este aspecto fué, como siempre ocurre, el verdadero toro de pelea del proyecto, pues a las dificultades técnicas normales, se unieron las políticas y provinciales. Nos limitaremos a señalar los aspectos técnicos que decidieron la actual ubicación, haciendo hincapié en algunos aspectos que asimismo deben o debieron considerarse en el caso chileno.

Al buscar ubicación correcta a una instalación que requiere para su vida el transporte de centenares de miles de toneladas de productos al año, se ha de resolver, técnicamente hablando, un problema de aritmética en el que los factores son los medios de transporte de materias primas y elaboradas y el resultado apetecido la solución más económica.

Siguiendo este criterio de simple aritmética, el lugar más apropiado para instalar la gran Siderurgia Brasileña, resulta ser el distrito federal de Río de Janeiro casi equidistante de las fuentes de materias primas, puerto de mar magnífico y centro muy importante de consumo. Sin embargo, no se eligió por las siguientes razones:

1.<sup>a</sup> No pudo encontrarse ningún terreno apropiado de más o menos 6 km<sup>2</sup> en un lugar que por sus condiciones pudiese alojar la planta siderúrgica.

2.<sup>a</sup> No hay en todo el distrito federal, suministros de agua, actuales o posibles, que pudiesen dar las cantidades inmensas que requiere una instalación de este tipo.

3.<sup>a</sup> Las razones de orden climatérico, estratégico y social, eran opuestas a su ubicación en Río.

Por lo tanto, la elección del lugar tenía que poseer características que además de eliminar las anteriores causas negativas, tuviese las condiciones que se deducen de estas consideraciones.

a) El consumo nacional del Brasil tiene los siguientes bien conocidos aspectos:

1.º El 30% de él es absorbido por la zona servida por el puerto de Río y comprende también a Minas Geraes y parte de Espíritu Santo.

2.º El 45% lo consume el estado de San Pablo y el territorio servido por su sistema ferroviario.

3.º El 18% corresponde a los estados del Sur.

4.º El 7% al llamado Norte Brasileño.

Es decir, que el 75% del consumo lo absorbe una zona servida por 4 líneas férreas y en una extensión no muy grande para las dimensiones del país.

En la búsqueda de una región que además de ser un centro de gravedad del principal consumo del país, bien servida por ferrocarriles y que además contase con abundante agua dulce, energía eléctrica, abundante superficie plana, buenos medios de comunicación, buen clima y que no estuviese muy lejos de Río de Janeiro, sólo se encontró el valle de Pariba y dentro de él, un lugar que reunía las mejores condiciones y que resultó un pueblecito insignificante de 800 habitantes, que estaba llamado a ser el primer y famoso jalón de industrialización en masa de un país en busca de su destino: VOLTA REDONDA.

#### LAS INSTALACIONES Y SU COSTO:

Una vez resueltos los dos aspectos básicos del problema, producción y ubicación, siguiendo los criterios que acabamos de indicar, se procedió de inmediato al estudio particular del problema en cuanto a las máquinas propiamente dichas, las instalaciones estructurales, la organización específica de la planta y el costo de la misma.

El sistema seguido para resolver los problemas especiales fué el de la más lógica técnica moderna: "acercarse a las principales firmas especialistas de Norte América, y decirles a cada una, dentro de su especialidad, nuestro problema es éste: Ustedes en competencia con tales otras firmas pueden resolverlo: Cuánto nos cuesta".

Es decir, el mismo procedimiento seguido por cuanta usina importante hay en el mundo, ya que pretender resolver por cuenta propia problemas que otros están acostumbrados a resolver con claridad y eficacia, se le llama perder el tiempo.

De esta forma se llegó a la conclusión en 1940, que el costo de las edificaciones de la usina sería de cerca de los Cr. \$ 250.000.000.— y la usina completa de alrededor de Cr. \$ 800.000.000.— es decir, a razón de Cr. \$ 2.650.—por cada ton. de lingote a producir (1 cruceiro equivale a 1,60 pesos chilenos). El costo real fué mu-

cho mayor porque durante el proceso de construcción y debido a la guerra se produjeron alzas en los costos de los suministros y en los fletes que hicieron que el verdadero desembolso se elevase a una cifra que superó entre 60 y 80% los valores previstos.

Por otra parte se decidió la instalación de algunas especialidades, como la fundición para grandes piezas, una destilación de alquitrán, una forja, etc., que significan la inversión de Cr. \$ 80.000.000.— más. Asimismo la construcción total de la ciudad de Volta Redonda, para albergar 30.000 personas entre Jefes, empleados, obreros y familias dentro de un ámbito de limpieza, luz y comodidades, como pocas veces se ha visto, significó el desembolso de Cr. \$ 200.000.000.

#### EL PROBLEMA DEL CARBÓN:

Los deseos de los técnicos brasileños, bien comprensibles por cierto, de hacer una industria totalmente autóctona los llevaron a resolver el problema de la fabricación de coke con carbón nacional, y a pesar de las pocas condiciones de éste, muy inferior al chileno, pues tiene menor cantidad de sustancias bituminosas y más azufre, lograron con un tratamiento previo de lavado y selección, que el carbón de Santa Catarina, a 600 km. de Río, diese óptimo resultado en la cokeficación, si bien el rendimiento de los carbones para este fin es del orden del 50% y como consecuencia el precio por tonelada de coke bastante alto. Mas, técnicamente, se creyó al comienzo que sólo podría usarse el coke brasileño si se mezclaba en la proporción de 1 : 1, con el importado, teniéndose la sorpresa de comprobar que debido a la magnífica calidad y rendimiento de los hornos de coke empleados en su fabricación, puede utilizarse sin ser mezclado, y el que se use solo o mezclado con el importado depende solamente de una decisión de los técnicos en vista del factor económico.

Las instalaciones correspondientes al beneficio del carbón, muelles de carga, concesiones mineras, ciudad para los mineros, etc., significaron un desembolso de alrededor de Cr. \$ 200.000.000.— Es decir, que los aumentos en el costo, determinados por la construcción de instalaciones no consideradas oficialmente, alcanzó un total de más o menos Cr. \$ 520.000.000.—

Por lo tanto, el costo inicial de la usina de Volta Redonda fué de Cr. \$ 1.410.000.000.—, lo que significa un costo de instalación de Cr. \$ 3.525 por tonelada de lingote a producir, más de 30% superior al previsto. (Las usinas construídas en Norteamérica, por el mismo tiempo y para tonelajes similares, costaron alrededor de 190 dólares, que corresponden a 3.840 cruzeiros por tonelada producida).

#### LOS COSTOS DE PRODUCCION:

Esta planta de Volta Redonda comenzó a producir a mediados de Junio de 1946; aún no tienen datos firmes y exactos acerca de sus costos de producción, entre otras cosas porque no está trabajando a plena capacidad y porque los productos obtenidos aun no han sido lanzados al mercado. Mas, los directores de la empresa creen que, a pesar de su alta capitalización y de las desventajas iniciales del carbón y transporte, pueden competir con los precios en el Brasil del producto importado, en aquellos ítems de producción que como los rieles, plancha gruesa, fierro redondo, etc., poseen de antemano un mercado amplio y para los demás productos como plancha delgada, perfiles chicos, hojalata, etc.

piensan en crear una protección arancelaria que les permita desenvolverse hasta que el mercado justifique la paridad con el importado.

Mi impresión personal, después de estudiar y ver muchos aspectos de esta usina, es que sólo producirán a un precio de competencia libre, cuando estén en funcionamiento los dos altos hornos, con una producción anual superior a las 700.000 tons.

#### VOLTA REDONDA Y EL BRASIL:

Cuando un ciudadano contempla libremente el amplio campo de majestuosas realizaciones que es Volta Redonda, siente primero asombro y después entusiasmo admirativo; pero si además es ingeniero de alma, siente la vivificación emocional de todo su ser al contemplar realizado en perfección aquello que en lo más recóndito de su capacidad especialista soñó con ver, aquello que casi siempre es literatura y que aquí es la resultante del ingenio, la preparación y el esfuerzo de hombres que supieron comprender que no hay posibilidad en el mundo actual, de responder debidamente a las naturales tendencias del hombre hacia un mejor vivir, sin elevar continuamente la norma de vida del pueblo y que este aspecto no es posible realizarlo sin la ayuda permanente y eficaz de la maquinaria.

No hay máquina sin fierro, no puede haber mejores condiciones de vida para todos, sin siderurgia.

Estas consideraciones, unidas al deseo de explotación de sus naturales e inmensas riquezas minerales, llevaron a los creadores del Brasil, a realizar en grande el sueño de la industria pesada, acariciado desde varios lustros antes por un grupo de visionarios que no lo alcanzó a ver convertido en realidad.

Sintetizando, diremos que Volta Redonda significa para el Brasil: 1.º Saberse capaces de realizar cosas grandes; 2.º Formación de una escuela de trabajo técnico que ha de contribuir en forma especial a la creación de contingentes especializados en los trabajos metalúrgicos, indispensables al progreso de todo país; 3.º Independencia del exterior en cuanto a la industria fundamental; 4.º Creación en todo el país de industrias subsidiarias; 5.º Solución del problema de las anilinas para su floreciente industria textil; 6.º Nacimiento de una industria química integral; 7.º Ampliación en grado sorprendente del panorama psíquico nacional en cuanto a posibilidades de su país-continente.

#### LOS HOMBRES DE VOLTA REDONDA:

Fueron un grupo de paladines de las posibilidades de su país que encendiendo la antorcha sagrada del progreso se la transferían unos a otros, hasta que la primera alborada de ilusiones y deseos se convirtió en el aura clara de la realidad magnífica y prometedora.

Fueron y son muchos; mas los afanes realizadores definitivos cayeron en las manos audaces y decididas del Coronel Ingeniero don Edmundo de Macedo Soares, que comprendido y estimulado por el Presidente Vargas, tuvo el honor de poner cimientos y banderas a la usina más importante del hemisferio Sur.

¡Llor a los hombres que creen y que crean!

E. A. V.

Santiago, Agosto de 1946.