

inventario N° 89116

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
Instituto de la Producción

# La Energía Hidroeléctrica y la Activación Industrial

Por el Ing. PEDRO O. BRUNENGO  
PROFESOR TITULAR DE GEOGRAFIA ECONOMICA GENERAL

Publicación N° 9

top. H. 22213  
B4I

BUENOS AIRES  
1949

CATALOGADO



80116



**FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS**

**INSTITUTO DE LA PRODUCCION**

---

Director .....	Ing. Lorenzo Dagnino Pastore
Jefe de Investigación .....	Dra. María Delia Abrines de Siro
Ayudantes de Trabajos Prácticos	Contador Juan Carlos Hasperné
	"    Camilo S. Mondelo
Auxiliares de la Docencia .....	Contadora Néilda Codón
	Sr. Juan D. Vercellana
	Sr. Joaquín M. Izcue
Auxiliar Administrativo .....	Sr. Andrés Enrique Praeger



## PUBLICACIONES DEL INSTITUTO

### VOLUMENES

- Nº 1: Geografía Económica de la Provincia de Buenos Aires (estudio realizado con la dirección del doctor Enrique César Urien), Buenos Aires, 1939.
- Nº 2: Evolución de la Ganadería Argentina, por el ingeniero Lorenzo Dagnino Pastore, Buenos Aires, 1945.
- Nº 3: Area Territorial y Población de la República Argentina, por el ingeniero Lorenzo Dagnino Pastore, Buenos Aires, 1945.
- Nº 4: El problema de los Combustibles Minerales Sólidos en la República Argentina, por la doctora María Delia Abrines, Buenos Aires, 1948.
- Nº 5: Comparaciones y correcciones demográficas determinadas por el Cuarto Censo General de la Nación, por el ingeniero Lorenzo Dagnino Pastore, Buenos Aires, 1948.
- Nº 6: Territorio actual de la Nación Argentina, y su División Política, por el ingeniero Lorenzo Dagnino Pastore, Buenos Aires, 1948.
- Nº 7: Las Industrias Forestales Argentinas, por el doctor Raúl R. Madueño, Buenos Aires, 1948.
- Nº 8: Las Formaciones Fitogeográficas de la República Argentina, por el profesor Luis G. Repetto, Buenos Aires, 1948.
- Nº 9: La energía hidroeléctrica y la activación Industrial, por el ingeniero Pedro O. Brunengo, Buenos Aires 1949.

### SERIES BIBLIOGRAFICAS

- I. (Curso de 1941): "Producción de granos".
- II. (Curso de 1942): "Perspectivas agropecuarias de postguerra".
- III. (Curso de 1943): "La industria azucarera en la República Argentina".
- IV. (Curso de 1943 y 1944): "Las industrias originadas por la actual guerra en la República Argentina; su estabilidad y consolidación".
- V. (Curso de 1943): "Los combustibles en la República Argentina: posibilidades de su explotación económica".

- VI. (Curso de 1944): "Función de la navegación en la economía mundial".
- VII. (Curso de 1945): "Consumo de energía en la República Argentina. Fomento de la explotación de las fuentes nacionales de energía".
- VIII. (Curso de 1946): "La industria aceitera en la República Argentina".
- IX. (Curso de 1947): "La energía hidroeléctrica en la República Argentina".



Con el presente trabajo del ingeniero Pedro O. Brunengo, se enriquece la serie de publicaciones del Instituto de la Producción.

Tema de suyo trascendente en momentos en que muchos países se empeñan en la conquista de la fuerza hidráulica —renovada y perdida por milenios— y fundan en su aprovechamiento planes económicos y sociales de vasto alcance, éste de la energía hidroeléctrica y la activación industrial argentina debe figurar —y lo incluimos con marcada preferencia— en el plan que nos hemos trazado para el enfoque científico de las múltiples cuestiones atinentes a la riqueza nacional y a su adecuada expansión.

Y cuando al valor general se suma, como en este caso, el intrínseco, resultante de los conocimientos de su autor, consagrado desde años al estudio especializado de la utilización de los cursos de agua, se alcanza la seguridad de que al interés propio del asunto ha de añadirse el determinado por la observación oportuna, el análisis certero y la solución racional de los problemas surgidos como consecuencia de la gravitación de las condiciones particularísimas de nuestro medio geográfico.

La ubicación de las altas caídas o de los grandes caudales y su dislocamiento en relación con los centros de fuerte densidad de población, la desigual distribución de los bienes naturales y su diferente naturaleza son factores que han de estimarse en la justa apreciación de los planteos y para ello es menester actuar con un concepto cabal de la verdad, con el soporte de la técnica más perfeccionada y con el cauteloso criterio impuesto por un firme sentido de responsabilidad.

El ingeniero Brunengo —incorporado justicieramente a la docencia universitaria tras una larga y proficua tarea en la enseñanza media y técnica, en la cual acreditó su nombre— reúne títulos suficientes para ahondar con autoridad la investigación que se propusiera y en ella nos ofrece, dentro del marco de síntesis elegido, el resultado parcial de paciente labor cumplida entre nosotros y en el extranjero y proporciona al Instituto de la Producción la posibilidad de afianzar la jerarquía de sus publicaciones.

EL DIRECTOR

## LA ENERGIA HIDROELECTRICA Y LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL

### I. *Ventajas de la energía hidroeléctrica*

Es muy frecuente, cuando se aborda el interesante tema de la energía hidráulica, mencionar sus ventajas atribuyéndoles un alcance poco menos que ilimitado. Conviene pues analizar brevemente el verdadero valor de algunas expresiones muy difundidas.

1º Se menciona en primer término la *inagotabilidad* o condición de fuente de energía imperecedera. El uso de la energía hidráulica equivale a un aumento de la duración de los yacimientos de combustibles. Así se ha comenzado a entender entre nosotros, como lo prueban por ejemplo, las conclusiones del Tercer Congreso Argentino de Ingeniería de Córdoba (Año 1942) <sup>(1)</sup>. Pero no está de más recordar que existe un tope o límite superior dado (en kilovatios) por el producto  $7qh$  siendo  $q$  el caudal y  $h$  el desnivel disponible. Teóricamente el caudal aprovechable puede ser aumentado hasta valores muy elevados de acuerdo con la magnitud de las obras de embalse, pero en la práctica el costo de estas últimas impone una limitación; lo mismo ocurre, con mayor razón, en cuanto al desnivel.

Alcanzado el límite de la potencia, lo que puede suceder en un plazo brevísimo según sea el ritmo impuesto a las obras de equipamiento, no hay nueva energía disponible lo que obliga, en caso de buscarse un aumento de

---

(1) Aconseja la sustitución gradual de las fuentes energéticas perecedoras por las imperecederas.

potencia instalada, a utilizar otras fuentes inclusive las precederas.

En realidad no hay ningún país donde se haya instalado toda la potencia disponible (Suiza 75 por ciento; Suecia 60 por ciento). Pero con respecto a una cuenca hidrográfica en particular, ya se ha observado más de un caso de utilización completa.

Por lo tanto debe aclararse que *la condición de inagotabilidad se refiere a la producción de energía en base a una potencia instalada y no a la disponibilidad de potencia.*

2º Otra ventaja es la *valorización económica de los países pobres en combustibles.* Hay muchos ejemplos en este sentido. El más interesante lo da SUIZA, por tratarse de un país pequeño y casi desprovisto de combustibles y materias primas. Allí la electrificación es casi completa, pues alcanza ya al 75 por ciento del total de energía disponible. Los *ferrocarriles* están en gran parte electrificados (3/4 del total), lo que resulta muy conveniente tratándose de un país de montaña; a ello debe agregarse la enorme difusión de los usos domésticos de la electricidad debido a que la industria puede fabricar en gran escala aparatos de todas clases (cocinas, calentadores, etc.). Pero el caso más típico de *incidencia de la energía eléctrica* lo da el enorme desarrollo de la *fabricación de aluminio*, no obstante la falta casi absoluta de materia prima (bauxita), que es importada de Francia e Italia. Esta industria *consume grandes cantidades de energía eléctrica*, pues trabaja con procesos electrolíticos (20 a 25 mil kilovatios-hora por tonelada de aluminio), por lo tanto su existencia se relaciona con la disponibilidad y baratura de corriente, pues para un costo de 1 centavo el kilovatio-hora resulta una gravitación de 200 pesos la tonelada. Esta condición se cumple ampliamente en Suiza gracias a la energía hidráulica, de aquí que la producción de aluminio alcance a 20 mil toneladas anuales lo que implica un consumo de 400 millones de kilovatios-hora o sea muy superior al de muchas provincias argentinas.

Un índice de la electrificación alcanzada por este pe-

queño país, lo da el consumo unitario o per cápita, que alcanza a 1680 *kilovatios-hora por habitante*, siendo pues ocho veces mayor que el nuestro (230 kWh). Prácticamente toda la energía eléctrica utilizada es de origen hidráulico.

Otro ejemplo es SUECIA, país también muy pobre en combustibles. Allí la amplitud de la electrificación tiene índices realmente sugestivos, uno de ellos lo da el porcentaje de habitaciones y fincas rurales que aplican la energía para usos diversos (iluminación, calefacción, conservación de leche o manteca, etc.) y que alcanza a un 95 por ciento, o sea casi tan elevado como en los centros urbanos.

Además, cabe recordar el gran desarrollo alcanzado por las *industrias electroquímicas y electrometalúrgicas*, que consumen alrededor de 2 mil millones de kilovatios-hora, de entre ellas merecen destacarse los altos hornos eléctricos, que fabrican un acero de calidad superior. El consumo industrial suma unos 6.500 millones de kilovatios-hora, siendo por lo tanto de casi el doble de nuestro consumo total (doméstico, comercial e industrial).

La lista de los países beneficiados con la energía hidráulica es muy amplia: Italia, Brasil, Uruguay, Noruega, Japón, etc. Nos referimos intencionalmente a aquellos que carecen de combustibles pues ello hace más visible la influencia o el valor de las fuentes energéticas imperecederas.

3º Hay que destacar que los progresos citados obedecen a otra condición de la energía hidroeléctrica: *la estabilidad de costos y precios de venta*, debido al predominio de los gastos de explotación fijos (90 por ciento del total). Hay industrias, como por ejemplo la fabricación de soda cáustica, donde la competencia es muy aguda y si a ello se agrega que consumen mucha energía eléctrica resulta que un aumento en el precio de ésta, caso típico de la termoelectrica en una época de crisis de combustibles), crea condiciones muy desfavorables.

Algunos de los países más arriba mencionados, como Suiza, Noruega y Suecia han podido dar un gran impul-

so a sus industrias electroquímicas y electrometalúrgicas gracias a la estabilidad de los precios de la energía que utilizan o sea la hidroeléctrica, lo que les ha permitido en más de una ocasión afrontar crisis de desvalorización de los productos (soda cáustica, cloro, percloratos, etc.).

4º Cabe agregar ahora que no obstante el indudable influjo de las condiciones citadas (inagotabilidad, valorización de la economía, estabilidad de precios) éstas no justifican o explican por sí solas la sustitución de la energía termoeléctrica por la hidroeléctrica. Es así que encontramos muchos países donde el equipamiento de los saltos de agua se ha realizado con gran parquedad. Uno de ellos es ESTADOS UNIDOS que, no obstante las grandes construcciones de los últimos diez años (*Boulder Dam, Gran Coulee, Tennessee*) aprovecha tan sólo una mínima parte del potencial hidráulico disponible en su inmenso territorio. Algo análogo puede decirse de Gran Bretaña. Por su parte, la Argentina no ha prestado gran atención a sus recursos hidráulicos y solamente ahora plantea el problema sobre bases concretas.

Ello indica que no siempre es más conveniente utilizar la energía hidráulica. Suele afirmarse que ésta es *más barata que la térmica*, lo que es *una generalización no sólo excesiva sino además infundada*. En efecto, muchas personas creen que el agua "nada cuesta", posiblemente porque en el momento de usarla no realizan desembolso alguno, pero olvidan la magnitud y el costo de las instalaciones que ha sido necesario construir para satisfacer aun las necesidades más elementales (bebida, lavado, etc.). Con la energía hidráulica ocurre que si bien no gastamos combustible debemos en cambio invertir capitales más o menos cuantiosos para tener a nuestra disposición el agua en cantidad apropiada y momento oportuno. Y de esto mismo resulta en muchos casos que el costo de 1 kilovatio llega a ser muy elevado debido a la incidencia de las obras de embalse, derivación, conducción, etc.; en gran parte esto depende de la mayor o menor regularidad del régimen fluvial pues los ríos de caudal más o menos uniforme sólo requieren embalses de vo-

lumen pequeño y por lo tanto menos costosos, en cambio, cuando el caudal es muy variable se impone su regularización mediante obras cuya incidencia sobre el costo final es inevitable. También influye la magnitud del salto disponible: cuando éste es acentuado permite reducir el caudal a derivar y con ello se simplifica la parte esencialmente hidráulica de la obra, por el contrario si el desnivel es escaso se requiere a igualdad de potencia un caudal mayor, lo que aumenta los gastos de construcción.

Por lo tanto puede ocurrir, y ocurre muy a menudo, que la energía de origen hidráulico se obtiene a un costo superior al de la termoeléctrica, máxime teniendo en cuenta que esta última presenta la apreciable ventaja de poder equiparse o instalarse en coincidencia perfecta con los centros de consumo (ciudades, puertos, etc.), lo que reduce a un mínimo la longitud de las líneas de transmisión, en cambio para la primera sólo por excepción puede observarse lo mismo.

De aquí que no siempre ha despertado entusiasmo o interés la utilización de fuerzas hidráulicas, sobre todo en aquellos países donde el combustible es abundante y barato.

Naturalmente, lo dicho más arriba debe ser interpretado con amplitud de criterio. Así, cuando la construcción de usinas queda en manos de la iniciativa privada ésta se encamina hacia las inversiones de mayor rendimiento, desechando en cambio los casos en que las condiciones económicas se presentan difíciles, puede decirse que este es el caso de la Argentina, pues las grandes caídas están lejos de los centros de consumo (Buenos Aires, Rosario), lo que impondría un elevado gasto inicial para las líneas de transmisión. De aquí que la preferencia de los capitales se haya orientado entre nosotros netamente hacia las usinas térmicas que pueden ser construídas en cualquier ciudad.

Por el contrario, cuando el promotor es el Estado, las consideraciones de estricto carácter económico inmediato pueden pasar a segundo término. Un sentido de la previsión que alcance períodos más largos que la dura-

ción de la vida de los individuos puede inspirar la utilización de recursos hidráulicos, que constituyen una fuente imperecedera, a fin de prolongar la existencia de yacimientos petrolíferos; otras veces el objetivo es la valorización de regiones alejadas o improductivas. Para estos casos no se persigue una finalidad de lucro inmediata sino de fomento o protección de los intereses generales.

## II. *Ubicación de nuestros saltos de agua*

Nuestro dilatado territorio posee recursos hidráulicos sin duda cuantiosos. No existe un cálculo exacto del potencial total porque todavía no ha sido posible realizar un estudio detallado de los regímenes fluviales que abarque períodos suficientemente largos a fin de tener en cuenta todas las oscilaciones de caudal. Para algunos las reservas pasan de 15 millones de kilovatios mientras que otros las reducen a 1, 5 o 2 millones, la diferencia tan marcada obedece a que los primeros parten de los caudales máximos y los segundos consideran en cambio los mínimos o permanentes o siempre disponibles.

Dejando de lado la discusión de tan interesante problema, veamos cómo pueden agruparse los recursos hidráulicos.

1º *Grupo andino del Aconcagua, Tupungato y Cerro del Plata.* — Potencia permanente o sin regulación, 160 mil kilovatios; con pequeñas retenciones 400 mil; con embalses mayores 1 millón. La distancia hasta Buenos Aires es de 1200 kilómetros en línea recta, a Rosario 800 kilómetros.

2º *Grupo del río Atuel.* — Disponibilidad, 175 mil kilovatios. Distancia hasta Buenos Aires, 1000 kilómetros; a Rosario, 700 kilómetros.

3º *Grupo de Córdoba.* — Disponibilidad, 100 mil kilovatios. Distancia a Buenos Aires, 600 a 800 kilómetros; a Rosario, 400 kilómetros.

4º *Grupo oriental, constituido por los saltos de Iguazú, Apipé, Salto Grande del Uruguay y otros menores.* — Disponibilidad del conjunto comprendida entre 372.225 y 1.355.000 kilovatios, según la magnitud de la derivación.

Distancias, del Iguazú a Buenos Aires y Rosario, 1200 y 1000 kilómetros respectivamente; del Apipé a los mismos centros, 900 y 800 kilómetros; del Salto Grande del Uruguay, 480 y 300 respectivamente.

5º Grupo cordillerano patagónico. — Disponibilidad, 1.800.000 kilovatios. Distancia de Neuquén a Buenos Aires, 1400 a 1600 kilómetros.

6º Grupo del Norte, constituido por las caídas de Tucumán, Salta y Jujuy. — Disponibilidad entre 200 mil y 1.200.000 kilovatios, según la magnitud de la regulación y derivación. Distancia a Buenos Aires, entre 1200 a 1500 kilómetros; a Rosario, 800 y 1200.

No entramos a considerar las condiciones de utilización de cada uno de los núcleos mencionados pero sí hacemos notar que las distancias de transmisión hasta Rosario y Buenos Aires, en ningún caso son inferiores a 300 kilómetros y pueden llegar a 1500.

Desde este punto de vista nuestra posición es netamente desfavorable y para hacerlo notar más aún bastaría hacer una breve comparación con Suiza, Suecia y Brasil o sea países que han utilizado ya una parte importante de sus recursos hidráulicos. Puede observarse allí que los saltos de agua están muy cerca de los centros de consumo, lo que permite reducir la longitud de las líneas de transmisión. En Suiza resulta obvio, dada la reducida extensión territorial, y lo mismo puede decirse de Suecia. Pero es en BRASIL, país casi tan extenso como Europa, donde puede apreciarse la feliz coincidencia de algunos saltos, como los de Cubatao y Riberão das Lages, que sólo distan 30 y 70 kilómetros en línea recta respectivamente, de San Pablo y Río de Janeiro o sea los dos grandes centros urbanos e industriales. La escasa longitud de las líneas de transmisión que de ello resulta ha hecho posible la utilización económica de las fuerzas hidráulicas, lo que puede considerarse providencial, máxime tratándose de un país que no tiene abundante producción de combustibles.

La ubicación tan desfavorable de nuestros saltos de agua plantea problemas de carácter técnico y económico. Desde el primer punto de vista nos encontramos que la

transmisión a larga distancia exige un considerable gasto para la elevación y regulación de las tensiones; a ello se agregan las pérdidas más o menos considerables de energía y que pueden alcanzar hasta el 25 y 30 % del total, lo que tratándose de potencias muy elevadas resulta antieconómico.

En el estado actual de la técnica se considera que el límite máximo de transmisión alcanza a 500 kilómetros, aunque durante los últimos años se han realizado estudios que permiten augurar un progresivo aumento. La línea *Boulder Dam-Los Angeles* es actualmente la más larga en un sólo tramo, mide 438 kilómetros o sea algo menos que la distancia en línea recta desde Salto Grande hasta Buenos Aires (480 kilómetros). De paso hagamos notar que esta última es la caída más cercana al gran centro consumidor que es nuestra desmesurada ciudad capital con sus alrededores (Gran Buenos Aires).

La enorme dificultad para la transmisión a larga distancia ha inspirado ya algunas ideas fundamentales para la utilización de nuestros saltos de agua. Así, el *ingeniero Forti* propone transmitir la energía de los saltos mendocinos hasta Córdoba (distancia inferior a 500 kilómetros); luego la de los saltos cordobeses a Rosario, donde se conectaría con Salto Grande. De este modo ninguno de los tramos sobrepasaría aquella distancia y la transmisión podría realizarse sin grandes dificultades, naturalmente sin descartar un consumo más o menos elevado en las vecindades de los saltos.

### III. Necesidad del consumo inicial "in situ"

El problema económico de la transmisión a larga distancia reside en el elevado costo de las instalaciones y la dificultad para vigilarlas convenientemente, a ello debe agregarse la magnitud de las pérdidas de energía.

De aquí que en todos los países se haya otorgado especial preferencia a la transmisión en líneas cortas por ser las más económicas. De más está decir, que en gran parte ello fué debido a la vecindad de los saltos con los centros de consumo, como se ha visto en Suiza, Suecia y Brasil.

Por otra parte si observáramos el desarrollo histórico de las líneas veríamos que se ha producido por etapas sucesivas o sea el consumo ha ido aumentando gradualmente a partir del pie del salto mostrando una tendencia a expandirse cada vez más lejos, lo que justificaba la prolongación de las redes. Aun entre nosotros podemos observar esto mismo con algunas usinas térmicas, si bien no hemos alcanzado todavía grandes distancias de transmisión debido a la existencia de áreas extensas y débilmente pobladas.

No descartamos que en el futuro se han de alcanzar longitudes de más de 500 kilómetros a pesar de las dificultades técnicas. Pero si buscamos una valorización inmediata y actual de nuestro potencial hidráulico es evidente que debemos comenzar estableciendo un consumo inicial "in situ" o sea en las vecindades de los saltos para aumentarlo en distancia de acuerdo con las exigencias de la economía.

Este es precisamente el problema que deseamos abordar o sea: *determinar las condiciones necesarias para asegurar el consumo inicial cerca de los saltos.*

Abordamos el caso concreto del TERRITORIO DE MISIONES, donde el consumo medio de energía es de solamente 15 kilovatios-hora por habitante o sea 16 veces menos que la media de todo el país y 112 veces menor a la de Suiza. El consumo total es de unos 3 millones de kilovatios-hora, cifra irrisoria y que no resiste comentario alguno.

En estas condiciones es evidente que el aprovechamiento de las caídas del Iguazú no encontraría sino un mercado de consumo muy modesto, lo que nos muestra la conveniencia de crear o planear un centro de consumo al pie de los saltos a fin de simplificar el problema de la transmisión.

La elevación progresiva del standard de vida implica aumento de consumo de energía pero es demasiado lento y no justificaría la inversión de capitales en grandes usinas. En efecto, suponiendo que el valor medio pasara de 15 a 100 kilovatios-hora anuales o sea la misma relación que 1 a 6,5 se tendría un consumo de alrededor de 20 millones de kilovatios-hora, valor siempre irrisorio,

Sólo queda una solución: la formación de un gran mercado de consumo mediante la *creación de industrias* capaces de absorber grandes cantidades de energía. Si aseguramos inicialmente una colocación de 50 ó 60 millones de kilovatios, por ejemplo, tendremos una base concreta para la movilización de los recursos hidráulicos.

El camino a seguir es por lo tanto muy diferente al de otros países, donde la difusión de la electricidad es consecuencia del desarrollo industrial y de la constante ampliación de industrias ya existentes: en otros términos, la industria creada inicialmente bajo la exigencia del consumo ha determinado la creación de nuevas fuentes de energía. Es lo ocurrido en países como Suecia, Italia o Suiza, donde nunca es demasiado acentuada la distancia entre los centros de producción y consumo. Y también el caso del Gran Buenos Aires y otras ciudades argentinas, cuya considerable capacidad de absorción de energía ha permitido plantear en términos muy simples el problema de la construcción de usinas termoeléctricas.

En Misiones, insistimos, ocurre todo a la inversa del Gran Buenos Aires, Suiza, Italia o Suecia. No existen industrias y por lo tanto no hay consumo apreciable de energía, de donde resulta la inactividad de los recursos hidráulicos. Si queremos que éstos se valoricen debemos recorrer el camino en sentido inverso o sea formar o planear el mercado consumidor mediante la creación de industrias, lo que impone una orientación inicial, definida y firme, que trasciende al campo de la política económica. La construcción de usinas es un problema técnicamente resoluble con mayor o menor dificultad según los casos, por cuya razón vamos a detenernos en el otro aspecto o sea el de la *creación de los centros de consumo*.

En otros términos, no hemos de considerar sino muy brevemente las condiciones naturales de dicho territorio en lo que respecta a la energía hidráulica: riqueza en ríos caudalosos, falta de estación seca y en consecuencia seguridad en la constancia de un caudal mínimo, topografía accidentada, etc. De antemano *aceptamos la posibilidad de construir usinas a bajo costo*.

#### IV. Creación de centros industriales

Puesto que encaramos el desarrollo industrial como base de un plan de hidroelectrificación debemos considerar en primer término las *materias primas industrializables* existentes en el territorio y sus vecindades, incluyendo también a una parte de los países vecinos (Brasil y Uruguay).

##### A. Materias primas de origen vegetal.

1) Se destaca el territorio de Misiones por la variedad de su *producción agrícola*, lo que debe atribuirse en primer término a las características del clima.

He aquí algunas cifras estadísticas:

	Area Semb. (hectáreas)	Producción (toneladas)
Maíz . . . . .	40.000	56.000
Arroz . . . . .	4.200	3.000
Caña de azúcar . .	1.300	26.000
Algodón . . . . .	2.000	400
Girasol . . . . .	100	1.000
Maní . . . . .	1.100	4.300
Tabaco . . . . .	5.500	4.222
Mandioca . . . . .	20.000	211.700
Tung . . . . .	10.035	905
Yerba mate . . . .	62.000	68.000

La producción agrícola considerada es o puede ser la base de una activa industrialización: alcohol de maíz, molinos arroceros, idem de maíz o yerba, fabricación y refinación de azúcar; aceites de algodón, maní, tung y girasol, almidón y alcohol de mandioca, tejidos, fabricación de celulosa.

La localización de estas industrias en el propio territorio permitirá ampliar considerablemente el mercado para el consumo de energía, al mismo tiempo que ha de incrementar el área sembrada.

Cabe observar sin embargo que la disponibilidad de energía barata no es en muchos casos condición suficiente para la instalación de industrias y ha de ser complementada por un sistema de transporte o régimen impo-

sitivo adecuados; lo que impone la adopción de determinadas directivas de política económica.

2) Misiones es además uno de los distritos de mayor importancia en cuanto a *riqueza forestal*. La superficie cubierta por montes y bosques, de acuerdo con los datos del Anuario Geográfico Argentino, alcanza a 2.339.200 hectáreas o sea el 80 % de la superficie total del territorio. Otros autores dan cifras sensiblemente menores, hasta 1 millón de hectáreas, pero desde el punto de vista industrial esta diferencia no tiene gran importancia pues lo que más interesa es la mayor o menor disponibilidad de especies aprovechables. En efecto, se ha calculado que entre las 80 ó 100 variedades distintas de árboles contenidas en cada hectárea sólo hay de 6 a 8 o sea menos del 10 %, que corresponden a árboles de madera explotable y de uso comercial.

Las especies más abundantes son: *lapacho, cedro, pino misionero o araucaria, incienso, petiribí, guatambú, guayarabí, rabo macaco, laurel negro, loro blanco, laurel blanco y persiguero*.

La explotación de los bosques se efectúa tanto en tierras fiscales como de propiedad particular. Casi todas las zonas explotadas se encuentran a lo largo del río Paraná desde Posadas al Iguazú y a una distancia de la costa no mayor de los 30 kilómetros. En cambio, sobre el río Uruguay (departamentos de San Javier y Guaraní), si bien existen tupidos montes no se los explota en gran escala debido a la falta de una vía de comunicación fluvial tan segura como lo es el río Paraná.

Además de la madera destinada a usos industriales se extrae en el territorio una gran cantidad de leña, sobre todo para el secado de la yerba mate.

La explotación forestal ha tomado mucho incremento durante los últimos años debido a la gran demanda de maderas en los mercados de Buenos Aires y Rosario, pero hay que hacer notar que no se realiza en forma racional y ordenada, por cuyo motivo se impone la *re población obligatoria*.

Con respecto a esta última las condiciones se presen-

tan muy favorables. Según la autorizada opinión del ing- Lucas Tortorelli, basada en estudios realizados por Pedro Schnabel en *Plaza Barreiro* (Misiones), el crecimiento anual de la *araucaria*, o sea la especie que se considera más apropiada para la obtención de celulosa o pasta química, es de 1,5 metros de altura y 3,5 centímetros de diámetro. Esto significa que un árbol está en condiciones de ser utilizado al cabo de 7 a 10 años de plantado, mientras que en los bosques de Finlandia el diámetro óptimo (25 centímetros) sólo se alcanza a los 50 años. La diferencia tan marcada obedece sin duda alguna a la desigualdad de características climáticas.

Teniendo en cuenta que cada hectárea plantada puede rendir 100 toneladas de madera industrial, se tiene que en 2.000 hectáreas hay 200 mil toneladas o sea una cantidad suficiente para elaborar toda la pasta mecánica y química necesaria a la producción de papel de diarios (alrededor de 136 mil toneladas en épocas normales).

Reforestando anualmente lotes de 2000 hectáreas, que entran a producir al cabo de 10 años, se tendría en una extensión de 20 mil hectáreas un stock permanente de madera para abastecer la industria mencionada. Por otra parte la superficie actualmente cubierta con *araucaria* es de 30.000 hectáreas, lo que permite afirmar que el área sometida a reforestación puede ser aumentada hasta alcanzar lotes de 3.000 hectáreas.

Conviene destacar que la repoblación se impone no sólo a los efectos de evitar la destrucción y de mantener el stock necesario para la industria sino también para aumentar la concentración de individuos a fin de disminuir los gastos de transporte. La heterogeneidad de los bosques tropicales o sea la dispersión de los ejemplares aprovechables, conspira contra la economía de la explotación pues aumenta el recorrido de la materia prima desde el pie del árbol hasta la instalación industrial.

Es interesante contemplar la posibilidad de plantar *eucaliptus*, cuya madera es muy apropiada para la obtención de carbón de altos hornos: A este respecto, cabe destacar que en el Estado de San Pablo (Brasil), cuyas con-

diciones climáticas no difieren de las que ofrece el territorio de Misiones, se han realizado grandes trabajos de reforestación con dicha especie. En término medio cada hectárea contiene 2.000 árboles que a los 4 años de edad pueden rendir alrededor de 500 metros cúbicos o sea unas 400 toneladas de leña seca.

Las industrias derivadas de la explotación forestal pueden ser las siguientes: *fabricación de pasta mecánica, celulosa y papel, destilación y carbonización de maderas, mueblería y madera terciada*; algunas de ellas, como la *destilación*, tienen a la vez numerosas derivaciones.

#### B. *Materias primas animales.*

En tesis general puede afirmarse que la ganadería no está llamada a tener influencia importante en la industrialización.

#### C. *Materias primas minerales.*

El subsuelo de Misiones es poco conocido. Al parecer existen *depósitos de hierro en la Sierra del Imán*, aunque se ignora la magnitud de los mismos. El tenor llegaría según algunas opiniones al 40 %. Es del más alto interés un estudio detallado a fin de determinar la verdadera importancia de esta presunta riqueza.

Puede resultar interesante la importación de *minerales de hierro* de la región de *Corumbá* (Matto Grosso, Brasil), donde ya existe un sistema de altos hornos con una capacidad de producción de 20 mil toneladas anuales. El tráfico sería enormemente facilitado por la posibilidad de utilizar la vía fluvial o sea el medio más apropiado para este tipo de transporte (material pesado y de escaso valor económico). Podrían utilizarse barcazas de 500 a 600 toneladas de desplazamiento con un recorrido de 2.500 a 2.800 kilómetros entre el puerto de embarque (*Corumbá*) y el punto elegido para ubicar la planta industrial.

También es interesante considerar la posibilidad de importar *mineral de hierro paraguayo*, pues al parecer existen discretos yacimientos en *Ibicuí*, sobre la línea ferroviaria Asunción-Villa Encarnación.

Análogamente, aunque Misiones no tiene yacimientos de *cloruro de sodio* o *sal común*, resultaría factible la

industrialización de esta materia prima transportándola por ejemplo desde los puertos de Rosario y Santa Fe, donde desemboca la producción de las Salinas Grandes. Para ello puede utilizarse la óptima vía fluvial del río Paraná en un recorrido de 1.000 a 1.200 kilómetros contados desde el segundo de los puertos nombrados.

En conjunto podemos hacer la siguiente apreciación sobre la disponibilidad de materias primas: abundancia y variedad en el reino vegetal, muy limitadas en los reinos animal y mineral. Pero la vía fluvial del río Paraná, que permite la navegación permanente con un calado mínimo de 7 pies (frente a los saltos de Apipé), puede dar la solución del problema al facilitar el transporte de muchas materias primas desde largas distancias.

#### *Ejemplo de estructuración de un grupo industrial*

Estudiaremos ahora la formación de un grupo industrial sobre la base de materias primas existentes en el territorio de Misiones o de aquellas, como el mineral de hierro o la sal común, que pueden llegar desde mucho más lejos aprovechando el río Paraná. La baratura del transporte fluvial ha de ser un factor que sumará su influencia estimulante a la de la disponibilidad y abundancia de energía también barata.

La concentración de industrias en un área reducida tiene las siguientes ventajas:

- a) reduce la longitud de las líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica;
- b) permite la regularización del diagrama de carga;
- c) hace más económico el transporte y la distribución tanto de las materias primas como de los productos elaborados.

Conviene otorgar preferencias a las industrias que se caracterizan por su *elevado consumo de energía eléctrica*, entre ellas tenemos las *industrias electroquímicas* (soda cáustica, por ejemplo) y las *electrometalúrgicas* (alto horno eléctrico, por ejemplo). En efecto, nuestro

punto de vista no es otro que el de asegurar inicialmente un gran mercado consumidor de energía que justifique la inversión de capitales en la construcción de usinas. En términos numéricos, la planificación esbozada ha de llevar el consumo industrial de 1 ó 2 millones de kilovatios-hora (cifra actual, cuya insignificancia nos exime de mayores comentarios) a un valor de 100 millones por lo menos.

A continuación analizaremos brevemente las condiciones de las industrias elegidas para estructurar el núcleo, nos referiremos en particular al consumo unitario de energía.

A. *Industrias derivadas del reino vegetal.*

a) *Pasta mecánica.* — Se obtiene astillando la madera, al mismo tiempo que se hace actuar un potente chorro de agua. De aquí el elevado consumo de energía para fuerza motriz, que se eleva hasta 1,4 kWh por kilogramo.

Para obtener 1 quintal de madera seca son necesarios 2 quintales de troncos descortezados.

Por lo tanto para un programa de *producción anual de 10 mil toneladas*, se tiene:

Consumo de energía

$$= 10.000 \text{ tons.} \times 1.400 \text{ kWh./ton.} = 14.000.000 \text{ kWh.}$$

Materia prima 20.000 tons.

$$\text{Área forestal afectada} = \frac{20.000 \text{ tons.}}{100 \text{ tons./ha.}} = 200 \text{ hectáreas}$$

La producción proyectada, 10.000 toneladas, que puede concentrarse en una o dos plantas de elaboración, tiene dimensiones económicas o sea permite reducir al costo unitario, lo que no ocurriría en el caso de ser pequeña.

Observemos desde ya que la instalación de una sola industria modifica fundamentalmente las condiciones del consumo de energía.

Para la fabricación de pasta mecánica se destinarían especialmente maderas de rabo macaco, loro blanco, laurel blanco y laurel amarillo.

b) *Celulosa o pasta química.* — Puede obtenerse partiendo del *pino misionero* o *araucaria brasiliensis* y también de la paja de arroz.

Esta industria consume poca fuerza motriz:  $0,3 \text{ kWh. por kilogramo}$  o sea el  $1\frac{1}{5}$  a  $1\frac{1}{4}$  del gasto correspondiente a la pasta mecánica. Pero en cambio tiene un consumo muy elevado de calor bajo forma de vapor de agua: 5,5 a 6,5 kilogramos por kilogramo y que puede obtenerse por medio de calderas eléctricas. Estas presentan ventajas muy apreciables: facilidad de montaje, rendimiento elevado (hasta 93 % para calentamiento con resistencias, 99 % cuando se usan electrodos), requieren poco espacio y pueden regularse con más facilidad. En Suecia, el consumo de energía para este tipo de instalaciones pasa de 600 millones de kWh. anuales.

El *consumo unitario de vapor* más arriba citado equivale a  $5 \text{ kWh. de energía eléctrica por kilogramo}$ .

Para un programa de elaboración de  $5.000 \text{ toneladas anuales}$ , se tiene:

Consumo de energía para fuerza motriz:

$$5.000 \text{ tons.} \times 300 \text{ kWh./ton.} = 1.500.000 \text{ kWh.}$$

Consumo de energía para calor:

$$5.000 \text{ tons.} \times 5.000 \text{ kWh./ton.} = 25.000.000$$

$$\text{Total: } 26.500.000 \text{ kWh.}$$

$$\text{Area forestal afectada} = \frac{20.000 \text{ tons.}}{100 \text{ tons./ha.}} = 200 \text{ hectáreas}$$

La industria de la celulosa plantea el problema del aprovisionamiento de materias primas: potasa, soda cáustica, amoníaco; cal, cloro, ácido clorhídrico e hipocloritos.

El *consumo de soda cáustica* es de unos 150 kilogramos por tonelada; luego tendremos en total:

$$5.000 \text{ tons.} \times 0,15 \text{ tons./ton.} = 750 \text{ tons.}$$

Se prevee la producción de este elemento, lo mismo que el cloro e hipocloritos, en el grupo industrial proyectado.

c) *Papel.* — Al igual que la celulosa, esta industria consume relativamente poca fuerza motriz ( $0,3$  a  $0,4 \text{ kWh. el kilogramo}$ ), pero en cambio requiere mucho vapor de

agua o lo que es lo mismo energía térmica (2,5 a 3 kg. de vapor por kg. de papel). Aceptando que para 1 kg. de vapor se necesita 1 kWh. tenemos para una producción anual de 8.000 toneladas.

Consumo de energía para fuerza motriz:

$$8.000 \text{ tons.} \times 400 \text{ kWh./ton.} = 3.200.000 \text{ kWh.}$$

Consumo de energía para calor:

$$8.000 \text{ tons.} \times 3.000 \text{ kWh./ton.} = 24.000.000$$

Total: 27.200.000 kWh.

d) *Hilados de algodón.* — Dada la disponibilidad de materia prima, ya sea en el propio territorio o cerca de él (Corrientes, Chaco, etc.), puede preverse una producción de 1.000 toneladas de *hilados*, industria de elevado consumo unitario.

Tendremos así un consumo total:

$$1.000 \text{ tons.} \times 1.500 \text{ kWh./ton.} = 1.500.000 \text{ kWh.}$$

*Industrias derivadas del reino mineral*

a) *Alto horno eléctrico.* — Fundamentalmente nos interesa la industria siderúrgica basada en el alto horno eléctrico, que permite obtener hierro de primera fusión a partir del mineral correspondiente.

Son muy pocas las instalaciones de este tipo y su funcionamiento económico depende de la baratura de la corriente utilizada, cuyo consumo puede alcanzar a 2.500 kilovatios-hora por tonelada. Tienen la apreciable ventaja de reducir el consumo de *carbón de leña* (400 a 450 kg./ton.), lo que permite prolongar la duración de las reservas forestales o de disminuir el ritmo de la repoblación forestal. Además este reductor se caracteriza por la pureza, al contrario del coque metalúrgico, que muy a menudo contiene porcentajes relativamente elevados de azufre o sea un elemento muy nocivo, pues afecta en forma sensible la resistencia del acero.

Adoptando un alto horno de capacidad de producción igual a 60 toneladas diarias tenemos el siguiente *consumo anual de energía.*

$$60 \text{ tons.} \times 365 \times 2.500 \text{ kWh./ton.} = 54.750.000 \text{ kWh.}$$

La producción de hierro fundido alcanzaría a poco menos de 22.000 toneladas anuales o sea una cifra peque-

ña. Por lo tanto la competencia con otros centros siderúrgicos deberá basarse más en la calidad que en la cantidad.

En cuanto al *consumo de materias primas*, tenemos:

Mineral 22.000 tons. × 2 (tenor 50 %)	44.000 tons.
Carbón leña 22.000 tons. × 0,4 tons./ton.	8.800 "

Aceptando que el rendimiento en carbón de las especies forestales coquificables sea de un 20 %, tendremos:

$$\text{Consumo de leña } 8.800 \times 5 = 44.000 \text{ tons.}$$

Teniendo en cuenta que una hectárea cultivada con eucaliptus puede rendir al cabo de cuatro o cinco años, alrededor de 400 toneladas de leña, resultará el siguiente valor para el *área forestal afectada*:

$$\frac{44.000}{400} = 11 \text{ hectáreas anuales}$$

o sea una cifra no excesiva.

b) *Acero normal*. — Sobre un total de 22.000 toneladas anuales de hierro fundido destinaremos 18.000 a la producción de aceros de convertidor, siendo el *consumo unitario* de este proceso 50 kWh./ton., tendremos en definitiva:

$$18.000 \text{ tons.} \times 50 \text{ kWh./tons.} = 900.000 \text{ kWh.}$$

c) *Acero eléctrico*. — De las 18.000 toneladas de acero normal, tomaremos 10.000 destinadas a la producción y refinación de aceros finos que consumen 250 kWh./ton. o sea en total:

$$10.000 \text{ tons.} \times 250 \text{ kWh./ton.} = 2.500.000 \text{ kWh.}$$

d) *Aleaciones de hierro*. — La disponibilidad de energía a bajo precio puede facilitar la fabricación de hierros o aceros especiales, industria que hasta ahora no ha hecho grandes progresos entre nosotros. De entre ellos se destacan el *hierro-silicio* y el *hierro-manganeso*, que exigen gran consumo de energía sin requerir en cambio grandes volúmenes de materias primas especiales (silicio o manganeso).

Aceptamos el siguiente esquema:

Hierro-silice

$$500 \text{ tons.} \times 12.000 \text{ kWh./ton.} = 6.000.000 \text{ kWh.}$$

Hierro-manganeso

$$500 \text{ tons.} \times 3.500 \text{ kWh./ton.} = 1.750.000 \text{ "}$$

---

$$\text{Total} \qquad \qquad \qquad 7.750.000 \text{ "}$$

e) *Laminación.* — Para una producción de 5.000 toneladas anuales de laminados diversos (perfiles, chapas, etc.), tendremos:

$$5.000 \text{ tons.} \times 120 \text{ kWh./ton.} = 600.000 \text{ kWh.}$$

Obsérvese que asignamos gran importancia a la producción de aceros finos y especiales; esta orientación es la que han adoptado Suecia y otros países, y se explica porque tratándose de instalaciones pequeñas (capacidad diaria 60 toneladas), no pueden sostener la competencia con los altos hornos a coke metalúrgico, cuya capacidad oscila entre 800 y 1.000 toneladas diarias. La especialización se presenta así como una consecuencia obligada.

Es también interesante destacar que propiciamos la *integración vertical del sistema metalúrgico* o sea la coordinación en un grupo armónico de todos los procesos en virtud de los cuales un producto pasa de la fábrica al mercado. Así tenemos los altos hornos eléctricos para la producción de hierro fundido, que inmediatamente pasa a los convertidores para la obtención de aceros normales y luego a los hornos para aceros especiales o bien a los laminadores.

No es necesario insistir sobre las ventajas: disminución del costo intermedio de transporte, aprovechamiento del calor de fusión, centralización técnica, control integral de todos los procesos de fabricación, abaratamiento del producto, etc. Esta orientación ha sido adoptada recientemente por el BRASIL en la construcción de los altos hornos de *Volta Redonda*, apartándose así de la tendencia a la dispersión de instalaciones y procesos industriales, cuyos efectos son siempre antieconómicos.

f) *Soda cáustica.* — Esta industria aplica el proceso electrolítico siendo por lo tanto gran consumidora de energía, alrededor de *1,4 kWh. por kilogramo* o sea 1.400 por tonelada.

No existe materia prima, o sea cloruro de sodio, en el territorio de Misiones o sus vecindades. Pero su aprovisionamiento podría efectuarse desde el puerto de Santa Fe, por vía fluvial, aprovechando la producción de Salinas Grandes (Norte de Córdoba).

Para una producción de 2.000 toneladas anuales de soda, tendríamos un consumo de:

$$2.000 \text{ tons.} \times 1.400 \text{ kWh./ton.} = 2.800.000 \text{ kWh.}$$

Esta industria permitiría obtener además: cloro, hipocloritos, cloruro de calcio, ácido clorhídrico, etc., algunos de cuyos elementos podrían utilizarse "in situ" (para la industria del papel, por ejemplo).

En resumen, veamos el cuadro completo del consumo previsto para el prupo industrial planeado:

	<i>Consumo unitario</i>	<i>id. total</i>
a) Pasta mecánica ..	1.400 kWh./ton.	14.000.000kWh.
b) Celulosa .. . . .	3.500 " "	26.500.000 " "
c) Papel .. . . .	3.400 " "	27.200.000 " "
d) Hilados de algodón	1.500 " "	1.500.000 " "
e) Alto horno eléct.	2.500 " "	54.750.000 " "
f) Acero normal . . .	50 " "	900.000 " "
g) Acero eléctrico . .	250 " "	2.500.000 " "
h) Aleaciones ..	12.000 y 3.500kwh./ton.	7.750.000 " "
i) Laminación . . . .	120 " "	600.000 " "
Soda cáustica . . .	1.400 " "	2.800.000 " "
Industrias conexas (10 %)		14.000.000 " "
	Suma	138.500.000kWh.
	Total	152.500.000kWh.

En total se trata de diez industrias, algunas íntimamente vinculadas entre sí, como por ejemplo las tres primeras o bien las correspondientes al grupo siderúrgico. Todas ellas tienen como característica el *elevado consumo de energía eléctrica*, ya sea para fuerza motriz (pasta mecánica, hilados de algodón) o calor (celulosa, papel) o proceso químico (soda cáustica); por esta razón la localización que elijan depende mucho de la abundancia y baratura de la corriente eléctrica, que les permite reducir

la incidencia del renglón energía en el costo de producción.

Este es el tipo de industria que ha de merecer nuestra preferencia en un plan de electrificación, dado el amplio mercado de consumo que ofrece a la energía, siempre, se entiende, que el costo de esta última sea muy bajo.

Pero la constitución de un núcleo industrial cualquiera, nunca se presenta como un hecho aislado, por el contrario va siempre seguida o acompañada de *otras actividades similares o conexas*: talleres mecánicos para reparación de elementos de transporte o maquinaria en general, fabricación de materiales de construcción (ladrillos, tejas, etc.), industrias alimenticias (molinos harineros, conservas de frutas, etc.). A ello debe agregarse la serie muy variada de industrias cuya localización no depende esencialmente de la abundancia y baratura de energía eléctrica pero que no tardan en presentarse cuando se forma un centro de cierta magnitud (alcohol, aceite de tung, manufacturas de tabaco, etc.). Especial mención debe hacerse de aquellas vinculadas más directamente a las actividades principales, como ser las numerosas industrias químicas que se relacionan con la fabricación de carbón de leña utilizado en los altos hornos. Finalmente, cabe considerar el consumo para alumbrado y usos domésticos en el núcleo urbano que siempre se forma alrededor de las fábricas.

Por todo ello podemos asignar a las *industrias conexas* y por vía de aproximación un consumo equivalente al diez por ciento del que ya hemos calculado. El total es de 152.500.000 kilovatios-hora, cifra que por sí sola es ya muy sugestiva, pues resulta ser *50 veces mayor al consumo actual* de todo el territorio, lo que nos muestra la influencia de la industrialización. Y con respecto a esto último debemos destacar que no se trata de un plan abultado sino todo lo contrario, pues se han elegido industrias necesarias a la economía del país y que pueden encontrar fácil mercado dentro del mismo.

#### V. Condiciones del equipamiento hidroeléctrico

La condición necesaria para la localización de las in-

dustrias elegidas es la baratura de la energía, corresponden pues determinar si existe base suficiente para pensar que ella se cumplirá en el territorio de Misiones.

Comencemos calculando la *potencia a instalar* a fin de abastecer el consumo previsto. Adoptamos un rendimiento eléctrico de 0,7 ó 70 % teniendo en cuenta que en todo circuito hay pérdidas inevitables.

Por lo tanto tendremos:

$$\text{Consumo real} = \frac{150.000.000 \text{ kWh.}}{0,7} = 210.000.000 \text{ kWh.}$$

esta será la producción efectiva de la central hidroeléctrica.

Adoptamos para el conjunto un *factor de utilización* igual a 0,7 ó sea 6132 horas anuales. Este valor es bastante elevado teniendo en cuenta que muchas de las industrias planeadas se caracterizan por la continuidad del trabajo (alto horno eléctrico, soda cáustica, etc.); conviene que así sea para amortizar más rápidamente el capital invertido.

En consecuencia:

$$\text{Potencia a instalar} = \frac{210.000.000 \text{ kWh.}}{8760 \text{ h.} \times 0,7} = \frac{210.000.000 \text{ kWh.}}{6132 \text{ h.}} = 34.246 \text{ kW.}$$

que resulta ser el doble de la correspondiente a la usina de Río Tercero, aunque *con grandes ventajas*.

En efecto, entrando a considerar el aprovechamiento del RÍO IGUAZÚ, tenemos:

$$\begin{array}{ll} \text{Caudal mínimo.....} & 209 \text{ m}^3/\text{seg.} \\ \text{Altura o desnivel.....} & 60 \text{ m.} \end{array}$$

Derivando tan sólo la mitad del caudal mínimo o sea  $100 \text{ m}^3/\text{seg.}$  a fin de dejar a salvo los derechos del Brasil tendremos:

$$P = 7 \times 100 \times 60 = 42.000 \text{ kW}$$

Observemos que esta potencia puede obtenerse *sin embalse*, pues corresponde al caudal mínimo permanente observado hasta la fecha. Esto es ya una condición que asegura un costo mínimo de instalación pues reduce enor-

memente el valor de las obras hidráulicas y si además tenemos en cuenta el elevado factor de carga del grupo industrial podemos afirmar que la energía producida tendrá un costo unitario muy bajo y que estimaremos en dos centavos el kilovatio-hora.

Debemos insistir que la radicación de industrias como las elegidas para constituir el núcleo y que según vimos se caracterizan por el elevado consumo de energía, sólo puede lograrse al amparo de la baratura de precios de esta última a fin de compensar la influencia desfavorable de la distancia que debe recorrer la materia prima.

Son muy numerosos los ejemplos que pueden citarse acerca del poder de atracción ejercido por la energía eléctrica barata con respecto a la materia prima: el aluminio en Suiza, los altos hornos eléctricos de Suecia, industrias químicas diversas en Italia o Brasil, etc. En otros términos, puede faltar la materia prima en una región y hasta en todo el país pero la *baratura de corriente compensa con amplitud el costo de transporte desde larga distancia.*

Este es, creemos, el caso de Misiones, donde las condiciones geológicas, climáticas e hidrológicas permiten asegurar la producción de energía abundante y barata. Por otra parte el transporte de las materias primas que no se producen allí (mineral de hierro, sal común), puede verse facilitado y abaratado por la navegación fluvial, acerca de cuyas ventajas con respecto a otros sistemas de transporte no creemos sea necesario insistir.

## CONCLUSIONES

Es fácil deducir a través de las páginas anteriores que la utilización de nuestros recursos hidráulicos no debe reducirse a la sola construcción de usinas o centrales. Esta faz del problema puede considerarse teóricamente resuelta, por lo menos en sus lineamientos generales, pero es evidente que debe ser complementada con la industrialización a fin de que el mercado de energía quede asegurado desde el primer momento.

Dicho en otros términos, abogamos por una *coordinación* de actividades que por su naturaleza están llamadas a complementarse, lo que requiere *planificación integral*.

Planificar significa, en el sentido más amplio del término, coordinar esfuerzos hacia el cumplimiento de un objetivo prefijado. Y es evidente, en el caso estudiado de la electrificación del territorio de Misiones que ella ha de lograrse encarando su solución desde un punto de vista muy amplio y que contemple a la vez múltiples aspectos de la política económica, de los problemas de transporte, protección aduanera, etc.

La idea de planificación no es nueva y tiene ya valiosos antecedentes en otros países. Es interesante recordar las palabras del *Presidente Roosevelt* en su libro: "*Mirando adelante*":

"Muchas duras lecciones nos ha enseñado la dispersión del esfuerzo humano, que es una consecuencia directa de la falta de planes. Aquí y allá algunas ciudades y distritos han tenido la vi-

sión del porvenir, formando sabios planes. Pero en conjunto nuestra nación se ha limitado a crecer naturalmente. Ha llegado el momento de enunciar planes más amplios. Esto significa, en verdad, un retorno al espíritu y la visión de los pioneers. Si tenemos éxito con ello podemos seguir adelante, paso a paso, realizando un desarrollo idéntico de otras grandes unidades dentro de nuestras fronteras. Antes de llegar a Washington yo estaba convencido de que el *valle del Tennessee* —en otras palabras toda la cuenca— constituiría un lugar ideal para realizar experimentos acerca del aprovechamiento de la tierra, pero en escala regional o sea abarcando numerosos Estados.”

Palabras éstas que pueden adaptarse a nuestra realidad económica, donde no faltan, sino que por el contrario, abundan los ejemplos de obras realizadas sin un plan de conjunto y por eso mismo condenadas al fracaso.

Interesa inicialmente llegar a la idea central, que no es sino la coordinación o planificación de esfuerzos en un sentido determinado con prescindencia de detalles que surgen durante la acción y pueden ser superados sin grandes dificultades.

Buenos Aires, mayo de 1949