CURSO DE TREINAMENTO EM PROBLEMAS DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO

PREPARAÇÃO, APRESENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PROJETOS

(Anexos)

Professor :
JÚLIO MELNICK

- 1959 -

MANUAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO ECONÓMICO

(Anexos)

I N D I C E

IV. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

V. INVERSIONES

.....

.....

****

.....

.....

/MM.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

EQUIVALENCIAS FINANCIERAS */

1. Concepto de equivalencia

La forma como el tipo de interés puede hacer que cantidades diferentes de dinero pagadas o recibidas en distintas fechas sean equivalentes puede ilustrarse con el ejemplo que sigue. Supóngase que se trata de pagar 10.000 unidades monetarias em 10 años a un interés de 6 por ciento según las cuatro modalidades siguientes:-

a) - Pagando los intereses al final de cada año y amortizando las 10.000 unidades monetarias, de una sola vez, al cabo de los 10 años. En cada año de los 9 primeros años se pagarán 600 y en el último 10.600, con lo cual quedará cancelada la deuda. En total, se habrán pagado 16.000 por un valor inicial de 10.000. Las 10.000 unidades monetarias iniciales son económicamente equivalentes con 16.000 desembolsadas en la forma descrita, cuando la tasa de interés es 6 por ciento.

b) - Amortizando 1.000 unidades monetarias cada año, por una parte, y pagando el 6 por ciento de interés por el saldo del capital no amortizado. El desarollo de este sistema de pagos se indica en el cuadro 1.

Así, con la misma tasa de interés y el mismo plazo, son equivalentes las 10.000 unidades monetarias iniciales y las 13.300 pagadas en la forma descrita.

c) - Pagando una cuota anual por intereses y otra por amortizaciones, de tal manera que la suma de ambas sea la misma cada año. La tasa de interés es siempre 6 por ciento. El desarollo de esta forma de pago se dá en el cuadro 2 y la fórmula para calcular las cuotas se explicará más adelante.

En esta forma de pago la cuota de amortización va creciendo de año a año, mientras que la cuota de intereses va disminuyendo, de manera que la suma de ambas es siempre la misma.

Se pagan intereses sobre el saldo insoluto del año anterior; como va disminuyendo este saldo (coluna A del cuadro 2), también disminuyen los intereses que se pagan cada año La suma total pagada 13.586,8 unidades monetarias en 10 años - equivale a las 10.000 iniciales, siempre que se desembolse en la

---

(*) - Las notas del presente anexo sirven de complemento al capítulo II, "Equivalencias financieras, asignación de valores y efectos indirectos", de la segunda Parte de este Manual.

forma indicada y con el 6 por ciento de interés. Nótese que esta suma es bastante parecida a la obtenida en la forma de pago anterior (13.300); ello no es casual y ocurrirá siempre que las tasas de interés y los plazos se conserven dentro de ciertos límites. A medida que sube la tasa de interés y aumenta el número de años, las diferencias tienden a crecer.

d) - Puede adoptarse una forma de pago sin abonos intermedios: al final de los 10 años se paga de una vez el capital inicial con sus intereses compuestos. Una fórmula permite calcular la cuantía de este capital inicial más sus intereses compuestos. En este caso se eleva a 17.908,49 unidades monetarias. Al final de los 10 años se hace un pago por este valor, quedando cancelada la deuda con sus intereses. Otra vez hay equivalencia entre las 10.000 unidades monetarias iniciales y las 17.908,49, si éstas se pagan en la forma indicada.

Cabe concebir infinitas combinaciones de amortización que darán otras tantas sumas diferentes, todas ellas financieramente equivalentes dados los plazos y la tasa de interés.

2. Fórmulas de equivalencia

a) Símbolos y fórmulas

Las equivalencias más comunmente usadas se calculan mediante las fórmulas que se indican más adelante. Los símbolos empleados son los siguientes: 1/

- i = tasa de interés anual (o de otro período de tiempo) expresada en tanto por uno
- n = número de años (o períodos)
- P = suma actual de dinero (por ejemplo, inversión fija inicial en acervo tangible reproducible)
- S = valor que alcanza P después de n años (o períodos) al interés compuesto i
- R = pago uniforme que se hace al final de cada año (o período) durante un número n de años, de tal manera que la suma de la serie entera sea equivalente al valor inicial P a la tasa de interés i.

1/ - Se ha seguido la notación del texto de Engene L. Grant, Principles of Engineering Economy, 3a. ed., Nueva York, The Ronald Press, Co., 1950.

Las fórmulas son:

(1) $S = P\,(1+i)^n$; $P = \dfrac{S}{(1+i)^n}$

(2) $R = S\,\dfrac{i}{(1+i)^n - 1}$; $S = R\,\dfrac{(1+i)^n - 1}{i}$

Si en las formas (2) se reemplaza S por el valor indicado en (1) se tiene:

(3) $R = \dfrac{P\,i\,(1+i)^N}{(1+i)^n - 1}$; $P = R\,\dfrac{(1+i)^n - 1}{i\,(1+i)^n}$

Los textos de matemáticas financieras o de ingeniería económica suelen traer amplias explicaciones sobre el desarrollo de estas fórmulas. Se indicará aquí brevemente la manera de deducirlas, pues este proceso ayudará a captar el concepto en que se las utiliza en la evaluación y en los cálculos de depreciación.

b) Fórmula (1): - Equivalencia entre un capital inicial P y un capital final S

i) - Deducción de la fórmula. Si un capital P se coloca al interés compuesto i, al cabo del primer año (o período) se le sumarán los intereses P i; el capital pasa a ser (P + P i) o sea P (1 + i). Al cabo del segundo año, el capital (P (1 + i) con intereses a la tasa i habrá ganado (P (1 + i) i intereses, convirtiéndose en:-

$$P\,(1+i) + P\,(1+i) = P\,(1+i)(1+i) = P\,(1+i)^2$$

Por el mismo tipo de razonamiento, se demuestra que al tecer año el capital será $P\,(1+i)^3$. Después de n años será $P\,(1+i)^n$. Si se llama S el valor alcanzado por P después de n años, se tendrá:

(4) $S = P\,(1+i)^n$

ii) - Los factores singulares. El factor $(1+i)^n$ está calculado en tablas especiales para distintos valores de i y n. Se le llama "factor de interés compuesto singular". Basta multiplicar un capital inicial P por este factor, para encontrar el valor que alcanzará P después de n años al interés compuesto i.

Despejando P, resulta:

(5) $P = \dfrac{S}{(1+i)^n} = S = \dfrac{1}{(1+i)^n}$

La fórmula (5) permite calcular P, conocidos los otros dados. Equivale a descontar con intereses compuestos, una

suma S, que tendrá vigencia en n años más. Este tipo de cálculo se llama "actualización". La aplicación de la fórmula (5) permite actualizar una sola cantidad; hay fórmulas, cuya deducción se verá más adelante, que permiten actualizar una serie de valores anuales, si son iguales.

El factor $\frac{1}{(1+i)^n}$ es el "factor singular de actualización" y su valor también se encuentra en tablas especiales. Se trata simplemente del valor recíproco del factor de interés compuesto. Se llama singular porque permite actualizar sólo una cantidad.

C) Fórmula (2): Equivalencia entre una serie uniforme de valores anuales R y un valor final S

i) - Deducción de la fórmula. Para deducir esta fórmula, se supone que durante n años se coloca una cantidad R al interés compuesto i, capitalizando al final de cada año.

La cantidad R, colocada al final del primer año, ganará intereses durante (n - 1) años. De acuerdo con la fórmula (1), se convertirá en $R(1+i)^{n-1}$. El pago que se haga al final del segundo año se convertirá en $R(1+1)^{n-2}$, y así sucesivamente, hasta que el último pago, al final del año n, quedará sólo en R.

Al cabo de n años, se tendrá un equivalente igual a la suma de estas acumulaciones parciales. Si se llama S la suma:

$$S = R + R(1+i) + R(1+i)^2 + \ldots + R(1+i)^{n-1}$$

$$S = R\left[1(1+i) + (1+i)^2 + \ldots + (1+i)^{n-1}\right]$$

El parentesis es una progresión geométrica 2/ cuya suma vale $\frac{(1+i)^{n-1}}{i}$

Entonces

$$(6) \quad S = R\left[\frac{(1+i)^{n-1}}{\quad}\right]$$

Si se despeja R,

$$(7) \quad R = S\left[\frac{i}{(1+1)^{n-1}}\right]$$

2/ - La suma de una serie geométrica de la forma $S = 1+a+a^2+\ldots+a^n$ es $S = \frac{a^{n+1}-1}{a-1}$

ii) Los factores de la serie uniforme. Una cantidad R colocada al final de cada uno de n años, al interés compuesto i será, pues, equivalente a una suma S al final del período de n años, cuyo valor está dotado por la fórmula (6).

El factor

$$(8) \quad \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$$

es el "factor de interés compuesto para una serie uniforme" y su valor también se da en tablas.

La fórmula (7) permite calcular la cuota anual R que hay que colocar durante n años al interés i para alcanzar una suma S.

El factor

$$(9) \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

se utiliza mucho en el cálculo de depreciaciones acumulativas y en la literatura técnica se le denomina "factor del fondo de acumulación". 3/ Su valor es el recíproco del anterior, es decir, del factor de interés compuesto para la serie uniforme, y está dado en tablas.

d) - Fórmula (3): Equivalencia entre una serie de valores anuales R y un capital inicial P

i) - Deducción de la fórmula. Para obtener la fórmula (3) basta reemplazar en la fórmula (2) el valor S, por la expresión del mismo que se dio en la fórmula (1). Así:

$$(10) \quad R = \frac{P\, i\, (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Revisando ahora con detenimiento la forma en que se ha llegado a la expresión (10), se ve que ella significa lo siguiente: R es la cantidad que hay que colocar al final de cada uno de n años consecutivos, a la tasa i de interés compuesto, para obtener, al cabo de esos n años lo mismo que se obtendría con un capital P colocado al comienzo del período de n años al interés compuesto i. El capital inicial P es así equivalente a la serie uniforme de anualidades R pues tanto el capital P con sus intereses como la serie R con los suyos darán la misma suma

---

3/ - Sinking fund deposit factor.

al final de los n años. En efecto, se ha deducido la fórmula bajo la premisa de que, actualizados la serie R y el capital P, ambos sean iguales después de n años.

ii) - El factor de recuperación del capital. El factor $\left[\frac{i\,(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right]$ se llama "factor de recuperación del capital" (abreviado: f.r.c.) y se encuentra en tablas calculadas para distintos valores de i y n. Si la inversión inicial se multiplica por este factor, se obtiene el valor anual equivalente para los valores de n e i que correspondan.

iii) - El factor de actualización de la serie. Despejando P en la fórmula (10), resulta:

$$(11) \qquad P = R\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i\,(1+i)^n}\right]$$

Una serie uniforme de valores R, colocados al final de cada año durante n años, es equivalente a un capital inicial P al comienzo de la serie, cuyo valor está dado por la fórmula (11).

El factor $\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i\,(1+i)^n}\right]$ se denomina "factor de actualización de la serie" y es el recíproco del factor de recuperación del capital. Basta multiplicar la anualidad R por este factor, para obtener el valor actual equivalente de la serie. Si se desea por ejemplo, calcular todos los costos del proyecto mediante la suma de los egresos anuales iguales con la inversión inicial, pueden convertirse previamente los valores anuales de los egresos a su equivalente actualizado, utilizando el factor de actualización. O, à la inversa, se puede convertir la inversión inicial en una serie uniforme de valores anuales para obtener un costo total anual mediante el (f.r.c.).

Cuando no es uniforme la serie de valores anuales, es decir, cuando los valores anuales son distintos, resulta inaplicable la fórmula (11) y es preciso actualizar los valores anuales uno por uno con la fórmula (5), valiéndose del factor singular de actualización antes citado.

e) - Otras deducciones para las fórmulas de equivalencia - Para obtener las fórmulas (10) y (11) hay otros tres procedimientos. Se resumen brevemente a continuación porque pueden ayudar a aclarar lo que representan.

i) Por actualización de cada una de las anualidades. El primero de estos procedimientos se basa en el objetivo explícito de descontar una serie de valores R anuales, a una fecha inicial.

Sean R1, R2, R3 ... Rn a los valores R iguales, colocados al final de los años 1, 2, 3, ... n.

Si C1 es el valor descontado o actualizado de R1, C2 el de R2 etc., a la fecha inicial de los n años, se tendrán las siguientes relaciones:-

$$C1 = \frac{R1}{1 + i} \quad \text{porque } R1 = C1\,(1 + i)$$

$$C2 = \frac{R2}{(1+i)^2} \quad \text{porque } R2 = C2\,(1 + i)^2$$

$$C = \frac{Rn}{(1+i)^n}$$

Sumando miembro a miembro las ecuaciones anteriores, se tiene:

$$C = \frac{R}{(1 + i)}\left[1 + \frac{1}{(1 + i)} + \frac{1}{(1 + i)^2} + \dots + \frac{1}{(1 + i)^{n-1}}\right]$$

El primer miembro es la suma de los valores actualizados, o sea el capital P que se busca como equivalente a la serie de R durante n años al interés i.

En el segundo miembro se ha podido sacar como factor común R, pues la premisa es que todos los R son iguales.

El paréntesis encierra una suma geométrica cuya razón es $\frac{1}{1 + i}$. Se tiene, en consecuencia:

$$P = \frac{R}{1 + i}\left[\frac{1}{\dfrac{(1 + i)^n - 1}{\dfrac{1}{(1 + i)} - 1}}\right]$$

Haciendo las transformaciones necesarias, resulta:

$$P = R\,\frac{(1 + i)^n - 1}{i\,(1 + i)^n}$$

que es la fórmula ya conocida.

El proceso muestra que el valor P es efectivamente la suma de los valores descontados de los R en distintas fechas, es decir, pone de manifiesto claramente el proceso de actualiza-

ción a la fecha inicial. Puede observarse que en la demonstración para obtener la fórmula (11) se llegaba a la misma fórmula por actualización "hacia adelante", es decir, haciendo que se igualaran el capital P con todos sus intereses compuestos durante n años, por una parte, y la serie de valores R con todos sus intereses compuestos al final del período. En la demonstración que se acaba de ver, se verifica la igualdad al comienzo del período de n años. Es evidente que, para que una serie uniforme de valores anuales R sea efectivamente equivalente a un capital inicial P, deberá serlo tanto si se actualiza al comienzo como al final del período.

ii) Utilizando el factor del fondo de acumulación. La segunda demonstración adicional que se ofrece muestra como juega en estas fórmulas el fondo de depreciación acumulativa.

Si se hace una inversión fija P, es preciso recuperarla a lo largo de la vida útil del proyecto. Por otra parte también es preciso que se compense el uso diferido de los recursos cuyo monto inicial es P. Suponiendo que la tasa de interés es i, se puede atender al primer problema (recuperar la inversión) mediante un fondo de acumulación formado por cuotas anuales iguales que, con sus intereses compuestos, sumen al final del período el valor P. Por otra parte, durante todo este tiempo, el uso del capital P debe ser remunerado con el mismo interés i. Hay que pagar por ello anualmente la suma Pi.

Para comprender bien el problema, puede pensarse que un banco ha facilitado el dinero P para ser pagado todo de una vez al cabo de n años y abonando durante cada uno de esos años el interés i por el total del crédito. Para reunir el valor total P, que hay que pagar al final, se colocan anualmente cuotas iguales al mismo interés compuesto i, de tal manera que al cabo del plazo convenido se reuna exactamente el valor P. El costo total para la empresa es, por conseguiente, la suma del fondo anual de acumulación y de los intereses por el total del capital.

La cuota anual para el fondo de acumulación la dá la fórmula (9):-

$$\frac{Pi}{(1 + i)^n - 1} = a$$

La cuota por pago anual de intereses es Pi.

La cuota anual total para recuperar el capital ini-

cial y compensar su uso en el tiempo es, por consiguiente:

$$R = \frac{Pi}{(1+i)^n - 1} + P\,i$$ que, con algunas transformaciones, equivale a:

$$R = P\left[\frac{i\,(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right] = P\ (f.r.c.)$$

El factor entre paréntesis es el "factor de recuperación del capital", de que ya se habló.

Esta manera de demonstrar la equivalencia revela que las mismas anualidades R, cuya actualización dá el capital inicial P, pueden interpretarse como cuotas que alcazan para constituir un fondo de amortización, por una parte, y para pagar intereses al capital P, por la otra, siempre que el fondo de acumulación esté a la misma tasa de interés que percibe el capital P.

Esta interpretación es útil para abordar los problemas de la depreciación acumulativa y de la rentabilidad del capital.

iii) Por rentabilidad del capital residual. La última manera de deducir la fórmula se relaciona con una variante del ejemplo puesto al principio de este anexo, en que se trata de devolver 10.000 unidades monetarias mediante formas diversas de pago. La tercera de las formas consideradas en dicho ejemplo consistía en pagar anualmente la suma de dos cuotas: una por concepto de intereses y otra para amortizar la deuda. La condición era que, aunque variaran las cuotas, su suma fuera igual en todos los años.

Llámese A_1, A_2, A_3, ..., A_n a las amortizaciones en los años 1, 2, 3 etc. Como siempre, sean R la cuota total anual, P el capital inicial, i la tasa de interés y n el número de años.

Al final del primer año se verificará que:-

$$A_1 = R - Pi$$

ya que la amortización será igual a la diferencia entre la cuota total R y la cuota de intereses Pi.

Al final del segundo año, el capital que devengó intereses fué $(P - A_1)$ y la amortización A_2 será: $A_2 = R - 1$

$(P - A_1)$. Reemplazando A_1 por su valor quedará: $A_2=(R-Pi)(1+i)$.

Al final del tecer año, el capital que devengó intereses fue $(P - A_1 - A_2)$ y la amortización A_3 será: $A_3 = R - (P - A_1 - A_2)$. Reemplazando A_1 y A_2 por sus valores se tiene: $A_3 = (R - Pi)\ (1 + i)^2$.

De esta manera se llegará a: $A_n = (R-pi)(1+i)^{n-1}$.

Sumando miembro a miembro todas las ecuaciones, se tendrá:

$$A_1+A_2+A_3+\ldots+A_n = (R-Pi)\left[1+(1+i)+(1+i)^2+\ldots+(1+i)^n-1\right.$$

El primer miembro es justamente P, pues la suma de las amortizaciones debe devolver el capital. De este modo:-

$$P = (R - Pi)\left[\frac{(1 + i)^n - 1}{i}\right]$$

Y seguiendo las operaciones se llega finalmente a:

$$R = P\left[\frac{i\ (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}\right]$$

que es de nuevo la ecuación conocida.

Esta manera de deducir la fórmula muestra otro aspecto interesante de ella. En efecto, ahora resulta que la anualidad R sirve para pagar una amortización variable y creciente del capital inicial y para rentar con la misma tasa i el capital residual, una vez descontadas las amortizaciones anuales. Se acaba de ver, sin embargo que la misma fórmula calculada R como la anualidad que servía para pagar la tasa i de interés a todo el capital P, y para acumular un fondo de reposición.

La explicación de la aparente contradición se encuentra en el ejemplo del comienzo de este anexo, en que se ilustraban diversas maneras de pagar cierto capital. Si se logra colocar las reservas de depreciación a la misma tasa de interés con que trabaja el capital, es evidente que todo el capital estará obteniendo esa tasa, ya que las amortizaciones y el capital residual suman en cualquier año el capital total. Efectivamente, en la demonstración de la fórmula sobre la base del factor de acumulación se supuso que las reservas de depreciación obtendrían la misma tasa de interés que el capital empleado en el proyecto mismo.

Debe hacerce notar, por último, que la amortización en cualquier año está dada por la fórmula:

$$A_n = (R - Pi)(1 + i)^{n-1}$$

y como (R - Pi) es la amortización en el primer año, o sea A_1, se tiene que

$$A_n = A_1 (1 + i)^{n-1}$$

es decir, que la cuota de amortización en cualquier año es igual a la cuota de amortización del primero acumulada a interés compuesto hasta el año anterior.

3. Los efectos sobre el balance de pagos según las fórmulas de Chenery.

Se extractan aquí el planteamiento y las fórmulas del Professor Chenery, presentados en el trabajo ya citado sobre evaluación total. 4/

Los efectos totales sobre el balance de pagos estarían representados por la ecuación:-

(1) Efecto total = $aB_1 + B_2 + B_3$

en la que:

a = tasa combinada de amortización e interés (el llamado factor de recuperación del capital en las fórmulas de equivalencia),

B_1= efectos de la instalación del proyecto (directos y indirectos),

B_2= efectos directos del funcionamiento del proyecto y

B_3= efectos indirectos del funcionamiento del proyecto.

Los efectos designados como B_1 en la ecuación general tendrían dos aspectos, a saber: compra de maquinarias y equipos en el extranjero (efecto negativo directo) y efecto multiplicador de la inversión sobre los ingresos y las importaciones (efecto negativo indirecto).

4/ - Véase antes la Segunda Parte de este Manual, el inciso 5 de la sección II del capítulo III. Se recordará que el autor plantea el problema de medir los efectos sobre el balance de pagos con el objeto de poder cuantificar después los efectos de la valoración del tipo de cambio. Sólo interesan aquí las fórmulas que el profesor Chenery ofrece para calcular el efecto sobre el balance de pagos.

El autor dá la siguiente expresión cuantitativa para los efectos anteriores:

(2) $B_1 = mi\ K - m\ z\ (1 - mi)\ K$

en que:

mi = proporción de la inversión que requiere importaciones, directa o indirectamente,

K = inversión total,

m = cociente entre el aumento de las importaciones y el aumento en el producto nacional bruto (propensión marginal a importar),

z = multiplicador = $\frac{1}{m + s}$ y

s = propensión marginal a ahorrar.

El término (mi.K) es simplemente el componente de la inversión en moneda extranjera. El término (1 - mi)K es el resto de la inversión, o sea el componente de la misma en moneda nacional, con un poder multiplicador (z) sobre el ingreso. El producto z (1 - mi)K es, pues, el aumento de ingresos que causaría la inversión en el proyecto. Multiplicado este aumento de ingresos por la propensión marginal a importar (m), daría finalmente el aumento secundario en las importaciones causado por la inversión. 5/

La formulación algebraica permite apreciar claramente el efecto indirecto negativo que una inversión puede tener en el balance de pagos, además del que evidentemente tiene por pagos directos al extranjero.

El término B_2 de la ecuación (1) representa los efectos directos que se producen sobre el balance de pagos como consecuencia del funcionamiento del proyecto. El autor distingue aquí entre:-

a) la producción de bienes que aumentan las exportaciones o sustituyen importaciones (efecto positivo directo como se le enominó en el texto)

5/ - El autor advierte que el efecto multiplicador se atribuye, según su fórmula, al proyecto individual, pese a que, en rigor, sólo el aumento de las inversiones tiene tal efecto en la economía como un todo. La razón aducida es que mi varía entre los distintos proyectos.

b) las necesidades directas e indirectas de importación para la producción de los bienes en cuestión (efecto negativo directo e indirecto según el texto), y

c) la reducción de las necesidades de importación de otros bienes que son sustituíbles por el producto en cuestión (efecto positivo).

La ecuación de Chenery para estos efectos es:-

(3) $B_2 = e\,(1 - \overline{mp})\,X - \overline{cmpX} + g\,(\overline{mp}' - \overline{mp})X$

en la que:

e = proporción de la producción que se exporta, o que se reduce de las importaciones;

g = prporción de la producción que reemplaza a otros bienes anteriormente consumidos y

c = proporción de la producción que aumentará el uso doméstico. 6/

$\overline{mp}$ = relación marginal entre las importaciones requeridas por el proyecto (directas e indirectas) y la producción del proyecto en cuestión;

$\overline{mp}'$ = mp, para la producción de los otros bienes que sustituye la producción del proyecto y

X = producción total.

Para facilitar la explicación de esta fórmula se han reagrupado sus términos: recordando que (e+g+c) = 1, la expresión (3) puede convertirse en la siguiente:-

(4) $B_2 = e_X - \overline{mpX} + \overline{mp}'gX$

Observese que los tres efectos del funcionamiento del proyecto que el autor llama directos, 7/son, en términos

---

6/- La suma de estas producciones parciales es la producción total, de modo que: (e+g+c = 1)

7/- Los coeficientes $\overline{mp}$ y $\overline{mp}'$miden las neceisidades directas e indirectas de importación por unidad de producción de los bienes del proyecto,o de los bienes reemplazados por la producción del proyecto que se consumian anteriormente. Por consiguiente, en la ecuación(3),B2 está midiendo ya efectos directos del funcionamiento del proyecto. Esta aclaración es sólo de tipo semántico y se hace para evitar confusiones en cuanto al uso de los términos "directo e "indirecto".

cuantitativos:

eX - que mide la producción que se exporta o que sustituye importaciones, que representa, por lo tanto, un claro efecto directo sobre el balance de pagos;

$\overline{mp}X$ - que es el efecto sobre las importaciones, considerando necesidades directas e indirectas; ello se debe a que, por definición, $\overline{mp}$ es la necesidad directa e indirecta de importaciones por unidad de producción del proyecto; este efecto es negativo y de ahí el signo menos de la fórmula;

$\overline{mp}'gX$ - que es el efecto resultante de reemplazar, con la producción del proyecto, otros bienes anteriormente consumidos; en efecto, por definición, gX es la parte de la producción del proyecto que los reemplaza, y como por cada unidad de producción de aquellos bienes reemplazados se requiere $\overline{mp}'$ unidades de importación directa e indirecta, el producto de ambos factores representa la cuantía de importaciones que evita aquella parte de la producción del proyecto que reemplaza a otros bienes anteriormente consumidos; su signo es por ello positivo.

Los efectos indirectos del funcionamiento del proyecto están representados por B_3 y se refieren al efecto multiplicador del financiamiento inflacionario del consumo (efecto negativo) y al efecto multiplicador del cambio en el saldo del comercio exterior (positivo o negativo).

La ecuación de Chenery para medir ambos efectos es:-

$$B_3 = mzf\,(1 - \overline{mp})X - mz\,B_2 \qquad (5)$$

en la que f es aquella fracción de la producción financiada por medios inflacionarios.

Para comprender bien el significado de la fórmula, considérese separadamente primero la expresión $(1 - \overline{mp})X$, o también $(X - \overline{mp}X)$. Como X es la producción anual del proyecto y $\overline{mp}$ es la cantidad de importaciones directas e indirectas por

unidad de X, el producto $\overline{mp}X$ es el componente importado de la producción y $(1 - \overline{mp})X$ es el componente nacional.

Si, por otra parte, una proporción (f) de la producción X se financia por medios inflacionarios, ello producirá un aumento del ingreso por efectos del multiplicador z, 8/ de modo que la expresión

$$af\ (1 - \overline{mp})X$$

representa el aumento de los ingresos originados por el supuesto financiamiento inflacionario. Multiplicando esta expresión por la propensión marginal a importar (m), se obtiene el efecto negativo sobre el balance de pagos que resulta de la causa indicada.

En cuanto al término $mz\ B_2$, refleja las consecuencias, sobre el balance de pagos, del poder multiplicador de ingresos resultante del saldo B_2 ya explicado.

Reemplazando en la ecuación (1) los valores de B_1, B_2 y B_3 según las expresiones (2), (3) y (5), se llega a la fórmula general que permite medir el efecto total sobre el balance de pagos por unidad de inversión.

Con el detalle de las fórmulas pueden apreciarse las grandes dificuldades que se encontrarán en la práctica para su aplicación, la cual, en todo caso, no será hecha por los autores del proyecto sino por una junta planificadora u otra entidad similar. Aplíquese o no, el planteamiento de Chenery ofrece una perspectiva mucho más amplia que la habitual en cuanto a los efectos indirectos de un proyecto sobre el balance de pagos. Permite apreciar las estrechas relaciones de cualquier proyecto con el resto de la economía desde el punto de vista del balance de pagos. Es importante una apreciación de esta naturaleza porque, aun cuando las fórmulas no fueren aplicables, muestran claramente el extenso campo de acción de los efectos indirectos, que suele soslayarse o subestimarse muy a menudo.

8/- El proceso de multiplicación es similar al que tiene lugar con el aumento de las inversiones.

Cuadro 1

AMORTIZACIÓN DE UN CREDITO DE 10.000 UNIDADES MONETARIAS A 10 AÑOS EN CUOTAS IGUALES DE 1.000 E INTERESES DE 6 POR CIENTO

Fin del año	Monto adeudado después del pago de fin de año	Amortización	Interés	Pago anual total
0	10.000	-	-	-
1	9.000	1.000	600	1.600
2	8.000	1.000	540	1.540
3	7.000	1.000	480	1.480
4	6.000	1.000	420	1.420
5	5.000	1.000	360	1.360
6	4.000	1.000	300	1.300
7	3.000	1.000	240	1.240
8	2.000	1.000	180	1.180
9	1.000	1.000	120	1.120
10	-	1.000	60	1.060
Total		10.000	3.300	13.300

Cuadro 2

AMORTIZACIÓN DE UN CREDITO DE 10.000 UNIDADES MONETARIAS A 10 AÑOS DE MANERA QUE SEA LA MISMA LA CUOTA ANUAL QUE CUBRE LA AMORTIZACIÓN E INTERESES

Fin del año	Monto adeudado después del pago de fin de año	Amortización	Intereses (6% sobre el año anterior en la col. A)	Cuota anual total
	(A)	(B)	(C)	(B+C)
0	10.000,00	-	-	-
1	9.241,32	758,68	600,00	1.358,68
2	8.437,12	804,20	554,48	1.358,68
3	7.584,67	852,45	506,23	1.358,68
4	6.681,07	903,60	455,08	1.358,68
5	5.723,25	957,82	400,86	1.358,68
6	4.707,98	1.015,28	343,40	1.358,68
7	3.631,77	1.076,20	282,48	1.358,68
8	2.491,00	1.140,77	217,91	1.358,68
9	1.281,78	1.209,22	149,46	1.358,68
10	0,00	1.281,78	76,90	1.358,68
Total		70.000,00	3.586,80	13.586,80

II
MERCADO */

Caso 1

CRITERIOS METODOLOGICOS PARA PROYECTAR LA DEMANDA DE AUTOMOVILES Y CAMIONES - Se explican aquí las ideas básicas de los estudios de demanda que realiza continuamente la Ford Motor Co., con objeto de determinar los precios de venta para sus productos, planificar su política de producción y prever las expansiones necesarias de su capacidad de producción y las necesidades de financiamiento (dividendos y necesidades de caja). Las proyecciones se hacen para 10 años. Los antecedentes se tomaren de un informe preparado por la empresa citada, a raíz de la visita de funcionarios brasileños a sus fábricas, en los Estados Unidos. Durante esa visita sostuvieron detenidas discusiones técnicas sobre el proceso y los problemas de la producción de automóviles, con vistas a la posible instalación de una fábrica en el Brasil.1/

Aun cuando las explicaciones contenidas en el informe citado no son completas y no pueden ilustrar en todos sus datalles la metodología que se siguió, revelan los criterios básicos empleados y constituyen un ejemplo de aplicación de muchos de los principios generales explicados en el texto. La empresa analiza la demanda considerando, primero, la determinación de la demanda total, y en seguida fija parte de dicha demanda que sería abastecida por la empresa; se procede distintamente según que se trate de camiones (bienes de capital) o de automóviles (bienes de consumo duable, en su mayor parte).

1. La demanda de automóviles

La demanda de automóviles se proyecta aceptando que proviene principalmente de dos fuentes: el aumento del número de personas que poseen automóviles y la necesidad del reemplazo de los mismos.

a) - Aumento del número de automóviles

Con respecto al aumento del número de automóviles en uso, se supone la continuación de la tendencia al crecimien-

*/ - Los casos comprendidos en el presente anexo sirven de ilustración al capítulo II, "Estudio del mercado" de la Primera Parte de este Manual.

1/ - Visit of the Brazilian Automotive Sub-Committee to Ford Motor Company, February 1953, vols. I y II.

to. Esta tendencia deriva de las siguientes circunstancias: 1) desplazamiento de la población de las ciudades hacia los suburbios; 2) descentralización industrial del país y desplazamiento de población hacia el Oeste y hacia el Sur, regiones en que el automóvil constituye un medio esencial de transporte, dada la insuficiencia de los servicios públicos, y 3) incremento en el número de unidades familiares que poseen más de un automóvil, como resultado de la elevación de los ingresos, según se explica más adelante.

Las estimaciones relativas al aumento de automóviles en circulación se cifraron sobre la base de las relaciones que se esperan para el futuro entre el número de automóviles registrados y el número de viviendas, el ingreso, el personal disponible, el empleo y otras variables. El criterio consistió en aceptar la continuación de las tendencias en las relaciones mencionadas. Se estimó que el número total de automóviles en los Estados Unidos crecería de 39,8 millones en 1952 a 49,5 millones en 1961, lo que a su vez constituiría el doble del número de vehículos en circulación en 1941. La tasa de aumento del registro de automóviles en los últimos años del decenio 1950-59 tenderá a reflejar la relativamente baja tasa de la formación de nuevas familias, que será a su vez el resultado de la baja tasa de nacimientos en el decenio 1931-39. A partir de 1960, la tasa de formación de familias aumentará como resultado de las tasas tasas de natalidad en el decenio 1940-49, lo que deberá reflejarse también en el número de propietarios de automóviles.

Se puede apreciar que, en esencia, se trata de una proyección sobre la base de la elasticidad-ingreso, considerando la distribución de la misma y los movimientos demográficos.

Se destacan en el informe algunas cifras significativas en relación con el rápido crecimiento de las áreas suburbanas de las grandes ciudades. Mientras la ciudad de Nueva York aumentó su población en un 4,7 por ciento entre 1940 y 1950, la población de los suburbios aumentó en 22,6 por ciento. En San Francisco, a un 21,8 por ciento de aumento en la ciudad correspondió un 104,3 por ciento en los suburbios para el mismo período. En un total de 12 ciudades importantes, su población creció entre 1940 y 1950 en un 8,6 por ciento, contra un 34,8 por ciento de aumento en los suburbios. Ahora bien, como para la población de los suburbios es más necesaria la disponibilidad de automóvil propio, esto conduce a la tendencia a poseer más de un automóvil

por unidad familiar.

Se estimó que el número de automóviles por cada 100 familias aumentaría de 96,3 en 1952 a 106,7 en 1965, y que ello se deverá en gran parte al proceso que acabe de describirse, en el cual influirá asimismo la descentralización industrial del país.

La relación con la distribución del ingreso se puede apreciar en el cuadro 1.

La "penetración"de los automóviles en el mercado se puede apreciar por el hecho de que aun en la categoría menos de 2.000 dólares al año, hay 37 automóviles por cada 100 "unidades consumidoras". Se puede apreciar, también, que a partir del grupo de 3.000 a 5.000 dólares, empieza a haber más de un automóvil por unidad consumidora. La tendencia a largo plazo ha sido el incremento de este módulo y se espera que esta tendencia se mantenga y hasta se acelere en los próximos 10 años. Aunque haya una misma distribución relativa del ingreso entre grupos, al crecer el nivel absoluto crecen todos los ingresos por tramo, lo que, a su vez, según el cuadro 1, implica una mayor demanda.

En cuanto a precios, el informe hace notar que en los Estados Unidos la relación entre el precio del automóvil de bajo costo y el ingreso disponible por habitante (después de pagar impuestos) se ha mantenido más o menos constante desde 1930, a pesar de que la presentación y calidad han mejorado considerablemente. Los proyectistas deducen de ello que por cada dólar invertido en automóvil en 1952, el consumidor "obtiene más" que en 1930, lo que coloca al automóvil en mejor posición relativa con respecto a los demás bienes de consumo, con los cuales compite en cuanto al destino que el consumidor quiera dar a sua ingreso disponible.

b) - <u>El reemplazo de automóviles desechados</u>

El más importante de la demanda futura total será el mercado de reemplazo y comprenderá más o menos dos tercios de la demanda en los próximos 10 a 15 a 15 años (estudios en 1953). Debido a la importancia de este componente, es necesario estudiar cuidadosamente el proceso de reemplazo y el de la caducidad de los automóviles.

modelos de 1937 estaba en uso en 1952, es decir, a los 15 años de vida. Dicho porcentaje es muy alto con relación al período de preguerra, en que apenas el 5 por ciento de los automóviles permanecía en uso por 15 años. En esta diferencia ha influído no solo la guerra, sino también el hecho de que los automóviles que en el período 1935-39 alcanzaban los 15 años de edad correspondían a los modelos 1920-25, los cuales, por razones técnicas, eran de menos duración que los coches cerrados, totalmente de acero, introducidos en el mercado después de 1925.

2) La estimación del reemplazo promedio anual en el período 1952-61 se basó en el supuesto de que se mantendría una parte del aumento en la expectativa de vida de los automóviles que se observó entre el período 1935-39 y el período inmediato de postguerra. Para estimar la expectativa de vida normal de postguerra se tuvo en cuenta el hecho de que la registrada en 1952 (estaba circulando más del 40 por ciento de los automóviles de 1937, según se vio antes) reflejaba la anormal escasez de la postguerra y la conservación involuntaria de automóviles más viejos.

3) La expectativa media de vida, a lo largo del período 1935-39, no refleja el aumento registrado al respecto durante ese quinquenio. Una indicación de tal tendencia está representada por el porcentaje de coches en servicio a los 10 años de edad. El porcentaje de autos sobrevivientes a los 10 años creció rápidamente entre 1935 y 1939, reflejando las mejoras revolucionarias introducidas en los modelos 1925-29. Desde 1939 hasta inmediatamente antes del período de guerra, el porcentaje de coches sobrevivientes a los 10 años fluctuó muy poco alrededor del 60 por ciento.

4) Durante la escasez de coches subsiguiente a la guerra, la vida de los automóviles se alargó mucho y los porcentajes de supervivencia fueron muy altos para coches de todas las edades. Con el retorno a una situación más normal, que se espera para el período 1952-61, se supone que el porcentaje de coches sobrevivientes a los 10 años volverá al nivel del período inmediatamente anterior a la guerra.

5) El cuadro 2 muestra la distribución de los automóviles por edades en los años 1940-50 y 1952 y la proyección hecha para los años 1955 y 1960.

6) Según puede apreciarse en el cuadro 2, se estimó

que en 1955 habría un porcentaje anormalmente elevado de automóviles con menos de 8 años de edad (debido al gran número de automóviles nuevos comprados después de la guerra y una vez movilizada la producción). En consecuencia, se espera que a partir de ese año bajará la demanda por concepto de reemplazo. 2/ Los modelos de la postguerra habrán alcanzado en 1960 una edad de fuerte descarte y aumentará la demanda de reemplazo.

c) - La demanda total

Basados en estos antecedentes, los autores del estudio estimaron que una proyección razonable de la demanda total de automóviles para el período 1952-61 sería la de 4,5 a 5,0 millones al año. Se llega a esta cifra combinando los antecedentes relativos al número total de automóviles, proyectado previamente, y las estimaciones relativas a la edad media y expectativas de vida, que se han explicado más arriba. La proyección de la demanda total de automóviles de los Estados Unidos puede compararse con las de ventas totales en años anteriores. (En el documento original se presentaba un gráfico). (Véanse algunas de ellas en el cuadro 3).

Como puede observarse, la demanda proyectada es mayor que la de los años de preguerra pero no se acercará - como era de suponer - a la de 1950-51, en que se atendió a la demanda insatisfecha producida por la interrupción de la producción durante la guerra y por la disminución del registro de automóviles, consecuencia de la depresión del año 1938.

2. La demanda de camiones

Al igual que en el caso de los automóviles, se partió del supuesto de que la demanda de camiones deriva fundamentalmente del crecimiento absoluto del número de esos vehículos en circulación y del reemplazo de los que se retiran del uso.

a) - El crecimiento del número de camiones en circulación

La proyección se subdividió en dos partes: una relativa a la futura demanda de camiones rurales y otra para los ca-

---

2/ - En términos mas generales cabe advertir que se trata de un fenómeno característica de los bienes de consumo durable: aun que crezca ininterrumpidamente el ingreso, el futuro pueden registrarse puntas de demanda para algunos años, debido a ciclos anteriores y al hecho de que un componente importante de la demanda será el reemplazo de las unidades descartadas.

miones no rurales. La proyección de la demanda de los camiones no rurales se basó en la correlación entre las tasas de crecimiento del número de camiones y de la producción no agrícola en general. Según el informe, la relación histórica reflejada parcialmente la des iación de los fletes de los ferrocarriles a los camiones. Sin embargo, al hacer la proyección se supuso una menor tasa de sustitución de fletes ferroviarios por fletes de carretera.

Cifrando los criterios anteriormente expuestos, se proyectó la demanda de camiones no rurales al año 1961 y se hizo la interpolación linealentre 1952 y 1961 3/ para conocer la demanda de los años intermedios. El promedio del aumento anual resulta ser de 140.000 unidades, lo que representa un aumento total de 24 por ciento en el período de 10 años (de 5,8 a 7,2 millones).

Se hace notar en el estudio que, basándose en la correlación entre la producción industrial de los Estados Unidos y la producción de camiones, en 1947 se estimó que la producción total de camiones daría un promedio de 1,2 millones de unidades por año fué de 4,9 millones de unidades, lo que constituye una excelente aproximación para la proyección de 1947.

El aumento de camiones rurales se proyectó a base de la proyección de la producción agrícola en los 10 años siguientes, y según esta correlación, crecerá de 2,3 millones en 1952 a 3,0 en 1961. Según una previsión hecha sobre el número de fincas agrícolas en los Estados Unidos, el aumento llegaría a ser de 5 millones en 1961, de modo que el resultado de la proyección del número de camiones rurales implicaría una existencia de 60 camiones por cada 100 fincas para dicho año, contra 42 camiones por cada 100 fincas en 1951.

b) - La demanda correspondiente al reemplazo de camiones retirados de la circulación

Los criterios que se aplicaron para este cálculo fueron enteramente similares a los empleados en el caso de los automóviles, comparando la supervivencia, a distintas edades, entre los períodos de preguerra y postguerra. Se advirtió que las mejoras significativas de carácter técnico en la producción y el diseño, disminuirán la posibilidad de volver a la expecta-

3/ - El informe no dá detalles sobre la magnitud de las correlaciones aludidas.

tiva de vida relativamente reducida que se experimentó en el período 1935-39.

Se llegó así a la conclusión de que una previsión razonable de la demanda total de camiones para el período 1952--61 quedaría entre 1,0 y 1,3 millones de camiones por año.

3. La participación de la empresa en el mercado total

La información dada a conocer sobre este punto es naturalmente muy restringido, debido a la naturaleza del problema; sin embargo, los supuestos básicos expuestos en el informe ilustran sobre la forma de abordar el problema. Según tales supuestos:-

a) - La empresa asumiría un papel principal en la industria de automóviles de bajo precio;

b) - esta posición dominante se concretaría esencialmente en lograr que las tres marcas de bajo precio (Chevrolet, Ford, Plymouth) atendieran en 1961 el 58 por ciento de la demanda total de automóviles, contra 54,9 por ciento en 1952;

c) - el aumento porcentual antes citado se aprovecharía en beneficio de la empresa, cambiando las proporciones relativas del mercado con respecto a sus competidores.

Los "indicadores" a que se alude en el estudio para analizar cambios relativos en el mercado son los precios de los remates o subastas de automóviles y las encuestas relativas a las preferencias de los consumidores. Para esto, la compañía utiliza diversas técnicas a fin de determinar las características de diseño que hay que incorporar en los automóviles y camiones para mejorar su posición competitiva. Todas ellas comienzan con encuestas para conocer la acogida que el público dispensa a los modelos del año y preguntan concretamente qué marca de automóvil proyecta la gente comprar el próximo año. Estas respuestas se tabulan y analizan para obtener así una pauta acerca de las tendencias que se desarrollan en las preferencias de los consumidores.

Caso 2

PROYECCION DEL TRAFICO DE FLETES Y PASAJEROS EN UN ESTUDIO FERROVIARIO

El ejemplo que sigue se ha tomado del estudio técnico realizado para rehabilitar el Ferrocarril del Pacífico de México, que sirvió de base para una solicitud de crédito al Banco Internacional. 1/

El análisis de la demanda cumplió dos propósitos fundamentales: a) determinar si en principio el desarrollo probable del tráfico justificaba rehabilitar y reequipar el ferrocarril; b) determinar si los posibles ingresos justificaban financieramente las inversiones correspondientes.

Para proyectar el tráfico se procuró obtener primero una visión general del desarrollo económico de la zona de servicio y luego se estimó la futura demanda de servivios ferroviarios considerando grupos de bienes, según se explicará oportunamente. El tráfico se proyectó en toneladas, y para estimar los futuros ingresos se multiplicó el tonelaje por los ingresos medios por tonelada obtenidos en 1952. El problema de los precios - en este caso el de las tarifas - se resolvió suponiendo que variarían proporcionalmente a los costos de operación. En otras palabras, se admitió la constancia de la relación de precios entre los servicios ferroviarios y los insumos necesarios para producirlos. Cabe hacer notar la simplificación que significa calcular el tráfico en toneladas y no en toneladas-kilómetro. Esto envuelve el supuesto de que se conservaría la distancia media recorrida y permite calcular los ingresos en la forma explicada.

Proyectado el tráfico de cada grupo de productos y el de pasajeros, es posible proyectar los ingresos totales provenientes de la explotación del ferrocarril.

El período de proyección para el primer estudio fué de diez años a partir de 1953, que se tomó como año-base, con cifras estimadas partiendo de los datos estadísticos de 1952. Esta longitud del período de proyección se adoptó en función de

---

1/ - Ulteriormente, estando el proyecto en tramitación ante el Banco Internacional, se reactualizaron las cifras y se consideró la influencia de la devaluación monetaria. El esquema completo del estudio y sus caracteristicas tecnicas se dan en el Anexo III, caso 6, y el Anexo VII, caso 2. Todas las cifras empeladas en estos ejemplos representan las estimaciones preliminares realizadas en la etapa de estudio del proyecto y no pretenden reflejar la realidad actual.

los aspectos financieros del problema antes enunciado.

El resumen que sigue comprenderá los siguientes puntos: 1) descripción de la zona; 2) proyeccion del tráfico, y 3) resumens de los ingresos totales.

1. Descripción de la zona.

El ferrocarril opera en cuatro Estados mexicanos: Sonora, Sinaloa, Nayarit y Jalisco, en la región noroeste de México. El área servida comprende un 18 por ciento de la superficie del país y produce un volumen creciente de productos agrícolas destinados a la exportación. La mayor parte del consumo de manufacturas debe abastecerse desde otras zonas. En la actualidad, aproximadamente un 50 por ciento del tonelaje transportado es de productos agrícolas, un 20 por ciento de productos industriales y un 10 por ciento de productos del petróleo. El tráfico de pasajeros no es de importancia.

Más del 50 por ciento del tráfico de fletes es local. Aproximadamente un 35 por ciento corresponde al tráfico hacia otros ferrocarriles mexicanos o procedentes de ellos y el resto al tráfico con los Estados Unidos. Este último tráfico no ha crecido en los últimos tiempos ni se espera que crezca mucho, según se verá en seguida. En general el desarrollo de la zona ha sido y se espera que continúe siendo más rápido que el del país en conjunto. La llanura de la costa comprende unas 3,5 millones de hectáreas apropiadas para la producción agrícola. La lluvia anual es pequeña en el norte (unos 100mm) y llega a más de 1.000 mm en el sur. Las precipitaciones ocurren en los meses de verano y si se aprovechan adecuadamente pueden utilizarse para propósitos agrícolas, excepto en el norte, donde el nivel de agua subterránea está muy próximo a la superficie y se ha desarrollado con éxito el regadío mediante el bombeo desde pozos.

El gobierno ha construído un sistema integrado de presas y canales y hay ya unas 700.000 hectáreas irrigadas. Otros proyectos en estudio o en construcción harían que esta cifra llegase en los próximos diez años a 1,8 millones de hectáreas. Entonces estaría en regadío aproximadamente la mitad de la tierra apropiada para uso agrícola, y se aprovecharía la mitad del caudal medio anual de los ríos. El cultivo dominante en el norte es el algodón; más al sur, el trigo ocupa el primer lugar y se cosecha más del 25 por ciento de la producción total del país. Siguiendo al sur, se cultivan la caña de azúcar y

las hortalizas de invierno, principalmente tomates, de los cuales la zona produce más del 50 por ciento de la producción nacional.

El tamaño medio de los precios es grande y en su mayor parte están mecanizados. Los agricultores demuestran iniciativa y los niveles técnicos de cultivo parecen altos. Las condiciones naturales admiten sistemas en rotación, pero todavía no se hallan generalizados. La actividad pecuaria está bien desarrollada en el norte; en las otras partes no es importante. Más o menos el 85 por ciento de la pesca total del país tiene lugar en el la costa de esta zona. La actividad industrial es de menor importancia relativa, siendo los principales productos el azúcar, la cerveza y el cemento. La capacidad de las centrales eléctricas de la zona es de unos 50.000 kW. Las nuevas en proyecto elevarían esta capacidad a 300.000 KW en 1960.

La población en los cuatro Estados mencionados creció de 1,09 millones en 1930 a 1,84 en 1950, o sea en un 70 por ciento. En el mismo período la población del país sólo aumentó en un 56 por ciento, lo que se considera un indicio de una tasa más alta de desarrollo en la región. Se estimó que la misma tendencia prevalecería en el futuro.

2. La proyección del tráfico

Se consideraron por separado el transporte de productos y el movimiento de pasajeros. Entre los productos se distinguieron los siguientes grupos:- forestales, agrícolas, pecuarios, del petróleo, inorgánicos, industriales, materiales oficiales y tráfico menudo de menos de vagón entero. Con fines de ilustración metodológica se resume con algún dellate la forma en que se procedió con los productos agropecuarios y sólo se glosa muy brevemente el procedimiento en cuanto a los demás grupos.

a) - Productos forestales

Se trata en este caso de un grupo poco importante cuantitativamente, que se compone sobre todo de leña y madera. Sólo ocupan el 1,7 por ciento del número total de vagones y el 1,9 por ciento del tonelaje transportado comercialemtne, dando lugar al 1,3 por ciento de los ingresos por fletes. Aproximadamente el 60 por ciento de ese tráfico es regional; el 20 por ciento corresponde a importaciones de los Estados Unidos, y el 15 por ciento se destina a otras partes de la República. La tenden-

cia histórica de este tráfico ha sido descendente. Influyeron en ello un programa nacional de conservación de bosques y de refo - restación en defensa de estos recursos naturales. Como resultado de dicho programa, se estimó que no crecerá el transporte de productos forestales en los 10 años próximos, aunque, sí habrá aumentos a más largo plazo.

De acuerdo con estos antecedentes, en el período proyectado la carga permanecería estacionaria en 36.000 toneladas anuales como promedio, cifra igual a la del promedio de 1949-52

b) - Productos agrícolas

El tráfico más importante del Ferrocarril del Pacífico se relaciona con los productos agrícolas. Así, en 1952 el volumen de ese tráfico requirió el 44,1 por ciento de los vagones y representó el 41,5 por ciento del tonelaje y el 49,8 por ciento de los ingresos por fletes. Los rubros más importantes son: algodón y sus derivados, maíz, trigo y harina de trigo, tomate, chiles, melones, chícharos, caña de azúcar y arroz. El informe estudia separadamente cada uno de estos rubros.

Algodón y derivados. Se hizo un análisis de los factores positivos y negativos que afectarían al tráfico de este producto por ferrocarril.

Entre las razones por las cuales podría disminuir o haber variaciones relativas de un año a otro en el crecimiento de la producción de algodón en las zonas servidas por el ferro - carril, se citan las siguientes: variación de la producción por razones meteorológicas; posibilidad de almacenamiento de algodón de un año a otro; posibilidad de fletar la semilla de algodón como tal o elaborada en aceite; peligro de que los Estados Unidos lancen al mercado sus excedentes; posibilidad de que el gobierno mexicano restrinja el aumento de la producción de algodón para dar preferencia a la producción de trigo; peligro de la plaga del gusano rosado; estabilidad de la industria textil mexicana; posible competencia del camión para el transporte a puerto del algodón de exportación.

Los factores estimulantes para el tráfico del algo - dón por ferrocarril serían: instalaciones de transporte realizadas por una determinada firma exportadora, lo que implica la intención de continuar usando el ferrocarril; posibilidad de que un cierto tonelaje de algodón, que habitualmente se exporta por los puertos norteamericanos de California, se desvíe a puerto me

xicano por ventaja en las tarifas portuarias; posible aumento de la producción por incorporación de nuevas tierras al cultivo algodonero.

En relación con este tipo de análisis se estimó que el tráfico de algodón y sus productos aumentaría a razón de un 5 por ciento anual con respecto al volumen de 1953, lo que representa 7.000 toneladas por año.

Maíz. Se partió de la premisa de que el gobierno está interesado en aumentar la producción de maíz, por lo que se supone que procurará estimular el aprovechamiento de las nuevas tierras que se incorporan anualmente a la producción. Para cifrar el probable tráfico se acepto que se mantendría el actual consumo de maíz por habitante (125 kilogramos al año); el aumento de población haría entonces que en 1960 se requirieran 4 millones de toneladas. Ahora bien, los Estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit, que están en la zona servida por el ferrocarril, han producido en los últimos años entre el 6 y el 10 por ciento de la cosecha total de maíz en el país.

Teniendo en cuenta la superficie regada y lo adecuado del clima, se estimó que la misma zona producirá el 9 por ciento de la producción nacional al cabo del período de proyección, o sea 360.000 toneladas. Se consideró razonable esperar que el ferrocarril movilizaría el 50 por ciento de la cosecha (180.000 toneladas); esto representaría un 95,3 por ciento más que en 1952, año en que las cosechas fueron relativamente bajas. En resumen, entre 1953 y 1960 habría un aumento anual de tráfico del orden de 12 por ciento (11.000 toneladas por año). A base del promedio de ingresos de 1952 (31,22 pesos por tonelada), el aumento de ingresos sería de 343.500 pesos por año.

Trigo y harina de trigo. Se trata de un alimento básico que se sigue importando a pesar de sembrarse en gran cantidad. Se estimó que la producción de trigo deberá aumentar como résultado de los esfuerzos para sustituir las importaciones respectivas y que gran parte del aumento se efectuará en las zonas servidas por el ferrocarril. Como fuente de ingresos para el ferrocarril, este artículo ocupa el segundo lugar, después del tomate.

Para calcular el probable volumen de tráfico de trigo y harina que movilizará el ferrocarril se hizo una estimación previa de las áreas productoras más importantes considerando las zonas de riego habilitadas y por habilitar. Se llegó a la conclu

sión de que la producción pasaría de 250.000 toneladas en 1953 a 650.000 en 1960, es decir, que el aumento sería de 160 por ciento durante el período, con um promedio anual de 23 por ciento.

Estos porcentajes de aumento en la producción serían también los de aumento del tráfico, si se conservaran las relaciones históricas entre el columen producido y el transportado. La expansión del tráfico ferroviario en la misma proporción dependerá asimismo de la capacidad del ferrocarril para atenderla.

Tomando como base las 207.000 toneladas transportadas por ferrocarril en 1953 y aplicando a dicha cifra el promedio de 64,28 pesos por tonelada, según las tarifas de 1952, significaría un aumento anual de los ingresos de 3,1 millones de pesos.

Tomate. Desde el punto de vista de los ingresos, constituye el flete más importante para el ferrocarril. Las zonas servidas por éste producen alrededor de un 50 por ciento de todo el tomate cosechado en el país, y en las mismas zonas se embarca alrededor de un 75 por ciento de todo el tomate que México exporta a los Estados Unidos. El volumen de este producto transportado por ferrocarril es función de la demanda en los mercados compradores más bien que de la producción, porque la mayor parte de ésta se exporta a los Estados Unidos y cuando la producción de tomate sube en dicho país disminuye la demanda del tomate mexicano. Por otra parte, sólo un 40 por ciento del tomate producido es de la calidad exigida por el mercado norteamericano; el resto se enlata, se consume en el país o se pierde. Se consideró también la competencia de los servicios de transporte por camión, que en los últimos años ha conquistado una mayor cuota de tráfico. El ferrocarril podría recuperarla mediante un servicio más rápido, ya que dispone de servicios de refrigeración, permitiendo ahorrar en la frontera el transbordo desde los camiones a vagones refrigerados.

Las razones anteriores explican por qué, aun cuando la producción de tomate se mantenga en aumento, el volumen de tráfico ha fluctuado de un año a otro, aunque dentro de límites relativamente constantes. El informe indica que, si bien se espera que estas fluctuaciones continuarán, hay suficientes razones para suponer que el volumen de tráfico de exportación tendrá

un ligero aumento, debido al mejoramiento del servicio ferroviario y al aumento de la demanda norteamericana en virtud del crecimiento de la población en general y de la de California en particular. Se consideró dudoso, sin embargo, que el ferrocarril pueda recuperar el tráfico que los camiones le han quitado dentro del país, pues ofrecen un servicio más rápido y fletes más bajos.

El análisis sirvió de base para estimar que el tráfico de tomate abastecido por el ferrocarril en estudio aumentaría en un 10 por ciento en los próximos 10 años, lo que equivale a unas 1.000 toneladas anuales. Considerando un ingreso medio de 173,74 pesos por tonelada, el mayor ingreso anual por el transporte de tomate sería de unos 175.000 pesos al año.

Melones, chiles y chícharos. Este grupo de productos representa el otro tráfico perecedero de importancia que se exporta a los Estados Unidos. El análisis y previsión para el futuro se hizo en forma similar a como se ha explicado hasta aquí, llegándose en resumen a las cifras siguientes:-

	Estimación del aumento anual en el tráfico ferroviario		
	Porciento	Toneladas	Ingresos en pesos
Chiles	2,5	250	43.000
Melones	10,0	1.000	174.000
Chícaros	5,0	175	30.000

El cuadro 4 muestra un resumen de la proyección del tráfico ferroviario previsto para todos los produtos agrícolas. 2/

c) - Productos animales

Se trata de un tráfico cuantitativamente poco importante; en 1952 requirió el 4,9 por ciento de los vagones y constituyó el 2,6 por ciento del tonalaje y el 3,2 por ciento de los ingresos totales. A pesar de que el número de cabezas de ganado aumentó sustancialmente en la zona servida por el ferro-

2/ - El texto original del informe da los resultados año a año. Sólo se ha reproducido, a título ilustrativo, los correspondientes a los años primero y último del período.

carril, se ha registrado al mismo tiempo una disminución en él de los embarques de ganado. Mientras que en 1945 el ferrocarril transportó 16,2 toneladas de ganado por cada 1.000 cabezas existentes, esta cifra bajó a 8,6 en 1950.

El desarrollo previsto de las obras de regadío permitiría esperar, a largo plazo, un aumento de los fletes ganaderos; pero, por falta de antecedentes más concretos, se supuso que el tonelaje de productos animales transportado por ferrocarril se mantendría constante en 47.000 toneladas anuales, cifra igual a la de 1952 y la más baja de los años recientes.

d) - Transporte de otros grupos de productos

El mismo tipo de análisis se realizó para el resto de la carga transportada habitualmente por el ferrocarril. Entre los derivados del petróleo, se datallaron los siguientes rubros: aceites y grasas lubricantes, asfalto, gasolina, gas para combustible, petróleo crudo, petróleo refinado y otros derivados del petróleo. Para la proyección de los productos industriales se hizo el desglose siguiente: cerveza, vinos y licores, envases vacíos devueltos, azúcar refinada y sin refinar, melaza, cemento, pieles y cueros curtidos y otros productos.

El grupo "materiales oficiales" comprende los distintos bienes que el gobierno usa en sus actividades habituales y en los proyectos especiales de desarrollo. La proyección se hizo tomando en cuenta los proyectos existentes de riego, energía eléctrica y construcción de caminos. En cuanto a riego, se hizo presente que a las 711.000 hectáreas regadas existentes en 1950, se agregarán 541.000 hectáreas en 1953 y que hacia fines de 1960 se tiene proyectado agregar otras 572.000 hectáreas. Se estipó que el volumen de tráfico que originarían estas obras sería igual al del promedio de los últimos 8 años, considerando que en el último bienio se registraron programas gubernamentales excepcionalmente importantes en la zona.

El flete menudo de menos de vagón entero ha venido disminuyendo gradualmente debido a que este tipo de carga es muy susceptible a la competencia de camiones. En los últimos años se observó un aumento rápido en el número de camiones registrados (de 7.020 a 17.799 entre los años 1945 y 1952).

e) - Resumen del tráfico de carga

Para cada uno de los grupos de bienes descritos se preparó un cuadro conteniendo un resumen similar al ya mostra-

do para los productos agrícolas. El tráfico de productos industriales, por ejemplo, crecería de 329.000 toneladas en 1953 a 505.000 en 1963 (53,4 por ciento de aumento). Los ingresos derivados de este mismo grupo crecerían de 20,70 a 30,05 millones (45,1 por ciento) en el mismo lapso. No obstante estos aumentos, la importancia relativa del grupo disminuiría de 18,2 a 16,2 por ciento del total del tráfico en toneladas y del 20 al 17,1 por ciento del total de los ingresos. Ello se debería fundamentalmente a los cambios mucho más fuertes que experimentaría el tráfico de productos agrícolas, que aumentaría 108,5 por ciento en tonelaje y 101,9 por ciento en ingresos. La importancia relativa de este último grupo aumentaría de 45,7 a 55,5 por ciento del total del tonelaje y del 52,2 al 62,2 por ciento de los ingresos totales entre los años 1953 y 1963.

Los productos agrícolas, industriales y del petróleo constituirían la parte más importante del tráfico.

f) - Tráfico de pasajeros

El tráfico de pasajeros atendido por el ferrocarril muestra una clara tendencia a disminuir. (Véase el cuadro5)

Se puede apreciar que, entre 1936-40 y 1952, la distancia recorrida por pasajero muestra un extraordinario crecimiento. En efecto, mientras el índice del número de pasajeros se mantiene prácticamente, el de pasajeros-kilómetro sube de 100 a 347. Ello se debe a un aumento en los viajes de braceros a larga distancia y a una disminución en el tráfico ferroviario a distancias cortas, que ha sido recogido por los camiones. El promedio de ingreso por pasajero ha crecido muy fuertemente en el período analizado, debido a la mayor longitud de los viajes; pero el ingreso medio por pasajero-kilómetro sólo se ha duplicado, debido a la gran pérdida de pasajeros que viajan en vagones de primera clase. El informe analiza la competencia de otros medios de transporte (caminnes a corta y larga distancia y aviones), mostrando el aumento de tráfico de ambos medios de movilización con relación al pasado.

En cuanto a tarifas, se estimó que el ferrocarril no podrá competir con los aviones en viajes a distancias largas en primera clase, aun cuando las tarifas ferroviaria fueran más bajas. Tampoco se consideró probable que en viajes más cortos el ferrocarril pueda competir con los camiones, tanto en lo que se refiere a tarifas como a la frecuencia del servicio. En cambio,

se registraría una demanda creciente del servicio ferroviario en viajes de segunda clase a distancias largas y para el movimiento de correo y encomiendas.

Aunque cabría esperar nuevas disminuciones en los ingresos por concepto de tráfico de pasajeros, habría un margen suficientes de utilidad en este rubro para introducir en el servicio mejoras compatibles con la demanda del pasaje de segunda clase. En cambio, la situación con respecto al pasaje de primera clase debería vigilarse estrictamente, porque puede disminuirhasta el punto de que no se justifique ampliar o mejorar los servicios. Según la contabilidad de la empresa, en los años 1951-52 los ingresos provenientes del servicio de pasajeros no alcanzaron a cubrir su proporción del total de los gastos de explotación; sin embargo, cargando al servicio de pasajeros sólo los gastos que podrían evitarse al eliminar el servicio, los ingresos resultan mayores que los gastos.

Como quiera que se espera que siga aumentando el uso de automóviles, camiones y aviones, y dado el tiempo que se requeriría para volver a proporcionar un servicio satisfactorio de pasajeros, se estimó que, en total, disminuirían los ingresos provenientes del tráfico de pasajeros y que de los 19,2 millones de pesos en que se estimaron para 1953 bajarían a 15,6 millones en 1956, con tendencia a mantenerse constantes desde este año en adelante. 3/

3. Resumen de los ingresos totales

El cuadro 6, que compara los ingresos totales, pone claramente de relieve hasta qué punto la prosperidad del Ferrocarril del Pacífico depende de su tráfico de carga.

Dentro de los fletes de carga, los rubros más importantes serían, como quedó establecido antes, los de productos agrícolas, petroleros e industriales.

3/ - Cuando se reactualizó el informe, dsepués de la devaluación del peso mexicano, se dispuso de las cifras efectivas para 1953. Según ellas, los ingresos en ese año sólo alcanzaron a 16.894

Caso 3

PROYECCION DE LA DEMANDA ELECTRICA EN UNA ZONA URBANO-INDUSTRIAL

Este caso ha sido tomado del programa chileno de electrificación 1/ y muestra un caso de proyección de las demandas por extrapolación de tendencias. El país se dividió en regiones geográficas delimitadas en función del problema eléctrico (recursos energéticos y consumos). El extracto que sigue se refiere a la tercera región geográfica del país. Se ha agregado a este ejemplo un apéndice a fin de explicar algunos términos técnicos relacionados con la demanda eléctrica y facilitar la compensión del texto a los lectores no familiarizados con ellos.

1. Descripción de la región

La tercera región geográfica abarca 76.400km2 (10,3 por ciento de la extensión total del país) y en ella vivían en 1952 aproximadamente 3.200.000 personas (53,1 por ciento de la población total). Es una región esencialmente agrícola e industrial y la más importante y desarrollada de Chile. En cuanto al desarrollo eléctrico y la densidad de consumos, se distinguieron dos zonas, situadas respectivamente al norte y al sur del río Maipo. La zona norte tiene los mayores núcleos de población y el mayor consumo de servicios públicos del país por habitante, además de fuertes consumos industriales. La zona sur es principalmente agrícola y está poco desarrollada en cuanto a consumos eléctricos.

Los recursos hidroeléctricos de la región se caracterizan por sus ríos de régimen glacial (grandes crecidas de deshielo en la primavera y comienzos del verano y fuertes estiajes en otoño e invierno). Se ha desarrollado ya en la zona norte una parte importante de las posibilidades de generación de energía eléctrica de origen hidráulico con aprovechamiento económico o de bajo costo. Por esta razón ha sido necesario considerar los recursos hidroeléctricos del sur de la región, alejándose del centro de gravedad de los consumos. 2/

1/ - Plan de Electrificación del país para el período 1953-1964, Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA) y Corporación de Fomento de la Producción, Chile.

2/ - Se encontrara una explicacion mas detallada sobre los recursos naturales hidroelectricos en el apendice tecnico al caso 4 del Anexo III.

La importancia económica de la región exige alta seguridad y continuidad del servicio eléctrico. Las demandas, que se concentran principalmente en la zona norte, son abastecidas por algunas empresas de servicio público y por varias centrales generadoras particulares. De estas últimas, se distinguió entre las que trabajan en forma continua para atender a las industrias a que pertenecen y aquellas otras que han sido instaladas por las industrias como centrales de reserva para suplir la energía que normalmente suministra la empresa concesionaria.

La zona sur es atendida especialmente por la ENDESA, empresa estatal, que suministra la energía a las empresas distribuidoras y a las cooperativas rurales. Las demás compañias que distribuyen electricidad en las principales ciudades de la zona cuentan también con generación propia, pero adquieren de ENDESA la energía adicional que necesitan para satisfacer las demandas de sus zonas de concesión. Otras empresas eléctricas de la zona son exlusivamente de distribución, y compran la totalidad de la energía a ENDESA.

2. Análisis y proyección de la demanda

La proyección de la demanda se efectúa en función de las tasas históricas de crecimiento global del consumo. Las series básicas utilizadas fueron las de las demandas máximas horarias y las de la producción bruta de energía 3/ de la Empresa productora privada, que abastece el 75 por ciento del consumo de la zona y que lleva estadísticas de más de 30 años. La curva de producción es similar a la de los consumos, pues las pérdidas se mantienen constantes, en una cifra de alrededor del 20 por ciento. Las estadísticas mensuales se han reunido a su vez en cuadros anuales. Las series acusan un crecimiento irregular debido a la escasez periódica de las disponibilidades de energía y a la falta de potencia instalada en el sistema. Esto se acentuó en los últimos años, en que hubo que recurrir al racionamiento de energía eléctrica. La compañia estimó la presunta demanda, es decir, la que se habría presentado de no existir la limitación de los consumos. (Véanse el gráfico II y el cuadro 7).

Dentro del período analizado, se seleccionaron años que se consideran de abastecimiento normal y con esta base se determinó el ritmo del crecimiento medio de las demandas (en térmi-

3/ - Véase una explicación sobre potencia y energía en el apéndice tecnico que sigue a este caso.

nos de potencia). Se escogieron como años normales 1934,1941 y 1945, aunque en este último influían todavía los efectos de la guerra. Se agregó a esta serie el año 1952, con su demanda y producción presunta. El crecimiento acumulativo anual medio resultó ser 8,4 por ciento y se consideró que esta cifra era exagerada al compararla con períodos parciales, según muestran las cifras siguientes:

1934-1952	18 años	7,15 por ciento
1941-1952	11 años	7,10 por ciento
1934-1941	7 años	7,25 por ciento

En los últimos años las demandas han sufrido aumentos mucho mayores (13,4 por ciento en 1950-51 y 11,2 por ciento de promedio anual en 1950-52) pero ello se explica por el anormal crecimiento del consumo de calefacción eléctrica doméstica al amparo de tarifas bajas, que hay que revisar para adaptarlas a una política económica más conveniente. 4/

Sobre las cifras anteriores, la ENDESA consideró razonable estimar el crecimiento de la demanda a razón de 7,2 por ciento acumulativo anual para el sistema servido por la compañía privada. La proyección a esta tasa de crecimiento se haría a partir de los consumos y demandas presuntas del año 1952.

Las demandas para las demás empresas que suministran energía eléctrica en la zona norte se proyectaron aplicando el mismo coeficiente de 7,2 por ciento de crecimiento anual.

En cuanto a las grandes industrias con generación propia, interconectadas, que venden sus excedentes de electricidad, su demanda propia fué de 24.800 kW en 1952. Se estimó el crecimiento vegetativo de esta demanda industrial en 3 por ciento acumulativo anual.

Las industrias que tienen centrales de reserva, que no trabajan continuamente, no se deben considerar para el caso de contar con disponibilidad amplia de energía en la red. La demanda de estas industrias, en términos de potencia, se ha estimado en 9.500 kW. Su crecimiento vegetativo también se estimó en 3 por ciento.

4/ - Sustitución indeseable, pues beneficia a consumidores de mayores rentas a costa de las posibilidades de producción industrial. En este caso se deben comparar las alternativas de empleo de la energía eléctrica como bien de consumo final, que es el caso de la calefacción doméstica, y como insumo industrial. Al amparo de tarifas bajas y de costos muy reducidos de la concesión eléctrica, los consumidores ahorran la instalación primaria de calefacción de otro tipo, tal como calefacción central.

En la zona sur hay varias empresas eléctricas y cooperativas rurales. En atención a que los consumos han estado restringidos, y a que las obras de la ENDESA van a penetrar en distritos en los que no había hasta ahora suministro alguno de energía eléctrica, se estimó para ellas un crecimiento más importante que en la zona norte de la región geográfica de que se trata. A partir de 1950 se adoptó un crecimiento acumulativo anual de 9 por ciento en algunos casos, y de 10 por ciento en otros.

Las proyecciones anteriores se han efectuado sobre la demanda expresada en términos de potencia. Para proyectarla en términos de producción de energía se supuso que se mantendrían los actuales factores de carga. (Véase el cuadro 7-a).

Puede observarse el alto factor de carga de las industrias que tienen centrales que se dedican exlusicamente a atender sus propios consumos. 5/ De la misma manera, se observa que el factor de carga de la compañia privada, que abastece las tres cuartas partes del consumo, es mayor que el de las demás empresas, que tienen consumos menos diversificados.

Los cálculos anteriores se llevaron a un cuadro final en el que se dan las potencias máximas anuales demandadas de cada empresa o grupo de empresas éléctricas, con arreglo a las tasas de crecimiento elegidas, y a las potencia máximas horarias, año por año, de toda la región. En un cuadro similar se mostró la energía que ha de producirse, especificando en cada caso los factores de carga. Ambos cuadros se resumieron en un cuadro general de previsiones de la demanda. (Véase el cuadro 8). En él se han separado las zonas que corresponden a concesiones de la compañia privada y a las demás. En las zonas de aquélla se han incluído las industrias que producen su propia energía pero que quedan comprendidas en el área de concesión. En todas estas proyecciones de la tercera zona no se consideró el caso de una mina productora de cobre que tiene sus centrales propias y que no está interconectada.

APENDICE TECNICO SOBRE LA DEMANDA ELECTRICA

1. Expresión de la demanda

La expresión de la demanda exige el uso de algunos términos técnicos cuyo significado se explica en este anexo para

---

5/ - En el apéndice técnico a este ejemplo se da una explicación adicional sobre los factores de carga.

facilitar la comprensión. Se comenzará por establecer las diferencias entre potencia y energía.

La potencia se mide en KW, en HP o en unidades equivalentes y representa la capacidad para producir trabajo. La energía se mide en kilowatios-hora, en HP-hora o en unidades similares y representa el trabajo efectivamente realizado. Lo que se insume en la producción es el trabajo útil realizado, es decir, la energía expresada generalmente en KWh. También se debe especificar la potencia utilizada para proporcionar ese trabajo, de modo que la demanda se expresa tanto en términos de potencia como de energía o trabajo.

La diferencia entre potencia y energía o trabajo se puede apreciar en el caso simple de un consumo residencial, en el que a lo largo del mes se consuman, por ejemplo, 10 kWh, según acusa el contador o medidor. Esta sola información no refleja bien la característica de la demanda representada por ese consumo, pues se llega a la misma cifra de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, mediante una sola unidad de alumbrado de 100 watios encendidas durante 100 horas durante el mes o mediante 10 de 100 watios encendidos durante 10 horas en el mes. El consumo en kWh es en ambos casos el mismo, pero la demanda será substancialmente distinta en términos de potencia de generador que suministra la energía. En el primer caso bastaría con un generador de 100 watios para mantener la única unidad encendida, mientras que en el segundo se requerirá un generador con una potencia de 1.000 watios (1 kW).

Lo anterior explica que las tabulaciones de consumos contengan en la generalidad de los casos dos series de datos: una para la energía consumida durante un intervalo de tiempo dado (por ejemplo, un año) y otra expresando la potencia del sistema generador durante un período de tiempo especificado, dentro del intervalo escogido.

Así por ejemplo, la demanda en el sistema eléctrico atendido por una Compañía de Electricidad, para algunos años, está dada de la siguiente manera que muestra el cuadro 9.

El factor de carga (última columna del cuadro 9) expresa la relación entre la potencia hipotética media durante el año y la potencia máxima requerida durante una hora (demanda máxima horaria) en el año (datos de la primera columna). Para el año 1946, por ejemplo, el factor de carga se obtiene efectuando los siguientes cálculos:-

a) Dividiendo la producción bruta anual por 8.760 - número de horas que tiene el año -, se obtiene la potencia media horaria que resulta de 76.350 kW;

b) Dividiendo esta potencia media por la máxima (152.000 kW según el cuadro 9), resulta un factor de carga de 0,502, que equivale al 50,2 por ciento.

El factor de carga tiene una importancia económica y técnica considerable, porque refleja la medida en que se aprovecha la instalación. A una misma potencia instalada, un mayor factor de carga significa utilizar más energía, lo que indudablemente se traduce en menor costo por KWh. Mientras más alto sea el factor de carga, mayor provecho se obtendrá de la misma instalación en términos de energía total producida, que es lo que constituye el insumo propiamente tal del proceso productivo o el consumo final en usos domésticos y otros. La demanda de tipo industrial o del transporte da lugar a factores de carga más elevados, pues aquélla se suele mantener durante un mayor número de horas en el día. La demanda de tipo doméstico, en cambio, tiende a producir factores de carga bajos, porque se concentra en pocas horas del día.

El factor de carga puede influir en las tarifas eléctricas porque convenga estimular consumos a horas en que la demanda es baja, a fin de aprovechar la instalación en esas horas. Tal suele ser el caso, por ejemplo, de los ferrocarriles, cuando se pueden arreglar los intinerarios de manera que se trabaje en la noche o a horas en que los consumos generales se reducen considerablemente.

En resumen: 1) mientras mejor repartidos en el tiempo estén los consumos, mejor será el factor de carga de l sistema o central eléctrica; 2) esta repartición en el tiempo puede referirse a las 24 horas del día, a estaciones del año o al año entero - así, según el problema específico que haya que resolver, se hablará de factores de carga diarios, estacionales o anuales; 3) se puede hablar del factor de carga para el conjunto del sistema o por sectores de consumidores, siendo el factor de carga medio el promedio ponderado de los factores de carga parciales; 4) cuando se especifica la demanda en términos de potencia máxima, está implícito un cierto factor de carga.

2. Otras definiciones técnicas relativas a la demanda

Aparte de las ya expuestas, hay otras expresiones

técnicas que contribuyen a precisar las características de la demanda eléctrica.

La demanda de un sistema en términos de potencia se define como la carga solicitada de la fuente de abastecimiento del sistema, en los puntos terminales del mismo, promediada durante un período de tiempo adecuado que se especifica. El intervalo de tiempo fluctúa por lo general entre 15 ó 20 minutos y 1 hora. La demanda se expresa en kilowatios, kilowoltiso-amperios u otras unidades adecuadas. Al indicar que se trate de los puntos terminales del sistema se quiere expresar que deben sumarse las pérdidas de transmisión y distribución, si se quiere determinar la producción requerida para satisfacer dicha demanda.

La demanda o carga conectada de un sistema, o de parte de un sistema, se expresa en términos de potencia, y es la suma de todas las cargas parciales que pueden ser demandadas y que, como su nombre lo indica, están conectadas a la red, de manera que pueden establecer una demanda en cualquier momento. (Por ejemplo, una industria puede tener una carga conectada de 1.000 kW aunque su demanda máxima sea de 800 kW). La suma de todas las cargas conectadas es la demanda conectada total del sistema.

La demanda máxima de potencia o punta de carga de una instalación o sistema, es la mayor de todas las demandas que pueden ocurrir durante un período de tiempo dado dentro de un determinado intervalo. Así por ejemplo, se puede hablar de la demanda máxima en verano durante 30 minutos o de la demanda máxima en tres meses de invierno durante una hora (demanda horaria).

El factor de demanda es la razón entre la demanda máxima y la carga conectada.

El factor de diversisdad es la razón entre la suma de las demandas máximas parciales y la máxima total durante un intervalo de tiempo dado.

El factor de fábrica es la razón entre la demanda media de potencia y la potencia instalada. Cuando la potencia máxima demandada y la potencia instalada son iguales - es decir, cuando no hay excesso de capacidad instalada sobre la demanda máxima -, el factor de fábrica es igual al factor de carga explicado anteriormente. El factor de fábrica refleja, en consecuencia, el porcentaje de la capacidad instalada que se utiliza durante un intervalo de tiempo dado (un año, una estación del año, un mes etc.)

El mismo cómputo se expresa también como el factor de utilización, el cual se puede medir de dos maneras. Una consiste en dividir por 8.760 el número equivalente de horas de funcionamiento de los equipos a plena carga, lo que da como resultado el factor de fábrica. En la otra, se divide el número de kWh generados por la capacidad instalada. Esta última forma de expresión, o sea (kWh/kW instalado) es simplemente el factor de fábrica multiplicado por 8.760, ya que, por definición, los kWh generados son el producto de la demanda media de potencia multiplicada por 8.760.

El factor de potencia del consumo tiene una interpretación estrictamente técnica, pero puede tener una incidencia económica muy importante. En los sistemas de corriente alterna, que son los más frecuentes, se distingue entre la potencia nominal, expresada en kilovoltamperios (kVA), y la potencia efectiva, que es la que resulta aprovechable en la producción de trabajo mecánico y se expresa en kW. La cuantía de la potencia efectiva es igual al producto de la potencia nominal por el factor llamado de potencia, cuyo valor máximo es la unidad. Esto significa que cuanto mayor sea el factor de potencia, mayor será el procentaje aprovechado de la potencia nominal.

El factor de potencia depende de las características eléctricas del sistema de distribución y consumo, y se puede mejorar instalando condensadores y por otros medios completamentarios que son caros. La solución óptima, por lo tanto, corresponde a un problema de generación y distribución de energía eléctrica, que incide en los costos de instalación, en las especificaciones del equipo y en la política de tarifas.

La transmisión de la energía por corriente alterna supone problemas técnicos serios y puede dar lugar a pérdidas importantes. De ahí que, con frecuencia, las tarifas se estudien en tal forma que se exija a los clientes que se provean por sí mismos de parte o de la totalidad de sus elementos necesarios para mejorar el factor de potencia en los circuitos eléctricos.

Para definir los consumos eléctricos es necesario especificar, por último, la tensión y la frecuencia a que los usuarios utilizan la energía eléctrica.

3. Definiciones técnicas relativas a la oferta

Potencia firme de una central hidroeléctrica es aquella carga que puede ser atendida en cualquier momento con al

ta seguridad hidrológia. 6/ Está determinada por el gasto mínimo el cauce, por el caudal en metros cúbicos por segundo, habida consideración del posible almacenamiento.

Potencia hidroeléctrica excedente o secundaria es aquella que queda disponible, por encima de la potencia firme, durante algunos períodos de tiempo. Está determinada por las condiciones hidrológicas y por la capacidad instalada. En determinados casos se vende la energía secundaria sin garantía respecto a la continuidad del servicio, ya que se entrega solamente cuando está disponible. Puede aprovecharse, por ejemplo, para elevación de aguas con fines de regadío o para recuperación eléctrica.

La capacidad instalada de las turbinas hidráulicas se expresa en HP, para cierta altura de descarga y velocidad, con las cuales se obtiene el mejor rendimiento. Cada una de estas cantidades puedes variar dentro de grandes límites.

La capacidad instalada de los generadores de corriente alterna se expresa generalmente en kilovoltamperios, para determinadas velocidades y según sea el factor de potencia y la elevación de temperatura. Cada uno de estos factores también puede variar, pero dentro de límites definidos. (Variará, por ejemplo, de acuerdo con el gasto medio disponible, la seguridad hidrológica etc.).

6/ - La seguridad hidrológica se refiere a la probalidade de contar con un cierto mínimo de agua en el cauce. Se expresa en pordientos.

Caso 4

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD EN EL ESTUDIO DEL DESARROLLO ECONOMICO DEL BRASIL

Este ejemplo procede del estudio de la CEPAL y del Banco de Desarrollo del Brasil, titulado El desarrollo económico del Brasil 1/. Se reproduce y extracta aquí sólo la parte relativa a la demanda de energía eléctrica, pero el estudio aludido plantea el problema en términos más amplios, pues aborda la programación de todo el sector energético.

1. Planteamiento

Debido a las perspectivas de un descenso relativo en la capacidad de importación del Brasil, para la proyección de la demanda se consideró como punto de partida la necesidad de intensificar la utilización del potencial hidroeléctrico. Pese al amplio reconocimiento de esta necesidad, la experiencia de los últimos diez años muestra que la energía hidroeléctrica ha sido reemplazada en gran parte por la de los combustibles líquidos. Esta sustitución es evidente en el caso del transporte urbano en ciudades como Río y São Paulo, en que a los tranvías eléctricos los han reemplazado los autobuses con motor de combustión.

La proyección de la demanda de energía eléctrica tropieza con una serie de dificultades causadas principalmente por lo inadecuado de los datos estadísticos. A ello hay que sumar la existencia de una demanda reprimida por falta de abastecimiento; así pues, proyectar sobre la base de los consumos efectivos implicaría suponer la persistencia de una situación anormal. La solución consistiría en hacer una lista de las deficiencias actuales, sector por sector; en este sentido se han hecho algunos intentos con resultados incompletos y de dudoso valor. Las empresas exageran la cuantía de sus necesidades insatisfechas y éstas, a su vez, la confunden con planes de expansión para un futuro más o menos distante. Se consideró satisfactorio tomar como base de proyección el año 1949, en que la insuficiencias de oferta empezaba a aparecer. Además, esa proyección permite utilizar datos del censo del mismo año. (Véanse los cua

---

1/ - Constituye el volumen II de la serie Análisis y proyecciones del desarrollo económico, publicacion de las Naciones Unidas, E/CN.12/564/Rev.1 (Nº de venta: 1956.II.G.2). Vease el capítulo IV "Proyecciones de la demanda de energía", especialmente pp. 156-163.

dros 10 y 11).

Aceptada la premisa inicial de utilizar el máximo posible de energía hidroeléctrica, el criterio básico para estimar la futura demanda eléctrica consistió en hacer la proyección para cada sector económico por separado, tal como se hace en el cuadro 10, o sea industria, transporte, iluminación pública, comercio e iluminación domiciliaria.

El estudio se realizó en 1954 y las proyecciones se extienden hasta 1962.

2. La demanda industrial

La futura demanda de energía eléctrica por ramas industriales se estimó a base de las proyecciones de la producción para cada una de estas ramas. Esa proyección implicó prever el reemplazo de energía humana por equipo mecánico (mecanización) y considerar la tendencia al uso de diseños más perfeccionados (mayor rendimiento en el uso de la electricidad). Estas modificaciones van acompañadas de cambios en las relaciones entre el volumén de producción y el consumo de energía eléctrica, como se puede observar cuando se compara el crecimiento de la potencia conectada con el crecimiento del número de obreros industriales. Para el conjunto de la industria manufacturera, el aumento de la potencia instalada fué un 50 por ciento mayor que el del número de obreros. Considerando ramas industriales específicas pueden apreciarse grandes diferencias. Así, el crecimiento de la potencia instalada en la industria textil fue sólo 12 por ciento mayor que el crecimiento del número de obreros y en la industira metalúrgica 144 por ciento mayor. Hay que advertir que estas comparaciones sólo valen relativamente, pues nada dicen acerca del grado de utilización de los equipos. Sin embargo, debido a que la utilización del equipo fue generalmente más intensa en 1949 que en 1939, los índices reflejan el mínimo de macanización que ha debido tener lugar en las industrias.2/ Para la proyección de la demanda de electricidad se supuso que el proceso de mecanización continuaría en el futuro inmediato (hasta 1962) a un ritmo similar al del período 1940-49.

2/ - El estudio hace notar que en la industira textil por ejemplo, parte de la capacidad estaba ociosa en 1939, mientras que 1949 muchas fábricas trabajan más de un turno. La diferencia del 12 por ciento, por consiguiente, substima el grado de medanización ocurrido en esta industria durante el período analizado.

En resumen, el estudio consideró tres factores determinantes del aumento del consumo de energía eléctrica por industria: a) el crecimiento de la producción industrial; b) el aumento de la mecanización, medida por el aumento de la carga conectada por obrero, y c) el rendimiento en la utilización de la energía.

Para la proyección correspondiente a cada rama industrial se partió de las siguientes premisas: a) la producción crecería según los objetivos previstos por el estudio del desarrollo económico del Brasil; b) el proceso de mecanización continuaría con la misma tasa de desarrollo que en el período 1939 49 y c) la eficiencia en la utilización de la energía permanecería constante. Sobre estas bases, la proyección obtenida fué la que demuestra el cuadro 12. Según ese cuadro, el ritmo de crecimiento anual del consumo de energía eléctrica en la industria manufacturera sería de 9,4 por ciento, cifra relativamente modesta comparada eom el de 14,2 por ciento en el período 1940--49.

3. Transporte

De acuerdo con las proyecciones estudiadas para el sector transporte, el consumo de energía eléctrica crecería en este sector en 145,4, por ciento, es decir, a una tasa anual de 7,1 por ciento en el período 1949-62, la que resulta favorable en relación eon la de 5,8 por ciento correspondiente al período 1940-49. Se ha supuesto, en efecto, que habrá una recuperación en el uso de la energía eléctrica para el transporte urbano electrificado, con un aumento sustancial del número de trolleybuses.

4. Iluminación pública

La proyección se basa en una serie de datos estadísticos referentes a las capitales estatales y al Distrito Federal, tomados a partir de 1944, que reflejan un crecimiento anual de 5,2 por ciento. Se mantuvo el mismo crecimiento para el período de proyección (1954-62) como hipótesis mínima, pues no se considera incluída la provisión de servicios urbanos no atendidos actualmente; en 1950 (aproximadamente el 11 por ciento de los distritos municipales se encontraban en esta situación).

5. Comercio

Se proyectó con la tendencia histórica del consumo eléctrico observada en varias ciudades atendidas por una de las

principales empresas generadoras. La tasa resultó de 9,4 por ciento.

6. Iluminación domiciliaria

También se usó la tasa histórica de crecimiento global, conocida para algunas ciudades importantes. La tasa era de 13,6 por ciento y se mantuvo como una primera aproximación.

7. Resumen

La proyección total se muestra en el cuadro 13. Según él, el consumo de energía eléctrica crecería con una tasa anual del 10,3 por ciento, que es algo superior a la del 9,6 por ciento entre 1939 y 1949.

El estudio compara en seguida los resultados obtenidos con los que resultan de otros estudios realizados con el mismo propósito. (Véase el cuadro 14).

Caso 5

PROYECCION DE LAS NECESIDADES DE SUMINISTRO DE ENERGIA 1/

1. Esquema metodológico

Se expone en seguida un resumen de la metodología empleada para proyectar la demanda total de energía eléctrica de los países de América Latina. Las formas de proceder constituyen ejemplos de aplicación mixta de criterios a la proyección de la demanda eléctrica.

En esencia, el método consistió en hacer una proyección de la producción total de electricidad expresada en kWh, considerando simultáneamente las correlaciones internacionales, la elasticidad-producto 2/, el consumo unitario por unidad de producto, las tendencias del crecimiento histórico global, el consumo por habitante, el consumo por hombre ocupado en la industria y el coeficiente de electrificación. 3/ El método implica en consecuencia, no sólo proyectar la población y el producto nacional bruto, sino también los demás consumos de energía. Se expone a continuación la forma como se procedió en el caso de Colombia.

2. Proyección de la energía total

Se abordó primero la proyección del consumo nato to -

1/ - Véase La energía en América Latina. Sus posibilidades y problemas (E/CN.12/384/Rev.1), publicacion de las Naciones Unidas. El trabajo abarca todas las formas de energía utilizada. La metodología empleada se ha concebido, en consecuencia, desde el punto de vista de la programación de todo el sector energético de la economía. Es necesario tener presente la advertencia que se hace en el estudio en el sentido de que los resultados del trabajo son provisionales. Se trataba allí de "contribuir a un planteamiento preliminar de las posibilidades de desarrollo de la energía en América Latina"; no de hacer proyecciones definitivas para la preparación de proyectos específicos.

2/ - Es el ya explicado concepto de elasticidade-ingreso aplicado en función del producto nacional bruto.

3/ - El coeficiente de electrificación computado se utiliza para expresar la proporción de energía eléctrica dentro del consumo de todas las demas formas de energia. Este ultimo consumo se expresa en toneladas de "petróleo equivalente", mediante la reducción de todas las otras formas de consumo de energía a su equivalente en petróleo. El coeficiente de electrificación se define, en consecuencia, como el numero de kWh consumidos por cada kilogramo de petroleo, equivalente total de las demás formas de energía.

tal de energía en Colombia.4/ Con respecto a la serie histórica del consumo neto total de energia por unidad de producto, se advirtió que la tendencia a largo plazo era descendente, salvo en los últimos años, que muestran una acentuada recuperación.

El análisis de la correlación entre el consumo de energía total y el producto nacional bruto, considerando países de diferentes ingresos y características estructurales, revela que Colombia está por debajo del consumo de energía que le corresponderá dado su actual nivel de ingreso. Se observó también que la posición del país en el cuadro internacional se encuentra muy cercana a la modificación sustancial de la relación entre el consumo neto de energía y el producto bruto, que se produce cuando un país llega a los 250 dólares por habitante. Alcanzado dicho nivel aproximado, el ritmo de industrialización tiene mayores posibilidades de incremento y dentro de la propia industria aparecen con mayores perspectivas aquellas ramas que exigen más altos insumos por unidad de producción, contrarrestando la disminución de los consumos unitarios provocada por el mejoramiento del rendimiento en el uso de la energía.

Se consideró, además, que el mayor grado de integración económica - que ya se ha venido logrando - significará también un mayor intercambio de bienes entre las distintas zonas del país; se traducirá en un incremento de la importancia relativa de los transportes y, por consiguiente, de las necesidades de combustible y energía en general.

A base de estas consideraciones, se estimó que el consumo de energía neta total por unidad de producto se mantendría aproximadamente constante en los años venideros. En 1954 el consumo unitario de energía alcanzó a 431 toneladas de petróleo equivalente por millón de pesos de producto bruto (a precios de 1950); en 1955 fue de 470 toneladas. Se supuso que para 1965 la cifra sería de 450 toneladas, valor promedio de 1954 y 1955, adoptado en vista de que la relación en 1955 fué accidentalmente alta a causa de la declinación del producto bruto en dicho año.

Si se estima que hasta 1965 el producto por habitante aumentaría en un 25 por ciento - o sea 14.115 millones de pesos, en total, a precios de 1950 -, las necesidades totales de abastecimiento de energía alcanzarían por lo tanto a 14.115x450, o sea 6,35 millones de toneladas de petróleo equivalente. La simple extrapolación de la tendencia histórica habría conducido a

4/ - Neto de pérdidas de transmissión y distribución.

una estimación considerablemente más baja: sólo 4,5 millones de toneladas de petróleo equivalente. Sin embargo, la proyección anterior no parece exagerada si se toma en cuenta que, de acuerdo con su nuevo nivel de ingreso, Colombia quedaría un 28 por ciento por debajo del consumo teórico que indica la correlación internacional.

3. Proyección del consumo de electricidad

Durante el período 1934-54, el consumo de electricidad aumentó en Colombia a una tasa media acumulativa de 10,8 por ciento anual, y entre 1948 y 1954 a razón de 13,5 por ciento. Esto significó también un amplio mejoramiento en la producción de energía eléctrica por unidad de producto. Esta relación aumentó a un ritmo superior al 7 por ciento anual entre 1934 y 1954.

En cuanto a la correlación internacional, el consumo de electricidad en Colombia durante el período 1949-51 se encontraba 2,3 por ciento por debajo del consumo teórico que le correspondería de acuerdo con su nivel de ingreso, tomando en cuenta la relación media registrada en los demás países.

Para hacer la proyección de la demanda se tómo como base de discusión el estudio realizado para el Plan Nacional de Electrificación, del que se exponen a continuación los resultados generales y métodos empleados.

El Plan Nacional de Eletrificación para Colombia realizó la proyección de la demanda por tres métodos.

i) Por la tasa de crecimiento global. Para los próximos 16 años el aumento se verificaría a la misma tasa de crecimiento de los últimos 15 (11,1 por ciento), o sea duplicándose en unos 6,5 años.

ii) POr la elasticidad-ingreso. Se empleó el siguiente razonamiento: Entre los años 1938 y 1953, por cada 1 por ciento de aumento del producto nacional bruto, hubo 3,6 por ciento de aumento en la generación anual de energía. Admitiéndose que entre 1950 y 1962 el ingreso nacional aumentaría 80 por ciento y utilizando el mismo coeficiente de elasticidad-ingreso de 3,6, la generación de energía aumentaría en el mismo período 288 por ciento, lo que corresponde a una tasa anual de 11,7 por ciento, (lo que equivale a duplicarla el doble cada 6,25 años).

iii) Por los consumos por habitante estimados en comparación con otros países. Se hizo la proyección, también, sobre la base del consumo de energía eléctrica por habitante, com-

parándolo con el de otros países latinoamericanos y considerando el ingreso anual medio por habitante y el aumento de población. Se justificó esta alternativa de proyección haciendo notar que en muchas regiones del país el abastecimiento no está limitado por la demanda, sino por los medios de producción; por consiguiente, podrían ser inadecuadas las estimaciones basadas en la serie histórica.

Se estimó que en 1954, de no estar reducido por limitaciones de la oferta, el consumo podría ser de 300 kWh por habitante en áreas urbanas y de 100 kWh en las rurales, con un promedio nacional, de 160 kWh por habitante contra un consumo efectivo de 115 kWh en 1953. Comenzando con el consumo supuesto de 1954 y suponiendo que en 1970 se atendería a toda la población urbana y a la mitad de la rural, la tasa anual de crecimiento resulta ser de 13,1 por ciento (duplicación cada 5,5 años).

Se obtiene como resumen la proyección que muestra el cuadro 15 para los años 1965 y 1970.

En el Plan Nacional de Electrificación se dedujo que el consumo anual en 1970 sería de unos 10.000 millones de kWh, con un máximo probable de 11.500 y un mínimo de 8.000. Estudios adicionales indicaron que para atender la demanda media proyectada, las capacidades instaladas deberían ser de 900.000 kW en 1960, de 1.500 .000 kW en 1965 y de 2.400 .000 kW en 1970. Partiendo de una capacidad efectiva de 338.000 kW en 1954, la tasa de crecimiento de la capacidad instalada anual debería ser de unos 95.000 kW entre 1954 y 1960, de 120.000 kW entre 1960 y 1965 y de 180.000 kW entre 1965 y 1970.

Las proyecciones anteriores implican un mayor ritmo de crecimiento de la economía colombiana en comparación con el calculado en el estudio ilustrativo de la CEPAL. Por eso, las estimaciones de las necesidades de energía eléctrica las redondeó dicho estudio a 6.600 millones de kWh para 1965

Se advierte que, tanto las proyecciones de la Misión Técnica como las adoptadas por la CEPAL, parecen relativamente elevadas, sobre todo si se las juzga a la luz de las comparaciones internacionales. En efecto, la relación entre consumo de electricidad y producto bruto quedaría bastante por encima de la relación media registrada en los demás países. A pesar de todo, se considera dentro de límites asequibles. La producción por habitante llegaría a unos 420 kWh (comparada con sólo 166 en 1935), cifra similar a la registrada en 1950 en Italia y

Dinamarca, pero muy superior a la del Uruguay, que tiene un actual nivel, de ingreso por habitante análogo al que se proyecta para Colombia.

Otra indicacion del nivel relativamente elevado de las proyecciones la constituye el monto del coeficiente de electrificación que implican. En 1965 este coeficiente alcanzaría a 0,949, frente a sólo 0,460 en 1954; por consiguiente, es superior a los que tendrían los países latinoamericanos si su producto creciera con tasas similares. El coeficiente se acerca a los que en 1950 tenían los países más electrificados del mundo.

En suma, las proyecciones adoptadas se consideran como indicativas de niveles máximos y deberán reajustarse conforme a un balance más exhaustivo de las posibilidades y distribución de la inversión.

Despues de proyectar las demás necesidades de energía se llego a un cuadro final, del cual se reproduce a continuación la parte correspondiente al consumo neto. (Véase el cuadro 16).

Caso 6

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA DEMANDA DE TRACTORES

El caso que sigue corresponde al estudio realizado para el Plan de Desarrollo Agrícola y de Transportes en Chile. No se hizo esta vez desde el punto de vista de un proyecto para instalar una industria de montaje o de fabricación integral de tractores en el país, sino para la proyección del balance de pagos utilizada en la formulación de dicho Plan. Las mismas cifras sirven, naturalmente, como una primera estimación sobre el orden de magnitud del mercado nacional de estos bienes de capital y en tal sentido se están utilizando. Se omiten aquellos detalles que pueden variar en los distintos países para destacar solo el método seguido.

1. Base de proyección

Se parte del total de tractores importados en el país desde 1939 hasta 1953 inclusive, deduciendo de esta cantidad aquellos que han terminado su vida de trabajo, calculada en 10 años (según una encuesta anterior), y aquellos otros que se utilizan en labores no agrícolas. Se llega así a la conclusión de que a la fecha del estudio hay unos 10.400 tractores trabajando en el campo chileno. Puede observarse que, a falta de un censo agrícola o de información estadística directa, fue necesario realizar una estimación indirecta, Como las cifras de importación que se registran estadísticamente no permiten distinguir entre tractores agrícolas y no agrícolas, se hizo necesaria una estimación adicional respecto al número de tractores agrícolas.

2. Proyección

La proyección se hizo con los resultados del cuadro 17.

La columna B del cuadro indica el número de tractores que terminan su vida útil en cada año, según la estadística de importación en años anteriores. La columna C se refiere a la demanda de tractores derivada del aumento del área en cultivo, conforme a los objetivos del Plan de Desarrollo Agrícola. La columna D se refiere a la demanda derivada de un mayor grado de mecanización, es decir, de la sustitución de otras formas de tracción - distintas de la lograda mediante los tractores - y también se ha estimado en función de los objetivos del Plan de Desarrollo aludido.

La columna E representa la demanda total anual. La demanda media anual para distintos períodos sería la siguiente:-

Períodos	Tractores por año
1954-57	1.400
1958-61	2.337
1954-61	1.868

La importación media anual correspondiente fue :

Períodos	Tractores por año
1946-53	1.276
1949-53	1.438

Las cifras de la última columna del cuadro 17 reflejan la tendencia al crecimiento del componente de la demanda representado por la reposición. Se puede observar también que el crecimiento del porcentaje de reposición no es uniforme, como denotan las puntas de demanda de las columnas B y E. Esto se debe a las irregularidades en las series históricas de importación de tractores, afectadas sin duda por la guerra. Por eso, pese al supuesto de un crecimiento futuro uniforme de la producción agrícola, se registran puntas de demanda en algunos años del mismo período de proyección.

3. Otros antecedentes

El estudio del mercado de tractores no se puede limitar a la obtención de las cifras indicadas en el cuadro 17. Para ello es necesario conocer otros antecedentes, como los referentes a comercialización y servicios técnicos, por ejemplo. En el anexo sobre mecanización agrícola que acompaña el Plan mencionado se explica que en 1950 la Corporación de Fomento realizó una encuesta destinada a conocer diversas características del mercado. He aquí algunas de ellas.

El tractor medio en Chile es de 32,3 HP en la barra de tracción y equivale o reemplaza a 24 unidades de tracción. 1/ Estas equivalencias permitieron estimar que el número de tractores necesarios para mecanizar totalmente el área cultivada del país sería de 26.000. Otro cálculo, realizado a base del tamaño de la propiedad, llegó a una cifra semejante (casi 27.000). Se emplea aproximadamente un tractor por cada 100 hectáreas en cultivo, relación que se puede utilizar como índice del

1/ - Una unidad de tracción es un caballo o su equivalente en bueyes.

grado de mecanización. A partir de este índice es posible calcular la demanda adicional de tractores cuando se intenta aumentar el grado de mecanización.

Caso 7

ESTIMACIÓN PRELIMINAR DE LA DEMANDA DE CARRILES 1/

Este caso ha sido tomado del apéndice sobre transportes incluído en el estudio sobre El desarrollo económico del Brasil 2/. No se trata de un estudio formal de mercado, sino de un ejemplo de estimación preliminar que sería utilizable en un anteproyecto. Se comenzó determinanddo la cantidad de carriles que los ferrocarriles necesitarán cada año para satisfacer las exigencias normales de reposición.

El cálculo se basó en dos elementos de juicio: la cantidad de carriles asentados en las líneas actuales en explotación y los años de vida útil que se atribuyen a estos materiales. No existíra información categórica sobre el último punto; se consideraron por ello varias hipótesis sobre la duración media. Según las informac ones disponibles se llegó a una estimación de 2,2 millones de toneladas para el peso de carriles en la totalidad de las líneas activas existentes. (Se acompañó un cuadro indicando la extensión de las líneas, el tipo de carril y el peso por cada tipo de línea; para el 10 por ciento de las líneas no se disponía de información precisa y hubo que limitarse a una estimación). Se excluyó el peso de los carriles de desvío y apartaderos Etc., que se reemplazan frecuentemente con material de desecho.

Las tres varivables más importantes que deciden sobre la vida media de los carriles son: a) tipo; b) densidad de tráfico; c) número, extensión y radio de las curvas. Por no disponerse de datos apropriados sobre la vida media, se optó por proyectar con una hipótesis de 30 años y con otra de 40, de acuerdo con la opinión de técnicos ferroviarios. Con esta base se pudo estimar que, de no cambiarse el tipo de carril en uso, harían falta entre 55.000 y 73.000 toneladas por año para satisfacer las necesidades normales de reposición, dependiendo la cifra de la hipótesis que se adopte sobre la vida media útil. Como hay motivos para suponer que el peso medio ha de crecer (actualmente es de 29 kilogramos por metro y podría llegar a 37), la demanda de carriles de reposición fluctuaria entre 70.000 y 93.000 toneladas.

1/- En varios países se denominan "rieles".

2/- Documento E/CN.12/364/Rev.1 (publicación de las Naciones Unidas, Nº de venta: 1956. II.G.2., pp. 140 - 141.

Si se considera, además, la construcción de nuevas líneas a razón de 175 kilómetros anuales, con un peso medio de 37 kilogramas por metro, se agregaría una demanda de cerca de ..... 13.000 toneladas, con lo que las necesidades totales de carriles llegarían a ser de 83.000 a 106.000 toneladas por año. A ello hay que agregar, según se indica en una nota, que según los estudios disponibles, la cantidad necesaria para cubrir el déficit de reposición llega a unas 580.000 toneladas.

Caso 8

ESTUDIO DEL MERCADO EN UN PROYECTO DE FABRICA DE CEMENTO

Este ejemplo ha sido tomado del proyecto para instalar una fábrica de cemento en Pacasmayo, Perú. La empresa es de iniciativa privada y obtuvo un financiamiento parcial del Banco Internacional. 1/

En el resumen que sigue puede notarse claramente el enfoque simúltaneo de los problemas de la cuantía y localización de la demanda, por una parte, y de los costos de producción y precios de venta, por la otra. 2/

1. Cuantía y localización de la demanda

En los dos últimos años se ha registrado la existencia de una demanda de cemento atendida insuficientemente por la producción local. Aun recurriendo a la importación, algunos proyectos se retrasarán por la escasez de cemento. En el mercado rige un precio nominal del producto, pero el precio real es superior en muchas áreas, con un recargo que fluctúa entre 11 y 33 por ciento sobre el precio nominal. Este recargo afecta principalmente a los consumidores pequeños.

Durante un largo período el consumo de cemento ha venido creciendo a un ritmo medio anual de 8,5 por ciento - tendencia que, de persistir, llevaría el consumo a 650.000 toneladas en 1958 -, pero en años recientes el consumo efectivo ha crecido a tasas mayores. La capacidad instalada actual es de 520.000 toneladas por año en las plantas de Lima e Chilca.

Dada la tendencia de crecimiento del consumo, la fábrica de Pascamayo será insuficiente para atender al crecimiento de la demanda o para limitar a un mínimo razonable las importaciones de cemento. Un consumo de 500.000 toneladas que crece a un ritmo de 8 por ciento significa un aumento de la demanda de 40.000 toneladas anuales, por lo que, además de la fábrica de Pacasmayo, será necesario proyectar la ampliación de la capacidad de producción de cemento en el Perú. Las cifras estadísticas revelan que se importaron casi 8.000 toneladas em 1951, 56.000 en

---

1/- Véase ejemplos separados sobre la descripción e inversiones del proyecto(caso 3 del anexo V) y sobre la forma en que se analizaron y presentaron ciertos aspectos financieros (caso 1 del Anexo VII).

2/- Las cifras que se citan son las estimativas del estudio preliminar, por lo que no reflejan necesariamente la situación.

1952, 90.000 en 1953 y 30.000 en 1954. La importación de cemento, en una cuantía igual a la producción de la fábrica propuesta, significaría gravar el balance de pagos en unos 3 millones de dólares por año.

Con la nueva fábrica se proyecta atender el mercado de las costa norte del país (de Chimbote al norte, hasta la frontera con el Ecuador). En esta zona de encuentran algunas de las principales regiones agrícolas y mineras del país. 3/

El desarrollo del consumo total en la zona norte puede verse en el cuadro 18.

El destino del cemento consumido en la zona lo muestra el cuadro 19.

A base de las cifras anteriores, se estima que el mercado de cemento de la zona norte será de unas 150.000 toneladas al año cuando se termine de construir la fábrica de Pascamayo. 4/ Por conseguiente, parece haber una razonable seguridad de que la demanda en el norte del Perú permitiría el funcionamiento próximo, a plena capacidad de la fábrica porpuesta con una producción anual de 100.000 toneladas.

Las cifras demuestran también que la producción de cemento en la parte norte del país, en cuanto a la satisfación de mercados locales, no prejudicará seriamente el mercado de las actuales empresas.

2. Costos de producción y precios

Debe tenerse en cuenta también que el ahorro de fletes permitirá que el consumidor obtenga el cemento a un precio inferior al actual, de acuerdo con las estimaciones sobre costos de producción que se indican en el cuadro 20. Esos costos de producción se consideran razonables y se comparan favorablemente con costos similares en Lima y en los Estados Unidos.

El cemento importado del Japón cuesta 28 dólares por tonelada (560 solos) y el de Inglaterra 33 dólares (660 soles), sin incluir derechos de aduana, que se calculan en unos 70 soles por tonelada. El cuadro muestra que la empresa, dentro de su zona, estaría en buenas condiciones de precio.

3/ - Se acompaña mapa de situación y cuadros que muestran la distribución del consumo de cemento por regiones.

4/ - La proyección de la demanda de hizo extrapolando una curva de ajuste a una serie histórica de 17 años referente al consumo de cemento en el norte.

Comparando el precio que en el norte del Peru alcanza el cemento producido en Lima, resulta que, aunque los precios son bastante elevados, siguen siendo más bajos que los del cemento importado. Los precios de venta en las ciudades del norte fluctuaban entre 505 y 788 soles por tonelada contra 338 en Lima. El muy alto costo de flete y distribucción se debe a que la mayor parte es abastecida por camión, porque el cemento llega en mejores condiciones y hay menores pérdidas que empleando la vía marítima.

Se presentó un c adro comparando los probables precios de venta del cemento que se produciría en Pascamayo con el que costaría el de Lima en varias ciudades del Norte. Tomando como base el costo de producción, se adoptaran como precios probables de venta los de 360 y 400 soles por tonelada, puesto en fábrica, y se sumó a este precio el flete a distintos puntos a fin de estimar la posición competitiva con el cemento de Lima. Lo mismo se hizo con el cemento de Lima. Los resultados finales se muestran en el cuadro 21.

Sus cifras indican que, dentro de la zona de influencia de la fábrica propuesta esta podría operar en muy buenas condiciones de competencia.

Caso 9

INFLUENCIA DE LA POLÍTICA ECONÓMICA EN EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA AUTOMOVILISTICA AUSTRALIANA 1/

Un ejemplo concreto de la indidencia de la politica económica en el desarrollo de una industria es el caso de la fabricación de automóviles en Austrália.

El estímulo a la producción de automóviles en Australia comenzó en 1947, cuando se establecierón restricciones a la importación de carrocerías de vehículos motorizados a causa de la limitación de espacio en los barcos que abastecían al país desde el exterior. Se estableció que 2 de cada 3 automoviles debían importarse sin carrozar. En 1921 este sistema se reemplazó por una tarifa protectora para las industrias establecidas a raíz de la legislación anterior. También se aumentó el impuesto de importación a la chassis, dejando en cambio una tasa baja para los que vinieran desarmados, con objeto de estimular la armaduría en Australia. La industria prosperó así rápidamente y pasó de la etapa de construcción de carrocerías a la del montaje de chassis. En 1925 se establecieron armadurías de la Ford canadiense y en 1926 de la General Motors; en 1935-39, de un registro anual de más de 50.000 vehículos, sólo 2.000 ó 3.000 eran unidades totalmente importadas.

La política pro eccionista se llevó en forma flexible para permitir la atención de la demanda insatisfecha acumulada a raíz de la guerra. El cuadro 22 muestra el desarrollo del mercado desde 1937 a 1951 y permite apreciar el fuerte incremento en la importación de unidades completas registrado en el período 1949-51.

En 1952 la demanda interna experimentó contracciones que excedieron en severidad a la escasez de oferta ocasionada por la restricción de las importaciones. El primer efecto de esta contracción fué la restricción a la importación de unidades armadas en el extranjero. En la fecha del estudio (1953) se preveía que las restricciones afectarían también a aquellas armadurías que utilizaron una fuerte proporción de piezas importadas. Por iniciativa propria, la mayor para de armadurías que se instalaron en Australia, tendieron a utiliar proporciones crecientes de piezas de fabricación local. La política gubernamental se orientó en el sentido de dejar en liberdad a los armadores en cuanto al

---

1/Extractado del informe relativo a la revista de una misión brasileña a las fábricas de la Ford Motor Co. en Est.Unidos, op.cit.

reemplazo de material importado; no se trató de forzar cuotas determinadas, pero se indujo el reemplazo por medios indirectos.

Ya en 1936 indicó el Gobierno que estimularía fuertemente el establecimiento de la producción de motores en Australia. En 1939 dictó una ley que concedía una subvención de 30 libras por cada motor producido. Los planos se aplazaron durante la guerra y en 1945 se anuló la legislación de subsidios.

En 1944 se inició una nueva política. El primer ministro invitó públicamente a los fabricantes de automóviles a enviar sus planes para fabricar la totalidad de los vehículos en Australia. Se recibió una serie de proposiciones de empresas norteamericanas y británicas que actuaban en el mercado australiano. La lesgilación de estímulo incluía, entre otras, las siguientes disposiciones: a) la maquinaria y ciertos componentes serían objeto de concesiones arancelarias; b) se ayudaría a las compañia s a resolver los problemas de divisas; c) se eximiría del impuesto sobre las ventas a las fábricas y a los equipos; d) se concedería una disminución del impuesto sobre la renta mediante disposiciones relativas a la depreciación y e) se eximiría del impuesto sobre la renta a los especialistas y técnicos extranjeros.

Las medidas gubernamentales influyerón también en el financiamiento. En efecto, de acuerdo con ellas, las empresas que desearen reunir más de u cierto capital a través de la emisión de acciones, debían obtener el consentimiento de la tesorería del Commonwealth, regulación que se inspiraba en el deseo de encauzar las inversiones hacia proyectos de alta prioridad en la defenza.

A consecuencia de esta política aumentó considerablemente el número de motores de producción nacional, como puede verse en el cuadro 23. También a consecuencia de la política descrita, las cuatro principlaes empresas que operan en el mercado aumentaron progresivamente la utilización de mano de obra local y la de piezas de fabricacción nacional.

Cuadro 1

Caso 1: DISTRIBUCION EN LA POSESION DE AUTOMOVILES POR TRAMOS DE INGRESOS EN LOS ESTADOS UNIDOS, 1952

Tramo de ingreso por "unidad consumidora" a/ (dólares)	"Unidades consumidoras"	Automóviles	Automóviles por cada 100 "unidades consumidoras".
	(porcientos)		
Menos de 2.000	27,9	12,4	37
2.000 - 3.000	17,9	14,7	68
3.000 - 5.000	32,5	39,5	101
5.000 - 7.500	14,4	20,6	119
más de 7.500	7,3	12,8	146
Total	100,0	100,0	83

a/- Por unidade consumidora se entiende el grupo de personas emparentadas que juntan sus ingresos para los gastos importantes, de mayor cuantía. En el caso de que un hijo casado y su esposa vivan con sus padres en las misma vivienda, se trata de una sola familia pero de dos "unidades consumidoras". La unidad consumidora es, por lo tanto, algo menor que una familia y su total será mayor que el número total de familias de un país dado.

Cuadro 2

Caso 1: DISTRIBUCION DE LOS AUTOMOVILES POR EDADES EN LOS ESTADOS UNIDOS

(Porcientos)

	Menos de 8 años	8 a 14 años	Más de 14 años	Años de edad media
1940	72	26	2	5,3
1950	46	45	9	7,3
1952	66	24	10	6,3
1955a/.....	77	16	7	5,6
1960 a/	66	33	1	5,6

Fuente: Visit of the Brazilian Automotive Sub-Comittee to Ford Motor Co., February, 1953

a/ - Estimación.

Cuadro 3

Caso 1: VENTAS TOTALES DE FABRICAS DE AUTOMOVILES EN LOS ESTADOS UNIDOS

Años	Millones de automoviles
1925	3,7
1928	4,6
1932	1,1
1937	3,9
1938	2,0
1946	2,1
1950	6,7
1952	4,3
1952-61 a/	4,5-5,0

a/ - Promedio anual estimado.

Cuadro 4

Caso 2: TRAFICO DE PRODUCTOS AGRICOLAS

(Cifras en miles de unidades)

Clasificación	1952 a/	Año Base 1953 b/	Proyección	
			1954	1963
Toneladas:				
Algodón y semilla de algodón ...	139,0	140,0	147,0	210,0
Maíz	92,0	100,0	111,0	210,0
Trigo	120,0	207,0	255,0	682,0
Harina de Trigo	12,0	7,0	7,0	7,0
Tomates	88,0	90,0	91,0	100,0
Chiles	11,2	10,0	10,3	12,5
Melones	6,2	10,0	11,0	20,0
Chícaros	3,1	3,5	3,7	5,3
Caña de azucar	84,2	80,0	80,0	80,0
Arroz	34,0	15,0	25,0	54,0
Otros	161,1	165,0	185,2	345,2
Total	749,0	828,1	926,2	1.726,0
Ingreso en pesos:				
Algodon y semillas	6.797	6.800	7.143	10.225
Maiz	2.877	3.200	3.544	6.633
Trigo	7.688	13.306	16.406	44.306
Harina de trigo	471	268	268	268
Tomates	15.820	15.640	15.815	17.390
Chiles	1.943	1.720	1.763	2.150
Melones	1.039	1.740	1.914	3.480
Chícares	578	613	643	913
Caña de azucar	156	160	160	160
Arroz	2.298	975	1.625	3.510
Otros	9.495	9.770	10.927	20.367
Ajuste en igreso c/	3.203	-	-	-
Total	52.365	54.192	60.208	109.404

a/ - Real; b/ - Estimaciones; c/ - Tráfico internileal.

Cuadro 5

Caso 2: TRAFICO DE PASAJEROS

Promedio anual	Pasajeros	Pasajeros kilometro	Ingreso en pesos	Indice		
				Pasajeros	Pasajeros kilómetro	Ingreso
	(M i l e s)					
1936-40	526	129.156	3.585	100	100	100
1941-45	791	279.117	8.471	150	216	236
1946-50	676	329.607	14.145	129	255	395
1951-	511	427.903	19.582	97	333	546
1952	515	448.434	23.472	98	347	655

Cuadro 6

Caso 2: PROYECCION DE LOS INGRESOS TOTALES

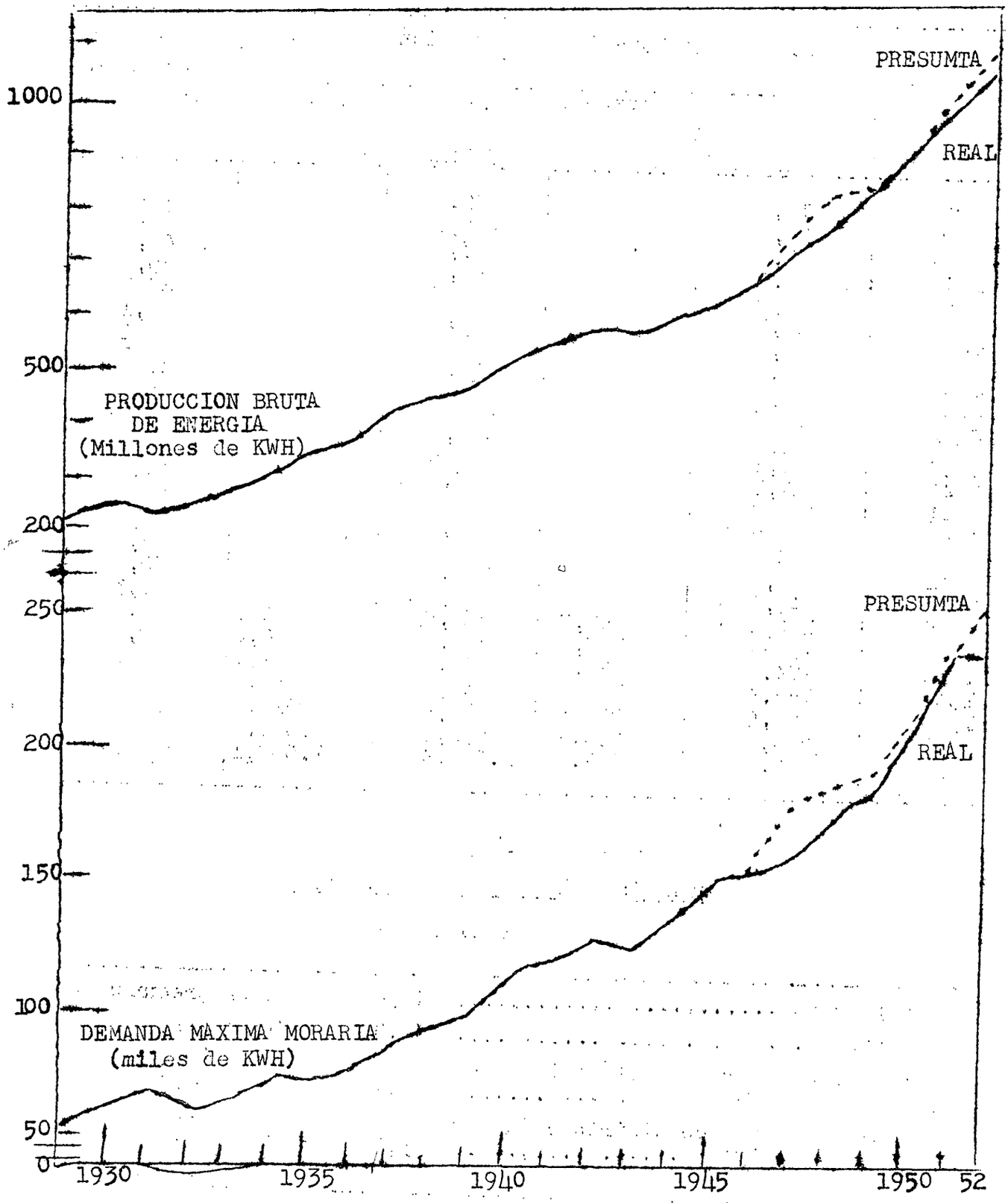
(Mile de pesos)

	1953	1963	Porciento de aumento
Flete	109.012	175.922	61,1
Otros	34.659	34.938	0,8
Total	143.671	310.860	40,8

GRAFICO I

CASO 3: ESTADISTICA ANUAL DE LA DEMANDA MAXIMA HORARIA Y DE LA PRODUCCION ANUAL DE ENERGIA

ESCALA NATURAL



Cuadro 7

Caso 3: ESTADISTICA ANUAL DE LA DEMANDA MAXIMA HORARIA Y DE LA PRODUCCION ANUAL DE ENERGIA

(Cifras reales y presuntas en caso de que no hubieran existido restricciones)

Años	Demanda máxima horaria		Producción bruta de		Factor de carga real media anual
	Real	Presunta	Real	Presunta	
	(Miles de kW)		(Millones de kWh)		
1920	19,5		78,1		45,7
1929	58,6		232,1		45,2
1930	65,0		253,7		42,8
1931	70,0		242,8		39,6
1932	63,2		250,3		45,3
1933	68,7		277,3		46,1
1934	74,1		313,6		48,2
1935	74,1		345,7		53,3
1936	78,7		370,5		53,7
1937	87,7		421,3		54,8
1938	95,0		454,9		54,7
1939	101,1		475,9		53,9
1940	117,1		523,8		51,0
1941	121,0		549,3		51,8
1942	126,2		578,4		52,2
1943	123,8		568,0		52,4
1944	136,9		597,9		50,0
1945	149,9		621,2		47,3
1946	152,0	157,7	668,9	676,1	50,2
1947	158,2	177,7	729,9	760,6	52,6
1948	174,7	185,0	784,7	831,1	51,2
1949	183,4	191,7	836,2	847,5	52,0
1950	207,9	209,8	913,4	913,4	50,2
1951	233,1	235,7	991,5	1.008,2	50,7
1952	232,3	257,0	1.063,4	1.089,1	52,2

Cuadro 7

Caso 3: FACTORES DE CARGA, 1952

(Porcientos)

Cía privada	48,4	(Cifra presunta)
Industria	91,3	(Cifra real)
Conjunto de empresas eléctricas de la zona norte	39,1	(Cifra real)
Nuevas empresas de distribución y cooperativas	38,2	(Cifra real)

Cuadro 8

Caso 3: PREVISION DE LA DEMANDA Y DE LA PRODUCCION DE ENERGIA EN VARIOS AÑOS DEL PERIODO 1953-64 PARA LA TERCERA REGION GEOGRAFICA DE CHILE

Años	Zona de concesión de la compania privada (Zona A)		Resto de la tercera región (Zona B)		Total de la tercera región	
	Demanda máxima horaria de invierno (miles de kW)	Producción anual (miles de kWh)	Demanda máxima horaria de invierno (miles de kW)	Producción anual (miles de kWh)	Demanda máxima horaria de invierno (miles de kW)	Producción anual (miles de kWh)
1950	240,0	1.147.200	23,1	79.400	263,1	1.226.600
1951	268,9	1.254.300	25,5	87.000	294,4	1.341.300
1952	291,3	1.363.100	27,9	96.000	319,2	1.459.100
1953	310,8	1.449.500	30,3	104.300	341,1	1.533.800
1960	491,7	2.247.500	52,9	182.200	544,6	2.429.700
1964	641,0	2.900.200	73,2	252.000	714,2	3.152.200

Cuadro 9

Caso 3: DEMANDA ELECTRICA

Años	Demanda máxima horaria (miles de kW)	Producción bruta de energia anual (miles de kWh)	Factor de carga medio anual del sistema
1946	152,0	668,9	50,2
1947	158,2	729,9	52,6
1948	174,7	784,7	51,2
1949	183,4	836,2	52,0
1950	207,9	913,4	50,2
1951	223,1	991,5	50,7
1952	232,3	1.063,4	52,2

Caso 4: DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN EL BRASIL

	1939	1949
Consumo total (millones de kWh)	2.488,7	6.237,2
	Porcientos	
Industria	31,2	47,2
Transporte	10,2	7,2
Ferroviario	3,2	5,0
Urbano	7,0	2,2
Iluminación pública	6,7	6,0
Comercio	13,9	8,6
Iluminacion domiciliaria en las capitales	10,9	15,6
No especificado a/.....	27,1	15,4

Fuente: El Desarrollo Económico del Brasil, Naciones Unidas, E/CN. 12/364/Rev.1, cuadro 117.

a/ - Incluye alumbrado domiciliario en otras ciudades y pueblos.

Cuadro 11

Caso 4: DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN EL BRASIL

(Millones de kWh)

Industrias	1939	1949	Porcientos de aumento
Minerales no metálicos ..	48,8	255,6	423,8
Metalurgia	69,0	381,3	452,6
Alimentación	148,1	600,8	305,6
Textil	261,1	629,7	141,2
Química	74,1	284,5	283,9
Papel	33,4	134,0	301,2
Otras	141,3	656,0	364,3
Total	775,8	2.941,9	379,2

Fuente: Documento E/CN.12/364/Rev.1, ya citado, cuadro 118.

Cuadro 12

Caso 4: PROYECCION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA POR INDUSTRIAS EN EL BRASIL

Industrias	Consumo en 1949 (millones de kWh)	Incremento del consumo previsto entre 1949 y 1962, derivado de: Aumento de la producción	Mayor utilización de los motores	Total	Consumo probable en 1962 (millones de kWh)
		(Porcientos de aumento sobre 1949)			
Minerales no metálicos	255,6	206	32	230	864
Metalurgia	381,3	289	206	494	2.269
Alimentación	600,8	82	68	150	1.502
Textil	629,7	84	12	96	1.234
Química	284,5	194	160	354	1.292
Papel	134,0	167	110	277	505
Otras	656,0	158	9	167	1.751
Total	2.941,9			220	9.417

Fuente: Documento E/CN.12/364/Rev.1, ya citado, cuadro 119.

Cuadro 13

Caso 4: PROYECCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA EN EL BRASIL

(Millones de kWh)

	1949	1962	Porcientos de aumento
Industrias	2.941,9	9.417,0	220,1
Transporte	448,2	1.100,0	145,4
Ferroviario	313,9	723,0	154,4
Urbano	134,3	377,0	123,4
Iluminación pública	373,0	718,8	92,7
Comercio	536,3	1.719,4	220,6
Iluminación domiciliaria	1.455,5	1.638,5	424,8
No especificados	482,3	1.726,2	257,9
Total	6.237,2	22.320,3	257,9

Fuente: Documento E/CN.12/364/Rev.1, ya citado, cuadro 120.

Cuadro 14

Caso 4: COMPARACION DE TRES PROYECCIONES DE LA DEMANDA ELECTRICA EN EL BRASIL

(Millones de kWh)

	1949	1962	Aumento (Porciento)	Tasa de incremento anual
Extrapolación de la tendencia 1939-49	6.237,2	20.589,0	230,1	9,6
Plan Naçional de Electrificación	6.237,2	19.740,0	216,5	9,3
Estudio de programación de la CEPAL y el Banco de Desenvolvimento	6.237,2	22.320,0	257,9	10,3

Fuente: Documento E/CN.12/364/Rev.1, ya citado, cuadro 121

Cuadro 15

Caso 5: RESUMEN DE LA PROYECCION

	Tasa de crecimiento acumulativo	Consumo de energía (miles de millones de kWh)	
		1965	1970
Según i)	11,1	6,35	8,7
Según ii)	11,7	6,80	9,5
Según iii)	13,1	7,01	11,2

Cuadro 16

Caso 5: PROYECCION DEL CONSUMO DE ENERGIA EN COLOMBIA PARA 1965 a/

(Miles de toneladas de petróleo equivalente) b/

	Consumo neto	
	1954	1965
Derivados del petróleo y gas natural	1.630	3.500
Carbón mineral y coque	787	1.880
Combustibles vegetales	1.360	1.120
Hidroelectricidad c/ y d/	88	340
Termoelectricidad c/	43	110
Combustibles para generar termoelectricidad.	- 265	- 600
Total de energía	3.643	6.350
Consumo de combustibles como tales	3.512	5.900
Derivados del petróleo:		
Livianos	885	1.810
Pesados	745	1.690
Coeficiente de electrificación (kWh/kg de petróleo)	0,464	0,919

Fuente: Documento E/CN.12/384/Rev.1, citado en el texto, Apéndice XIII, cuadro 9.

a/ - Supuesto un crecimiento del producto nacional bruto por habitante de 2,5 por ciento anual a partir de 1954.

b/ - Petróleo de 10.7000 cal/kg.

c/ - Se ha estimado que en 1965 las pérdidas representarán 15 por ciento de la producción total.

d/ - Para 1954 se ha calculado un promedio de 4.500 calorías para generar 1 kWh y para 1965 uno de 4.000 calorías.

Cuadro 17

Caso 6: PROYECCION DE LA DEMANDA TOTAL DE TRACTORES

Años	Tractores en trabajo (A)	Demanda anual de tractores: Por reposición (B)	Por aumento del área cultivada (C)	Por aumento del grado de mecanización (D)	Total Anual (E)	Porcientos de la reposición en la demanda total (100 B/E)
1954	10.400	199	820	156	1.175	17
1955	11.376	482	652	156	1.290	37
1956	12.184	761	701	156	1.618	47
1957	13.041	560	799	156	1.515	64
1958	13.996	1.703	809	156	2.668	56
1959	14.961	1.157	785	156	2.098	45
1960	15.902	775	796	156	1.727	67
1961	16.854	1.915	784	156	2.855	
1962	17.794					

Fuente: Corporación de Fomento de la Producción. Plan de Desarrollo Agrícola y de los Transportes en Chile, 1954

Cuadro 18

Caso 8: CONSUMO DE CEMENTO EN LA ZONA NORTE

(Miles de toneladas)

1948	36
1949	39
1950	59
1951	65
1952	90
1953	145
1954	134

Cuadro 19

Caso 8: UTILIZACION DEL CEMENTO EN LA ZONA NORTE
(Toneladas)

	1952	1953	1954
Proyectos del gobierno	34.000	55.000	50.000
Exploraciones petroleras	-	3.000	3.000
Construcción privada	56.000	87.000	81.000

Cuadro 20

Caso 8: ESTIMACION DEL COSTO DE CEMENTO TERMINADO
(Soles por toneladas)

Costo directo:			
Materias primas:			
Caliza	28,88		
Pizarra	3,41		
Yeso	3,29		
		35,58	
Elaboración:			
Mano de obra directa	4,02		
Combustible	41,46		
Energía Eléctrica	13,35		
Sacos	39,39		
		98,82	
Total costo directo			134,40
Costo indirecto:			
Administración y ventas	7,22		
Beneficios sociales e impuestos sobre sueldos	3,03		
Seguros y otros	4,60		
Mano de obra indirecta, excluida la mantención	6,60		
Mantención (mano de obra y material)	30,55		52,00
Depreciación (lineal)			40,68
Total sin incluir intereses			277,08
Pago de intereses			23,41
Total general			250,49

Cuadro 21

Caso 8: COMPARACION DE PRECIOS DEL CEMENTO EN ALGUNAS CIUDADES

(Soles)

Ciudad	Precios del cemento de Pacasmayo		Precio del cemento de Lima
Pacasmayo	360,00	400,00	443,82
Trujillo	381,20	421,20	432,06
Chimbote.....	407,20	447,20	408,52
Chiclayo.....	380,80	420,80	443,82
Piura	435,20	475,20	514,38
Sullana.....	443,00	483,50	514,38
Talara	461,80	501,80	454,39
Tumbes	495,40	535,40	573,18
Cajamara.....	438,80	478,80	573,18
Juen	528,00	568,00	713,00

Cuadro 22

Caso 9: REGISTRO E IMPORTACION ANUAL DE VEHICULOS EN AUSTRALIA

(Miles de unidades)

Años (al 30 de junio)	Importacion de chassis desarmados	Importacion de unidades completas	Registro anual de vehiculos.	Porciento de
	A	B	C.	B sobre C
1937	69	3	73	4
1938	88	3	83	4
1939	75	2	79	3
1940	66	1	60	2
1941	30	1	28	4
1946	10	5	9	56
1947	66	1	38	3
1948	56	11	72	15
1949	71	31	103	30
1950	86	103	173	60
1951	12	75	206	36

Fuente: Informe sobre la visita de una misión técnica brasileña a las fábricas Ford.

Cuadro 23

Caso 9: PRODUCCION AUSTRALIANA DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA Y CARROCERIAS

(Miles de unidades)

Años (al 30 de junio)	Motores	Carrocerías
1938	2,8	59,4
1949	26,0	41,0
1950	27,9	48,2
1951	31,0	62,3
1952	30,7	68,8

III

I N G E N I E R I A */

Caso 1

LOS SERVICIOS DE OFICINAS CONSULTORAS EN EL ESTUDIO Y LA REALIZACION DE UN PROYECTO MANUFACTURERO

Se ha hecho referencia en el texto a los distintos niveles de elaboración a que se puede llegar desde la simple idea de un proyecto hasta el proyecto final. Para precisar algunos de estos niveles, se presenta aquí un esquema de proyecto manufacturero basado en prospectos de servicio ofrecidos por oficinas consultoras. Es evidente que cada etapa del estudio se puede considerar como una unidad separada en cuanto se refiere a la contratación y pago de honorarios. El esquema general deberá adaptarse a cada caso concreto. Consta de cuatro fases.

Fase 1

Consiste en los estudios preliminares. En ella se trataría esencialmente de analizar si el proyecto es o no posible. Podría constar de los siguientes puntos:

a) Investigaciones técnicas preliminares; revisión de la literatura y de las posibles patentes; dirección de las pruebas de laboratorio.

b) Análisis preliminar del mercado.

c) Investigación sobre tamaños más frecuentes de la industria y orientación sobre su localización.

d) Selección del proceso y análisis de las alternativas económicas; diseño preliminar de los aparatos y equipos especiales; especificación general de la maquinaria.

e) Disposición general de las instalaciones: diagramas de circulación y disposición aproximada de los edificios en el terreno.

f) Ilustraciones gráficas.

Fase II

Esta fase dejaría el proyecto en situación de ser eva-

---

*/ - Los casos comprendidos en el presente anexo sirven de ilustración al capítulo III, "Ingeniería del proyecto", de la Primera Parte de este Manual.

luado y comprendería esencialmente los siguientes puntos: a/

a) Profundización en el estudio en cuanto al proceso que se adopte o método de producción en general.

b) Estudio y decisión final en cuanto al tamaño y la localización.

c) Estudio detallado de costos.

d) Posibles tramitaciones relacionadas con patentes.

Fase III

La fase III del estudio implica que se ha decidido realizar el proyecto y que se desea tener estudios avanzados para su realización. A este objeto se pueden contratar estudios como los siguientes:-

a) Anteproyectos de edificios; distribución preliminar de los equipos en los edificios. Materiales y métodos de construcción.

b) Distribución del terreno. Emplaziamento de las estructuras más importantes; caminos interiores y apartedores ferroviarios; áreas de estacionamiento, plazas de materias primas; depósitos y almacenamiento en general. Diagrama de circulación (accesos y salidas).

c) Especificaciones de equipos y maquinarias, tanto de las usuales como de aquellas que precisan diseños especiales (caso de ciertas industrias químicas).

d) Estudios preliminares para la provisión de servicios básicos (agua, vapor, energia eléctrica, drenajes y alcantarillado).

e) Aprobados los cuatro puntos anteriores, se podrían contratar los planes finales y las especificaciones de la construcción. Este estudio incluiría todo el sistema de cañerías, tubos y distribución de agua, suministro de energia eléctrica y agua, instalaciones de alumbrado, etc.

f) Probable programa de trabajo y escalonamiento o calendario de las inversiones.

1/- La evaluación social requiere otros antecedentes. Sólo se exponen aqui los que se solicitarán de una firma consultora de ingenieros.

Fase IV

La etapa de organización de la empresa que se hará cargó de realizar el proyecto comprende puntos como los siguientes:

a) Asistencia técnica en la petición de propuestas y respecto a las formas más convenientes de extender los contratos.

b) Preparación del programa final de trabajo y del calendario de inversiones.

c) Estudios del terreno (planos topográficos, fotografías, pruebas de resistencia y otras).

d) Dirección y coordenación de los subcontradistas.

e) Organización de la construcción, de su contabilidad y del control de los pagos a contradistas.

f) Inspección de la construcción e inspección técnica final.

Caso 2

PETICION DE PROPUESTAS PARA ESTUDIAR, SUMINISTRAR LOS EQUIPOS Y PONER EN FUNCIONAMIENTO UNA FUNDICION DE COBRE

Este caso permite apreciar en forma más concreta lo relacionado don la petición de propuestas y algunas de las ideas expresadas en el texto acerca de las distintas etapas de un proyecto, sobre todo de aquellas que transcurren entre la aprobación del anteproyecto y la puesta en marcha. 1/ Muestra también algunas de las previsiones para asegurar la flexibilidad de expansión de la capacidad productiva y para facilitar la solución de los futuros problemas de construcción. La propuesta consta de cinco secciones, de las cuales se han tomado sólo la I y la III, consideradas más adecuadas para los fines de este Manual. Las demás se refieren esencialmente a detalles técnicos y a la enumeración de las obras que serán estudiadas por los proprios técnicos de la empresa y ejecutadas por administración.

Para comprender bien el sentido de las bases de la propuesta utilizada como ejemplo, conviene percatarse del desarrollo del proyecto. Se trata de una fundición de minerales de cobre, oro y plata que deberá recibir minerales, o sea las materias primas, de una serie de minas pequeñas o medianas, situadas en distintos puntos del país. Esta circunstancia hace que el problema de la localización sea complicado. De ahí que en la sección III se especifique la cuestión sólo en términos generales: "en la costa o cerca de la costa". La petición de propuestas y la decisión de crear una nueva fundición en el país se adoptó, pues, sin haber resuelto el problema del emplazamiento preciso, porque bastaba conocerlo en términos generales. Dicha decisión se basó en estudios preliminares encargados a distintos proyectistas, los cuales coincidiron en apreciar las ventajas y conveniencias del proyecto en general y de la localización aproximada, aunque discreparon en cuanto al lugar más adecuado. Además de permitir una evaluación, con la cual se justificó la decisión de hacer la inversión, los estudios preliminares contribuyeron a establecer las bases técnicas de la petición de propuestas en aspectos tales como el tamaño y localización general, características do los minerales que hay que bene

1/- Se trata del mismo proyecto del cual se explica la determinación del tamaño en el caso 2 del Anexo IV.

ficiar, disposición general de la instalación y otros antecedentes.

Se ven aquí claramente reflejadas las etapas del proyecto; primero surgió la idea de beneficiar en el país los minerales que actualmente se exportan en bruto; después se iniciaron estudios preliminares para concretar la posibilidad de llevar a cabo tal idea. Los estudios preliminares se concretaron hasta el grado de detalle suficiente para evaluar y tomar una decisión. La evaluación consistió en comparar los resultados económicos de la exportación directa de minerales y concentrados con los que se obtendrían mediante la elaboración de los mismos beneficiándolos en el país. De acuerdo con los estudios, la comparación favoreció la idea de establecer la fundición, tanto en cuando a la producción de divisas como en cuanto a los precios que se podría pagar a los productores de mineral. También se consideró en la evaluación el hecho de que la existencia de una nueva fundición estimularía la producción de una serie de minas situadas en las proximidades que de otra manera no podrían operar por los costos de transporte. Finalmente, desempeño un papel muy importante en la decisión el hecho de que la empresa contara con recursos financieros para hacerlo. Adoptada la decisión en principio, se formularon las preguntas en la forma que se pasa a explicar.

Las bases y especificaciones de la propuesta se explican en cinco secciones. La primera se reproduce casi en su totalidad, porque contiene las bases generales. La segunda se refiere esencialmente a las características locales y los detalles técnicos que deberían considerarse en el anteproyecto - características meteorológicas de la región, disponibilidad de energía eléctrica exterior, facilidades de transporte, normas técnicas de construcción y de estabilidad de edificios y estructuras, previsión de ampliaciones, servicios de cañerías, ductos y conductores eléctricos, circuitos eléctricos y líneas ferreas internas - y no se reproduce dado su carácter eminentemente técnico. La tercera se refiere a las espicificaciones técnicas para la fundición y la planta de ácido sulfúrico que aprovecherá los gases producidos en la tostación de los minerales sulfurosos y se reproduce parcialmente, en cuanto a sus rubros más ilustrativos para los propósitos de este Manual. Las otras dos secciones contienen especificaciones técnicas similares, pero tratan respectivamente de una refinería electrolítica de cobre que se instalaría junto con la fundición y aquellas obras que ejecuta

ría la própria empresa por administración y de sus relaciones con los contratistas. De ambas se ha prescindido aquí. Debe observarse que la propuesta se solicitó no sólo por equipos y maquinaria, sino también por el "estudio del anteproyecto" y por la "planificación definitiva". Se reconoce así explícitamente que los estudios preliminares se limitaron a cumplir dos objetivos básicos: decidir la inversión y establecer las bases de la propuesta. La empresa que solicita las propuestas pertenece al sector público. Aunque ya está operando con éxito una fundición del mismo tipo, juzgó preferible solicitar propuestas para el estudio definitivo del nuevo proyecto e para vigilar el montaje a fin de aprovechar los progresos técnicos en relación con procesos altamente especializados. Este criterio confirma una vez más que el ahorro en el pago de servicios técnicos es un ahorro mal entendido.

En el texto de la propuesta reproducido a continuación se subrayan las partes que se consideran más interesantes desde el punto de vista de este Manual. Aparte de lo que se refiere a prestación de servicios, obsérvese lo siguiente: a) la consideración dada al programa de trabajo para la instalación (sección I, punto 8); b) las disposiciones legales en cuanto al personal extranjero (sección I, 15); c) la especificación de una sola moneda extranjera en la cotización para evitar ambiguedades y confusiones en la comparación (sección I, punto 19); d) la previsión de las facilidades necesarias para el manejo de piezas pesadas o voluminosas (sección I, punto 21); e) las disposiciones relativas a la seguridad en la obtención de rendimientos técnicos en la operación (sección I, puntos 35-39 y 44); f) la flexibilidad en el tamaño y expansión de la capacidad instalada (sección III, punto 10).

Sección I

A. Condiciones generales

Se solicitan ofertas por lo siguiente:

1. Provisión del equipo fundamental, a base del anteproyecto que elaborará el proponente, de los elementos principales (maquinaria y accesorios) para el proceso de fundición, refinación y fabricacción de ácido sulfúrico, a comenzar desde la recepción de la materia prima hasta la entrega del producto terminado, según se establece en las Especificaciones Técnicas que se acompañan. El mérito del anteproyecto que presentará el pro-

ponente será especialmente considerado para la elección del proponente favorecido.

2. En el caso del proponente favorecido, prestación de servicios:-

i) para la transformación del anteproyecto en la planificación definitiva de las instalaciones; y

ii) para la supervigilancia del montaje, puesta en marcha, operación e instrucción del personal nacional.

3. Los interesados deberán cotizar por los grupos completos, es decir, por la Fundición, con su planta anexa de ácido sulfúrico, y la Refinería electrolítica. No se considerarán porposiciones por sólo uno de estos grupos o por sólo una parte del equipo fundamental de cualquiera de estas obras.

4. No obstante lo anterior, los ofertantes deberán indicar precios separados por cada grupo, según se establece en detalle más adelante y no se considerarán proposiciones globales por la totalidad de los dos grupos en forma que no permitan a la empresa discernir claramente por cada grupo en particular.

5. Los proponenntes deberán incluir en sus ofertas por la provisión de equipo todos los elementos principales, auxiliares y accesorios que sean normales para el proceso y que sean necesarios para el correcto funcionamiento y seguridad de las instalaciones, aun cuando no estén expresamente indicados en las presentes Bases o Especificaiones. Con este objeto, detallarán exactamente el material incluído en las cotizaciones y, además, el origen del material (nombre del fabricante). La Empresa se reserva el derecho de pedir cambio del fabricante si así lo estima conveniente.

6. Los ofertantes indicarán especialmente qué elementos son patentados y qué regalías o derechos de patentes, si las hubiere, tendrá que pagar la empresa en lo sucesivo. A falta de especificaciones terminantes en este sentido, se entenderá que el proponente asume por su cuenta y bajo su responsabilidad todas las obligaciones relacionadas con patentes o regalías de cualquiera clase que pudieran afectar al equipo y a su uso posterior indefinido por parte de la Empresa.

7. Sin excepción, los proponentes deberán cotizar por maquinaria, accesorios y elementos de la mejor calidad, nor-

malmente empleada para el objeto, fabricados con materiales de la mejor clase que, en cada caso, se entenderá que cumplen con las especificaiones y normas oficiales vigentes, para ellos, en el país de origen. Deberán acompañar a sus ofertas una lista de dichas especificaciones.

Deberán incluir en sus precios todos los elementos de protección y seguridad que aconseja la mejor práctica, tanto para proteger la maquinaria, como para evitar accidentes del trabajo, incluyendo en sus especificaiones una relación completa de los sistemas principales, como alarmas, enclavamientos, etc.

8. En íten separado de la oferta por la provisión antes referida, los proponentes cotizarón por la prestación de servicios para la transformación del anteproyecto en la planificación definitiva que consistirá en los planos de construcción, de detalle, de montaje y especificaciones de construcción para la rápida ejecución de las obras en Chile se dará preferencia a lo siguiente:-

i) preparación, inmediatamente después de que se notifique la aceptación de su oferta y se le entreguen los planos del terreno, de los esquemas de dimensiones que deben usarse en Chile para la proyección de los edificios y obras acessorias para el proceso de una menoria con la indicación de los pesos y cargas concentradas que deban considerarse para este objeto y de los planes individuales y de conjunto que sean necesarios para dicho fin;

ii) planos de fundaciones totalmente dimensionados en cuanto a distancias relativas entre los distintos elementos, ductos, pasos o tapas de inspección que deban practicarse y cualesquiera otros detalles que sean menester;

iii) plano general de la distribución de energía eléctrica para todos los elementos de proceso, de sus auxiliares y accesorios y para el alumbrado de las distintas secciones; y esquema trifilar de los circuitos de alimentación y de control;

iv) esquemas, o planos, según se requiera, del aprovisionamiento de agua y de los desagues de las diversas secciones. El aprovisionamiento de agua a las diversas secciones se consultará a partir de uno o más estanques principales de distribución, cuya ubicación sugerirá el proponente. Este deberá indicar, además, el gasto que tendrá cada sección. Las obras de aducción de

agua hasta el o los estanques principales serán proyectados y realizados en Chile directamente por la empresa.

El contratista irá entregando lo que precede a la empresa en el orden que mejor acomode al programa de trabajos en Chile, a fin de que se puedan ir realizando aquí las obras preparatorias ordenadamente, se eviten gastos innecesarios y, finalmente, también se pueda ir acometiendo los montajes de acuerdo con un programa satisfactorio.

9. Los interesados podrán cotizar un precio global por esta prestación de servicios para cada grupo, o en honorario expresado como porcentaje del valor estimado de las obras (equipo fundamental, accesorios y conexiones) indicando este valor aproximado para que la empresa pueda comparar sobre esta base.

10 al 13. Detalles sobre forma de presentar los planos.

14. La segunda prestación de servicios por la cual deberán cotizar los proponentes, corresponde al suministro de técnicos y especialistas para la supervigilancia del montaje en cuanto el proponente lo estime necesario para asumir la responsabilidad que se indica más adelante, puesta en marcha y operación inicial, como sigue:

i) indicarán en sus ofertas el número de individuos que consideran necesario enviar, estableciendo su especialidad respectiva;

ii) cotizarán por sus honorarios en la forma de un jornal diario o sueldo mensual, que devengará desde la fecha de su partida desde la fábrica hasta su regreso a ella en viaje directo. La empresa pagará estas sumas directamente al contratista quien, para todos los efectos de la remuneración de ese personal, se entenderá directamente con él. La empresa también reembolsará directamente al contratista los pasajes de venida al país y de regreso al extranjero de ese personal y los gastos directos relacionados con los viajes, tales como pasaportes, equipaje e incidentales, pero ninguno de índole personal o entretenimiento.

Con respecto a este personal, la empresa no tendrá responsabilidad directa alguna y para todos los efectos de sus remuneraciones, gastos de viaje, leyes sociales etc., se entenderá que su empleador es única y exclusivamente el contratista.

En Chile, la empresa proporcionará a este personal, sin cargo, alojamiento y manutención en el sitio de la obra.

15. Este personal no estará afecto a las leyes sociales chilenas, pero la mepresa lo protegerá contra riesgos de accidentes del trabajo en la póliza general con que cubrirá al personal nacional de mayor jerarquía.

16. El contradista tendrá completa responsabilidad respecto de la idoneidad de este personal, para el debido cumplimiento de su cometido. Si así no ocurriere y la empresa, por razones justificadas, tuviera que pedir cualquier reemplazo, este costo será de cuenta exclusiva del contratista.

B. Compensación de la empresa a los proponentes

17. La empresa resolverá las ofertas dentro de aproximadamente 120 días a contar desde la fecha fijada para su recepción. En el caso de que decidiera no adjudicar la orden a ninguno de los proponentes, compensará a cada uno de éstos con la suma de 30.000 dólares en las condiciones que se explican en seguida:-

i) siempre que, y únicamente a los proponentes que hubieran presentado anteproyectos completos, incluyendo los planos, especificaciones y memorias que se indican en estas Bases:

ii) prévia suscripción con los interesados del instrumento legal que faculte a la empresa para utilizar el anteproyecto en cualquier idea fundamental para la selección del equipo o para la disposición general de las instalaciones;

iii) si el interesado no deseare aceptar la condición antes dicha, la empresa se compromete a devolverle íntegramente su oferta y todos sus inclusos, sin retener cópia alguna. En este caso, el interesado no recibirá la compensación referida.

18. Aceptada una oferta, el proponente favorecido no tendrá derecho a compensación alguna, entendiéndose que la remuneración correspondiente a su anteproyecto está comprendida en la utilidade que haya calculado para el suministro del equipo e incluída en los precisos de ésta.

Los proponentes no favorecidos, en este caso, recibirán una compensación por sus anteproyectos respectivos de ... 10.000 dólares cada uno, siempre que sus anteproyectos hayan cumplido los condiciones de la cláusula 17 párrafo i) y previa suscripción del documento establecido en ii). En ausencia de

esta última aceptación, se procederá como en iii) de dicha cláusula.

C. Precios y formas de pago

19. Los precios por el suministro de equipo para el proceso de cotizarán en la moneda del país de origen y en su equivalente en dólares sobre los Estados Unidos de Norteamérica por las entregas FOB puertos de embarque, incluyendo embalaje para la exportación y en el grado de desarme que sea necesario para el transporte. Estos precios deberán expresesarse por cada unidad completa, como por ejemplo, en el caso de los hornos de reverbero, por la totalidad de los ladrillos refractarios y por las estructuras que forman parte integrante de la unidad, y no por ladrillos propriamente tales; todo el equipo de inyección del combustible; de refrigeración, de buzones, etc. De la misma manera se cotizará por la unidad de caldera de recuperación completa, incluyendo todos sus auxiliares y accesorios, por unidad de turbina y generador, etc.

La cotización por la prestación de servicios se hará en la misma forma.

20. Los elementos de conexión entre unidades se cotizarán de acuerdo con las dimensiones generales del anteproyecto. Estas cifras quedarán sujetas a reajustes en cuanto a cantidad de materiales, a los precios unitarios que se indiquen en la oferta, con motivo de los cambios que se incorporem en el proyecto definitivo.

21. En todo lo que sea posible, los proponentes deberán acompañar a sus ofertas una lista aproximada de peso y volumen de embarque de las distintas unidades, en forma de permitir a la empresa juzgar el costo aproximado de transporte y las facilidades que deberá consultar para el manejo de las piezas más pesadas en la obra.

22. Los precios indicados en la oferta para el suministro del equipo serán válidos sin modificación alguna hasta 120 días después de la fecha fijada como plazo final para la recepción de las cotizaciones. No se considerarán proposiciones que dejen de adherir estrictamente a esta condición.

23. Los proponentes deberán indicar los plazos aproximados de embarque en las distintas unidades principales del equipo fundamental; y sobre esta base, establecerán en sus ofertas el reajuste de precios que exigirían por variación en

los costos de obra de mano y materiales, a partir de la expiración del plazo de validez de precios establecido en el número precedente.

24. En este sentido, las ofertas deberán estipular la fórmula de variación de precios y los índices oficiales del país de origen del equipo que se adoptarán para calcular los reajustes en forma tal que permitan a la empresa poder comprobar dichos índices.

25. La empresa pagará el suministro del equipo y prestación de servicios como sigue:

i) una cuota no superior al 20 por ciento del monto total del valor FOB del equipo a suministrar y valor del proyecto definitivo, mediante una carta de crédito documentario pagadera en cuotas a medida que se entreguen a la empresa los distintos elementos del proyecto, especificaciones, dibujos de construcción, lista de materiales, etc., a que se refiere el párrafo 8, en forma tal que permitan a la empresa iniciar a la brevedad posible los trabajos en Chile.

El contratista deberá tomar un fidelity bond, o documento de garantía similar a favor de la empresa, con aseguradores calificados por ésta, por el valor de ese 20 por ciento;

ii) un 30 por ciento del valor de los materiales embarcados, pagadero a medida que se verifiquen los embarques de unidades completas, en forma tal que cuando se verifique el último embarque de la totalidad del suministro, el contratista tendrá pagado el 50 por ciento del valor de su contrato;

iii) el 50 por ciento restante en cuotas trimestrales iguales en un plazo de tres años, a contar de la fecha del último embarque del material contratado;

iv) la prestación de servicios a que se refiere el párrafo 2 letra b) y el párrafo 14, se pagará al contado y a medida que estos servicios se presten.

26. Las condiciones indicadas en el párrafo anterior son las máximas que la empresa podría aceptar para el pago del equipo y prestación de servicios y el proponente puede ofrecer condiciones mejores que consideren un plazo mayor, circunstancia que se tendrá en cuenta al decidir las propuestas.

D. Presentación de las cotizaciones

27 al 30. Detalles sobre presentación de cotizacio-

31. En cuanto al suministro del equipo, el contratista garantizará la buena calidad de todos los elementos, tanto en lo que respecta a materiales y su cumplimiento de las especificaciones correspondientes, como en lo que ateñe a su acabado y determinación.

32. Lo que precede presume que el contratista inspeccionará la fabricación del equipo durante su construcción y sus pruebas en los talleres de los fabricantes y que asegurará el trasnporte contra todo riesgo desde fábrica hasta su llegada al pie de la obra, inclusive de una estadía de 90 días en recintos aduaneros en Chile.

33. Queda entendido, asimismo, que a la llegada del material a Chile, la empresa lo desembarcará, revisará y almacenará convenientemente; hará las pruebas y comprobaciones que sean menester, tales como: quebraduras, mojaduras y limpieza; solicitará los reemplazos que fueren menester y lo tendrá listo para la inspección que el personal técnico del contratista considere necesario antes del montaje.

34. Para las obras de construcción que estarán a cargo de la empresa, ésta o sus mandantes usarán los mejores instrumentos de precisión que la técnica aconseje para la fijación y comprobación de las medidas y cotas establecidas en los planos del contratista. El personal técnico del contratista las revisará nuevamente, si lo estimara necesario, antes de proceder a su montaje, obligándose la empresa a corregir de inmediato cualquier discrepancia o error que hallare.

35. En su oferta, los proponentes indicarán el rendimiento garantizado para cada una de las unidades principales del proceso a las distintas cargas, en las condiciones y en las tolerancias normales con que dichas garantías se expresan. La comprobación del cumplimiento de estas garantías se hará en las fábricas en todos los casos en que ello sea factible, debiendo el contratista proporcionar oportunamente a la empresa los certificados correspondientes.

36. La puesta en marcha del proceso se hará bajo la dirección y responsabilidad del contratista y éste deberá comprobar, a satisfación de la empresa, los rendimientos y capacidad de producción que indique en su oferta.

37. Para las determinaciones individuales de rendimiento, se seguirán las normas vigentes en el país de origen.

38. Los proponentes deberán indicar en sus ofertas las penalidades que aceptarían por incumplimiento de los rendimientos individuales y de conjunto que hayan garantizado en su oferta.

39. Sin prejuicio para todo lo establecido en este capítulo y en particular para el artículo 32, la empresa se reserva la facultad de inspección en la fábrica que esté construyendo cualquier elemento o partes del equipo fundamental por sí mismo o por medio de agencias inspectoras. Esta inspección no eximirá al contratista de ninguna de las obligaciones establecidas en las presentes bases o en los contratos. Las pruebas que se efectúen en las fábricas o en los laboratorios propiros de éstas se efectuarán sin cargo para la empresa. Esta sólo costeará por su cuenta aquellos ensayos que ordenare su proprio personal o la Agencia inspectora y que se efectúen en laboratorios ajenos a las fábricas o al contratista. En estos casos quedará entendido, de todas maneras, que las fábricas o el contratista suministrarán sin cargo las probetas que se necesitan.

E. Recepción del equipo

40. La recepción del equipo y maquinaria se hará en dos etapas: una provisional y otra definitiva.

41. La recepción provisional se hará una vez que el equipo se encuentre totalmente instalado y una vez puesta en marcha la instalación por el contratista. El personal técnico del contratista, en presencia y con la concurrencia del de la empresa, hará las pruebas que previamente acuerden con este último para verificar los rendimientos y el correcto funcionamiento del equipo.

42. Se levantará una acta de esta recepción provisoria que será firmada por los representantes del contratista y de la empresa, dejándose constancia de las observaciones a que hubiere lugar.

43. El contratista se obliga a cambiar por su cuenta y riesgo toda la maquinaria, material o accesorio que durante la puesta en marcha, las pruebas de recepción provisoria o período de operación bajo la responsabilidad del contratista, se hallare defectuoso o que no cumpla con las especificaciones o normas, ya establecidas en lo precedente para regir el suministro.

44. La recepción definitiva se hará seis meses des-

pués de la provisoria. Durante este periodo, la operación será supervigilada por el personal técnico del contratista y la responsabilidad de éste será la siguiente:

a) proyección, sin cargo para la empresa, de las modificaciones y cambios que la experiencia aconseje;

b) reemplazo de unidades o de piezas que demostraren comportamiento inadecuado o anormal para sus finalidades fundamentales, o que hubieren resultado de capacidad inadecuada para la producción garantizada.

F. Disposiciones generales

45. Producida una resolución de parte de la empresa, se exigirá al proponente favorecido que acredite un representante en Chile con quien la empresa se pueda entender para los efectos posteriores a la firma del contrato, entendiéndose que este representante dispondrá permanentemente de personal técnico responsable e idóneo.

46. Notificada por escrito la aceptación de una oferta, el proponente favorecido tendrá la obligación de suscribir el contrato en Chile por intermedio de una persona legalmente autorizada.

En todo caso, la empresa se reserva expresamente el derecho de introducir en el o los contratos todas aquellas estipulaciones que estime necesarias para el debido resguardo de sus intereses.

Sección II: especificaciones técnicas para la fundición.

A. Ideas y líneas fundamentales

1. Con el objeto de fundir los concentrados y minerales de cobre que se producen actualmente y se producirán en la zona central del país, se ha resuelto instalar no lejos del centro de gravedad de la producción una fundición de cobre para producir blister.

2. Esta fundición estará ubicada en la costa, en una bahía tranquila, o a corta distancia de la costa y comunicada con el puerto de acceso por un tramo corto de ferrocarril y por camino.

3. Anexa a la fundición se instalará una refinaría

electrolítica de cobre. Esta refinará no sólo el blister de la nueva fundición central, sino también el blister que produce la fundición de Paipote. 1/ Su capacidad será, por lo tanto, el doble a lo menos de la producción actual de Paipote, estimada esta última en 15.000 toneladas de blister por año.

4. La fundición deberá tener suficiente flexibilidad para poder trabajar con capacidad variable sin recargar exageradamente los costos de fusión.

5. Se aprovechará la mayor proporción posible de calor de los gases de escape de los reverberos dado que todo el exceso de energía producido será empleado en la refinería electrolítica de cobre anexa o entregado a la red externa. Sin embargo, como es posible que la refinería no esté lista cuando la fundición inicie su primer ciclo de operación o no sea posible conectarse con la red externa, es conveniente prever una planta de condensación del vapor de capacidad suficiente para no exigir instalaciones destructoras del exceso de energía eléctrica producida.

6. Una parte de los concentrados que llegan a la fundición será tostada en forma de reducir a la mitad el azufre contenido en ellos, con el fin de producir anhidrido sulfuroso para fabricar ácido sulfúrico en una planta de cámaras de plomo u otro sistema. Este ácido se utilizará, parte para reponer las pérdidas en la refinería, parte para producir sulfato de cobre.

7. Si el azufre necesario para formar el eje no permitiere tratar una proporción suficiente de concentrados para producir todo el ácido sulfúrico requerido, es conveniente prever con éste último fin la posibilidad de aprovechar la parte más concentrada de los gases de escape de los convertidores o el gas de escape de los reverberos.

8. La planta de recepción de los concentrados, minerales y fundentes debe permitir controlar con exactitud los pesos y el muestreo de las diversas materias primas y estará dispuesto de modo que dichas materias, una vez molidas y mustreadas, en vez de seguir normalmente su camino a las tolvas de camada, puedan ser devueltas a un acopio (stock) de reserva. En éste se acumularán hasta 30.000 toneladas de minerales, concentrados y fundentes separadamente. Del acopio se transportarán estas materias nuevamente a las tolvas primarias de recepción para que vuelvan a ser pesadas, muestreadas y finalmente, depositadas en las tol -

---

1/ - Paipote es la otra funcición que existe en el país.

vas de camada. Esta parte del establecimiento no será considerada en el anteproyecto, porque sus características dependen del espacio disponible, de la configuración del terreno y de sus desniveles.

9. Resumiendo, tenemos que el anteproyecto de la fundición debe incluir las siguientes secciones y dependencias:

1a. Recepción, que comprende las romanas de ferrocarril y de camiones, las tolvas primarias de recepción de minerales y fundentes y las de recepción de concentrados.

2a. Molienda y muestreo, que comprende los medios de transporte desde las tolvas primarias a la planta de molienda y muestreo o a los hornos de tuesta de concentrados; las diversas máquinas de molienda con sus respectivas parrillas o harneros vibrantes; los muestreadores automáticos, los medios de transporte interno y de transporte de la planta de molienda y muestreo a las tolvas de camada.

3a. Camada (Bedding System) que comprende los medios de transporte para distribuir y depositar las materias primas en las tolvas de camada y auxiliares; para recuperar dichas materias de las camadas y llevarlas a los reverberos y para recuperar las materias depositadas en las tolvas auxiliares a los reverberos o a los convertidores.

4a. Reverbero, que comprende las tolvas de alimentación de los reverberos; los medios de transporte entre dichas tolvas y los dispositivos de carga (pipas) lateral de los hornos, sea por cadena de rastras o por carros; los pesómetros o romanas; los hornos mismos con sus quemadores de petróleo; las calderas de recuperación, dos por horno, los ceniceros, tolvas de polvo, conductos de humo y la chimenea principal.

5a. Talller de conversión, que comprende los convertidores con sus dispositivos de volcamiento y de carga; horno de anodos con su plataforma de braseado; horno de fusión para el blister de Paipote, que puede instalarse en el recinto de los reverberos; lingotera circular para recibir el cobre semirrefinado del horno de anodos; lingotera recta con dispositivo automático para el levante y alineación de las barras de blister (rack); las grúas rodantes para las operaciones de transporte, carga y descarga de los diversos materiales; los conductos de humo suspendidos (ballon flues) de los convertidores.

6a. Tuesta que comprende los medios de transporte en

tre las tolvas primarias de recepción de los concentrados y el o los hornos de tuesta con sus respectivos quemadores, compresores y pirómetros; los dispositivos de sedimentación del polvo gruesco (ciclones); el precipitador Cottrell para la precipitación del povo fino; el contador de gas y el analizador automático de anhidrido sulfuroso SO_2.

7a. Colector de polvo, que comprende: a) una instalación neumática para el transporte de las cenizas finas de las calderas y el polvo de las cámaras y conductos de humo, tanto de los reverberos como de los convertidores, de los ciclones y precipitadores Cottrell, a una planta de aglomeración; b) una planta de aglomeración y los medios de transporte para devolver las cenizas y polvos aglomerados a la correa de carga de las tolvas alimentadoras de los reverberos.

8a. Fuerza motriz, que comprende, fuera de los calderos de recuperación ya concluídos en la sección 4a., la planta de condesación del vapor con sus bombas, accesorios y medios de enfriamiento del agua de refirgeración; los turbo-generadores con sus tableros e instrumentos de medida, de protección y control; los turbo-compresores; la planta de tratamiento del agua cruda, así como los transformadores, convertidores, motores, líneas aéreas, cables y materiales auxiliares para distribuir y utilizar la energía eléctrica necesaria en la fundición.

9a. Instrumentos de medida y control, que comprende todos los instrumentos de medida, indicadores e inscriptores necesarios para controlar la operación de los reverberos, de los calderos de recuperación, de los turbo-generadores y, en general, de todas aquellas instalaciones, máquinas o accesorios en que sea necesario verificar su funcionamiento, sea intermitente o continuo.

10a. Laboratorio. No será necesario cotizar por el laboratorio químico, sino sólo considerar su ubicación y dimensiones generales en el amteproyecto.

11a. Planta de ácido sulfúrico, que comprende el estanque de acumulación y mezcla de los gases de escape provenientes de los precipitadores Cottrell; la planta de absorción y purificación de los gases y la propria fábrica de ácido sulfúrico.

12a. Varios. Todas las líneas férreas internas, todos los carros y tazas para el transporte de todos los productos, sean concentrados, minerales, fundentes, ejes, barras, lingotes,

escorias de reverbero, costras y desechos y, en general todo cuanto se necesitare para el funcionamiento normal de una fundición y que no estuviere mencionado en las secciones 1a. y 12a.

B. Ca racter isticas de la funcidión

10. Capacidad. Será inicialmente de cien mil toneladas de carga fresca; concentrados de cobre, minerales de cobre y fundentes. Este tonelaje debe tratarse en un sólo horno de reverbero. Los aumentos futuros se beneficiarán en nuevos reverberos. El conducto de humo a la chimenea (conducto troncal) se dispondrá de manera que pueda conectarse en cualquier momento y ponerse en marcha otro reverbero sin esperar una reparación general del o de los hornos en servicio.

El programa de construcción comprende las siguientes etapas:

1a. Un reverbero de 100.000 toneladas anuales.
2a. Un reverbero de 150,000 toneladas anuales.
3a. Un reverbero de 150.000 toneladas anuales.

Además, se preverá el espacio necesario para un cuarto reverbero de 150.000 toneladas anuales. En consecunecia, y atendiéndonos al flow-sheet que aompaña las presentes bases y que se proporciona sólo en el carácter de ilustrativo, se construirá primero el horno de 100.000 toneladas designado con el Nº III y después el horno II de 150.000 toneladas. En una tercera etapa se construirá el horno I y, por último, el IV. Se pondrá en servicio primero el horno III de 100.000 toneladas. Si hubiera abastecimiento para mayor tonelaje, se paralizará el horno III de 100.000 tonelads y se pondrá en marcha el horno II de 150.000 toneladas. Cuando hubiere parspectivas favorables para fundir 250.000 toneladas, se pondrá en servicio el horno III de 100.000 toneladas en paralelo con el horno II de 150.000 toneladas. La carga creciente que se podrá fundir por año con esta disposición queda representada por el esquema siguiente:-

Reverbero III	100.000
Reverbero II	150.000
Reverbero II y III	250.000
	etc.

11. Composición de la carga. La carga fresca que se fundirá en la primera etapa, tendrá la siguiente composición aproximada en porcientos:-

Cu	19,5%
SiO_2	23,1
Al_2O_3	4,6
Fe	16,3
CaO MgO	7,9
S	17,9

Los tipos de minerales o concentrados que se fundirán, serán aproximadamente de la siguiente composición química y entrarán en la carga en la rpoporción que se indica:-

Tipo de mineral	Proporción de la carga	Ley (porciento)					
		Cu	SiO_2	Al_2O_3	Fe	CaO+ MgO	S
Concentrados sulfurosos ..	50-60	27	15	3	23	1	28
Concentrados oxidados	5- 7	22	34	3	7	4	7
Minerales oxidados	30-35	8	45	10	5	9	3
Fundentes calizos	12-18	1	16	6	3	40	1
Fundentes silicosos	6- 8	3	65	8	2	3	1

La composición mineralógica de estos minerales es aproximadamente como sigue:

a) Concentrados de cobre: Predomina la calcopirita (Cu Fe S_2) y algunas variedades más ricas, chalcosita (Cu_2S) y borbonita ($Cu_5Fe\ S_4$); hay una cierta proporción de pirita (FeS_2) y algunas variedades de especies oxidadas de cobre, principalmente carbonatos ($CuCO_3Cu(OH)_2$).

b) Minerales de cobre: En general son especies oxidadas, carbonatos y silicatos, crisocola (Cu SiO_3 2 H_2O) y otras. La ganga son pórfidos y rocas más ácidas.

c) Fundentes calizos: Se componen de carbonato de cal ($CaCO_3$) mezclado con ganga silícea.

d) Fundentes silicosos| Predomina la cuarcita.

12. La escoria teórica tendrá la composición aproximada siguiente:-

	Porcientos
SiO_2	40,9
Al_2O_3	8,1
FeO	37,1
CaO + MgO	13,9

El índice de silicatación respectivo, considerando la alúmina como base, es 1,36. Sin embargo, al dimensionar el primer horno de 100.000 toneladas anuales, hay que ponerse en el caso de una carga más dura de fundir, con una ley de cobre de sólo 15 por ciento Cu y un aumento correlativo de las leyes en sílice SiO_2 y alúmina Al_2O_3, de modo que la escoria será un poco más ácida y viscosa y su volumen, correlativamente mayor.

13. El reverbero de 100.000 toneladas tendrá el mismo ancho que los demás de 150.000 toneladas, pero será más corto. El piso de carga tendrá desde un principio la misma altura, estructura y dimensiones normales de los hornos grandes, y su frente de boga estará en línea con los demás frentes, tal como se indica en el flow sheet. Los calderos, cámaras y conductos de humo al conducto troncal serán de las mismas dimensiones y características que los de los hornos grandes.

14. Tuesta: Con el fin de rebajar el contenido de azufre en la carga y aprovechar cierta proporción para fabricar el ácido sulfúrico necesario en la refinería electrolítica, debe instalarse desde el comienzo un horno tuesta.

15. A fin de fijar un criterio sobre la cantidad de azufre que puede utilizarse en la tuesta para la fabricacción de ácido sulfúrico, debe tenerse presente que la ley del eje a tratar en los convertidores no debe ser inferior a 40 ni superior a 50 por ciento de cobre.

16. Disposición general. El flow sheet que se acompaña y al cual se hace referencia en los párrafos que siguen, se da únicamente como información para que el proyectista no tenga dudas sobre lo que la empresa pretende, pero no significa, en ningún caso, una pauta rígida.

17 al 27. Detalles técnicos sobre cada una de las instalaciones parciales de la Fundición. El último es el siguiente:

27. Omisiones y dudas. Las omisiones en las presentes bases no serán motivo de omisiones en el proyecto y, en todo caso, el proyectista efectuará las consultas previas para no dejar ningún punto dudoso sin aclarar.

Caso 3

ANALISIS DE PROPUESTAS PARA EQUIPOS DESTINADOS A UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA

Se repfoduce aquí un informe sobre las propuestas privadas que se solicitaran para equipos de una fábrica de azucar. Por razones obvias, no se especifican el país ni los nombres de los concursantes; también se omiten las marcas de los diferentes equipos ofrecidos. Los demás detalles se han conservado, incluyendo las referencias a determinados meses.

Con ayuda de los cuadros comparativos, el informe permite apreciar el tipo de analisis que puede realizar cuando las propuestas se han especificado con suficiente detalle. Asimismo permite reconocer el cuidado que requiere y la importancia que tiene el trabajo de especificación de los equipos en la petición de popuestas. Sin buenas especificaciones no se podrán juzgar y comparar porpuestas en forma adecuada.

Pese a los detalles con que se solicitaron las propuestas, fué necesario realizar algunas estimaciones adicionales para comparar en términos equitativos las propuestas finales. Se podrá comprender cuánta mayor sería la imprecisión si se contara com menos información detallada.

El texto del informe es el siguiente:-

1. Petición de propuestas

En el mes de febrero se redactaron las bases de propuestas privadas para una fábrica de azúcar de remolacha con una capacidad para tratar 800 toneladas diarias (24 horas). El plazo de recepción de las propuestas fué originalmente fijado hasta el 21 de abril; pero, a petición de algunas firmas, fué prorrogado primero hasta el 22 de amyo y luego hasta el 22 de junio, fecha que se consideró como definitiva.

Enviaron cotizaciones para fábricas completas, seis firmas, que se representan por letras mayúsculas (A, B, C, D. E y F).

2. Cotizaciones consideradas

Con objeto de hacer una primera comparación, se preparó el cuadro 1 que proporciona los datos globales más significativos de las ofertas.

Los concurrentes no se ajustaron estrictamente a las

especificaciones en cuanto a la forma de presentar su cotización, y por ello los precios parciales se debieron desglosar para poder hacer las comparaciones. En este primer cuadro, hubo que tomar desgraciadamente cantidades globales para el cotejo de los equipos más importantes, porque tres proponentes no especificaron precios y pesos detallados, limitándose a dar precios globales.

Las cotizaciones totales, tal como fueron presentadas, son las siguientes, expresadas en dólares:

Proponente	Dólares
A	1,871,399
B	1,990.476
C	2,299.000
D	2,232,364
E	3,325,500
F	1.792.970

3. Primera selección

Los precios que figuran en el cuadro 1 son FOB puerto europeo. Los precios valor CIF se pueden obtener agregando de 250.000 a 300.000 dólares al valor FOB, según informaciones de los mismos concurrentes. Aceptando que las diferencias FOB - CIF serían las mismas aproximadamente para todos, se hizo la comparación sobre la base FOB. Los precios totales indicados en el cuadro 1 son iguales a los de las propuestas originales, pero no son caomparables porque, como se observa en el mismo cuadro, hay rubros no cotizados por todos los fabricantes, y algunos corresponden a distintas capacidades, como por ejemplo la destilería de alcohol, que es de mayor capacidad en el caso de E. Sin embargo, se puede comparar el rubro más cuantioso que es el de la fábrica de azúcar propriamente dicha (descontando, como se aprecia en el cuadro, los secadores de cosetas, los edificios, la destilería y otros).

Con este primer criterio comparativo, las tres fábricas más bajas en precio son F, B y A. La cifra correspondiente a C no pudo ser considerada por no venir desglosado el rubro fábrica. Sin embargo, del examen de los rubros específicamente cotizados por C (marcados com +) y a base de un valor estimativo de los demás rubros pareciales según las otras propuestas - único criterio disponible - se puede estimar que el costo de la fábrica - descontados los rubros ya mencionados - en la propuesta C

es de 1.7 a 1,8 millones de dólares. Consideraciones similares pueden hacerse respecto a D. Por otra parte, C y D no ofrecieron facilidades de pago ni garantías especiales por consumo de carbón o de vapor. Además, la fábrica de D, según sus especificaciones y planos, corresponde a un tipo de instalación mas bien auticuado.

En una primera eliminación quedaron fuera, por consiguiente, C y D.

A pesar de tener la tercera colocación en orden de precio, F también quedó eliminado. En primer lugar, porque el precio de la fábrica de azúcar misma era superior a A y B. Además, sus especificaciones no eran lo suficientemente completas ni tenías cotizaciones parciales, de modo que no se habría podido hacer una comparación más detenida. En todo caso, a base de las especificaciones recibidas de F, se pudo apreciar, por ejemplo, que la bomba de ácido carbónico venía proyectada con accionamiento a vapor, siendo el resto de la instalación eléctrica; la prensadura de cosetas se hacia en dos etapas: la superficie de calentamiento en la evaporación era insuficiente y mucho menor que en las otras propuestas; la instalación de centrífugas era escasa y incompleta en la parte de los esfriadores. Faltaba enteramente la instalación para filtración y clarificación de los jugos diluídos provenientes del azúcar del segundo y tercer producto; el turbogenerador propuesto era de 750 kW, mientras los demás proponentes tenían 1.000 o más kW. Todas estas consideraciones fueron suficientes para eliminar a F, que estaba en condiciones claramente inferiores a A y B en calidad y precio.

Pese a su mayor precio, E quedó dentro en la primera selección por corresponder a una fábrica moderna y traer especificaciones completas y detalladas.

4. Segunda selección

Desde un punto de vista exclusivamente técnico, las tres mejores ofertas fueron las de A, B y E. Estas tres firmas ofrecieron también facilidades de pago (cuatro o cinco años).

En el cuadro 2, se da una comparación más detallada de estas tres ofertas resumiéndola en el cuadro 3. Los valores totales de este último no son los mismos que los del cuadro 1, porque se eliminaron aquellos rubros no cotizados por los tres concurrentes, es decir, el cuadro 3 (resumen del 2) incluye sólo los rubros que cotizaron los tres proponentes, a finde

hacer una comparación estricta.

Como se puede apreciar del cuadro 3, E da una cotización mucho más elevada que los otros dos. A esta desventaja hay que agregar que E estudió su propuesta sobre la base de sólo dos productos finales, produciendo más azúcar cruda y melazas, lo que se compensó con una destilería de mayor capacidad. Una disposición de los equipos para trabajar con tres productos finales aumenta el costo de los equipos propriamente azucareros, bajando en cambio el de la destilería. Desde el punto de vista de la operación de la fábrica, es más fácil y coveniente trabajar con tres productos finales tal como cotizaron A y B. Trabajando con tres productos finales se obtiene más azucar y menos alcohol que con dos productos. En vista de estas consideraciones, resultaba evidente que E estaba en muy inferiores condiciones a los otros dos.

5. Tercera selección

La tercera selección quedó reducida a elegir entre los proponentes A y B. Para hacer la comparación final, se preparó el cuadro 4, en el que se incluyeron los equipos cotizados por cada fábrica, agregando en ambas propuestas todo aquello que se estimó necesario para tener la fábrica completa de azúcar que se necesitaba.

En otras palabras, los valores totales del cuadro 4 muestran lo que constaría realmente cada fábrica dando el contrato a uno u otro proponente.

Los resultados finales fueron los siguientes:

	Dólares
Costo total del equipo B	2.172.376
Costo total con A	1.963.372

Quedó demostrada, por consiguiente, una clara ventaja a favor de A. A ello hay que agregar que esta última firma ofreció el sistema de difusión continua, garantizando una menor pérdida de azúcar en la difusión, resultante de este procedimiento.

6. Variaciones de precio

Las cotizaciones anteriores corresponden a los valores indicados por los concurrentes cuando se entregaron las propuestas, es decir, en el mes de junio. Se previó una variación de los precios en el intervalo transcurrido y por ello se

solicitó nueva cotización de los tres concurrentes que quedaron en la selección final.

El resultado de estos nuevos antecedentes fue el siguiente:

	Porcientos
Alza en los equipos de E	25
Alza en los equipos de B	17
Alza en los equipos de A	19

El mayor porcentaje de aumento en A no alcanza a compensar las diferencias de precio con B, por lo que A sigue siendo la propuesta más conveniente en cuanto a precio, ademas de las ventajas técnicas de la difusión continua.

Los nuevos precios para fábricas completas, según se explicó en el párrafo 5, serían los siguientes:

Proponentes	Dólares
B.....	2.541.680 (hasta el 31 de diciembre de 1951)
A.....	2.336.413 (hasta el 30 de noviembre de 1951)

7. Reajuste máximo de precios

Todos los proponentes tenían cláusulas de reajuste de precios según las variaciones de precios de materia prima y jornales. Se pidió a los dos proponentes más próximos (A y B) que especificaran en forma precisa esos reajustes, y un valor tope.

B remitió antecedentes acerca de la forma en que se reajustarían los precios, pero no aceptó tope.

A especificó una forma de reajuste a base de estadísticas oficiales y asseguró un tope de 14 por ciento, que ofreció rebajar en un cable enviado el 26 de noviembre. Además, en el mismo cable ofrece rebajar el plazo de entrega (fijado originalmente en 12 meses). Condicionó esta oferta a que se cerrara el contrato antes del 30 de noviembre.

8. Facilidades de pago

B ofreció facilidades de pago hasta 30 meses después de entregados los equipos para un 45 por ciento del valor de éstos. El 55 por ciento restante debería pagarse en el período transcurrido desde el momento de cerrar el contrato hasta la entrega total. Los intereses por el saldo insoluto serían de 8 por ciento al año.

A ofreció un plazo hasta 54 meses después de firmada la orden para un 45 por ciento del valor del equipo. El otro 55 por ciento se pagaría desde el momento de firmar el contrato hasta la entrega final. Si se considera que el plazo de entrega ofrecido es de 12 meses, las facilidades serían de 42 meses después de entregado el equipo, por el 45 por ciento del valor de éste. Los intereses serían de 8,5 por ciento al año y 1,5 por ciento de comisión sobre el 45 por ciento financiado, pagadero en una sola vez como última cota.

9. Garantías

Con excepción de las pérdidas de azúcar en la difusión, las garantías ofrecidas por A y B son muy parecidas. La garantía consiste en retener un 5 por ciento del pago hasta después de la puesta en marcha, para respaldar ciertas cifras de rendimiento. Estas cifras son las siguientes:-

	A	B
Pérdidas de azúcar en la difusión	0,3%	-
Humedad en las cosetas prensadas	17 %	-
Consumo de vapor por 100 kg de remolacha	50	50
Consumo de carbon en el secado por 100 kg de cosetas prensadas a/	49	48
Rendimiento de las calderas	80 - 84%	80 - 82%

a/- A garantiza la humedad de las cosetas junto con el consumo de carbón en el secado. B garantiza el consumo de carbón en el secado "siempre que las cosetas tengan 16 por ciento de humedad", pero no garantiza esta última cifra.

10. Conclusión

Con los antecedentes expuestos, la oferta más favorable resulta la de A. Como resumen de sus ventajas sobre los demás proponentes se puede decir lo siguiente:-

a) Tiene el menor precio;
b) Se trata de una fábrica de diseño moderno con difusión continua que garantiza menores pérdidas de azúcar en la difusión;
c) Tiene menor plazo de entrega (12 meses) que ofreció rebajar en su último cable;
d) Ofrece el topo más bajo (14 por ciento) que también ofreció rebajar por cable si se firma el contrato antes del 30 de noviembre;

e) Da las amyores facilidade de pago, aunque su interés es algo más elevado que B (8,5 por ciento contra 8 por ciento);

f) Garantiza el más bajo consumo de vapor, igualado sólo por B;

g) Garantiza la humedad de las cosetas prensadas.

11. Valor CIF considerado en el proyecto

La oferta A, según se vio antes, resultaría en un costo de 2.336.413 de dólares FOB puerto europeo, incluído embalaje marítimo. Agregando el tope de 14 por ciento, resultaría un valor máximo de 2,66 millones de dólares, FOB. Agregando 0,34 millones de dólares por fletes y seguros, se obtendría como valor máximo CIF la suma de 3 millones de dólares. Con este valor se trabajó en el proyecto.

Este valor se obtendría si se firma el contrato en plazo breve, antes de que varíen el tope o las condiciones generales del mercado europeo.

SELECCION DE ALTERNATIVAS TECNICAS PARA ATENDER LAS DEMANDAS DE LA TERCERA REGION GEOGRAFICA EN EL PROGRAMA CHILENO DE ELECTRIFICACION

(1953-1964)

1. Déficit actual

Las previsiones de demanda máxima y de energía para la tercera región geográfica de Chile fueron explicadas antes. 1/ Ahora se da un resumen del análisis técnico realizado a fin de seleccionar las más adecuadas entre las alternativas de centrales eléctricas posibles en la región, agregando un apéndice para facilitar la comprensión del texto a aquellos lectores no familiarizados con los aspectos técnicos. Se distinguieron en la región dos zonas, al norte y al sur del río Maipo, que se denominan respectivamente A y B.

En 1953, año de formulación del programa, la demanda máxima horária de invierno en la zona A era de 311.000 kW y de 30.000 en la zona B, con un total de 341.000 kW en la región; la capacidad instalada total para atender esta demanda era de ..... 338.000 kW, de los cuales la potencia firme de invierno se estimó sólo en 289.000 kW. Había, pues, una situación deficitaria inicial.

Todas las centrales generadoras actualmente instaladas en la región, se colocaran en una lista, excluyendo sólo las no conectadas a la red; de estas últimas, se supone que las centrales industriales de reserva dejarán de operar si hubiera disponibilidad de energía en la red. La central eléctrica de una compañia minera que opera en la zona tampoco se consideró en la proyección, pues la demanda de esta empresa está excluída también de los consumos.

La lista de las centrales comprendía detalles sobre el tipo de generación (hidroeléctrica o térmica) fecha de instalación y potencia (especificando el número de unidades y la capacidad instalada en cada central, la potencia instalada total y la potencia firme de punta de invierno, es decir, la potencia máxima disponible en invierno, en períodos de demanda máxima).

Las fechas de instalación revelan que muchas de estas centrales son antiguas, pues en el período proyectado(1953-1964), llegarán a cumplir los 50 años. Otras son antieconómicas y mu -

---

1/ - Véase el caso del Anexo II.

chas deberán quedar fuera de servicio cuando haia abastecimiento suficiente. Por razones hidrológicas, algunas otras no pueden dar en invierno el total de la potencia instalada (régimen glacial de los ríos). En resumen, frente a una capacidad instalada de 338.000 kW, los 289.000 kW de potencia firme serán efectivos siempre que ninguna unidad generadora quede fuera de servicio por reparaciones mayores, y aceptando que haya simultaneidad en los gastos o caudales mínimos de los diferentes ríos. 3/

2. Comparación de las disponibilidades y demandas

Las disponibilidades totales se han dividido entre las zonas que corresponden a la concesión de la compañia privada y las que corresponden al resto de la región (zonas A y B, respectivamente).

Al comparar las disponibilidades de energía y las demandas de las zonas, se pudo apreciar que, mientras la zona B está abastecida con exceso, la zona A tiene un déficit considerable. La magnitud de este déficit no se ha sentido íntegramente debido a que una central de la zona B entrega parte de su energía a la zona A.

La potencia firme con que se contaba en 1952 en la zona A estaba formada por la disponible de la empresa privada evaluada en 154.800 kW y la de las centrales generadoras interconectadas al sistema, estimada en 41.100 kW. El total disponible era, pues, de unos 195.000 kW, a los que se suman los sobrantes de la zona B. En el año 1953, la situación para la zona A sería la siguinte: a la disponibilidad de 195.000 kW se sumaría el traspaso de 63.000 kW sobrantes de la zona B, llegándose a una disponibilidad total de unos 260.000 kW contra una demanda prevista de 311.000 kW. Se predijo por ello un déficit del orden de los 50.000 kW que sólo se reduciría en parte gracias a las instalaciones propias de las industrias, que suman unos 9.500 kW.

Los déficit de potencia no revelan más que una parte del problema. También se deben considerar los déficit de energía resultantes de los períodos de extraordinaria sequía, en que los embalses reguladores de sobrecarga no alcanzan a acumular agua suficiente para atender la carga de punta del día, disminuyendo así simultáneamente la potencia máxima de punta de in--

3/ - En las centrales de cauce sin embalse de sobrecarga la potencia depende estrictamente del gasto o caudal. (Véase sobre ello el apendice técnico que sigue a este ejemplo).

vierno y la energía disponible, que depende del caudal. 4/

Dentro de la zona B hay nuevas centrales en construcción que, además de asegurar su abastecimiento, deberán entregar los excedentes de energía a la zona A, según se ha explicado. Incluyendo estos excedentes, la disponibilidad para la zona A, compuesta de los 195.000 kW de la compañia privada más las centrales industriales interconectadas y los sobrantes de la zona B, sería la que indica el cuadro 5.

3. Capacidad por instalar

La disponibilidad anotada en el cuadro 5 incluye todas las centrales existentes y en construcción, excepto las pequeñas centrales de las industrias que no se pueden interconectar al sistema. A partir de 1958, la disponibilidad de potencia será francamente insuficiente y entre 1956 y 1964 sería necesario poner en servicio un mínimo de 300.000 kW.

4. Criterios básicos para decidir alternativas.

Para obtener estos 300.000 kW se discutieron tres tipos generales de alternativas a base de los recursos hidráulicos y de carbón de la zona: plantas hidráulicas posibles de tamaño medio y grande y plantas térmicas. El criterio general de selección adoptado puede esquematizarse como sigue:

a) Construir primero una central hidráulica de tamaño mediano, pues en la primera etapa los incrementos absolutos de la demanda son menores, según se puede apreciar en el cuadro 5;

b) Construir hacia el final del período, cuando los incrementos anuales de la demanda son mayores, una central hidráulica de gran tamaño;

c) Construir en años intermedios centrales térmicas para alcanzar a atender la demanda y dar reserva y flexibilidad al sistema.

5. Discusión de las alternativas de tamaño mediano

La discusión se inició analizando primero las soluciones con centrales que se llamarán A y B y que, en conjunto, podrían tener de 50.000 a 70.000 kW instalados, siendo la poten

4/ - El significado de las expresiones técnicas se explica en los apendices tecnicos insertos al final del caso 3 del Anexo II y del presente caso.

cia firme de punta de invierno de unos 35.000 kW. Aunque estas centrales son interesantes por su proximidad al centro consumidor más importante, se descartaron porque su construcción está ligada a la ejecución de obras de aprovisionamiento de agua potable, lo que aún no se ha concertado. Además, debido a la longitud y situación del túnel de aducción, su plazo de construcción sería largo. Se continuó con el análisis de las posibles soluciones C y D (13.000 y 14.500 kW, respectivamente, de potencia firme de punta en invierno). Estas centrales no se consideran para su realización inmediata por ser pequeña la potencia firme y la energía de invierno; la región ya se enfrenta con un déficit y requiere urgentemente potencias mayores.

Las soluciones E y F, que se examinan después, se consideraron de escasa importancia y finalmente se analizaron las soluciones G y H, posibles centrales cuyas aguas están dadas en concesión a una empresa privada. La solución G podría desarrollarse hasta 58.000 kW y la H hasta 22.000 kW; se dio mayor consideración a G y se incluyó en el programa, por ser de mayor potencia, pese a que su construcción resulta más difícil. Su potencia firme de invierno sería de 40.000 kW y empezaría a funcionar en 1960.

Se puede apreciar que el tamaño y la urgencia han sido factores predominantes en este caso, pero no habría habido selección posible sin estudios previos que señalaran las características generales de las alternativas.

6. Decisión entre las centrales hidráulicas grandes

Para elegir la central de tamaño grande se consideraron cuatro alternativas de más de 120.000 kW. 5/

Solución A : Central de 180 metros de salto, con .... 130.000 kW

Solución B : Central de embalse de 125.000 kW

Solución C : Central de embalse (en otro río) con 130.000 kW instalados.

Solución D : Central de embalse (en otro río) con potencia mínima de 165.000 kW.

Se optó por la solución D (en el río denominado Rapel), por las siguientes razones: -

a) Dado el actual grado de desarrollo eléctrico de

5/ - Las letras mayúsculas utilizadas se refieren a centrales de localización determinada.

la zona que ha de atenderse, conviene disponer de una central capaz de proporcionar tanto energía de invierno como la potencia necesaria según sea el año hidrológico para las centrales de cauce con que ya se cuenta o que se proyectan. Esta doble flexibilidad la satisfacen solamente centrales de embalse o térmicas. 6/ Para el caso de Chile, y en atención al número mínimo de kW h que debera suministrar esta central, es preferible la solución de embalse. (El "caso de Chile" implica disponibilidad de abundantes recursos hidráulicos con relación a la demanda; estrechez en la satisfacción de la demanda de carbón; dificultades agudas en el Balance de Pagos. El hecho de que las soluciones hidráulicas de embalse sean preferibles a las térmicas no implica descartar totalmente estas últimas).

Además de este criterio general para preferir la alternativa de embalse, la central A, que es de cauce se descarta porque no podría producir más de 290 millones de kWh en invierno (contra 400 millones de la solución D) y porque depende mucho de las condiciones futuras de operación de un embalse para regadío proyectado en su río, las que no se conocerán bien hasta después de algunos años de funcionamiento. Lo anterior hace descartar la solución A para el período considerado.

b) Antiguos estudios hechos para la alternativa C indican que la construcción de la presa sobre el suelo fluvial de este río sería de enorme costo y exigiría limitar la altura del embalse; sería, además, una solución poco ventajosa para el suministro de energía, porque el caudal de las crecidas del río es sumamente irregular en el curso de los años y la capacidad del embalse sería insuficiente para una regulación total.

c) La solución B se alimentaría del embalse de una laguna mediante obras de regadío actualmente en construcción y está ligada a la terminación de estas obras. 7/ La probable potencia de 125.000 kW para esta central es una estimación deducida de estadísticas hidrológicas extrapoladas y basadas en observaciones de períodos relativamente cortos. Por eso no se sabe aún exactamente la cantidad de agua con que podrá contarse en el embalse para generación de energía en invierno. Se estimó

6/- Véase el apéndice técnico incluído al final de este caso.

7/- Se ha celebrado para ello un convenio de administración de las aguas.

prudente esperar varios años después de terminadas las obras del embalse, y durante ellos realizar observaciones hidrológicas para obtener una información fidedigna en la que basar los estudios de la solución B.

d) La solución B, aunque de embalse, es una central de cordillera. Si ésta se construyera primero, el abastecimiento del principal centro consumidor de la capital del país dependería de tres centrales de cordillera, ubicadas en la misma zona, que proveerían más de la mitad de la potencia requerida y quedarían unidas a la zona de consumo por líneas de transmisión de 320 km de largo, 100 de los cuales estarían en regiones cordilleranas. Una situación de esta naturaleza no sería prudente desde el punto de vista de la seguridad del suministro.

e) La solución D (río Rapel), comparada con las anteriores, tiene varias ventajas:

i) Posibilidad de construcción de un grande embalse por medio de una presa con fundación segura, lo que conduce a un bajo costo y asegura un suministro amplio de energía.

ii) Mayor capacidad (ya se vio antes que la magnitud del déficit previsto exige grandes capacidades).

iii) Las líneas de transmisión serían sólo del orden de 100 km hasta los dos centros de consumo más importantes, y se harían a 154 mil voltios.

La solución D puede regular casi totalmente el río, pero tiene el inconveniente de inundar 27.000 hectáreas de terreno 8.300 de las cuales son de primera calidad. Se realizan a tal fin estudios económicos para deducir la solución óptima; mientras se terminan, se ha estimado una altura mínima de 86 metros, con lo que sólo se inundarían 6.400 hectáreas, 2.300 de las cuales no tienen gran valor agrícola (cauce fluvial).

La central sería de 165.000 kW de potencia instalada y capaz de generar 600 millones de kWh por año. Se instalaría en tres unidades de 55.000 kW.

Tomando en cuenta las disponibilidades que proceden de obras ya en construcción y de las dos nuevas centrales hidroeléctricas seleccionadas de acuerdo con los criterios explicados, la situación de la zona A en el período 1953-64 sería la que revela el cuadro 6.

Se observa en dicho cuadro que habrá un déficit de 52.000 kW en 1953 y de 75.400 kW en 1954. En 1955 disminuiría a 7.900 kW al ponerse en marcha una de las obras en construcción al formular el programa. Después de ese año los déficits crecerían cada vez más, hasta que se pusiera en marcha, hacia 1962-63, la segunda central hidráulica considerada en el programa, que reduciría el déficit pero no lo eliminaría. Como acusa el cuadro 6, el déficit sería de 115.000 kW en 1961 y de 81.600 en 1964. Para absorbelo, habría que construir nuevas centrales cuya capacidad total se estimó en 120.000 kW con objeto de incluir un porcentaje mínimo de reserva.

Se decidió que la mayor parte de estas instalaciones debería ser térmica, por las razones siguientes :-

a) En un sistema amplio, como el del ejemplo, con mucha potencia hidráulica de centrales de cauce, conviene mantener un porcentaje adecuado de generación térmica por razones de seguridad y elasticidad en el suministro de energía. En 1952, la potencia disponible en la zona A era 260.000 kW, la potencia térmica de los cuales representaba el 32 por ciento del total. De conservar para 1964 (último año del programa) sólo las actuales instalaciones térmicas, la disponibilidad térmica sería de 14,5 por ciento. (Los mismos 81.000 kW en una previsión de 557.000. Es verdad que entonces se contaría con dos centrales de embalse en el sistema y no sería necesario mantener un porcentaje de potencia térmica instalada tan alto como en 1952. Sin embargo, la principal central de embalse (Rapel), no quedaría instalada sino en 1962 y hasta esa fecha se precisaría la central térmica pues sería inconveniente disminuir la proporción tan bruscamente.

Si los 120.000 kW que falta en la zona A se agregaran en unidades térmicas, se restablecería una proporción del orden del 30 por ciento. Se si agregan sólo 80.000 kW térmicos y 40.000 hidráulicos, la proporción térmica sería de 23,7 por ciento.

b) Otra razón importante es la urgencia del plazo. Ninguna central hidráulica de las estudiadas podría ponerse en servicio antes de 1957 y cualquier otro proyecto requiere plazos mayores. Por otra parte, la situación del déficit exige que parte de esta potencia de 120.000 kW que falta aún, se ponga en servicio cuanto antes, si fuera posible en 1956, lo que sólo se puede conseguir con la central térmica.

c) Apoya la urgencia de esta instalación, la falta

absoluta de reserva del sistema, circunstancia que se agrava por el hecho de que gran parte de las centrales en servicio cuenta con máquinas viejas, muchas de ellas de casi 50 años de uso.

Todo ello lleva a concluir que se justificaría la instalación de por lo menos 80.000 kW térmicos, estimándose razonable dividirlos en dos centrales de 40.000 kW cada una. Los restantes 40.000 kW se necesitarían en 1960 y para ellos podría considerarse alguna de las soluciones hidráulicas ya citadas. 8/

Finalmente, las consideraciones relativas a la previsión de demanda de potencia y energía y la puesta en marcha de las obras programadas se han registrado en gráficos acompañados de los cuadros con la tabulación de las demandas de potencia y de energía y las disponibilidades año a año según el itinerario del programa.

Todo el desarrollo eléctrico previsto para la región en el período 1953-64, expresado en términos de potencia firme de invierno, se presentó en el cuadro 7.

Es estudio contiene asimismo cifras que muestran el desarrollo en términos de anergía. Se acompaño, por último, un gráfico de demandas horarias máximas de invierno y de consumo anual de energía y de disponibilidades para abastecerla.

Para hacer frente en mejoras condiciones al abastecimiento de energía en la tercera región geográfica en los primeros años del período, se proyecta aprovechar una línea de transmisión que permitirá transmitir hasta 50.000 kW de potencia desde la cuarta región geográfica del país. 9/

8/ - Provisionalmente, y sólo para los fines de la programación, se consideraron tambien como termicos estos 40.000 kW.

9/ - Véase lo relativo a interconexiones en el apéndice técnico que se inserta a continuacion.

APENDICE TECNICO SOBRE LA INGENIERIA DE LAS PLANTAS ELECTRICAS

1. Consideraciones generales

Cualquiera que sea el método utilizado en la proyección de la demanda, la primera tarea para abordar el problema técnico de la oferta será expresar la demanda en términos de capacidad instalada requerida. Por diferencia entre la requerida y la existente, se determinará la nueva capacidad generadora por instalar.

Determinadas la energía que ha de proverse y la capacidad que ha de instalarse, se planteará el problema de elegir entre las alternativas posibles para alcanzar tal capacidad, definiendo así las características del sistema eléctrico y de cada central. Ello exigirá el estudio de los costos de inversión y producción y la evaluación económica de dichas alternativas desde diversos puntos de vista.

Las centrales para la generación de energía eléctrica se pueden agrupar en dos grandes tipos, de acuerdo con los recursos naturales usados para su transformación en energía eléctrica. Existen, por una parte, las centrales hidroeléctricas, que utilizan la energía hidráulica contenida en los cursos de agua disponibles en el país o en la zona; por otra están las centrales termo-eléctricas, que transforman en electricidad la energía térmica de los combustibles.

Por consiguiente, considerando el sistema eléctrico en su conjunto, la decisión básica se refiere a la utilización de recursos térmicos o hidráulicos en la generación de energía eléctrica. En la decisión influirán tres factores fundamentales, a saber :

a) Los recursos naturales energéticos disponibles;

b) Los usos alternativos de estos recursos, incluyendo como uno de ellos la exportación de combustibles; y

c) Las facilidades, limitaciones y combinaciones técnicas posibles el uso de esas fuentes de energía para atender las demandas de que se trata.

Cuando se ha hecho una programación global del sector energía en un país, se habrá resuelto una parte importante de estos problemas. Se sabrá entonces cuanta capacidad de

producción de energía eléctrica se va a instalar, qué parte de ella lo será sobre base térmica y qué parte será hidráulica. La tarea de los proyectistas consistirá en estudiar centrales específicas dentro de este marco de referencia.

2. Centrales hidroeléctricas

a) La energía hidroeléctrica

La energía aprovechada en las centrales hidroeléctricas está representada por la combinación de dos factores básicos: el caudal de agua disponible (llamado también flujo o gasto), medido generalmente en metros cúbicos por segundo, y la diferencia de niveles entre los cuales es aprovechable este caudal (altura de caída o salto).

El gasto o caudal del cauce depende fundamentalmente de la hidrología del área en estudio, mientras que la altura aprovechable depende sobre todo de la topografía y de las limitaciones técnicas y económicas. La geología y el clima son los otros factores que, sumados a la hidrología y topografía, complementan el cuadro básico del potencial hidroeléctrico desde el punto de vista de las condiciones naturales.

En las centrales hidroeléctricas sólo se puede generar energía de acuerdo con las disponibilidades de agua, las cuales fluctúan generalmente a lo largo del día, de las estaciones y de los años, en ciclos que dependen de la hidrología general de la zona. De ahí deriva el concepto de seguridad hidrológica, que se refiere a las probabilidades de contar con determinado caudal de agua durante um cierto lapso. La posibilidad de regular este caudal mediante almacenamiento de las aguas da lugar a los dos grandes tipos de centrales hidráulicas: de cauce y de embalse.

El estudio técnico de una central hidroeléctrica encierra en esencia los siguientes aspectos:

i) investigación de los recursos hidráulicos y de sus posibilidades de utilización de acuerdo con las condiciones geológicas, topográficas y meteorológicas de la región y del cauce;

ii) decisión acerca del tipo de central que va a construirse y planeamiento de las obras de ingeniería civil; y

iii) planeamiento de las obras de ingeniería eléctrica en sus fases de producción, transmissión y distribución final.

La naturaleza misma del recurso hidráulico, que depende del ciclo hidrológico, hace que su investigación requiera observaciones a lo largo de buen número de años.

Los tres aspectos señalados se relacionan entre sí estrechamente, y la solución final tendrá que considerarlos todos en función de las características del programa general y de los elementos económicos y técnicos que inciden en el problema. La ingeniería eléctrica de la central cubrirá los aspectos relativos a la demanda de electricidad prevista. La ingeniería civil deberá atender al problema de aprovechar la energía del río, de acuerdo con sus características naturales, es decir, actúa en el aprovechamiento de la oferta potencial de energía del cauce. El planeamiento conjunto de las obras de ingeniería implica, por lo tanto, armonizar las características de la disponibilidad de energía aprovechable y de la demanda de electricidad. Esta armonización quedará físicamente representada por el eje común de la turbina hidráulica por la cual pasa el caudal de agua y del generador eléctrico, de cuyos terminales fluye la electricidad hacia el consumo.

Así, usando un lenguaje convencional, cabe reconocer en una central eléctrica la existencia de uma oferta de energía y una demanda de electricidad. La primera estaría representada por la fuente energética que se utiliza y las instalaciones para aprovecharla y transformarla; la última sería la que exigen los consumos a servir. Ahora bien, esta oferta es fluctuante en las centrales hidráulicas, según sean las características hidrológicas del cauce. Como también lo es la demanda [illegible] acuerdo con sus propias [illegible] centrales hidroeléctricas se plantean problemas especiales de sincronización que no presentan las centrales térmicas, en las que la oferta de energía, representada por los combustibles, sólo depende del oportuno abastecimiento.

b) <u>Los embalses</u>

En materia de centrales hidroeléctricas, la presencia o ausencia de embalses constituye el aspecto básico que distingue a los dos grandes tipos en que se pueden dividir estas centrales según sean de cauce o de embalse.

Las centrales de embalse son características de la parte alta o media de los ríos, en los que el agua se utiliza sin acumulación previa en cantidades importantes (hasta de un día de regulación); en el mejor de los casos se instala un depó-

sito de toma de carga según se explica más adelante. En ellos se acumula el agua en cantidades mucho más apreciables, permitiéndose la acumulación de una estación del año a la otra y hasta de ciclos de años abundantes a otros de años de escasez. Los proyectos mixtos con regadío o navegación son de este tipo.

Los embalses consisten esencialmente en una presa o muro de contención de las aguas en lugar apropiado del terreno (gargantas estrechas) que permite la acumulación del agua sobre el terreno, aguas arriba del cauce. La cantidad de agua acumulada dependerá por una parte de la topografía y de la altura de la presa y por la otra de las filtraciones y evaporación (condiciones geológicas y meteorológicas); su capacidad también puede verse afectada por el embancamiento debido al fango arrastrado por las aguas que lo alimentan. La acumulación de agua permite que la utilización de este elemento pueda distribuirse para conseguir su mejor aprovechamiento en la generación de electricidad.

Se denomina ciclo de embalse el período transcurrido entre dos fechas consecutivas en las cuales está lleno; la longitud de estos ciclos es muy importante para definir la capacidad de la central y otras características. El ciclo puede ser de pocas horas, de un día, de un año o de varios años, según las condiciones hidrológicas y el ritmo de extracción de agua, que a su vez sigue las fluctuaciones de la demanda. El depósito de carga - definido más adelante - es en realidad un embalse con un ciclo de un día, que se suele construir para las centrales de cauce, pero hay centrales de cauce aun sin este almacenamiento diario. En este último caso, la carga mínima que la central es capaz de atender está representada por el caudal mínimo; en cambio, cuando hay almacenamiento la carga mínima puede ser mayor que el caudal mínimo del cauce, por la posibilidad de acumular agua para cuando haya escasez.

c) Regulación del caudal

La distinción entre potencia y energía 9/ desde el punto de vista de la demanda puede plantearse también en cuanto se refiere a las disponibilidades hidrológicas.

Se se regula el cauce - a diario, estacionalmente o por ciclos de varios años - habrá mejores posibilidades de sincronización entre la energía natural disponible y la energía demandada, por una parte, y entre las potencias máximas disponibles y demandadas, por la otra.

9/- Véase el apéndice técnico inserto al final del caso 3 del Anexo 2.

En el caso de regulación diaria (depósitos de carga), el agua se puede acumular durante el día a fin de atender las puntas de demanda que se producen en algunas horas; en cambio, se trabaja con menores caudales cuando la demanda es menor, permitiendo almacenar en estas horas las diferencias entre el agua empleada y la disponible. En el caso de variación estacional, aumenta la posibilidad de regulación y sincronización con la demanda pudiéndose acumular agua no sólo en el día, sino en el año, de una estación a otra. Así, las aguas excedentes en los períodos de poca demanda de potencia y energía se pueden embalsar para los meses de máxima demanda.

Así se explica que los caudales medios del río no representen, en estos casos de regulación, las demandas máximas de potencia que se pueden atender. En períodos de duración variable según que la regulación sea diaria, anual o mayor se pueden generar potencias superiores a las que corresponden al gasto medio, ya que las mayores cantidades de agua empleadas, como se acaba de ver, se compensarán con los excedentes producidos en las horas o meses en que la demanda exige un gasto menor que el promedio.

Las explicaciones anteriores se pueden sintetizar diciendo que para un salto dado, la energía total disponible es proporcional al caudal medio y la potencia máxima disponible lo es al caudal máximo. La regulación permite distribuir la energía natural disponible, de tal manera que durante determinados períodos se trabaje a potencias mayores que los que daría el gasto medio y en los períodos restantes a potencias menores. Los estudios relativos a las condiciones hidrológicas y la capacidad de regulación determinarán las potencias aprovechables con un caudal medio dado, y éstas, a su vez, deberán sincronizarse con las demandas máximas de los consumos eléctricos. La capacidad por instalar resultará pues, del estudio de la disponibilidad de energía aprovechable, combinado con el de la demanda eléctrica que hay que atender. Las centrales de embalse con gran capacidad de regulación se asemejan, desde este punto de vista, a las centrales térmicas, que se pueden hacer trabajar a potencia máxima en los períodos que se desee.

Lo que antecede es muy importante en el caso de redes a las caules están interconectadas centrales de cauce con centrales térmicas o de gran capacidad de embalse. Se puede dejar, por ejemplo, que las centrales de cauce tomen la carga base, es decir, aquella que siempre deberá proveerse y que es, por cierto, inferior a la máxima. De esta manera las centrales de

cauce trabajan todo el tiempo a la mayor capacidad que permite el caudal, con alto factor de carga; las de embalse toman entonces el resto de la carga, con todas sus variaciones, pues las aguas excedentes en períodos de menor demanda no se pierden, sino que se guardan para abastecer las puntas.

Hay muchos diseños posibles para las presas y en su altura influyen grandemente las consideraciones económicas. Cuanto mayor sea la altura, mayor será el área inundada y mayor también la capacidad de embalse, es decir, la capacidad de regulación y las demandas máximas de potencia que se pueden atender.

Cuando las zonas inundadas comprenden terrenos agrícolas, los cálculos económicos adquieren especial relieve. Las posibilidades productivas derivadas de una mayor disponibilidad de energía, hay que compararlas entonces con la reducción de la producción agrícola.

d) Recursos naturales

De los recursos naturales que necesitan las centrales hidráulicas se ocupan la hidrología, la geología, la topografía, y la meteorología. Estos factores son decisivos para determinar el emplazamiento y los tamaños posibles de la central, así como las características de la turbina.

i) Hidrología. La energía hidráulica se relaciona de manera directa con el ciclo hidrológico de la zona, el que, a su vez, depende fundamentalmente de la energía solar. Esta última produce la evaporación de pequeñas cantidades de agua del planeta que pasan a la atmósfera en forma de vapor de agua y se precipitan de allí nuevamente sobre la superfície terrestre en forma de lluvia, nieve, granizo o rocío. Parte del agua caída sobre los continentes escurre desde las partes altas hacia el mar, siendo posible su aprovechamiento gracias a los desniveles correspondientes. Desde el mar, el agua se evapora nuevamente, cerrando así el ciclo. El hombre puede actuar sobre aquella parte del ciclo en que el agua precipitada escurre y en que las demás condiciones naturales permiten su captación y utilización económica.

Las hoyas hidrográficas - es decir, las áreas de atracción del agua hacia determinados cauces -, pueden ser fundamentalmente plugiales o de nieve, lo que influye en el régimen de los ríos y en sus alternativas de aprovechamiento en cuanto a la seguridad hidrológica.

Además de las limitaciones físicas para aprovechar las

corrientes de agua, hay limitaciones económicas debido a que el ciclo hidrológico tiene también decisiva importancia para otros usos: riego, problemas sanitarios, transporte, uso industrial. De estas limitaciones surge en muchos casos, la necesidad de estudiar, proyectos mixtos para atender simultáneamente las variadas posibilidades de uso.

Es absolutamente indispensable pues, realizar los estudios hidrológicos, que consisten esencialmente en la medición de los caudales de agua (gastos) en diversos puntos del río y de la hoya hidrografíca en general. Asimismo son necesarias informaciones sobre la precipitación de lluvia y nieve. Estos datos, obtenidos a lo largo de un número de años, se tabulan, ordenan y colocan en gráficos para objetivos analíticos, que siguen técnicas especialmente desarrolladas. De ellos se obtienen esencialmente los gastos medios aprovechables a lo largo del año o en una serie de años con diversos grados de probalidad, lo que constituye una información esencial, puesto que la energía aprovechable es directamente proporcional al caudal o gasto y a la altura de caída o salto. El grado de seguridad con que se puede contar para cada uno de estos caudales se llama seguridad hidrológica y tiene gran influencia en la determinación del tamaño de la central. 10/

Al servicio hidrológico corresponden las siguientes tareas:

I. Instalación de limnímetros y limnógrafos, pluviómetros y pluviógrafos, nevógrafos, señales para las rutas de la nieve, evaporímetros y evaporígrafos, secciones de aforo, vertederos etc.

II. Verificación instrumental y de las secciones mencionadas en el punto anterior.

III. Elección y adiestramiento de los observadores o lectores de los instrumentos de información.

IV. Recepción y ordenación de las lecturas.

V. Confección de la estadística de los caudales medios diarios y mensuales.

10/- Hay dos conceptos básicos de seguridad hidrológica: la mensual, que se refiere al porcentaje de probabilidad de contar con determinado gasto medio durante determinado mes, y la que se refiere a la probabilidad de contar con un gasto dado en cualquier momento del año.

VI. Elaboración de las curvas de variación estacional del caudal y otras.

VII. Estudio y aplicación de distintos métodos de interpolación y extrapolación de la estadística de caudales.

VIII. Estudio especiales.

ii) Topografía. La forma del terreno es importante en cuanto a la determinación del punto más adecuado de instalación para el gasto de agua o del embalse. Influye en la producción de los embalses en cuanto a tamaño y altura de muros. Debe tomarse en cuenta también para el estudio de las posibilidades de transporte, especialmente durante la construcción.

iii) Geología. Tiene influencia por varios conceptos: capacidad para fundaciones; permeabilidad del terreno (pérdidas por infiltración); posibilidades de embancamiento por fangos, naturaleza del terreno para túneles, etc.

iv) Meteorología. Influye, desde luego, en el ciclo hidrológico (precipitación, régimen de cauce, evaporación). Guarda relación además con los problemas de construcción y funcionamiento de la central, que deben tenerse en cuenta en el programa de trabajo.

a) Ingeniería civil en las plantas hidráulicas

En cuanto a obras de ingeniería civil, los aspectos fundamentales de una central hidroeléctrica son las siguientes:-

i) Captación. Como indica su nombre, esta instalación se refiere a las obras necesarias para captar las aguas que se van a aprovechar a fin de llevarlas hacia el punto en que se emplazará la central.

ii) Desripiamiento y desarenamiento. Estas obras suelen ser necesarias para eliminar el ripio o la arena del agua que accionará las turbinas y evitar así que éstas se dañen. Su inclusión en las obras dependerá de condiciones locales.

iii) La aducción. Se refiere a las obras destinadas a transportar el agua desde la captación hacia el punto de caída y se puede efectuar mediante canales, canalones de maderas, túneles a presión, etc.; a veces son necesarios sifones u otras obras de ingeniería civil, todas las cuales deben especificarse en el proyecto. En el estudio de las obras de aducción surge un proble

ma de alternativas técnicas de fuerte implicación económica. En esencia, se trata de llevar el agua, captada en algún punto del río, mediante conductos - canales, túneles, etc. - que tengan menor pendiente que el cauce natural, de manera que se ganen diferencias de nivel entre estos conductos y el río al cual se van a entregar las aguas una vez aprovechadas. Ahora bien, ya se dijo que la energía disponible depende tanto del caudal medio captado como de la altura de caída. El estudio de la aducción considera este último factor, y las decisiones relativas a él resultan de comparar el costo de las diversas alternativas con la cantidad de energía ganada o perdida en función de las diversas alturas resultantes de esas alternativas. Las otras condiciones naturales del terreno desempeñan un papel muy importante. Para obtener, por ejemplo, una altura dada, un canal puede resultar muy largo en comparación con un posible túnel; pero el costo por metro de túnel es mucho más elevado y depende fuertemente de las contingencias geológicas.

iv) Depósitos de sobrecarga. Cuando se desea tener una regulación diaria del caudal que pasará a las turbinas y asegurar el volumen necesario en el período de carga máxima diaria, se instalan depósitos de sobrecarga, que consisten en depósitos de almacenamiento del agua para atender a las posibles variaciones del gasto y la demanda durante un día. Su presencia o ausencia dependerá de las condiciones hidrológicas, topográficas y del tipo de central. Esta instalación es innecesaria cuando la central es de embalse.

v) Cámara de carga. Es también un acumulador de agua, pero de menores dimensiones, destinado a regular la entrada del agua a las tuberías de presión y que siempre está presente. Algunas veces se perforan en la roca las llamadas "chimeneas de equilibrio" que cumplen la misma función.

vi) Tuberías de presión. Son los tubos por los cuales cae el agua a las turbinas. Pueden construirse de diferentes materiales - acero, hormigón o concreto - y van desde la cámara de carga a la casa de máquinas. La diferencia de nivel entre los extremos de la tubería constituye la altura de caída o del salto aprovechada.

vii) Casa de máquinas. Es el edificio en que están emplazadas las instalaciones generadoras propiamente tales, las más importantes de las cuales son los grupos turbo-generadores (combinaciones de una turbina y un generador eléctrico). Las tur

binas pueden ser esencialmente de tres tipos: Pelton o de impulsión, apropiadas para grandes caídas; Francias o de reacción, para alturas medidas; y Kaplan o de hélice, para alturas bajas.

Los generadores se acoplan directamente al eje de la turbina y sus especificaciones corresponden al campo de la ingeniería eléctrica, ya que dependen de las características de la demanda. Las especificaciones de la turbina corresponden al campo de la ingeniería civil y dependen esencialmente de las características hidrológias y de las condiciones naturales del área en general, que determinan la posibilidad de embalses, alturas de caída, etc.

viii) Canal de desague. Es aquel por donde sale el agua de la turbina, una vez aprovechada.

ix) Otras obras. Las condiciones específicas de una dentral pueden exigir otras obras de diversa naturaleza que variarán en cada caso.

f) Ingeniería eléctrica de los proyectos

Cabe distinguir los aspectos que se detallan a continuación y en general serán los mismos para plantas términas e hidráulicas.

I. Producción, en la que se distinguen:

i) Generación. Corresponde a la instalación del generador, cuyas características dependen de la demanda.

ii) Tableros de mando e instrumentos de medición.

iii) Interruptores. Son elementos de elevado costo ya que deben interrumpir o poner en acción energías considerables.

iv) Protecciones. Pararrayos y otras.

v) Servicios auxiliares. Baterías, bombas, alumbrado local, etc. Se destinan a la propia central.

vi) Transformadores, para elevar la tensión a la cual se efectuará la transmissión de energía.

II. Transmissión con los siguientes elementos:

i) Torres de transmissión que suportan los cables.

ii) Conductores y aisladores.

iii) Subestaciones (transformadores, interruptoresymandos).

iv) Equipos reguladores de voltaje y correctores del

factor de potencia (condensadores, transformadores, reforzado - res, etc.).

III. Distribución:

i) Subestaciones

ii) Redes de distribución

3. Centrales térmicas

En ellas la energía eléctrica se obtiene de la energía térmica de diversos combustibles. Hasta hace poco se distinguían dos grandes tipos de estas centrales: aquellas en que la máquina motriz del generador es accionada a vapor (generalmente turbinas) y aquellas otras en que la máquina motriz es un motor de combustión interna (motores diesel u otros).

Los progresos en el aprovechamiento de la energía atómica hacen necesario reconocer ahora un tercer tipo de central termoeléctrica: aquel en que se utilizan combustibles nucleares. En la actualidad se esta viviendo una verdadera revolución técnica, cuyos resultados no pueden anticiparse y cuyas características es prematuro describir ni siquiera someramente en este lugar. Las explicaciones que siguen sólo se refieren por eso a los tipos ordinarios de centrales térmicas.

Desde el punto de vista de la generación de energía eléctrica para redes de servicio público, las centrales de vapor son las más importantes. Las centrales diesel se usan sólo en casos calificados de localización y, por lo general, para atender consumos específicos, por ejemplo, minas aisladas o pequeños pueblos alejados de redes más importantes, donde el transporte constituye un problema fundamental y no existen posibilidades de generación hidroeléctrica. El flete tiene también gran importancia para todas las centrales termoeléctricas.

Los elementos técnicos para el estudio, la instalación y la operación de una central térmica son, en términos generales, menos complejos que en el caso de las centrales hidroeléctricas. En cambio, el equipo de la central térmica es más complejo que el de la central hidráulica.

En las centrales térmicas, individualmente consideradas, se elimina el minucioso estudio de las condiciones hidrológicas, geográficas y topográficas de que antes se hizo mención. 11/ Pueden instalarse con mayor rapidez, lo que represen -

11/ - En casos de interconexión, los ciclos hidrológicos influirán también en el proyecto térmico.

ta una ventaja en los casos de emergencia.

El costo total de inversión, transmisión y distribución por kW instalado es en general más bajo en las centrales térmicas que en las hidráulicas, aunque condiciones locales favorables pueden traducirse en un cuadro inverso. El componente en moneda extranjera del costo por kW instalado suele ser más alto para las térmicas, porque los equipos son más complejos. Este punto se abordará más extensamente al tratar de las inversiones.

Un problema económico y técnico fundamental en este tipo de centrales es la eficiencia en el uso de los combustibles, que se mide a través del número de calorías necesarias para producir un kilowatio-hora. Los equivalentes en carbón por kWh se alteran en virtud de estas eficiencias y de la calidad del combustible. 12/ La eficiencia deberá estimarse en cada proyecto de acuerdo con antecedentes concretos; en general, los rendimientos serán mejores mientras más refinado sea el equipo, lo que se traduce en mayor inversión. A medida que aumente el costo inicial del equipo también aumentarán los gastos fijos por concepto de depreciación, tendiendo a disminuir las ventajas derivadas de la mayor eficiencia. Por otra parte, ésta depende mucho de la relación entre la producción anual de energía (kWh por año) y la capacidad instalada, es decir, del factor de fábrica.

Las condiciones locales determinarán los puntos óptimos desde este punto de vista, los cuales deberá abordarse considerando también los efectos del balance de pagos. Los costos de reposición y conservación se efectuarán por lo general en moneda extranjera, mientras que los costos de combustibles pueden serlo en moneda extranjera o nacional, según sean las condiciones locales. Por consiguiente, este tipo de análisis influirá también en la especificación técnica de los equipos.

12/- Los progresos técnicos en el diseño de calderas y en la utilización del vapor para la generación de electricidad se han traducido en un mejoramiento considerable de los rendimientos. En los Estados Unidos, el consumo de combustibles por kWh (en kg. de carbón equivalente) ha pasado de 0,626 en 1939 a 0,562 en 1949 y a 0,453 en 1954. Estas cifras revelan que en el período 1949-54 el rendimiento se incrementó más que en los diez años anteriores. Por su parte, el mayor tamaño de las unidades ha tenido influencia en el rendimiento, como también el empleo de mayores temperaturas y presiones para el vapor. En cuanto a estos últimos factores, sin embargo, parece haberse alcanzado una etapa de rendimientos decrecientes. Por último, la calidad del combustible utilizado influye asimismo en los rendimientos.

4. Interconexiones

Las condiciones económicas y técnicas que en cada caso deciden en cuanto a disponibilidad de energía plantean el problema al que ya se aludió, de buscar las combinaciones óptimas en el aprovechamiento de las fuentes energéticas para atender a una demanda dada. La solución más frecuente de tal problema suele consistir en utilizar el trabajo de centrales térmicas e hidráulicas en sistemas integrados que pueden ser predominantemente térmicos o hidráulicos. En otras palabras, habrá combinaciones óptimas dentro del aprovechamiento de los recursos de una u otra clase, pero además habrá un aprovechamiento óptimo para el uso combinado de ambos tipos de recursos. La ductulidad en el uso y manejo de la energía eléctrica y las posibilidades de interconexión de centrales eléctricas abren así un vasto campo de análisis técnico-económico.

La solución buscada es aquella en que la carga base sea atendida por una central de buena eficiencia y que opere a un alto factor de carga, mientras la potencia adicional para atender las cargas máximas sea servida por otras centrales que sólo operan durante una parte del tiempo. Por lo general se procura dejar las instalaciones nuevas o más eficientes para atender la carga base, ya que trabajarán todo el tiempo; las instalaciones menos eficientes o de funcionamiento más costoso se suelen dejar para atender las puntas de carga. Así, por ejemplo, puede resultar conveniente proyectar una instalación hidroeléctrica de cauce o pasada con elevado factor de carga, aunque se sacrifique el aprovechamiento máximo del cauce, dejando que las puntas de carga se atiendan con centrales térmicas de poca eficiencia. A la inversa, puede resultar preferible proyectar de manera que las instalaciones térmicas nuevas tomen la carga base, dejando a las hidráulicas las puntas, si las condiciones hidrológicas y las características de la demanda lo aconsejan así.

Es muy conveniente, pues, no considerar los proyectos de centrales eléctricas en forma individual, sino en función de su posible interconexión a un sistema o red eléctrica de producción, transmisión y distribución. Salvo en cados aislados, muy especiales - como por ejemplo, en ciertas minas - lo corriente será abordar el complejo eléctrico de una región o de un país en su conjunto, y proyectar las centrales individuales de tal modo que se obtenga la mayor eficiencia en el funcionamiento del sistema.

Las ventajas de la interconexión son evidentes cuando se trata de instalar nuevas centrales en un área donde existen instalaciones antiguas, pequeñas y de escasa eficiencia, lo que suele ser frecuente en los países poco desarrollados. Instalaciones semejantes pueden haber montado industriales para atender, con propios medios sus necesidades de energía eléctrica durante las primeras etapas de la industrialización, pero hay que advertir que varias instalaciones parciales son mucho menos eficientes que una sola planta equivalente. Al establecer centrales eléctricas de importancia, las instalaciones más antiguas pueden aprovecharse muchas veces conectándolas a la red común y destinándolas a atender sólo las puntas de carga máxima. De hacerse así las nuevas instalaciones atenderían las demandas básicas.

Hay que recordar que también suele ser posible aprovechar en la red la energía eléctrica generada por los gases calientes o el vapor que se producen en muchos procesos industriales. Gran parte de esta energía eléctrica se utiliza para la operación de la propia industria, pero pueden quedar excedentes aprovechables mediante la conexión de las instalaciones a la red general.

En resumen, la posibilidad técnica de la interconexión de las centrales plantea la exigencia de programar sectorialmente la satisfacción de la demanda eléctrica, si se quiere lograr el máximo de aprovechamiento de cada central.

Cabe recordar, por último, que las posibilidades de interconexión rebasan el límite de las fronteras nacionales y pueden comprender también el ámbito internacional. Tales posibilidades se han visto confirmadas en la experiencia europea, pero aun no se han aplicado en América Latina.

Caso 5

FACTORES QUE HAN DE CONSIDERARSE EN UN PROYECTO FINAL DE INSTALACION DE INDUSTRIAS MECANICAS

El esquema que sigue puede servir como guía metodológica y de revisión de los principales factores que se deben tomar en cuenta para la construcción de un proyecto nuevo.1/La lista se refiere sólo a las edificaciones e instalaciones a fin de proveer los servicios básicos para la producción, pero no a los equipos y maquinarias de la producción misma, que variarán según el tipo de industria mecánica de que se trate. El esquema tiene así amplia elasticidad para adaptarse a cualquier proyecto.

No todos los rubros del esquema serán considerados siempre y al margen de aquellos pueden hacerse notas adicionales, sin suficiente desglose, para determinados casos. Se produce aquí la lista en sus elementos principales y en los subrubros, emitiendo detalles demasiado especializados que ofrece el esquema original.

El esquema es el siguiente:-

1. Descripción del terreno
   a) Localización (estado, ciudad, municipio, calles adyacentes etc.)
   b) Superficie
   c) Documentos fotográficos (edificios y caminos adyacentes, etc.)
2. Topografía del terreno
3. Investigación del terreno
   a) Condiciones del terreno (resistencia, tipo de suelo, nivel de aguas subterraneas, etc.) Pruebas realizadas.
   b) Propietario (título y antecedentes legales)
   c) Datos sobre edificios adyacentes (fotografías y esquemas, pruebas del terreno, grietas en los muros, etc.)
4. Caminos y calles de acceso
   a) Caminos (anchuras, tipos, entidad que tiene la responsabilidad de su conservación, distancia y conexión a caminos principales)
   b) Pavimentos (anchuras, curvas, veredas)
5. Servicio de ferrocarriles y autobuses

   Situación respecto al terreno, número de vías, trocha, desvíos o apartaderos, cruces, curvas. Servicio de buses para pasajeros.

1/- Ha sido adaptada del que se incluye en el informe relativo a la visita de una mision tecnica brasileña a la fabrica Ford, ya citado antes. (Anexo II, casos 1 y 9).

6. Servicios públicos

a) Agua. Entidad responsable del servicio, situación, tamaño y presión en las cañerías; costos del agua; pozos, nivel del agua subterranea, temperatura media y gasto medio disponible por hora; calidad y análisis químico.

b) Alcantarillado. Entidad responsable y costo del servicio; situación y tamaño de los colectores y tubos, instalación de tratamiento de aguas residuales.

c) Gas. Similar a agua y alcantarillado

d) Energía eléctrica. Nombre de la empresa que suministra el servicio; tipo de red (subterranea o aerea); características de la corriente (voltaje, fases, frecuencia, capacidad disponibles, si requiere o no subestación; tarifas; costo de instalación de los contadores; sistemas de reserva con que se cuenta).

e) Teléfones

f) Telégrafos

g) Otros servicios. Alarmas de incendio, vigilancia, etc.

7. Reglamentaciones gubernamentales

a) Códigos y ordenanzas. En relación con: edificación, instalaciones sanitarias, protección contra incendios, instalaciones eléctricas, de calderas y ascensores, zonas industriales.

b) Reglamentos en relación con los siguientes puntos (en caso que no haya código u ordenanzas): cargas y tensiones admisibles en la construcción desde el punto de vista de la estabilidad, alturas de edificios, ventilación etc.

c) Permisos. Requisitos y costos; cuestiones legales.

8. Diseño general del edificio industrial e instalaciones de vapor 2/

a) Uso del edificio. Objetivos generales; necesidades de aspacio para: elaboración, oficinas, bodegas, casino, servicios higienicos de hombres y mujeres; garage, estacionamiento de vehículos para empleados y visitantes, numero de ocupantes.

b) Tamaño y proporciones. Planta; altura, número de pisso, techumbre.

c) Características arquitectónicas. (Especificaciones varias)

d) Estructuras (Tipo de material empleado)

e) Cargas. Vivas, muertas, movible, múltiples, fundaciones.

f) y g) Fundaciones y Superestructuras. (Especificaciones relativas a cimientos, muros, cubiertas, puertas y ventanas, escaleras, terminaciones interiores, pinturas y decoraciones).

h) Instalaciones especiales y otros elementos arquitectónicas Instalaciones especiales (contra incendio o robo, entrepisos, mallas de alambre, sala de primeros auxilios, armarios etc.)

i) Equipo para la provisión de servicios. Instalaciones sanitarias generales: instalaciones especiales de agua calien-

2/ -Esta sección es una lista de verificación de los factores esenciales y comunes para el desarrollo del diseño preliminar de varios tipos de proyectos.

te y para cocinas; lavabos, casinos, hospital y primeros auxilios, servicios higienicos comunes, ventilación, calefacción y aire acondicionado. Cañerias y tuberias industriales: vapor, aire, gas industrial, oxigeno, acetileno, amoniaco, agua sanitaria e industrial, otros; medidores o contadores, manometros, válvulas. Instalaciones eléctricas industriales y de iluminación en el edificio Ascensores: numero, tamaño, capacidad, velocidad etc. Instalaciones varias: cocina y casino, lavadero, sala de vestir, incinerador etc.

j) Generación de vapor: calderas, recalentadores, etc. (número, tipo, marca, capacidad en kilos de vapor por hora, presion). Hogar: volumen, ritmo de combustion, temperatura, perdidas de calor, recuperación de calor, economizadores, precalentadores. Combustibles: tipo, origen, costo, análisis, poder calorifico, consumo estimado, transporte por ferrocarril, por camión o por agua. Equipo para el manejo del combustible: en la descarga, en el almacenamiento, en la distribución, en la alimentación de las calderas, en la extracción de ceniza; pulverizadores y otros. Agua de condensación: origen, temperatura maxima, análisis quimico(se requieren metales especiales para los tubos de condensación), enfriamiento (tolvas u otro sistema, capacidad del sistema, origen y análisis del agua fresca para compensar las perdidas). Tiro: volumen del hogar en cada caldera, regulación de la combustion, chimeneas (altura, diametro, interior, material, calderas conectadas a cada chimenea), ventiladores para forzar el tiro (situación, tipo de accionamiento, capacidad). Agua de alimentación: calentamiento, tratamiento quimico, agua de reposicion (porcentaje usado, origen y analisis), retornos del condensado.

k) Terrenos. Nivelación, pavimentación, cierres etc.

l) Depósito elevado de agua

9). Producción

a) Instalaciones requeridas por los equipos de producción. Fundación, pernos de anclaje, pozos y zanjas de fundamentación, plataformas, recoleccion de los desperdicios del proceso, manejo de virutas, recortes y líquidos de enfriamiento, recintos especiales (galvanoplastia, tratamientos termicos, inspecciones, otros). Necesidades en cuanto a aire comprimido y a calentamientos en el proceso de elaboracion (petroleo, vapor, gas). Almacenamiento de oxígeno y acetileno. Conexiones para drenaje, ventilación, energia electrica (corriente alterna y continua, cargas conectadas por sección). Manejo de materiales por transportadores. Acceso para el servicio y conservación.

b) Manejo de la arena de fundición. Capacidad de almacenamiento, formas de eliminacion del agua de lavado; descarga; sistema de transportes etc.

Caso 6

MATERIAS TRATADAS EN UN INFORME TECNICO PARA LA REHABILITACION DE UN FERROCARRIL

Este caso ilustra acerca del tipo de materias que comprende un informe sobre la rehabilitación de ferrocarriles y de la forma, orden de presentación y extensión relativa de cada tema dentro del informe. Aunque este esquema variará de un caso a otro, puede ser útil y proporcionar sugestiones en aquellos proyectos relacionados con mejoramiento de ferrocarriles en funcionamiento.

Además de los problemas de ingeniería propiamente dichos, el estudio comprende también una proyección del tráfico y un análisis financiero de la empresa. Estos aspectos del proyecto se ilustran con más detalle por separado. 1/ En este lugar sólo se pretende dar una visión general de lo que abarca el estudio y algunas explicaciones sobre los aspectos técnicos del programa.

A. ESQUEMA DEL INFORME

El estudio 2/ se divide en 12 capítulos y contiene también 22 cuadros. Las materias tratadas y la extensión de cada capítulo se pueden apreciar en las relaciones que siguen.

1. Indice del informe sobre el Ferrocarril del Pacífico (México)

Introducción (carta al Presidente del Consejo del Ferrocarril) (2 páginas)

I. La Compañia y sus propiedades
   - A. Historia de la Compañia (3 páginas)
   - B. Situación geográfica: clima, población, productos de la zona, otros ferrocarriles y conexiones, otras agencias de transporte (6 páginas)
   - C. Descripción de la propiedad: vía principal, ramales, balasto, traviesas o durmientes, carriles, comentarios generales sobre la vía, puentes y túneles, desague, derecho de vía, edificios para estaciones, edificios de la vía, comunicaciones, talleres y casas de máquinas, equipo (17 páginas)
   - D. Tráfico (3 páginas)
   - E. Operarios (2 páginas)
   - F. Utilidades obtenidas en años pasados (5 páginas)

1/ - Véanse, respectivamente, el caso 2 del Anexo II y el caso 2 del Anexo VII.

2/ Preparado por los ingenieros Coverdale y Colpitts, de N.York.

II. Problemas del tráfico y perspectivas: Flete

A. Tendencias y cambios recientes (9 páginas)

B. Proyectos del Gobierno en la zona (2páginas)

C. Influencia de otros medios de transporte: carreteras, fletes marítimos, otros ferrocarriles (2 páginas)

D. Problemas relativos a costos (2 páginas)

E. Estimación de ingresos futuros: incluye el análisis del mercado de servicios ferroviarios en la zona

III. Problemas del tráfico y perspectivas: Pasajeros

Se analiza la incidencia que en el futuro tráfico de pasajeros tendrían los siguientes factores: competencia de otros medios de transporte, cambios en las tarifas, perspectivas de futuros ingresos por pasajes, servicio expreso (encomiendas), correo y otros ingresos. Finalmente se hace una proyección (60 paginas)

IV. Conservación de vía y estructuras

Análisis de los gastos (16 páginas)

V. Conservación del equipo

A. Locomotoras (5 páginas)

B. Vagones de carga (3 páginas)

C. Coches de pasajeros (3 páginas)

D. Depreciación (2 páginas)

VI. Transporte

Cambios y tendencias recientes. Análisis del funcionamiento de los trenes de carga y pasajeros, del manejo de los muelles y estaciones, de otros transportes, de la dirección, de los accidentes, del servicio de telegrafos y teléfonos y del despacho de trenes (13 paginas)

VII. Tráficos y varios (3 páginas)

VIII. Arriendo de equipo, instalaciones comunes, impuestos y otras partidas de los balances

Se analizan aquí los gastos por arriendo de vagones y por equipo pagados a otras empresas o recibidos de ellas, así como los gastos e ingresos relacionados con el uso de las instalaciones comunes. Ademas se explican algunos rubros de las cuentas finales de gastos e ingresos (17 paginas)

IX. Organización, administración y problemas de trabajo

Aborda problemas relativos a la administración y al sindicato del personal (19 páginas)

X. El problema de rehabilitación y su costo estimado

A. Vía y obras. Incluye el examen general de las necesidades de rehabilitación y de puentes, tuneles y edificios de estaciones (3 páginas).

B. Estimación de las necesidades para rehabilitar la vía. Comprende cuestiones generales, limpieza de vía y accesos, nivelación y excavación de cunetas, balasto, traviesas o durmientes, carriles y otro material de vías, rehabilitación de puentes, alcantarillas, casas de la sección, vagones-habitación, sistemas de comunicación, maquinaria de la vía y costo estimado del programa de rehabilitación de la vía (10 páginas)

C. Equipo

i) Locomotoras diesel e instalaciones de servicio; programa de inversiones en los próximos años, análisis de las economías derivadas de la dieselización y facilidades recomendadas para conservación y manejo de las locomotoras diesel (8 paginas)

ii) Vagones de carga e instalaciones de servicio para los mismos. Se hace un análisis de las necesidades de vagones e incluye: furgones de propiedad de la Compañía, tráfico intercambiado con ferrocarriles de los Estados Unidos y con otros ferrocarriles de México, tráfico local, demanda total de carros y facilidades para la reparación de carros de carga (5 paginas)

iii) Prioridad en los gastos. Se hace un análisis de la secuencia de las inversiones propuestas (2 páginas)

XI. Pronóstico de ingresos, gastos y resultados

A. Gastos de conservación de vía (2 páginas)

B. Gastos de conservación de equipo: reparaciones de todo tipo, depreciación y retiros, beneficios adicionales y otros gastos (3 paginas)

C. Gastos de transporte; trenes de carga y de pasajeros, maniobra, estación, dirección, accidentes, telegrafo, telefono, despacho de trenes y otros gastos de transporte (4 páginas)

D. Otros gastos de funcionamiento (1 página)

E. Arriendo de equipos. Pagos netos (2 páginas)

F. Impuestos sobre la explotación ferroviaria, que se sumaran a los ingresos de la empresa (1 página)

G. Ingresos ajenos a la explotación ferroviaria (1 página)

H. Ingresos netos antes de aplicar las cargas fijas (2 páginas)

I. Recursos en efectivo y sus fuentes, año por año (3 páginas.)

XII. Resumen y conclusiones

2. Cuadros anexos

1. Cuenta de resultados 1948-52 (ingresos y egresos)
2. Estadística de ingresos por fletes (1936-52)
3. Estadísticas de ingresos por fletes y por clases
4. Hoja 1: Sistemas de regadío en servicio dentro del territorio servido por el Ferrocarril del Pacífico.

Hoja 2: Futuro programa de regadío dentro del territorio servido por el Ferrocarril del Pacífico

5. Consumo anual de electricidad por habitante (1950-52)
6. Vías clasificadas según su tipo y construcción (1943-56)
7. Estadística: estimada por clase de flete (1954-63)
8. Flete de vagones completos de productos perecederos que se originan en el Ferrocarril del Pacífico y se exportan por Nogales
9. Comparación del movimiento de artículos manufacturados y aumentos de población
10. Estadística de ingresos de pasajes (1936-52)
11. Estimación del presupuesto de ingresos y gastos (1954-63)
12. Encomiendas y otros ingresos
13. Hoja 1: Gastos de conservación de vía (1948-52)
    Hoja 2: Gastos de conservación de equipo (1948-52)
    Hoja 3: Gastos de tráfico (1948-52)
    Hoja 4: Gastos de transporte (1948-52)
    Hoja 5: Gastos diversos (1948-52)
    Hoja 6: Gastos generales (1948-52)
14. Gastos de explotación y porcentajes por cuentas generales (1938-52)
15. Estadística del funcionamiento de trenes de carga y pasajeros (1948-52)
16. Retrasos de trenes de carga y pasajeros
17. Comparación de las tendencias de tráfico y número de empleados (1928-56)
18. Costo estimado del programa de rehabilitación, en dólares y en pesos mexicanos
19. Conservación estimada y costos de funcionamiento de locomotoras diesel y de vapor
20. Número estimado de vagones de pasajeros (1953-63)
21. EEstado de necesidades en efectivo y sus fuentes (1954-63)
22. EEstado de adiciones y reducciones a la deuda pendiente

B. EL PROGRAMA DE REHABILITACION

1. Punto básicos del programa

El estudio técnico realizado reveló que, en las condiciones en que se encontraba, la explotación del ferrocarril resultaba ineficiente y antieconómica. En realidad no había posibilidad alguna de que atendiera un aumento de la demanda de servicios. Sin embargo, renovando el equipo físico y mejorando la administración, podría prestar servicios adecuados y quedar en condiciones de explotación rentable.

El gráfico I muestra una descripción esquemática del fe

rrocarril. Como puede verse, se indican los puntos conectados por la línea férrea, los ramales, las pendientes, el espesor de balasto, el tipo de carriles, los tramos que requieren marcha lenta, el estado de los durmientes, o traviesas etc. Así por ejemplo, se puede apreciar que el 46 por ciento de la vía se hallaba en malas condiciones, el 45 por ciento en condiciones regulares y menos de un 10 por ciento en buena condición. La mayor parte de los carriles eran demasiado livianos (65 libras por yarda) y estaba gastada, con las uniones en malas condiciones y sin retener los clavos de fijación que los mantienen en posición. Muchas traviesas o durmientes estaban rotas y aunque la calidad del balasto era buena, la capa era muy delgada en la mayor parte de la vía. Asimismo era necesario renovar la madera de los puentes. El 40 por ciento de los accidentes se debía a la mala calidad del tendido de la vía, que había empeorado hasta ser antieconómica su conservación. Era necesario, pues, reconstruirla con balasto adecuado, buenas traviesas y carriles más pesados.

Por otra parte, había que adquirir nuevos equipos y realizar inversiones adicionales en vagones, construcciones y mejoramiento de las comunicaciones.

En resumen, el programa de rehabilitación contempló los siguientes puntos: cambio total de la vía y mejoramiento de la misma según se detalla más adelante; reemplazo de locomomotoras de vapor por diesel eléctricas; construcción de talleres para dar servicio a las locomotoras diesel; reparación de los vagones existentes y compra de otros nuevos; renovación del sistema de comunicaciones, y mejoras administrativas y de explotación.

2. Rehabilitación de la vía

El cambio y mejoramiento de la vía comprendía:

a) Limpieza de 620 kilómetros de derecho de vía (10 metros a un lado de la línea central y 15 al otro, con la distancia mayor al lado donde están los postes).

b) Desmalezamiento o desyerbamiento de 1.000km

c) Nivelación y excavación de cunetas

d) Balasto. En la actualidad los espesores de balasto bajo las traviesas o durmientes fluctúan entre 0 y 6 pulgadas, debiendo tener la línea un mínimo de 8 pulgadas para poder resistir el tráfico en perspectiva. Se requieren casi 1.360.000 metros cúbicos de piedra partida y se dispone de 124 vagones en

equipo para movilizarla, lo que basta para el programa previsto. En cada uno de los dos primeros años se completarán 668 km, 771 en el tercero y 153 en el cuarto. Ello suma 2.080 km, longitud que incluye las duplicaciones necesarias en un programa de 4 años. No se prevén dificultades en cuanto ala cantidad o calidad del balasto, pues hay canteras disponibles a lo largo de la línea.

e) Traviesas o durmientes. Se considera que el espaciamiento actual a razón de 1.790 por kilómetro es adecuado, aun cuando en un tramo en que se cambiaron los carriles se aumentó a 2.020 por kilómetro. El promedio en 14 ferrocarriles de los Estados Unidos con la misma densidad de tráfico que el del Pacífico de una cifra de 1.840 por kilómetro, o sea sólo 3 por ciento mayor.

Las dimensiones usadas son 7 por 8 pulgadas por 8 pies de largo, pero se sugiere usar 6 por 8 pulgadas por 8 pies, pues las de 6 pulgadas de espesor serían suficientes y se obtendría un ahorro considerable al usar una traviesa más ligera. La línea principal tiene 3 millones y hacia fines de 1953 se habrán tendido 773.200 nuevas. El programa de reposición del resto se haría en cuatro años, con 700.000 el primer año, 630.000 el segundo, 540.000 el tercero y 356.800 el cuarto. La compañía proyecta establecer su producción de durimientes o traviesas en las montañas de Sonora y ha comprado una instalación de creosotado. Si el programa se cumple, habrá una gran economía en la provisión, ya que el material creosotado debe durar el doble que el utilizado anteriormente, no creosotado.

f) Carriles y otros materiales de vía. Un 90 por ciento de los 1.728 km de vía dispone de carriles de 65 a 75 libras por yarda, inadecuado para el tráfico actual y futuro. La mayor parte de éste carril fue tendido 45 años antes. Los consultores estimaron que, aunque en algunas partes del trazado se han colocado últimamente carriles de 112 libras, los de 90 libras serían suficientes para las nuevas locomotoras diesel y para la densidad de flete proyectado durante el período de vida útil probable del equipo. Sin embargo, el carril típico para ferrocarriles de tráfico ligero es de 100 libras, pues el de 90 no suele fabricarse más que a pedido especial. La diferencia entre el carril de 112 libras y el de 100 libras equivale a un mayor gasto de 2 millones de dólares. 3/

3/-Se dan algunas otras razones para justificar la selección del peso del carril y el resto del material de vía, compuesto por las eclisas y placas etc.

g) Rehabilitación de puentes. Se describe el tipo de reparaciones que hay que hacer en los puentes.

h) Otros rubros. Se mencionan los trabajos necesarios para instalar más alcantarillas de tubo de hormigón, 446 casas de sección para las cuadrillas permanentes de conservación de vía y sus familias, 223 vagones-vivienda para las cuadrillas auxiliares, reparación y modernización del sistema de comunicaciones (postes telefónicos y equipos transmisores, en los que el gobierno participará con una tercera parte). Finalmente, se incluye un rubro correspondiente a la maquinaria de vía (equipo mecánico portátil, gatos, secadores de clavos, llaves de vía, más carros motores, grúas pequeñas y una grúa locomotora de segunda mano).

3. El equipo tractor

El ferrocarril disponía de 131 locomotoras de vapor con una edad media de 43 años, de las cuales más del 25 por ciento se encontraba fuera de servicio por reparaciones.

La edad del equipo ha sido una de las causas importantes de las deficiencias en la explotación del ferrocarril. Los estudios condujeron a la recomendación de emplear locomotoras diesel eléctricas. El primer pedido que se hizo fue de locomotoras de 1.6000 HP con un peso de 50.000 libras ó 22.680 kg por eje y una fuerza de tracción de 35.700 kg ó 78.750 libras. Este tipo de locomotora, empleada como una sola unidad, moverá trenes un poco más pesados que los que actualmente mueven las locomotoras de vapor. El empleo de una locomotora con más carga sobre los ejes no habría sido recomendable mientras no se reemplazara gran parte del carril ligero existente o todo él. Esto habría demorado varios años la instalación y entretanto las antiguas locomotoras de vapor se habrían deteriorado rápidamente, pese a sus gastos de conservación. La unidad recomendada permitirá comenzar la dieselización en forma simultánea con la reparación de la vía, y mejorar así el servicio inmediatamente. Se discutieron también en el informe los tipos de locomotoras de maniobra y las requeridas para los trenes locales de carga y los trenes de trabajo. Para todos esos servicios la selección se concentró en dos tipos por razones obvias de simplificación: el de 1.600 HP antes mencionado y el de 800 HP para trabajos más ligeros.

Como resultado del análisis técnico del equipo trac-

tor, se dedujo que la completa dieselización del Ferrocarril del Pacífico requiere una flota de 33 locomotoras diesel de 1.600 HP y 31 de 800 HP para hacer frente a las necesidades del servicio, hasta el año 1963 inclusive.

Como el programa de trabajo para lasustitución del equipo tractor se extendería hasta 1958, se preparó el presupuesto de gastos, año por año, separando el de las locomotoras a vapor y el de las diesel, según se puede ver en el cuadro 6. 4/

4. Taller de reparaciones

El informe discute el emplazamiento del taller de reparaciones diesel e insiste en la necesidad de mantener buenas instalaciones de servicio y reparación de las locomotoras. El ahorro derivado de la dieselización procede en realidad del aprovechamiento más intenso del equipo. Por consiguiente, si el equipo no se utiliza con la debida intensidad, se hace menos justificable la fuerte inversión inicial. Tal es la razón de que deba mantenerse un taller bien montado y existencias adecuadas de repuestos.

5. Vagones.

En lo relativo a vagones, el programa prevé, en esencia, la reparación completa, en los próximos 3 ó 4 años, de unos 800 furgones que cuentan con 30 de servicio y la adquisición de vagones nuevos. El programa debe hacer posible un ritmo de reparaciones de unos 20 vagones de carga por mes. Reparados los 800 vagones con una nueva vida útil de unos 8 años se podría aplazar la compra de un gran número de vagones nuevos hasta haber completado el programa de rehabilitación. En todo caso habrá que adquirir alrededor de 300 vagones nuevos en los años próximos, antes de 1960.

6. Comunicaciones

El mejoramiento contemplado para el sistema de comunicaciones costaría aproximadamente unos 700.000 dólares.

7. Otros puntos del programa.

El éxito del programa exige también atender a las siguientes cuestiones relativas a la eficiencia administrativa:

4/- Las cifras sólo se dan a título de ilustración metodológica, pues después del primer estudio han sufrido alteración en virtud de la devaluación del peso mexicano y de otros factores.

a) Cambiar radicalmente los sistemas de contabilidad y de compilación y análisis de estadísticas a fin de asesorar a la administración con informes oportunos, tanto financieros como de explotación.

b) Obtener una buena inspección en todos los niveles y todos los departamentos. Se recomienda para ello establecer escuelas de instrucción a la vez que enviar ingenieros a perfeccionarse en el extranjero.

c) Establecer facilidades para la instrucción intensiva de los obreros calificados, especialmente en trabajos de vía y obras.

d) Establecer los arreglos necesarios para la debida inspección de los materiales y equipo que se adquieran.

e) Hacer lo posible por establecer instalaciones de tratamiento para las traviesas o durmientes, pues esto puede hacer disminuir la inversión en moneda extranjera.

8. Inversiones

En la fecha en que el programa se discutió y se aprobó por el Banco Internacional ya se habían destinado las siguientes sumas al cumplimiento del programa:-

	Miles de dólares
Vía y obras	3.457
Locomotoras diesel	2.152
Vagones de carga	3.725
Honorarios de consultores	67
Varios	643
Total	10.044

Las inversiones estimadas para el período 1954-58 se pueden apreciar en el cuadro 9, que contiene el itinerario de inversión en pesos mexicanos y en dólares.

Caso 7

ANALISIS DEL ABASTECIMIENTO DE MATERIAS PRIMAS EN UNA INDUSTRIA DE PAPEL

Se trata de una industria productora de papel ya existentes, que preparó un proyecto destinado a ampliar su campo de acción y sustituir, con producción propia, la fibra que importaba para su producción habitual.

1. Etapas metodológicas

El estudio de abastecimiento de los diversos insumos siguió las siguientes etapas metodológicas:

a) Fibras

i) Determinación de los consumos unitarios actuales de materias primas fibrosas nacionales e importadas para producir 1 tonelada de papel de diarios y 1 tonelada de otros papeles (cuadro 10).

ii) Especificación de las materias primas nacionales que, de acuerdo con el proyecto, sustituirían a las importadas.

iii) Determinación de las cantidades de materias primas fibrosas totales, nacionales e importadas que se requieran anualmentepara la producción de papel (cuadro 11).

iv) Preparación del esquema de la producción anual nacional de pulpa según el programa de producción (cuadro 12) y resumen del desarrollo anual de la producción total de pulpa (cuadro 13).

b) Madera.

i) Determinación de la demanda de madera para la producción de pulpa: consumos unitarios para pulpa química y pulpa mecánica y consumos totales, año por año (cuadros 14 y 15)

ii) Determinación de la procedencia y el tipo de la madera que ha de utilizarse: superficies disponibles y distribución de las plantaciones por provincias, departamentos y municipios o comunas, indicando edad de las plantaciones (cuadro 16).

iii) Estimación del rendimiento del bosque en madera, en distintas zonas, y determinación del volumen posible de explotación con las superficies indicadas (cuadros 17 y 18)

iv) Comparación entre la madera disponible y la necesaria para la producción de pulpa y papel según el proyecto (cuadro 19).

v) Determinación de la cantidad de madera (superficies de ex-

plotación y rotación) que provendría de otros proveedores, teniendo en cuenta que el empresario dispone de bosques propios en la zona.

c) Otros insumos

Las otras materias primas analizadas fueron: caliza, sulfato de sodio, cloro, soda cáustica y carbón. Se especificaron los consumos umitarios y se indicaron las fuentes de abastecimiento. El cloro y la soda los produciría la propia empresa en una planta electrolítica.

Los detalles que se presentan a continuación revelan la minuciosidad metodológica con que se abordó especialmente el problema del abastecimiento de madera, que es en este caso la materia prima fundamental.

2. Materias fibrosas

El cuadro 12 muestra la producción proyectada de pulpa, clasificándola en dos tipos: blanqueada de 84-89 por ciento C.E. y blanqueada de 64-69 por ciento C.E. La primera sustituiría a la pulpa de sulfito no blanqueada que figura en el cuadro 11 y que habitualmente se importa. En 1955, de las 14.490 toneladas de pulpas blanqueadas requeridas según el cuadro 11, se producirían en el país 13.990, y 7.490 de ellas en la fábrica nueva; las 500 que faltan se importarían. De las 18.870 toneladas que se necesitan de pulpas no blanqueadas, se producirían en el país 18.370 y se importarían 500. Las estimaciones se hicieron para cada año; en el cuadro 12 sólo se muestran las cifras para 1955 y 1960.

El calendario de la nueva producción de pulpa sería en resumen el que indica el cuadro 13.

3. Madera

a) Demanda

Las pruebas de laboratorio mostraron que para obtener las pulpas requeridas se precisan las cantidades de madera que indica elcuadro 14.

Conocido el total de pulpa que se va a producir en los distintos años y de los distintos tipos, se puede determinar la demanda de madera (pino). Así, por ejemplo, se necesitan 236.000m3 en 1955 y 1977000m3 en 1960, si se desea alcanzar la producción de pulpa proyectada.

El total de madera en m3 sólidos necesarios sería el que indica el cuadro 15.

La madera se obtendrá de las plantaciones de pino insigne existentes. La zona en que se proyecta instalar la fábrica cuenta con reservas forestales que se resumen en el cuadro 16.

b) Rendimientos del bosque

Se determinaron los siguientes rendimientos del bosque en madera:

i) En plantaciones cercanas a la costa es posible obtener 400 m3 de madera para pulpa por hectárea a los 20 años.

ii) En plantaciones al interior, 260m3 de madera para pulpa por hectárea a los 20 años.

iii) Los raleos rinden 40m3 por hectárea a los 14 años.

Para determinar la probable producción anual de pulpa de pino insigne con los rendimientos indicados, se agruparon las plantaciones en 4 zonas y se determinó la superficie disponible por zona, (como muestra el cuadro 17)

Dentro de cada zona se distribuyó la superficie por edades.

A base de este cuadro se determinó la producción probable de madera en el período 1951-56 con los rendimientos anteriormente citados. Los raleos se harían a los 14 años y los cortes finales a los 20. El 60 por ciento del corte final se destinaría a aserraderos y el 40 por ciento a pulpa quimica, mecánica, carboneo etc.

De esta manera se calcula el total de madera disponible que puede verse en el cuadro 18.

La comparación entre el consumo total previsto y la producción probable se indica en el cuadro 19.

Las cifras anteriores muestran que hay amplias disponibilidades de madera aun después de considerar los demás usos, ya que se aceptó que el 60 por ciento del corte final se destinaría a aserraderos.

Considerada la distribución geográfica de las plantaciones, se pudo apreciar que la disponibilidad de madera se iría acentuando hacia el interior y disminuyendo porcentualmente en la costa, por lo que las fábricas tenderían a abastecerse principalmente en el interior.

Como la empresa que operará las fábricas es dueña de algunas plantaciones, se hizo una estimación adicional acerca de lo que ella misma produciría, de lo que compraría a otros productores y del rítmo de e plotación forestal anual que sería necesario para producir esa madera. Si incluyeron también en el proyecto las informaciones pertinentes a fin de reforzar la demostración de que se cuenta con la materia prima necesaria.

4. Otros materiales

a) Caliza

Se estipuló que debe ser de alta calidad: 90-95 porciento y se indicaron la fuente de abastecimiento, los análisis químicos y el punto de entrega.

b) Sulfato de sódio

Se demostró que hay amplia disponibilidad de diversas fuentes nacionales. Se indicaron las fuentes más probables y los análisis.

c) Cloro y soda cáustica

Se instalará una fábrica electrolítica que atenderá con sus excedentes a otras indústrias de la región. La fábrica produciría:-

	Toneladas por año
Cloro	1,800
Soda cáustica	2.000
Hidrógeno	567

Se requerirán 3.200 toneladas de cloruro de sodio y 6 millones de kWh anuales. Esta fábrica dejará disponible 1.433 toneladas de soda cáustica para venderla a otros consumidores (exceso sobre las 600 que requerirá la planta própia). Todo el cloro será usado en la fábrica. El cloruro de sodio obtendrá de fuentes propias situadas en el país; se incluye el análisis químico de la materia prima.

d) Carbón menudo

Se necesitan las siguientes cantidades, que se obtendrán de minas próximas:

	Toneladas por año
Fábrica de pulpa	3,600
Fábrica de papel	18.500
Total	22.100

e) Agua

El agua necesaria debe ser de dos tipos:

i) Agua industrial:

	Litros por segundo
Fábrica de pulpa	1.[illegible]50
Fábrica de papel	[illegible]50
Total	1.[illegible]00

Se da el análisis del agua que se puede obtener de un río vecino.

ii) Agua para consumo doméstico: la fábrica requerirá unos 30 empleados y 190 obreros, que con sus familias formarán una población de unos 1.000 habitantes. Si se estima el consumo de 250 litros diarios por habitante, el consumo total será de 250m^3 diarios, o sea tres litros por segundo.

iii) Agua para riego: se calcula que se regarán 50 hectáreas. Considerando 1,2 litros por segundo y por hectárea, se necesitarán 60 litros por segundo.

El total de agua necesaria es, en consecuencia, de ..... 1.463 litros por segundo, cifra que debe elevarse a 2.000 litros por segundo para adoptar en coeficiente de seguridad. Comparando estas necesidades con el caudal del río próximo a la planta, se demostró que hay disponibilidad suficiente.

Caso 8

INVESTIGACIONES SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA PARA UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA

Muchas veces el estudio de un proyecto conduce al de otro u otros que pasan a ser de mayor significación que el primero. De ello puede verse un ejemplo a continuación.

En cuanto a materias primas, una fábrica de azúcar de remolacha depende fundamentalmente de la producción local de la materia prima. En el caso de que se trata se realizaron durante cinco años investigaciones previas sobre el cultivo de esta raíz sacarina. Las investigaciones se extendieron a distintas zonas, semillas, métodos de cultivo, épocas de siembra y cosecha y otros aspectos. Las informaciones así obtenidas se tabularon en forma apropiada para mostrar la influencia de los factores anotados sobre el rendimiento en raíces, hojas y coronas por hectárea, contenido de azúcar y demás características de significación técnica y económica.

Los estudios demostraron que existían condiciones favorables para introducir el cultivo dentro de una zona muy extensa y permitieron, además, determinar el distrito donde era más indicado instalar la primera fábrica. 1/ En el distrito en cuestión se hizo un detallado estudio económico-agrícola porque, una vez demostrado que los recursos naturales harían posible el cultivo, era necesario demostrar que el medio económico también lo justificaba. Se hicieron encuestas especiales acerca de antecedentes tales como: grado de mecanización existente, desarrollo lechero en el área, problema de transporte, rotaciones habituales, posibles cultivos competidores de la remolacha y otros. Los datos de las encuestas permitieron comprobar que las condiciones eran ampliamente favorables tanto desde el punto de vista del empresario agrícola como desde el punto de vista social. 2/

Resuelta la instalación de una fábrica en la zona, fue necesario ordenar un programa de acción para introducir en ella el cultivo. El proyecto industrial se desdobló en dos: uno propiamente industrial y otro agrícola. Para justificar el proyecto se insistió más sobre el aspecto agrícola, no obstante el incues

---

1/- Véase a este respecto el caso 1 del Anexo IV.

2/- En el caso 4 del Anexo VI se incluye una minuta general sobre las antecedentes requeridos en proyectos relacionados con la producción agropecuaria.

tionable interés de la fase industrial.

Aunque la finalidad originaria del proyecto fue sustituir azúcar importado para aliviar el balance de pagos, a medida que se avanzó en los estudios pudo comprobarse que, además de ser decisivo, el aspecto agrícola presentaba tantos o más atractivos que el aspecto industrial.

El abastecimiento de la materia prima pasó a constituir el problema central del proyecto industrial. Para resolverlo hubo que preparar un proyecto de tipo agrícola.

Caso 9

DESCRIPCION Y PRESUPUESTO DE UN PROYECTO DE RIEGO DE 50.000 HECTAREAS

Se trata aquí de una iniciativa del gobierno peruano para regar 50.000 nuevas hectáreas en la región Piura-Quiroz en el norte del país y para asegurar las condiciones de riego en los terrenos actualmente cultivados en la zona. Las características técnicas generales del proyecto ilustran claramente el tipo de estudios que hubo que acordar, tanto en lo referente a hidráulica como a cuestiones de agronomía y suelos. Se agregan el cálculo de presupuesto y algunas explicaciones sobre la futura administración del proyecto, strechamente ligadas a los aspectos técnicos.

1. El desarrollo Piura-Quiroz

El rio Piura es una corriente errática y está seco la mayor parte del tiempo. La hoya hidrografica abarca alrededor de 2.800 km^2, tiene una altura relativamente baja y varía considerablemente la cantidad anual de agua de lluvia precipitada en ella. Según los estudios realizados es poco probable hallar emplaziamientos adecuados para conseguir una regulación sustancial del río. A medida que se ha extendido el riego en la parte supeior del valle, ha iso disminuyendo la disponibilidad de agua en su parte inferior. Durante los años de sequía en 1950-51 y en 1954, el río Piura permaneció completamente seco por largos períodos. La frecuente escasez de agua impide el uso efectivo de la tierra para cultivar el algodón Pima, que es un importante producto de exportación.

La única manera práctica de obtener agua adicional para la parte inferior del valle Piura consiste en desviar la corriente del río Quiroz, en las proximidades del valle. Ese río nace a unos 4.000 metros de altura y tiene un área de drenaje de unos 2.300 km^2, más arriba del canal de derivación propuesto. Aunque su caudal varía considerablemente, es una corriente viva en todo tiempo. Los estudios hidrológicos permitieron determinar que el sistema de desviación de las aguas del Quiroz debería tener una capacidad de 60 metros cúbicos por segundo, que es la solución más económica. Sobre esta base, el promedio del curso de agua que podría ser desviado desde el Quiroz sería de 765 millones de metros cúbicos por año; el mínimo sería de 340 millones según los datos de 1954, el año más seco

que se registró. Esta cantidad de agua es más de la que hace falta para suplementar las necesidades del valle inferior del Piura. Sin embargo, durante frebero, que es generalmente el mes de plantación, el caudal es a veces menor que el requerido. El proyecto prevé por eseo el embalse del agua excedente para afirmar la disponibilidad de agua tanto en la estación crítica como en los años secos y hacer posible la irrigación de una superficie mayor entre los ríos Chira y Piura.

2. Progresos hasta la fecha

El desarrollo del plan de riego se realizó en dos etapas. En la primera se proveyó de agua adicional a las tierras ya cultivadas del valle Piura. La segunda etapa está destinada a regar 50.000 hectáreas de tierras actualmente secas entre los ríos Chira y Piura u a asegurar un pleno abastecimiento de agua a las tierras ya cultivadas del Piura.

La ejecución de la primera etapa la inició en 1949 el gobierno peruano. En mayo de 1951 el proyecto se entregó a una firma de contradistas para su terminación y en deciembre de 1953 se puso en marcha el sistema. Los trabajos consistieron en construir muros de desviación en los ríos Quiroz y Chipillico, 19 km. de canales revestidos, 8,6 km. de túneles igualmente revestidos y unos 50 km. de mejoramiento de cauces naturales. En esta etapa se desvió el agua del Quiroz al Piura.

El costo total de construcción fué de aproximadamente 11 millones de dólares, incluyendo en esta suma el equivalente en dólares de los costos en moneda corriente. En un principio se estimó que estos trabajos aumentarían el área media en cultivo en 11.000 hectáreas (de 15.000 a 26.000), pero la estimación resultó demasiado prudente. En efecto, pese a que el año 1954 fué muy seco (el mismo río Piura estuvo casi completamente seco después de marzo) y a que el caudal del Quiroz estuvo muy por debajo de los 760 millones de m^3, las augas desviadas por el canal fueron suficientes para irrigar 31.000 hectáreas del valle Piura. Ello se debió al uso más económico del agua en virtud de una nueva disposición que requiere el pago de dos centavos de sol por m^3 de agua de riego, que antes recebía gratis. Como resultado de esta medida, el agua se usa ahora com más cuidado y es posible servir más hectáreas.

La segunda etapa comprende la construcción de un embalse de 95 kilómetros de canal revestido con cpacidad de 50 me-

tros cúbicos por segundo, de unos 70 kilómetros de canal tan - bién revestido con capacidad de 25 metros cúbicos por segundo en su sección inicial, de unos 320 kilómetros de canales de distribución y de las estructuras asociadas. El canal de desvia - ción de las aguas del Quiroz, construído en la primera etapa, se integrará en el programa total, ya que se destinará a llevar el agua al embalse.

Como ya se dijo, las nuevas tierras de regadío están situadas entre los ríos Piura y Chira, y son desérticos en su mayor parte, aunque en algunas zonas se practica una forma muy extensiva de explotación pecuaria (un animal por cada 10 ó 20 hectáreas).

Se ha hecho un estudio detallado de suelos para hacer la selección final de las tierras que se incluirán en el proyecto. Estas abarcan 56.000 hectáreas de tierras regables, de las cuales hay que considerar como improductivas el 10 por ciento, o sea unas 6.000 hectáreas, que serán ocupadas por caminos, zanjas, casas, etc. Quedarán, por conseguiente, 50.000 hectáreas irrigables netas, dentro de las cuales se distinguieron tres tipos genrales de suelos. 1/

Las tierras de la serie Tablazo (22.000 hectáreas) son suelos arenosos, especialmente adecuados para cultivar el algodón Pima y otros tipos de fibra larga. Estos suelos tienen buena retención de agua y buen drenaje. Un 15 por ciento de ellos podrán cultivarse a bajo costo y el 85 por ciento a un costo promedio normal en la zona.

Las otras 34.000 hectáreas corresponden a las series Tambo Grande y Yuscay-Tejedores, en las regiones del mismo nombre. Las de Tambo Grande son tierras arenoso-margosas o limoso-margosas, sobrepuestas a terrenos arenosos o arenoso-margosos. Se trata de suelos fértiles y apropiados para diversos cultivos y para pastos regados, en los que también se podría cultivar algo de algodón. El costo de preparación de la tierra será bajo o medio.

Las tierras de Yuscay-Tejedores comprenden principalmente suelos arenoso-margosos, colocados sobre arcillas margosas o margas arcillosas. Son apropiadas para los mismos cultivos que las tierras de Tambo-Grande, con excepción del algodón,

---

1/ - Véase una exposición de las tareas que comprende la clasificación de suelos en el caso 4 del Anexo VI.

debido a la posible contaminación por insectos provenientes de los árboles y arbustos de las laderas de los cerros vecinos. Las tierras también son algo pesadas para el algodón.

Se supuso que en la región de Tablazo se destinarán 15.000 hectáreas a algodón y 5.000 a la producción de alimentos. En el Tambo Grande se dedicarán a algodón otras 5.000 hectáreas. En total habrá entonces 20.000 nuevas hectáreas en algodón y 30.000 en producción agropecuaria.

3. Disponibilidad de agua.

Las tierras actualmente cultivadas en el valle Piura necesitan 320 millones de m3 de agua al año, y las nuevas tierras 560 millones (880 millones de m3 en total). En un año normal se contaría con 185 millones de m3 del río Piura; el resto provendrá del Quiroz directamente o aprovechando el embalse.

Como ya se dijo, el caudal medio que ha de captarse del río Quiroz será de 765 millones de m3 al año. El embalse tendrá 250 millones de m3 de capacidad y hará posible la regulación; ésta es necesaria porque la disponibilidad no siempre coincide con las necesidades a lo largo del año. En un año seco se sacará agua del embalse para suplementar el caudal del río.

Raras veces coinciden los caudales mínimos de ambos ríos, pero aun así el análisis de los registros disponibles permite prever que podrá escasear el agua un año cada cuatro, con una escasez máxima de 40 por ciento en un año cada 16, lo que se considera admisible en este tipo de proyectos. Se hizo notar además que los cálculos de las necesidades de agua se basan en las prácticas anteriores de riego, que en realidad eran excesivas; ya se vió la posibilidad de que los agricultores sean más económicos en el futuro.

No se ha tomado en cuenta el agua de retorno que quedará disponible una vez en cultivo las nuevas tierras. Podrían reaparecer hasta 70 millones de metros cúbicos utilizados al año, suficientes para regar 7.000 a 10.000 hectáreas sin mayores inversiones. En la evaluación del proyecto, 2/ tampoco se consideró el beneficio resultante de la mejor seguridad de riego en las zonas actualmente cultivadas.

El costo del proyecto se muestra en el cuadro 20.

2/ - Véase el caso 5 del Anexo VI.

El presupuesto revela una proporción quizás elevada del componente en moneda extranjera de la inversión. Esto se debe principalmente a los siguientes factores: a) alto valor de los materiales importados en relación con el costo total de los canales principales; b) cantidad de equipo pesado necesario para completar la obra dentro de un plazo razonable y c) probabilidad de que el 90 por ciento del personal utilizado por los contratistas y el 70 por cineto de los honorarios de éstos deban pagarse en moneda extranjera.

Además de las cifras indicadas en el cuadro 20 el fobierno peruano ya ha invertido el equivalente de unos 4 millones de dólares. Así pues, el costo total de la segunda etapa sería 32 millones de dólares.

4. Organización y administración del departamento de riego

La distribución de agua en todas las zonas regadas de la costa y de la sierra está a cargo de la Dirección de Aguas e Irrigación, entidad gubernamental perteneciente al Ministerio de Fomento y Obras Públicas. Esta Dirección participa desde 1919 en el desarrollo de nueve zonas nuevas que se incorporarán al cultivo en el país con un total de 53.000 hectáreas. El proyecto más importante fué el de Jauja (11.000 hectáreas), terminado en 1952. El proyecto Quiroz-Piura prevé el establecimiento de un distrito de riego con administración propia, bajo la inspección de la Dirección de Irrigación. La Administración entregará agua en el tiempo oportuno, cobrará por ella, se encargará de la conservación de los trabajos y recomendará las medidas legislativas necesarias para el control y desarrollo del proyecto.

Como se trata del proyecto de riego de mayor importancia emprendido en el Perú, se previó que plantearían importantes problemas la administración del embalse, la distribución de las aguas y el reaprovechamento de las aguas de retorno. Se convino en obtener los servicios de un inspector-consultor experimentado para que asosorara a la administración de este proyecto, al menos durante los primeros años.

Por otra parte, el Ministerio de Agricultura proyecta establecer en la zona dos predios para experimentación y demostración. Uno de ellos, de 20 hectáreas, estará situado en la zona algodonera y se dedicará especialmente a estudiar lo relativo al cultivo del algodón. El otro será de 30 hectáreas y se de-

dicará a los problema s agropecuarios relacionados con la producción de alimentos. Se proyecta explotar comercialmente ambos predios.

Caso 10

INFLUENCIA DEL CAMBIO DE COMBUSTIBLE Y DE LA PROCEDENCIA DE LAS MATERIAS PRIMAS EN EL COSTO DE PROCUCCION Y EN LA CALIDAD DEL ACERO, EN UNA PLANTA SIDERURGICA

Este caso procede de los estudios realizados para la ampliación de una planta siderúrgica, y revelan la posible incidencia de los cambios técnicos sobre la evaluación de un proyecto. Este considera en líneas generales la expansión de una capacidad productora actual de 300.000 a 560.000 toneladas al año, sin perder de vista la probable ampliación en el futuro a un millón de toneladas por año. Además de lo relacionado con la expansión de la planta siderúrgica propiamente tal, el proyecto prevé también un cambio en la procedencia del combustible y el mineral de hierro, con lo que se lograría mejorar la calidad y reducir los costos de procucción. Cada uno de esos cambios equivale a un proyecto especial, que aunque relacionado con los demás estudios, puede ser abordado y presentado separadamente.

Se propone reemplazar el combustible nacional por gas natural también nacional. En cuanto a mineral, se proyecta iniciar la explotación de una nueva mina, propia, en vez de seguir abasteciéndose del proveedor habitual. Los ejemplos que siguen se refieren a estos dos proyectos complementarios, y permiten apreciar la influencia que las variaciones técnicas pueden tener en un proyecto.

1. El cambio de combustible

El tratamiento metalúgico seguido en la planta siderúrgica se complicaba mucho al usar aceite combustible debido al alto contenido de azufre de este último (4 por ciento en promedio), hasta tal punto que obligó a importar el combustible durante algún tiempo.

Después de muchos ensaios se determinó que se podía comenzar el proceso de transformación empleando un aceite ligero de bajo poder calorífico para fundir la carga fría en el horno de solera, y usar después el aceite de mayor poder calorífico, pero con mucho azufre. De esta manera se pudo producir acero de calidad satisfactoria, aunque con un sacrificio en los rendimientos, lo que se traducía en menor tonelaje horario del horno de solera y menor proporción de lingotes producidos por carga, con un mayor desgaste de los refractarios.

El empleo de un combustible con bajo contenido de

azufre haría posible producir con los mismos hornos de 5 a 10 por ciento más de acero de mejor calidad, lo que por sí sólo representa una gran ventaja. Para los propósitos de justificación del proyecto, sin embargo, no se intentó pesar esta ventaja, porque los demás aspectos bastaban para demostrar sus méritos. En efecto, el cambio de combustible para la fábrica, que podía lograrse mediante un gasoducto de 248 millas de largo entre los pozos de gas natural y la planta, suponía bastantes economías para justificar la inversión.

Al ritmo de producción proyectado en la expansión, se podría aprovechar el gas de alto horno para la producción de energía eléctrica y se requerirían además 16,25 millones de pies cúbicos de gas natural por día. El aceite combustible actualmente usado cuesta a la empresa 30 centavos de dólar por millón de BTU. puesto en fábrica. En cambio, el gas natural costaría la mitad para la misma cantidad de BTU. De aquí resulta una economía anual de unos 800.000 dólares cuando se producen 560.000 toneladas de acero al año. Según los antecedentes técnicos disponibles, hay reservas de gas suficientes para atender las necesidades de la siderúrgica durante 20 años por lo menos.

El gasoducto sería de propriedad de la siderúrgica y tendría un costo de 3.560.000 dólares, de los cuales 2.507.500 representan compras de cañerías, válvulas etc., en el exterior y el resto es el equivalente de gastos en moneda nacional. Está línea podría abastecer, sin compresores, los 16 millones de pies cúbicos diarios que se necesitan para la producción proyectada, incluyendo la conversión de las 560.000 toneladas de lingotes de acero a productos terminados.

Más adelante sería posible instalar dos estaciones de compresores, con lo que la capacidad de la línea llegaría a 32 millones de pies cúbicos diarios y sería suficiente para producir un millón de toneladas de acero por año.

A fin de determinar las necesidades de gas natural y la cuantía de las economías, el estudio técnico presenta una serie de balances térmicos para distintas producciones anuales de acero. A título ilustrativo se dan en el cuadro 21 los que corresponden a 560.000 toneladas y a un millón de toneladas de acero al año.

2. El cambio de mineral

El aumento de producción de acero se podría obtener

con las mismas fuentes actuales de mineral, pero las ventajas técnicas y económicas de abrir un nuevo yacimiento motivaron la inclusión del proyecto dentro del programa de ampliación.

El mineral actualmente empleado es de alta ley de hierro, tiene poco azufre y se obtiene a precio razonable; pero si se usa por entero en la carga del horno, se obtiene un arrabio con aproximadamente 1,15 por ciento de fósforo. Este producto resulta de calidad intermedia, con contenido de fósforo muy alto para una buena operación en horno de solera (Siemens Martin) y contenido en fósofro muy bajo para el convertidor básico (Thomas). Por esta razón, la empresa se ve obligada a usar um máximo de 80 por ciento de este mineral en la carga del horno, agregando otro mineral exento de fósforo. Este último se obtiene de varios pequeños depósitos que no garantizan un seguro abastecimiento.

La incertidumbre de lograr un aumento paralelo de la producción en el gran número de pequeñas minas que extraen mineral de bajo contenido de fósforo es un obstáculo para el propuesto plan de expansión. Las minas cuya explotación considera el proyecto solucionan el problema pues permitirían producir un arrabio de 0,23 por ciento de fósforo, contra 0,70 ó 0,90 que resulta en mezclar el 80 por ciento de mineral de alto fósforo y el 20 por ciento de bajo fósforo. El costo de este mineral resultaría aproximadamente igual que el empleado ahora y su contenido de hierro sería el mismo, pero sin los incovenientes derivados del fósforo.

La nueva calidad de arrabio que se obtendría permitiría ahorrar una hora en cada carga de horno de solera, lo que para 6 hornos en operación, significa una economía anual de .... 4.160 horas de operación de esos hornos.

Según una estimación muy prudente, puede suponerse que una hora de operación del horno de solera equivale a una producción de 10 toneladas de lingote de acero.

Las economías directas que resultan de emplear al nuevo tipo de mineral se estimaron como sigue:

	Dólares
a) Economía de una hora de calor por carga de acero (4.160 horas por año) a 28 dólares la hora	116.500
b) Durante esas 4.160 horas se puede estimar	

	Dólares
un aumento de producción de 10 toneladas por hora, lo que equivale a una mayor producción anual de 41.600 toneladas; con 70 por ciento de rendimiento se obtendría una mayor producción de 29.200 toneladas de lingote de acero. En esta producción se ganaría la diferencia entre lo costo directo de producción y el valor neto de las ventas, ya que todos los gastos generales fijos estarían cubiertos con la actual forma de producción. Se estima la diferencia en 48 dólares por tonelada, que equivalen a un ahorro anual de	1.400.000
Total	1.516.000

La explotación de la mina exigiría construir un ferrocarril, que habría que c rgar al proyecto. La inversión total requerida para la compra de las propriedades, para equipar la mina y para construir el ferrocarril alcanzan a 8.113.200 dólares, de los cuales el equivalente de 3.214.000 se gastaría en moneda local.

Aparte de estos beneficios se tuvo en cuenta la contribución a la seguridad del abastecimiento y a la mejor calidad del producto.

Caso 11

LOS PROCESOS TECNICOS Y EL COMPLEJO INDUSTRIAL EN UN PROYECTO DE PRODUCCION DE ZINC METALICO

El caso que sigue está basado en un proyecto de inversión para la producción de zinc metálico y sulfato de amonio. La actividad de la planta se dedicaría esencialmente a beneficiar el zinc de los minerales que lo contienen y a producir un abono nitrogenado. El vínculo entre estas operaciones consiste en que un subproducto del proceso de beneficio del zinc se utiliza en la producción del abono. La producción de zinc tendría lugar en una sola fábrica, mientras que la producción de abono requiere tres fábricas. Las cuatro unidades a que se alude son:

1) Unidad productora de zinc
2) Unidad productora de ácido sulfúrico
3) Fábrica de amoníaco
4) Fábrica de abonos, en la que el amoníaco se combina con el ácido sulfúrico para producir sulfato de amonio.

La justificación para establecer el complejo industrial ligado a la producción de zinc, tiene una base técnica económica. En efecto, los concentrados de zinc, que constituyen la materia prima para la producción de este metal, contienen azufre que es necesario eliminar antes de proceder a la separación del zinc. La eliminación se realiza en un proceso de tostación o calcinación mediante el cual el azufre se desprende en forma de gas sulfuroso. La disipación de este último en la atmósfera crea serios problemas a causa, sobre todo, de las neblinas y lloviznas en la zona durante el invierno. La reacción química del gas sulfuroso con la humedad del aire produce ácido sulfúrico que es corrosivo y ataca los metales y la vegetación. Todos estos inconvenientes se solucionan aprovechando los gases de la tostación para producir ácido sulfúrico. A su vez, la disponibilidad de ácido sulfúrico y las necesidades de abonos nitrogenados llevaron a abordar conjuntamente el estudio de una planta de sulfato de amonio.

El proyecto no presenta un análisis especial del problema del tamaño y de la localización. En cuanto al tamaño, se limita a afirmar que se trataría de producir diáriamente 112 toneladas (de 2.000 libras) de zinc metálico. La capacidad de la fábrica de ácido permitiría aprovechar todos los gases sulfurosos

resultantes en la producción de zinc; la fábrica de abonos, para convertir el ácido y el amoníaco en sulfato de amonio, trabajaría a razón de 269 toneladas por día. Se advierte en el proyecto que hay varios casos en que se han integrado com éxito complejos industriales semejantes en torno a la producción de zinc.

El proceso consiste en hacer primero la tostación de los concentrados con objeto de eliminar el azufre en forma de anhidrido sulfuroso, según se explicó antes; los residuos de la tostación o calcinados (calcinas) se lixivian paraproducir una solución de sulfato de zinc que a su vez se somete a un proceso electrolítico a fin de recuperar el ácido y producir zinc metálico. En el proyecto se describen en detalle los procesos de producción del ácido, del amoníaco y del sulfato. Diagramas de circulación y algunas ecuaciones químicas aclaran la descripción. Se incluye asimismo una lista detallada de los equipos necesarios para cada una de las fábricas. El complejo industrial se explica esquemáticamente en una lámina. (Véase el gráfico II):

EL PROGRAMA DE TRABAJO EN UN PROYECTO DE FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA

El programa de trabajo se resumió y resentó dividido en tres partes. (Véase el cuadro 22). La primera se refiere a los trabajos de ingeniería, y comienza con la petición de propuestas, que debían efectuarse en la primera quincena de febrero para que el pedido se pudiera formalizar en la pri era quincena de mayo. 1/ De la misma manera debían iniciarse en frebero los estudios de terreno, la planificación de las obras, la distribución del terreno y la cubicación provisional de materiales básicos (ripio, grava, arena, cemento, hierro y madera). Se trataba de lograr un acopio suficiente de materiales básicos antes de junio (mes en que las tareas en el terreno quedan interrumpidas por razones meteorológicas y de estar preparados para empezar a trabajar en septiembre. El rubro "planificación de maquinaria" se refiere a la disposición de los equipos de fabricación de azúcar y suproductos en sus edificios respectivos y se haría en colaboración con la empresa proveedora del equipo.

Todos los cálculos de resistencia, diseño de edificios, estudios de conexiones y apartedores y de ingeniería civil en general corresponden a esta fase del trabajo. Del cuadro 22 se desprende la necesidad de organizar inmediatamente la oficina de inginiería que asuma esta responsabilidad, pues es muy ajustado el calendario para poner en marcha las fábricas en 1956.

La segunda parte del programa de trabajo se refiere a la construcción y montaje propiamente dichos. Se distinguen en ella tres períodos, a saber:

1) Desde mediados de marzo hasta júnio, período durante el cual se instalarían las obras, se prepararía el terreno (movimiento de tierras y nivelaciones), se establecería una conexión eléctrica provisional, se haría una instalacion de agua, también provisional y se acopiarían en obras los materiales básicos.

2) En los meses de junio, julio y agosto se supone que las obras quedarán interrumpidas por la inclemencia del tiempo. Es probable que en pequeños períodos de bonanza se pueda seguir acumulado grava y arena o haciendo otros trabajos de acuerdo con las circunstancias.

1/ - Para facilitar la exposición se han conservado las fechas del estudio original.

3) A partir de septiembre de 1954 comenzaría la construcción propiamente tal. Se iniciaría con la instalación definitiva de agua potable, la urbanización del terreno y la construcción de viviendas, cierres, fundaciones de la fábrica edificios de oficinas y talleres.

La construcción de la estructura y cubierta de la fábrica empezaría en deciembre de 1954. Para entonces se espera haber recibido el primer despacho de la proveedora de los equipos. Se procuraría cubrir trechos en abril, aprovechando bien el verano. El montaje general comnezaría en abril y seguiría ininterrumpidamente durante el invierno, en que ya estaría cubierto el edificio principal de la fábrica.

La tercera parte del programa de trabajo comprende las pruebas de la instalación, que se harían en febrero y marzo, simultáneamente con la adjudicación de las últimas instalaciones.

En el proyecto se hizo notar que el programa descrito es de tiempo muy ajustado y exige que los trabajos de ingeniería se sincronicen muy bien con la formulizaoión del pedido, las entregas de la fábrica proveedora de equipos y el acopio en obra de los materiales básicos. Esta sincronización es tanto más necesaria cuanto que el invierno impide trabajar al aire libre. Además, el problema de abastecimiento general es también difícil por la lajanía de los centros proveedores. En previsión de estas dificultades, los proyectistas hicieron presente la necesidad de prestar especial atención a la primera etapa, es decir, hasta junio de 1954, en la que deberían adoptarse las decisiones básicas que aseguren la realización del programa esbozado.

Cuadro 1 CASO 3: COMPARACION DE LAS OFERTAS (Precios en dólares)

Nomb. de la fábrica de maquinaria	F	E	D	B	A	C
Nombre del representante	Q	P	O	N	M	R
Precios:						
Equipos:						
De la fábrica de azúcar	+ 1.544.405	+ 2.121.300	+	+ 1.402.550	+ 1.331.307	+
Del secador de cosetas	+ 54.087	+ 200.500	+	+ 71.028	+ 47.838	+
Del molino de azúcar flor	+ 3.369	-	-	-	-	-
Del laboratorio	+ 11.844	+ 11.700	+	+ 10.000	+ 10.103	+
De la bodega de azúcar	-	+ 58.000	- 2.232.364	+ 31.200	+ 17.579	+
De los talleres	-	+ 108.000	+	-	-	+
Estrutura de los edificios:						
De la fábrica de azúcar	+ 179.265	+ 280.000	+	+ 249.000	+	+ 2.299.000
Del secador de cosetas	-	+	+	+ 32.500	+	-
De la bodega de azúcar	-	+ 68.000	-	+ 61.000	+ 277.339	-
De la bodega de cosetas	-	-	-	-	-	-
De los talleres	-	+ 25.500	-	+ 6.200	-	-
Destilería:						
Equipo	-	295.000	-	+ 86.400	+ 110.939	+
Edificio	-	38.000	-	-	-	-
Varios:						
Inst. p/prod. cosetas melasadas .	-	+ 19.500	-	+ 1.940	+	-
Locomotoras y vagonetas	-	-	-	+ 44.650	+ 24.744	+
Repuestos	-	-	-	-	+ 51.543	-
	1.792.970	3.325.500	2.232.364	1.990.476	1.871.399	2.299.000
Peso tot. del suministro en tons.	2.917	3.135	4.338	3.476	3.282	3.015
Precio de una ton. en dólares ..	615	1.060	515	573	570	763
Plazo de entrega:	18 meses	16 meses	24 meses	20 meses	12 meses	15 meses
Condiciones de pago:	50% inmediatamente 50% c/entrega	33% inmediatamente 34% en 6 meses 33% c/entrega	25% inmediatam. 20% en 9 meses 20% en 15 meses 30% c/entrega 5% desp. marcha (garantia)	25% inmediatam. 25% en 6 meses 20% en 10 meses 25% c/entrega 5% desp. marcha (garantia)	33% inmediatamente 34% en 6 meses 28% c/entrega 5% garantia	25% inmediatamente 20% en 6 meses 25% en 12 meses 25% c/entrega 5% desp. marcha
Facilidades de pago:	No hay	80% créd. en 5 anos c/5,7% int.	No hay	45% créd. a 2 1/2 anos c/8% int.	45% créd. a 4 1/2 anos c/8,5% int.	No hay
Garantias:						
Material	Hay	Hay	—	Hay	Hay	—
Capacidad de 800 ton. por dia ..	Hay	Hay	—	Hay	Hay	—
Consumo de vapor de la fábrica .	57 k vapor p/100k	52k vap. p/100k	—	50k vap. p/100k	50k vap. p/100k	—

(CONTINUA)

 Cont. Cuadro 1 CASO 3: COMPARACION DE LAS OFERTAS (Precios en dólares)

Nomb. de la fabrica de maquinaria	F	E	D	B	A	C
Nomb. del representante	Q	P	O	N	M	R
Rendimiento de calderas	75%	—	—	80-82%	80-84%	—
Humedad de cosetas apresensadas.	—	—	—	—	17%	—
Consumo de carbón del secador..	—	60k carbón p/100k	—	48k carb.p/100k	49k carb.p/100k	—
Otros	—	—	—	—	solo 0,3%pérd.dif.	Funcionam.en gral.
				Capacidad destilería; 45hl. por dia	Capacidad dest. 60hl p/dia. Incl. mater. aisl. refrac. alumb.	Cap. dest. 50hl. por dia.

( ) - Incluida en la propuesta
(-) - No incluída en la propuesta

/MM.

Cuadro 2

Caso 3: COMPARACION DETALLADA DE LAS OFERTAS MAS COMPLETAS

Précios en dólares

	PROPUESTA E			PROPUESTA B			PROPUESTA A		
	nº	Detalle	Precio	Nº	Detalle	Precio	Nº	Detalle	Precio
Recepción y almacenamiento de remolacha:									
Romanas de ferrocarril	1	50 ton.capac.)	11.000	1	50 ton. capac.	5.960	1	50 ton. capac.	4.454
Romanas de camiones	1	15 ton. capac.)		1	15 ton. capac.	1.460	2	15 ton. capac.	5.129
Locom. Diesel trocha ancha	-	-		1	107 HP.	16.900	1	75 HP.	
Locom. Diesel trocha ang.	-	-		1	50 HP.	12.950	1	35 HP.	24.744
Vagonetas trocha angosta	-	-		20	sólo esquel. acero	14.800	10	Volquetas	
Descarg.seco p/ vehiculos	1	Instal. completa	101.000	1	Instalación	45.100	1	Instalación	95.470
Descarg. p/FF.CC.	1	Instal.completa)		1	Instal. compl.	6.890	1	Instal. completa	8.273
Inst. p/vacilar silos remol	5	silos s/can.presion)	21.000	2	silos s/can.pres.	7,100	2	silos c/caneria	22.630
Bomba agua p/ descargad	2	5000 lits./min.)		1	6000 lts./min.	2.400	2	5000 lts. /min.	2.768
Separador de pastos				1	instal. completa	2.900	1	inst. completa	2.598
			133.000			116.050			166.066
Preparación:									
Elevación	1	rueda elev. 8m Ø))		1	rueda elev. 7,3m Ø	8.100	1	bomba c/sep.agua	12.119
Lavador	1	1,5.ancho 9m. 1.)	69.000	1	1,65m. x 9m.	11.550	1	1,80m. x 10m.	15.341
Transportador	1	inst.completa)		1	inst.completa	1.915	1	inst.completa	4.145
Elevador	1	inst.completa)		1	inst.completa	9.270	1	inst.completa	7.165
Tratamiento de colas	-	-		1	Inst.completa	7.760	1	inst.completa	7.722
Distribuidor	1	Inst.completa)		1	Inst.completa	2.680	1	inst.completa	1.876
Basc.autom.de remolacha	1	de 500k vaciado)	50.000	1	de 600k vaciado	4.770	1	basc.de cinta	7.165
Máquina cortadora compl.	2	2000 mm de Ø c/u)		2	2000 mm Ø c/u	17.770	2	1800 mm de Ø c/u	15.925
Transp. de cosetas fresc.	1	inst.completa)		1	inst.compl.(12,5)ton.	8.200	1	inst.compl.(16)ton.	10.774
			119.000			72.015			82.236
Extracción:									
Difusión completa	1	inst.clásica,14 difus.80 hl.c/u	168.000	1	inst.clássica 12 dif.85 hl c/u	68.265	1	inst.continua	86.449
			168.000			68.265			86.449

(continua)

Cont. Cuadro 2

	PROPUESTA E			PROPUESTA B			PROPUESTA A		
	Nº	Detalle	Precio	Nº	Detalle	Precio	Nº	Detalle	Precio
presadura de cosetas:									
ransport. cosetas agotadas	1	Inst.completa)	70.000	1	inst.completa	14.800	1	inst.completa	3.247
rensas de cosetas	2	vert.hasta 12%hum.)		3	vert.h.16%hum.	24.900	2	vert.h.17%humed.	13.403
ransport.cosetas aprensadas	1	inst.completa)					1	inst.completa	5.258
			70.000			39.700			31.908
urificación:									
ncalada	1	inst.continua)		1	inst.continua	15.505	1	inst.continua	12.552
arbonatores (1º y 2º)	1	inst.continua)		2	inst.continua	14.735	2	inst.continua	10,360
ulfurador	1	inst.complet.3 filt.)		1	inst.comp.4 filt.	2.435	&	-	
alentadores	5	1,80m2;4,6m2 c/u)	190.000	9	50m2 sup.c/u	22.795	7	60m2 superf.c/u	14.289
iltros-prensas	7	84m2 superf.c/u)	23.300	7	4:100m2;3:54m2 c/u	62.365	6	110m2 superf.c/u	87.836
iltros-manga,compl.	4	52m2 superf.c/u)	23.000	12	33m2,superf.c/u	25.040	8	50m2.superf.c/u	9.279
ratamiento de fango	1	inst.completa)		1	inst.completa	4.435	1	inst.completa	2.923
avador de telas	1	inst.completa		1	inst.completa	1.170	1	1 inst.completa	2.206
ombas de jugo	8	varios		11	varios	6.205	14	varios	12.841
			236.300			154.685			152.286
vaporación:									
alentador de jugo claro	1	60m2.superf.)		2	50m2.c/u	4.865	2	60m2.c/u	4.083
vaporadores	4	tachos,2050m2.sup.)		4	tachos,1500m2 s.	47.650	4	tachos 1600m2.	41.276
edido de viscosidad	-	-)	120.000	2		925	-	-	
eposito agua condensada	1	inst.completa)		1	inst.completa	4.800	1	inst.completa	4,423
omba de agua condensada	3	completas		2	800 l/m c/u	390	3	600 l/m c/u	1.423
			120.000			58.630			51.205
[illegible]									
achos de vacío	3	250hlts.170m2 c/u)		5	250 hl.160m2 c/u	55.200	4	225 hl y 165m2	43.303
efrigerantes	7	completos)		9	completos	42.385	6	completos	32.126
entrifugas	5	1065mm Ø semiautom.)		12	1065mm Ø.a.s.aut.	99.805	10	1250mmØ/ c/u aut	90.215

(continua)

cont. Cuadro 2

	PROPUESTA E			PROPUESTA B			PROPUESTA A		
	Nº	Detalle	Precio	Nº	Detalle	Precio	Nº	Detalle	Precio
Trat. azúcar granul.	1	inst. completa)	234.000	1	inst. completa	30.940	1	inst. completa	19.629
Trat. azúcar lavado	-	-)	39.000	1	inst. completa	3.670	1	inst. completa	1.443
Trat. de jugo diluído	-	-)	25.000	1	inst. completa	21.780	1	inst. completa	6.685
Condens.incl. bomba aire	1	inst.compl.c/1 bomb.)	)	1	inst.comp.2 bombas	20.270	1	inst.com.2 comb.	20.290
Bomb. jarab.y masas cocid.....	8	varios)		21	varios	15.155	10	varios	8.367
Depósitos vários		varios)			varios			varios	10,887
			298.000			313.090			232.945
Fabricación de cal:									
Horno de cal	1	65m2 no aut. sin)		1	50m3 automát.sin		1	40m3 automat.con	
		mat.refract.)			mat.refract.	41.690		mat. refract.	
Tratamiento de cal	1	inst. compl.)		1	inst.compl.	10.180	1	inst.compl.	
Lavador y canerias de gas	1	inst.completa)	80.000	1	inst.completa	5.395	1	inst.completa	64.595
Bomba de gas	1	inst.completa 1/bomb.)		2	29 m3/min	18.000	1	30 m3/min.	
			80.000			66.265			64.595
Casa de caldeiras:									
Calderas c/economizad.	2	19 ton.vap.p/h c/u)		2	24 t.vap.p/hora	211.000	1	23 t.vap.p/hora)	
Inst.p/tiraje de humo	2	inst.completas)		-	-		1	inst.completa)	
Alimentador de carbón	1	inst.completa)		1	inst.completa	22.300	1	inst.completa)	
Estanque agua alimentac.	2	c/u 20m3)		1	35m3	4.000	1	50m3)	
Enfriador de vapor	-	-)	310,000	1	inst.completa	3.860	1	inst.completa)	158.774
Tablero de control	-	-)		1	inst.completa	5.950	1	inst.completa)	
Materiales de aislación	-	-)		-	-			completo)	
Materiales refractarios	-	-)		-	-			completo)	
Bombas de alimentación	2	1 c/mot.eléc y 1 dup.)		2	1 m.elec.1 c/turb.	6.650	2	c/mot.el.y turb.)	
			310.000			253.760			158.774
Central de fuerza:									
Turbo-generador	2	800 kW c/u)	187.000	1	1050 kW	65.120	1	1000 kW	59.798
Transformador	-	-)		1	200 KVA	1.630	-	-	
Tablero de distribución	1	de 6 paneles)		1	de 10 paneles	21.300	1	de 10 paneles	17.836
Dabl.interconex.gen-tableros ...		completos						completos	
" " tabl.motor		completos)						completos	

Cont. do quadro 2

	PROPUESTA E			PROPUESTA B			PROPUESTA A		
	Nº	Detalle	Precio	Nº	Detalle	Precio	Nº	Detalle	Precio
Alumbrado		completo)	98.000					completo	61.860
Inst. eléc. (caj.Inter.etc.)		completas)			completas	5.335		completa	
Electromotores		incl.en los anter.)			varios	48.114		varios	18.558
			285.000			141.499			158.052
Varios:									
Caner.p/tota la fábrica		completo)			completo	125.000		completo	129.986
Estanq.melaza, bomb.dep.etc.....		varios)	302.000		varios	38.000		varios	10.699
Mater.aisl.general	-	-)		-	-			completo	30.930
			302.000			163.249			171.615

Cuadro 3

CASO 3: RESUMEN DEL CUADRO 2

Precios en dólares

	PROPUESTA K		PROPUESTA B		PROPUESTA A	
	Detalle	Precio	Detalle	Precio	Detalle	Precio
Equipo de la fábrica de azúcar:						
Recepción y almacenamiento		133.000		116.050		166.071
Preparación		119.000		72.015		82.236
Extraccion	Sin:	168.000	sin:	368.265	con:	86.449
Aprensadura de cosetas	locomot.y vagonet.	70.000	mater.de aislac.	39.700	mater.de aislac.	31.908
Purificación	mater.de aislac.	236.300	mater.refract.	154.685	mater.refract.	152.286
Evaporación	mater.refract.	120.000	cables de intero.	58.630	cables de interc.	51.205
Cristalización y separación		298.000	alumbrado	313.090	alumbrado	232.945
Fabricación de cal	con:	80.000		66.265	locomotoras y vag.	64.595
Casa de calderas	cables de intercon.	310.000	Con:	253.760		158.774
Central de fuerza	alumbrado	285.000	locomot.y vagonetas	141.499		158.052
Varios		302.000		163.249		171.535
		2.121.300		1.447.208		1.356.056
Ottos equipos						
Secador de cosetas	2 tamb.2,25 Ø 14m.1.	200.500	1 tamb.2,40m.Øx12m.	71.028	1 t.,2,20,.Øx12m.	47.838
Bodega de azúcar	inst.completa	58.000	inst.completa	31.200	inst.completa	17.579
Destilación completa	200 hltrs.cap.dia	295.000	45 hiltrs.cap.dia	86.400	60 hiltrs.capacidad	110.939
Estrutura de edificios:						
Fab.cald.,central,horno	cal 3.185 m2)		4.600 m2)		3.700 m2)	
Secador	600 ") Sa.	348.000	600 ") Sa.	342.700	600 ") Sa.	277.339
Bodega de azúcar	250 ")		2.200 ")		1.500 ")	
Bodega cosetas secas	-)4.035m2		-)7.400m2		600 ")6.400m2	
Total de precio del equipo y edificio		3.022.800		1.978.536		1.809.750
Peso del suministro en toneladas		2.940		3.476		3.282
Precio de una tonelada en dólares ...		1.012		569		551

(continua)

cont. cuadro 3

	PROPUSTA E		PROPUESTA B		PROPUESTA A	
	Detalle	Precio	Detalle	Precio	Detalle	Precio
Garantías técnicas						
Material	hay		hay		hay	
Capacidad	800t.remol.elab.p/dia		800t.remol.elab.p/dia		800t.remol.elab.p/dia	
Consumo vapor de fábricas ..	52-53 kg.vap.p/100 kg. elaborada		50kg.vap.por 100kg.remol. elaborada		50kg.vap.por 100 kg. remol.elaborada	
Humedad coseta aprensada ...	—		—		17%	
Consumo carbón del secador ..	60-61kg.carb.p/100 k. cos. prod.		48k.carb.p/100k.cos.si humed.		47-50k.carb.p/100k.c. pruduc.	
Rendimiento de calderas	—		80-82% 16%		80-84%	
Pérd.azúcar en fifusión	—		—		0,3% de azúcar	

Cuadro 4

CASO 3: COMPARACION DE LAS DOS MEJORES OFERTAS, AGREGANO EQUIPOS NO INCLUIDOS PERO QUE SE HAN CONSIDERADO NECESARIOS a/

Precio en dólares

	PROPUESTA B				PROPUESTA A			
	Ubicación en la propuesta	Nº	Tamano, capacidad o peso	precio	ubicación en la propuesta	Nº	Tamano, capacidad o peso	Precio
EQUIPO DE LA FAB.-RECEPCION								
Romana de FF.CC.	1a.	1	50t.cap.c/apar.segur.y num.	6.550	3	1	50t.c/apar.segur.y numer.	4.454
Romana de camiones	2a.	1	15t. " " " "	2.000	1	2	15t. " " "	5,129
Locom.Diesel-trocha ancha ..	3	1	107 HP.	16.900	137	1	75 HP.	)
" " " ang. ..	4	1	50 HP.	12.950	137	1	39 HP.	)24.744
Vagonetas de " "	5	20	sólo estr.acero s/madera	14.800	137	10	Volquetas	)
Descargador en seco	7	2	silos, solo 18 t.caneria	7.100	5	2	silos 40 t. caneria	22.630
" para FF.CC.	8	1	instal.completa	6.890	4	1	instal.completa	8.273
Bomba de agua	10a.	1	5000 l/min.sin caneria	2.400	96	2	5000 l/min.caneria	2.768
Separador de pastos	11	1	de forma de	2.490	6	1	de forma de	2.593
	más	3	silos c/27t.caneria	10.650	más	20	vagonetes	14.800
			100t.can.presión(estim.)	40.000		3	silos c/60t..de canerias	33.945
		10	volquetas	3.000				
		1	bomba de agua	2.400				
		1	romaba de camiones	2.000				
				130.130				119.336
Reparación:								
Bomba de remolacha	13	1	peso:7t.	11.750	7	1	peso:6,8t.	11.568
Separador de agua		1	peso:1,2t./estimado)	550	8	1	peso:1,2t.	561
Lavador	14	1	1,65m ancho y 9m largo	11.550	9	1	1,80m ancho y 10m large	15.341
Transportador	15	1	peso:3 tons.	1.815	10	1	peso:7,5t. gusano	4.145
Elevador	16	1	500mm ancho cad.23mm Ø	9.720	11	1	ancho cap.500mm 23mm Ø cad.	7.165
Tratamiento de colas	17-23	1	con bomba	7.760	13	1	con bomba	7.722
Distribuidor	24-26	1	peso: 5,6t.	2.680	12	1	peso:4,5t.cap. 35m3	1.876
Báscula automática	25	1	600k.de vaciado	4.770	15	1	aut.p/cos.q.reg.val.las cort	7.165
Máquina cortadora	27-31	2	2000mm Ø compl.c/cajones	16.360	14	2	1800mm de Ø completo	)15.929
Máquina afiladora de cuch. .	32-33	2	máquinas	1.410	14	2	máquinas	)
				68.465				71.462

(continua)

cont. cuadro 4

	PROPUESTA B				PROPUESTA A			
	Ubicación en la propuesta	Nº	Tamano, capacidad o peso	Precio	Ubicación en la propuesta	Nº	Tamano, capacidad o peso	Precio
Extración:								
Transp. cosetas frescas	34-35	1	de rastr. peso 12,5t	8.200	16-18	3	hélices de calent. 16,4t.	10,774
Difusión	36-39	1	batería clás. 12 tach. 85hl c/u	68.265	19	1	dif. cont. do sitt "Torre"	86.449
				76.465				97.223
Aprens. de cosetas agotadas:								
Transportadores	40-49	1	de rastrillo, bomba etc.	14.800	20	1	transp. de cinta	7.044
Báscula automática	-	1	sist.	3.765	20	1	especial, para cinta	
Prensas	46	3	peso: 30 t.	24.900	21	3	peso: 28,1 t.	20.143
				43.465				27.187
Purificación:								
Encaladura	68/72/205	1	Cont. c/lechada cal 25,5 t.	15.505	23/24	1	cont. c/polvo cal 22,3 t.	12.552
Carbonat. la. carbonatación ..	73/74	1	inst. continua	7.535	26/27	1	inst. cont. c/reg. aut. de PH	5.175
" 2a. " ..	76	1	inst. continua	7.200	33/34	1	" " " " " "	5.104
Sulfador y dep. de soda	77/78/80	1	inst. cont. incl. horno	2.435	-	1	" " con horno	1.653
Calentador de jugo	68/102	11	circul. 12 vec. 50m2 sup. c/u	27.660	25/28/32/40	9	12 crc. 60m2 sup. c/u	18.372
Filtros-prensa hidráulicos ..	81/84	7	4 de 100m2 y 3 54m2 sup.	62.365	29/35	6	110m2 sup. autom. c/u	87.830
Filtros manga	89/94/111/12	16	c/u 33m2 sup. filtración	25.040	30/36/46	11	c/u 50m2 sup. filtración	12.815
Tratamiento de fango	86/87	1	inst. compl. con bomba	4.485	38/103	1	ints. compl. con bomba	2.921
				152.175				146.502
Evaporación:								
Evaporadores	103/104	1	4 ex-efeto 1500m² sup. cal.	47.650	41/42	1	ex-efeto 1500m² sup. cal.	41.276
Medidores de densidad	105	2	marca	925	-	2		1.450
Depósito agua condensada ...	106/107	1	peso: 9,6 t.	4.800	43/44	1	peso: 6,6 t.	4.423
				53.375				47.149
Cristalización y separación:								
Tachos de vacio	115/141/161	5	4 de 160m2. 1 de 120m2 sup.	55.200	48/57/68	5	c/u 165m2 sup. calent.	54.128
Refrigerantes	116/142/162/163/	9	ordinarios	42.385	49/58/69/70	6	2 esp. t 4 ordinarios	32.136
Cent. c/motor 119/122/144/145	165/166/222/223	12	p/350kg. 1065mm Ø semiaut.	103.405	51/61/73	10	4 p/500kg. y 6 p/350kg. aut.	90.315
Trat. azúc. granul. 123/126 ..	129/123/136/138	1	peso: 44,6 t.	32.060	52/55/76/79	1	peso: 21,3t.	18.267
Básculas para azúcar	134	3	automáticos	1.065	80	3	automáticos	1.310
Trat. de azúcar lavada	147/167/168	1	inst. completa	3.670	74	1	instalación completa	1.443
Trat. de jugo diluído	148/149/154/172	1	" compl. c/filt. pr. 40m2	22.705	59/63/65	1	instal. compl. c/fil. bol.	10.321
Báscula para melazas	-	1	automático	2.455	-	1	automáticos	2.700
				262.945				210.611

(continua)

cont. cuadro 4

	PROPUESTA B				PROPUESTA A			
	Ubicación en la propuesta	nº	Tamano, capacidad o peso	Precio	Ubicación en la propuesta	Nº	Tamano, capacidad o peso	Precio
Condensación								
Separador de jugo	176	2	pesos: 6,0 t.	3.200	83	1		
Condensadores	177	2	pesos: 6,0 t.	3.320	83	1	peso: 7,0 t.	2.232
Bombas de aire	178	2	c/u 30m3 min.inc.mot.elét.	13.750	85	2	c/u 30m3 min.inc.mot.elét.	18.550
				20.270				20.782
Fabricación de cal:								
Horno de cal	50/55/59	1	50m3 inc.mat.ref.135t.	41.690	86/87	1	40m3 inc.mat.refrat.)	
Tratamiento de cal	60/65	1	peso:12,6 t.	10.180	92/95	1	) 175 t.	64.592
Lavador y caneria de gas.	56/58	1	peso: 8,9 t.	5.395	88/89	1	)	
Bomba de gas	187	2	c/u 29 m3/min, 5,0 t.	15.000	90/91	2	c/u 30m3/min.)	
				72.265				64.592
Casa de calderas								
Calderas con economizadores	207	2	c/u 24t.vap.p/hora 25 atm.350º	211.000		3	c/u 12,5 vap./hora at. 400ºC	
Instalación de exhaustor.	208	1	inst. completa	13.400		3	inst.comp.precio 1 cald. 68.000	
Bomb.de agua de aliment.	210	2	1 mot.elét.y 1 c/turb.vap.	6.650		2	1 mot.y c/turbina	
Alimentación de carbón ..	212	1	inst.comp.c/basc.autom.	22.300		1	inst.comp.c/basc.aut.	250.274
Estanque agua de aliment.	213	1	35m3 de volumen	4.000	132	1	50m3 de volumen	
Enfriador de vapor	209	2	inst.completa	3.860		2	inst.completa	
Tablero de control	211	1	" "	5.950		1	" "	
Material refractario	-	1	(estimado)	25.000		1	" "	
Material de aislación ...	-	1	(estimado)	12.000		1	" "	
				304.160				250.274
Central de fuerza:								
Turbo-gerador marca "NN".	214/126	1	1600KVA, 231/400V, 5000 vel/min.	65.120	133 a,b	1	1600KVA, 231/400V, 6000 veloc.	59.791
Tablero de distribuición.	217	1	con 10 panelas complet.	21.300		1	de 10 panelas compl.)	17.830
Cables interc.(gentabl.).	219	1	inst.comp.(est.prop.)	10.000	133 c	1	inst.completa)	61.860
" " (tabl.motor)	219	1	" " (" ")	30.000	119	1	" ")	
Inst.eléc.(caja.int.etc.)	218	1	" "	5.335	120,121	1	" ")	
Instalación de alumbrado .	220	1	" "	20.000	122	1	" ")	

(continua)

cont. cuadro 4

	PROPUESTA B				PROPUESTA A			
	Ubicación en la propuesta	Nº	Tamano, capacidad o peso	Precio	Ubicación en la propuesta	Nº	tamano, capacidad o peso	Precio
Motores eléctricos	221	1	todos (sin de cont.y bom.)	45.228	118	1	todos (s/los cont.bomb.)	
Puente-grúa	203	1	peso: 12 t.	10.500	-	1		10.800
				207.283				150.281
Varios:								
Bombas	varios	1	instalación completa	23.270	96/117	1	instalación completa	35.435
Estanques	varios	1	peso: 50,6 t.	24.010	varios	1	peso: 24,4 t.	9.305
Estanques de melazas	174	1	1000m3 volumen 32,7 t.	7.300	125	1	900m3 volumen 32 t.	8.660
Lavador de telas de filtros ...	200	1	peso: 1,1 t.	1.170	123	1	peso: 1,8 t.	2.206
Máquinas de coser telas	202	1	inst. completa	430	-	1	instalación completa	704
Canerias	195	1	inst. completa apr. 180 t.	125.000	129	1	" compl. aprox. 180 t.	
Chutes y canales	196	1	" " " 12 t.	5.400	129	1	" "	129.906
Diversos	183	1	peso: 0,7 t.	1.220	129	1	varios	
Mater. aislac. canerias	198	1	compl to (estimado)	35.000	130	1	completo	30.930
				222.800				217.182
Otros equipos - Secador:								
Transp. cosetas humedas	-	1	inst. compl. 10,5 t.	6.870	22	1	inst. comp. c/basc. aut. 9t.	9.058
Tambor secador	234/249/253	1	2400.Ø y 12m. largo	68.300	131	4	2200mm.Ø y 11m largo	47.838
Transp. cosetas secas	234/249/253	1	sin báscula		131	1	inst. compl. inc. 2basc. aut.	
Mezclador de melazas	250/252	1	inst. completa	1.700	-	1	inst. completa	1.700
Transp. a bod c/aire	258	1	" " sin ciclón	3.660	-	1	" "	9.050
Bodega de azúcar:								
1 Transportador de sacos	-	1	60m. largo 7,2t.	9.000	82	1	60m. largo 14,5 t.	15.671
Instalación en la bodega	-	2	elevadores	5.220	81	2	elevadores	3.814
Destileria:								
Instalación completa	-	1	45 hl alcohol p/24 hrs.	86.400	-	1	60 hl alcohol por dia	110.939
Molino para producir azúcar ...	flor 139	1	instalación completa	3.550	-	1	inst. completa	3.780
				184.708				201.850

(Continua)

cont. cuadro 4

	Ubicación en la propuesta	Nº	Tamano, capacid. o peso	Precio	Ubicación en la propuesta	Nº	Tamano, capacid. o peso	precio
								$
Estruc. acero edificios (incl. tejados, esquel, ventanas, puertas)								
Fábrica de azúcar	225/227/228	-	aprox. 4600m2	249.200	-		aprox. 4700m2)	
	229/231	-			-		)	
Secador	230	-	" 600m2	32.500	-		" 600m2)	320.839
Bodega de azúcar	226	-	" 2200m2	61.000	-		" 1500m2)	
Bodega cosetas secas	-	-	" 600m2	22.600	-		" 600m2)	
				366.000				320.839

a/ - Los precios de este equipo adicional se han tomado de las mismas ofertas, en el caso en que aumente el número de unidades, se han solicitado posteriormente o se han estimado a base de las mismas ofertas.

Cuadro 4-a

Caso 3: RESUMEN DEL CUADRO 4

(Dólares)

	Propuesta B	Propuesta A
Recepción	138.680	119,336
Preparación	68,565	71.462
Extracción	76,485	97.223
Prensado de cosetas	43,465	27.187
Purificación	152,175	146,502
Evaporación	53.375	46,624
Cristalización y separación	262.945	270,659
Condensación	20.270	20,790
Fabricación de cal	72.265	64,592
Casa de calderas	304,160	250,274
Central de fuerza	207,283	168,852
Varios	222,800	217,182
Otros equipos	184,708	201,804
Estructuras de edificios	365.300	320.839
Total	2.172.376	1.963.372
Diferencia	209.004	

/MM.

Cuadro 5

Caso 4: DEMANDAS Y DISPONIBILIDADES EN LA ZONA A

(Miles de kW)

Años	Demanda máxima horaria	Disponibilidad actual incluido obras en construcción en la zona B a/
1951	268,9	263,6
1952	291,3	261,2
1953	310,8	268,8
1954	331,8	266,4
1955	354,1	356,2
1956	378,0	343,2
1957	403,6	339,9
1958	431,0	345,5
1959	460,3	378,8
1960	491,7	374,7
1961	525,3	370,2
1962	561,2	365,4
1963	599,8	360,2
1964	641,0	354,4

a/ - La disponibilidad disminuye porque se van reduciendo los sobrantes de la zona B, que se traspasan a la A. El término "actual" se refiere a la fecha del estudio del programa.

/MM.

Cuadro 6

Caso V4: POTENCIA DISPONIBLE EN LA ZONA A DE LA TERCERA REGION GEOGRAFICA a/

(miles de kW)

Años	Demanda máxima de invierno en la zona A	Potencia disponible		Total	Déficit
		De la compañía privada y plantas industriales	Sobrantes de la zona B y otras obras en construcción y por construir		
1951	268,9	195,9	67,7	263,6	5,3
1952	291,3	195,9	65,3	261,2	30,1
1953	310,8	195,9	62,9	258,8	52,0
1954	331,8	195,9	60,5	256,4	75,4
1955	354,1	195,9	150,3	346,2	7,9
1956	378,0	195,9	147,3	343,2	34,8
1957	403,6	195,9	144,0	339,9	63,7
1958	431,0	195,9	149,6	345,5	85,5
1959	460,3	195,5	182,9	378,8	81,5
1960	491,7	195,9	218,8	414,7	77,0
1961	525,3	195,9	214,3	410,2	115,1
1962	561,2	195,9	264,5	460,4	100,8
1963	599,8	195,9	314,1	510,0	89,8
1964	641,0	195,9	363,5	559,4	81,6

a/ - Incluyendo las obras en construcción en 1952 y las dos nuevas centrales hidroeléctricas consideradas para esta región en el programa (1953-64).

/MM.

Cuadro 7

Caso 4: POTENCIA FIRME DE INVIERNO DISPONIBLE EN CHILE, ZONA "A" DE LA TERCERA REGION GEOGRAFICA, PARA EL PERIODO 1953-64

(miles de kW)

AÑOS	Demanda máxima de invierno	Centrales existentes			Obras nuevas, en const. y por construir						Tipo de generación				
		Compañía Chilena de Electricidad.	ENDESA- Sauzal Cipreses	De otros a/	3a. unidad Laguna Verde	Sausalito	Isla	Térmica	Tinoco	T a p e l	Térmica	Hidráulica	Total	Déficit	Reserva
1951	268,9	154,8	67,7	41,1	-	-	-	-	-	-	82,9	180,7	263,6	5,3	-
1952	291,3	154,8	65,3	41,1	-	-	-	-	-	-	82,9	178,3	261,2	30,1	-
1953	310,8	154,8	62,9	41,1	-	-	-	-	-	-	82,9	175,9	258,8	52,0	-
1954	331,8	154,8	60,5	41,1	-	-	-	-	-	-	82,9	173,5	256,4	75,4	-
1955	354,1	154,8	150,3	41,1	-	-	-	-	-	-	82,9	263,3	346,2	7,9	-
1956	378,0	154,8	147,3	41,1	-	-	-	-	-	-	82,9	260,3	343,2	34,8	-
1957	403,6	154,8	144,0	41,1	40	-	-	-	-	-	122,9	257,0	379,9	23,7	-
1958	431,0	154,8	140,6	41,1	40	9	-	-	-	-	122,9	262,6	385,5	45,5	-
1959	460,3	154,8	136,9	41,1	40	9	37	40	-	-	162,9	295,9	458,8	1,5	-
1960	491,7	154,8	132,8	41,1	40	9	37	40	40	-	162,9	331,8	494,7	-	3,0
1961	525,3	154,8	128,3	41,1	40	9	37	80	40	-	202,9	327,3	530,2	-	4,9
1962	561,2	154,8	123,5	41,1	40	9	37	80	40	55	202,9	377,5	580,4	-	19,2
1963	599,8	154,8	118,1	41,1	40	9	37	80	40	110	202,9	427,1	630,0	-	30,2
1964	641,0	154,8	112,5	41,1	40	9	37	80	40	165	202,9	476,5	679,4	-	38,4

a/ - Se ha rebajado 3.000 kW que la central Carena suministra a la zona B.

cuadro n8

Caso 6: COSTOS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE TRACCION

	1954	1955	1956	1957	1958
Locomotoras de vapor - kilómetros	2.609.048	1.098.609	498.642	277.646	-
Locomotoras diesel - kilómetros	2.021.835	3.672.904	4.447.521	4.943.288	5.443.008
Total locomotoras - kilómetros	4.630.883	4.771.513	4.946.163	5.170.934	5.443.008
Número de locomotoras de vapor en servicio	100	80	55	27	-
Número de locomotoras diesel en servicio	10	22	37	51	64
Promedio de kilómetros por locomotora de vapor	26.090	13.733	9.066	8.431	-
Promedio de km. por locomotora diesel	202.184	166.590	120.203	96.927	85.047
Costos en el funcionamiento de locomotoras de vapor (en miles de pesos):					
Reparación de locomotoras	9.500	4.058	1.868	865	-
Amortización	1.173	1.173	1.173	1.173	1.173
Aplicación de cargos diferidos, costo de reparaciones en 1952	2.652	2.652	630	-	-
Gastos de la casa de máquinas	3.823	3.462	1.362	719	-
Lubrificantes	316	133	60	28	-
Agua	908	382	174	79	-
Combustible	9.001	3.790	1.721	786	-
Otros	195	82	37	17	-
Total	27.568	15.732	7.024	3.667	1.173
Costos en el funcionamiento de las locomotoras diesel (en miles de pesos)					
Reparación de locomotoras	1.351	3.223	4.500	5.264	5.881
Depreciación (4%)	679	1.490	2.228	2.900	3.597
Conservación de medios auxiliares	150	162	174	186	199
Casas de máquinas	443	804	974	1.083	1.187
Lubricantes	244	444	538	596	656
Agua	34	63	75	84	92
Combustibles	1.476	2.681	3.076	3.293	3.561
Otros	152	276	334	371	407
Total	4.529	9.143	11.899	13.777	15.580

(continua)

cont. cuadro 8

	1954	1955	1956	1957	1958
Total General (v por y diesel)(en miles de pesos)	32.097	24.875	18.923	17.444	16.753
Costos por locomotora-kilometro vapor y diesel(en pesos)	6,93	5,21	3,83	3,37	3,08
Ahorro por locomotora-kilometro con respecto a la operación total con locomotoras de vapor	1,54	3,26	4,64	5,10	5,39
Ahorro total anual (miles de pesos)	7.132	15.540	22.949	26.372	29.338
Ahorro total anual (miles de dólares)	825	1.798	2.653	3.049	3.391

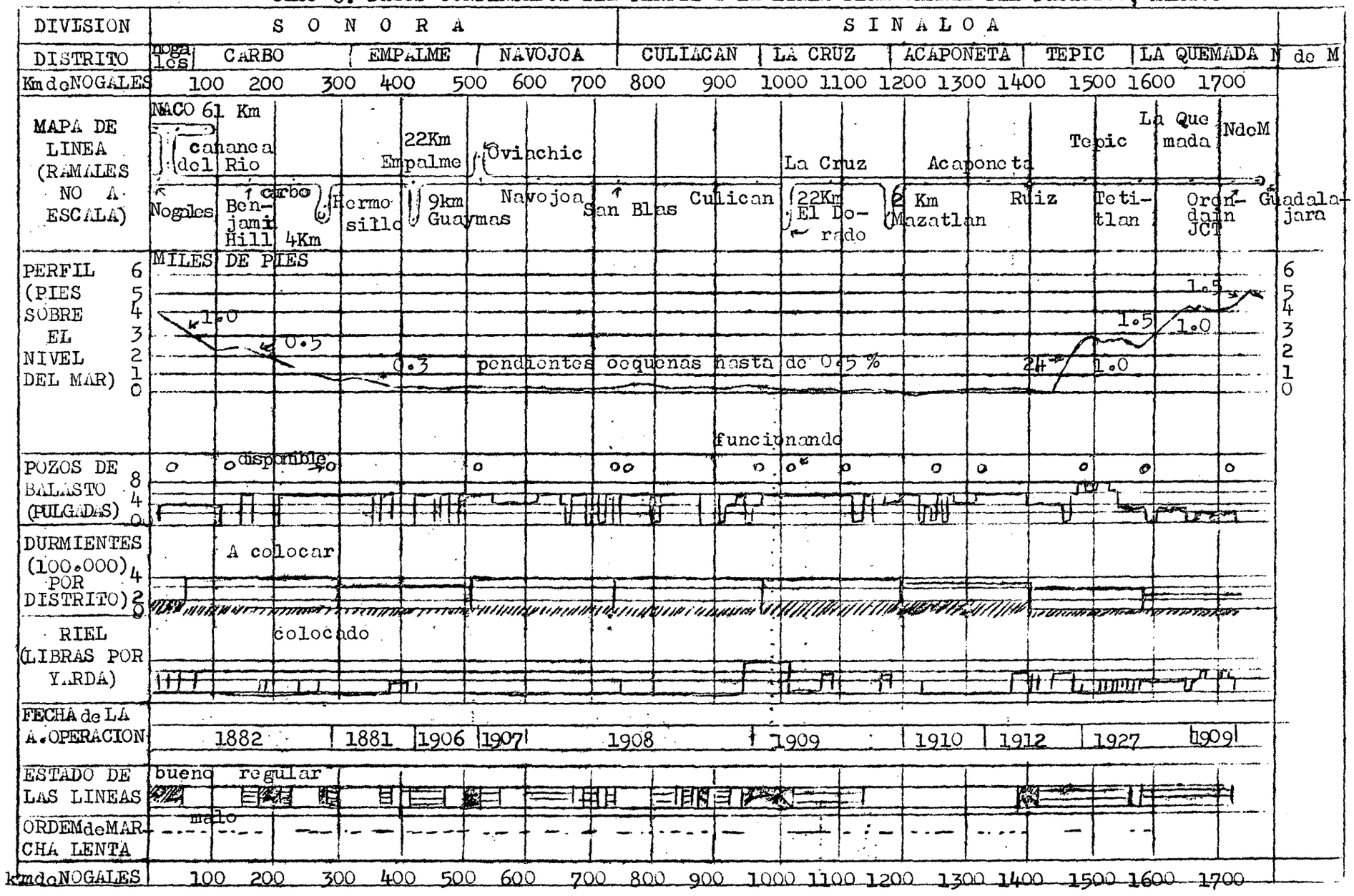
Cuadro 9

Caso 6: COSTO ESTIMADO Y CALENDARIO DE INVERSIONES EN EL FERROCARRIL DEL PACIFICO, MEXICO

	1954		1955		1956		1957		1958		TOTAL	
	Dólares	Pesos	Dólares	Pesos	Dólares	Pesos	Dólares	Pesos	Dólares	Pesos	Dólares	Pesos
Via:												
Despeje de via	-	500	-	1.000	-	1.000	-	-	-	-	-	2.500
Nivelación y cunetas	-	2.000	-	4.000	-	4.000	-	-	-	-	-	10.000
Balasto) Durmientes o) Traviesas)	-	5.500	2.900	10.500	3.150	12.000	3.150	10.500	1.750	4.000	10.950	42.500
Carriles y sus complementos ...	1.000	200	8.000	2.000	8.000	2.000	8.000	2.000	-	-	25.000	6.200
Material para puentes	200	500	400	1.000	-	-	-	-	-	-	600	1.500
Pintura de puentes	-	500	-	1.000	-	1.000	-	-	-	-	-	2.500
Casas de sección	-	1.000	-	4.000	-	4.000	-	2.000	-	-	-	11.000
Vagones-habitación	-	500	-	2.000	-	1.500	-	-	-	-	-	4.000
Alcantarillas	25	125	50	250	50	250	25	125	-	-	150	750
Comunicaciones	700	1.500	-	-	-	-	-	-	-	-	700	1.500
Equipo de via	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-
Total via	2.125	12.325	11.350	25.750	11.200	25.750	11.175	14.625	1.750	4.000	37.600	82.450
Equipo de exploración y otras instalaciones:												
Locomotoras diesel	1.521	-	2.042	-	1.851	-	1.429	-	-	-	6.843	-
Repuestos y herramientas	-	-	180	-	180	-	160	-	-	-	520	-
Otras instalaciones	50	-	15	500	20	750	20	750	-	-	105	2.000
Total diesel	1.571	-	2.237	500	2.051	750	1.609	750	-	-	7.468	2.000
Vagones de carga	20	-	20	270	20	270	20	270	-	-	80	810
Total, equipo e instalaciones .	1.591	-	2.257	770	2.071	1.020	1.629	1.020	-	-	7.548	2.810
Total	3.716	12.325	13.607	26.520	13.271	26.670	12.804	15.645	1.750	4.000	45.148	85.260
	100	-	150	-	150	-	100	-	100	-	600	-
Imprevisto (10% en dólares y 15% en pesos)	372	1.848	1.361	3.978	1.327	4.016	1.280	2.347	175	600	4.515	12.789
Total General	4.188	14.173	15.118	30.498	14.748	30.786	14.184	17.992	2.025	4.600	50.263	98.049
Total General en pesos	66.523		219.472		215.136		195.292		29.913		726.336	

GRAFICO I

CASO 6: DATOS CONDENSADOS DEL PERFIL Y LA LINEA FERROCARRIL DEL PACIFICO, MEXICO



Cuadro 10

Caso 7: CONSUMO UNITARIO DE MATERIAS FIBROSAS

(Kilogramos)

A. Para producir 1 tonelada métrica de papel de diarios:		
Pulpa mecánica	905	
Pulpa de sulfito no blanqueda (import.)	118	
Papel viejo	77	
Total	1.100	
B. Para producir 1 tonelada de otros papeles:		
Pulpa blanqueada de madera (importada).	153	
Pulpa blanqueada de paja (nacional) ...	192	
	345	345
Pulpa no blanqueada:		
Sulfito importada	175	
Kraft importada	207	
	382	382
Otras fibras:		
Pulpa mecánica		240
Desperdicios		193
Total		1.160

/MM.

Cuadro 11

Caso 7: NECESIDADES DE MATERIAS FIBROSAS a/

(Toneladas)

	1955	1960	
Producción proyectada			
Papel de diarios	24.000	24.000	
Otros papeles	42.000	49.000	
Materias primas para papel de diario:			
Pulpa sulfito no blanqueada b/	2.830	2.830	
Pulpa mecanica	21.720	21.720	
Desperdicio	1.850	1.850	
	26.400	26.400	
Materias primas para otros papeles:			
Pulpa de madera blanqueada	6.430	7.500	
Pulpa de paja, blanqueada	8.060	9.410	
Pulpa sulfito no blanqueada b/	7.350	8.580	
Pulpa Kraft no blanqueada	8.690	110.140	
Pulpa mecanica	10.080	11.760	
Papel viejo y trapos	8.110	9.460	
	48.720	56.850	
Total A	75.120		83.250
Resumen:			
I - Pulpas blanqueadas: ...	14.490	16.910	
de madera	6.430	7.500	
de paja y fibra corta ...	8.060	9.410	
II - Pulpas no blanqueadas: ..	18.870	21.550	
Sulfito	10.180	11.410	
Kraft	8.690	10.140	
III - Total general, pulpas químicas	33.360	38.460	
IV - Pulpa mecánica	31.800	33.480	
V - Desperdicios	9.960	11.310	
	75.120		83.250

a/ - Estimación hecha en 1950.

b/ - Esta materia prima antes importada se substituiría por fibras nacionales (pulpa Kraft blanqueada). Se hicieron las pruebas correspondientes para demostrar que el reemplazo se puede hacer sin dificultades técnicas que el reempla

MM.

Cuadro 12

Caso 7: PRODUCCION PROYECTADA DE PULPA

(Toneladas)

	1955	1956
Pulpa blanqueada 84-89% G.E. a/		
Kraft (planta nueva)	7.490	8.660
Paja (fabrica existentes)	6.500	7.500
Total blanqueada 84-89% G.E.	13.990	16.160
Pulpa blanqueada 64-69% G.E. a/		
Kraft (fábrica nueva)	9.660	110.660
Pulpa no blanqueada Kraft	8.690	10.140
Total blanqueada 64-69% G.E.	18.370	20.800
Total General de pulpa nacional ...	32.360	36.960
Pulpa importada	1.000	1.500
Total de pulpa necesaria según el cuadro 11	33.360	38.460
Distribución de la producción nacional		
Fábrica nueva	25.860	29.460
Fábrica existente (paja)	6.500	7.500

a/ - El porcentaje G.E. es el patrón internacional de comparación en cuanto a la blancura del producto.

Cuadro 13

Caso 7: CALENDARIO DE PRODUCCION DE PULPA, 1954-60 a/

(Toneladas)

Años	Producción total
1954	10.000
1955	26.000
1956	26.500
1957	27.000
1958	28.000
1959	30.000
1960	30.000

a/ - Cifras redondeadas.

/MM.

Cuadro 14

Caso 7: RENDIMIENTOS DE MADERAS PARA DIVERSAS PULPAS

(Metros cúbicos por tonelada)

Pulpa no blanqueada	5,00
Pulpa blanqueada	5,35
Promedio ponderado (2/3 blanqueada y 1/3 no blanqueada)	5,23
Pulpa mecánica seca	2,80

Cuadro 15

Caso 7: TOTAL DE MADERA NECESARIA PARA LA PRODUCCION DE PULPA PROYECTADA, 1954-60

(Metros cúbicos sólidos)

Años	Pulpa	Papel de diarios	Otros papeles	Total
1954	52.300		26.900	79.200
1955	136.000	60.800	26.900	225.000
1956	138.600	60.800	26.900	228.400
1957	141.200	60.800	26.900	231.900
1958	146.500	60.800	26.900	238.200
1959	151.700	60.800	26.900	244.400
1960	157.000	60.800	26.900	250.700

/MM.

Cuadro 16

Caso 7: PLANTACIONES DE PINO EN LA ZONA

(Miles de hectáras de pino)

Bosques plantados	Censo	Plantaciones de la compa - ñia	Total
En 1916	2	-	2
1917-19.....	108	22	130
1920-22	211	-	211
1923-25	313	-	313
1926-28	775	2	777
1929-31	1.460	51	1.511
1932-34	2.926	58	2.984
1935-37	8.519	17	8.536
1938-40	14.613	35	14.648
1941-43	14.155	1.560	15.715
1944-46	16.915	921	17.836
1947-49	no hay datos	605	605
No determinado .	111	-	111
			63.379
Total	60.108	3.271	

a/ - No incluídos en el Censo.

Cuadro 17

Caso 7: SUPERFICIE EXPLOTABEE EN LAS DISTINTAS ZONAS

(Hectáreas)

Zona 1	21.130
Zona 2	33.809
Zona 3	4.267
Zona 4	4.173

Cuadro 18

Caso 7: TOTAL DE MADERA DISPONIBLE PARA PULPA

(Metros cúbicos sólidos)

1949-51	186.090
1952-54	330.880
1955-57	589.470
1958-60	869.070
1961-63	639.000 a/
1964-66	707.600 a/

a/ - Sin reales, pues no hay datos sobre plantaciones recientes que alcanzarían edad de raleo a esa fecha.

Cuadro 19

Caso 7: CONSUMO Y PRODUCCION PROBABLE DE MADERA

(Miles de metros cúbicos sólidos)

Años	Necesidades para la producción proyectada.	Producción probable a/		
		Raleo	Corte final (40%)	Total
1954	79	195	136	331
1955	225	209	380	589
1956	228	209	380	589
1957	232	209	380	589
1958	239	238	631	869
1959	244	238	631	869
1960	251	238	631	869

a/ - Sólo para pulpa.

/MM.

Cuadro 20

Caso9: COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO

(Millones de dólares)

	Moneda extranjera	Moneda nacional	Total
	(Equivalencia en dólares)		
A. Represa y embalse:			
Mano de obra local (incluso leyes sociales)	-	2,10	2,10
Personal de los contratistas	0,75	0,12	0,87
Equipos	2,40	0,26	2,66
Materiales y suministros ..	2,54	1,14	3,68
Seguros	0,11	0,06	0,17
Flete	0,26	0,06	0,32
Viáticos	0,09	0,01	0,10
Honorarios de contratistas.	0,61	0,26	0,87
	6,76	4,01	10,77
B Canales y Sistema lateral:			
Mano de obra local (incluso leyes sociales)	-	2,70	2,70
Personal del contratista ..	0,98	0,14	1,12
Equipo	3,10	0,34	3,44
Materiales y suministros ..	3,28	1,50	4,78
Seguros	0,14	0,09	0,23
Flete	0,34	0,09	0,43
Viaticos de contratistas ..	0,11	0,01	0,12
Honorarios de contratistas.	0,79	0,34	1,13
	8,74	5,21	13,95
C. Otros gastos:			
Expropiaciones	-	0,50	0,50
Intereses durante la construcción	1,76	0,64	2,40
Ingenieria e inspección ...	0,45	-	0,45
Imprevistos	0,29	-	0,29
	R 2,50	1,14	3,64
Total general	18,00	10,36	28,36

Cuadro 21

Caso 10: RESUMEN DEL BALANCE TERMICO

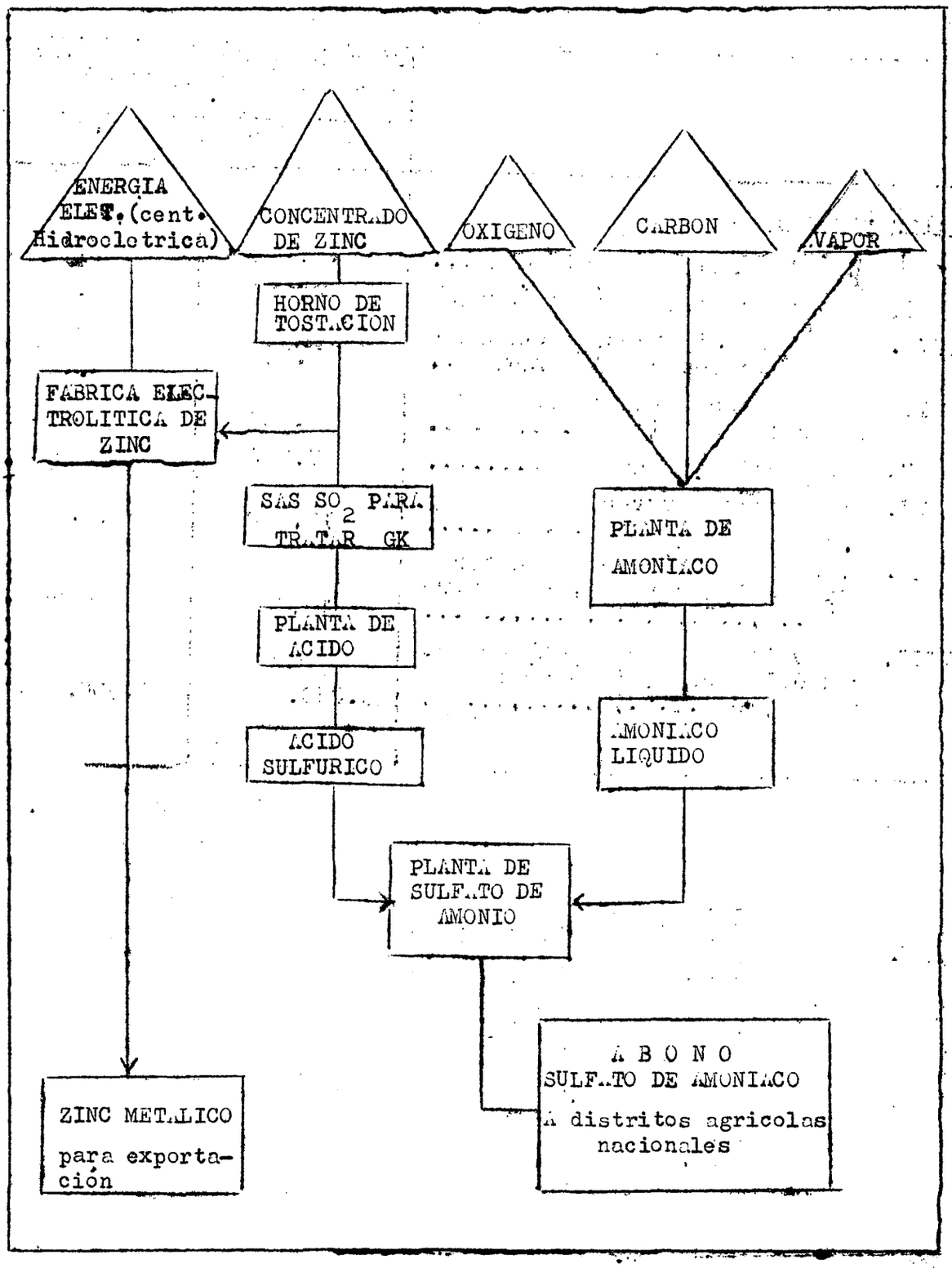
(Millones de BTU por día)

	Capacidad anual de producción en miles de toneladas	
	560	1.000
Calor requerido:		
I. Para la producción directa ...	12.772	22.840
II. Para generar energía eléctrica	9.000	16.250
III. Para producir vapor destinado al viento del alto horno ..	2.948	4.600
IV. Para producir vapor destinado a otras operaciones	2.500	5.800
V. Total calor requerido	27.220	49.490
VI. Disponible aprovechando los gases del alto horno	12.000	19.700
VII. Necesidades térmicas externas aportadas por el gas natural	15.220	29.790
VIII. Equivalente en pies cúbicos de gas del rubro 8 (pie cúbico igual 936 B.T.U.)	16.250.000	31.900.000

/MM.

GRAFICO 14

CASO 11: ESQUEMA DEL COMPLEJO INDUSTRIAL, ENERGIA ELETRICA, PRODUCCION DE ZINC Y DE FERTILIZANTES NITROGENADOS



Cuadro 22

Caso 12: PROGRAMA DE TRABAJO

Aprobación del proyecto en la primera quincena de marzo de 1954

Colocación del pedido de maquinaria en exterior en la primera quincena de mayo de 1954

Ingeniería	1954												1955												1956		
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M
Petición de propuestas		x																									
Estudios en el terreno		x	x																								
Planificación de la obra		x	x																								
Distribuición del terreno		x	x																								
Cubicación provisional de materiales básicos		x	x	x																							
Colocación de los pedidos de mats.básicos			x	x																							
Planificación del empalme provisional			x																								
Arquitectura			x	x																							
Planificación de la urbanización					x	x	x	x																			
Planificación de los apartaderos					x	x	x																				
Planificación de la conexión eléc.definit.								x	x																		
Planificación de depuradoras de agua								x	x																		
Planificación de estructuras metálicas					x																						
Cálculo de estructuras metálicas						x	x																				
Planificación de maquinaria						x	x																				
Cálculo de las fundaciones de la fábrica							x																				
Planificación de los edificios anexos		x	x	x	x	x	x																				
Otros estudios de ingenieria		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Construcción y montaje:																											
Instalaciones de obra			x	x																							
Preparación del terreno			x	x	x																						
Conexión eléctrica provisional				x																							
Depuradora provisional de agua industrial				x	x																						
Colocación de materiales básicos en obra				x	x				x	x																	
Colocación de otros materiales en obra									x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Instalación definitiva de agua potable									x	x																	
Población y urbanización									x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Hierros									x	x	x																
Talleres									x	x	x																
Instalación de talleres											x																

(continua)

cont/ Cuadro 22

Ingeniería	1954												1955												1956		
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N.	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M
Oficinas									x	x	x	x	x	x	x												
Fundaciones de la fábrica									x	x	x	x															
Inst. definitiva de agua industrial										x	x	x															
Apartaderos											x	x	x														
Silos											x	x	x	x	x												
Almacenes											x	x	x	x													
Porterías, albergues y otros											x	x	x	x	x												
Garage y galpón de maquinaria												x	x	x													
Estructuras y techos de la fábrica												x	x	x	x	x											
Relleno de la estruc. de la fab. y terminac.															x	x	x				x	x	x				
Montaje general																x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Conexion electrica definitiva															x	x											
Pavimentacion																							x	x	x		
Pruebas																									x	x	x

IV

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN (*)

Caso 1

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN EN UN PROYECTO DE FABRICA DE AZÚCAR DE REMOLACHA

1. Planteamiento

He aquí un caso en que la industria debe situarse por necesidad cerca de la materia prima básica; la remolacha, que no es transportable económicamente a largas distancias.

Se abordó primero el problema de seleccionar el distrito remolachero en el cual se instalaría la primera fábrica. Para ello se tuvieron en cuenta las investigaciones agronómicas sobre el cultivo que se habían hecho en diversos puntos del país, y sobre las cuales fue posible establecer los posibles distritos remolacheros. La primera tarea consistió en determinar cuál de ellos era el más apropiado para la primera fábrica, y se abordó conjuntamente con la de determinar el tamaño de la fábrica, pues las condiciones del distrito en cuanto a producción de remolacha decidirían también acerca de la capacidad que habría de instalarse. 1/

Para determinar el tamaño, se establecieron límites máximo y mínimo, de acuerdo con la experiencia europea. Según esa experiencia, una fábrica para 500 toneladas diarias de remolacha se considera pequeña y otra de 2.000 toneladas diarias se considera grande. El tamaño máximo está fijado por consideraciones de abastecimiento, teniendo presente que la industria trabaja sólo durante el período de cosecha (unos 100 días anuales).

La inversión no era proporcional al tamaño. Así, si un equipo para 800 toneladas diarias de remolacha costaba 2,7 millones de dólares, para 1.600 toneladas costaba 3,5 millones. Este antecedente confirmó la necesidad de instalar la fábrica más grande posible, compatible con las condiciones de abastecimiento. Se

(*)-Los casos comprendidos en el presente anexo sirven de ilustración al capítulo IV, "Tamaño y localización de los proyectos", de la Primera Parte de este Manual.

1/ -La demanda no ofrecía problema en este caso, pues se trataba de una industria para sutituir importaciones y su capacidad máxima no excedería del 10 por ciento del mercado existente.

llegó a la conclusión de que una fábrica de 800 toneladas diarias, diseñada para poder duplicar su producción más adelanta, era la más adeduada dentro de las condiciones previstas de abastecimiento. Se esperaba alcanzar la producción de 800 toneladas diarias de remolacha al tercer año de funcionamiento de la empresa. Una industria de menos de 800 toneladas diarias costaría muy poco menos en equipo y prácticamente exigiría la misma inversión en costo de instalación, los costos generales de producción serían prácticamente los mismos, por lo que se obtendría una rentabilidad muy inferior. La fábrica de 800 toneladas diarias daría en operación normal - aplena capacidad - una rentabilidad bruta de 10 por ciento, que al duplicarse subiría a 18 por ciento.

2. Elección del distrito remolachero

La elección del distrito remolachero se justificó en los siguientes términos:

a) Existencia de suficientes suelos llanos y de regadío para llegar a abastecer una fábrica del doble del tamaño proyectado, si todos ellos se incorporan al cultivo en la rotación. El distrito escogido tiene una superficie regada de 28,000 hectáreas; la superficie regada de toda la provincia, es decir, el distrito más sus alrededores, llegaría a 70.000 hectáreas, a las que se agregarían otras 20.000 por obras de regadío en construcción. En total la provincia dispondría, pues, de 90.000 hectáreas regadas y planas. Para una producción anual de 80.000 toneladas de remolacha, con rendimientos medios de 30 toneladas por hectárea - estimación basada en 5 años de experimentación -, se necesitaría sembrar 2.600 hectáreas de remolacha que, con una rotación de 1 en 5, requerírían disponer en total de 13.000 hectáreas regadas.

Ampliando al doble la fábrica, se necesitarían unas 5.200 hectáreas de remolacha y 26.000 hectáreas totales. Como en la provincia había 70,000 hectáreas aptas para el cultivo, que subirían a 90.000, se hizo notar que, aun considerando rotaciones más largas y sectores no cultivados con remolacha, habría un margen de seguridad suficiente para abastecer una fábrica del doble de la capacidad proyectada. En otras palabras, el tamaño elegido era compatible con los recursos naturales disponibles dentro de la zona de influencia de la fábrica, y el verdadero problema consistía en introducir el cultivo en escala industrial. Se atendió a este aspecto en un proyecto agrícola paralelo al industrial.

b) La mecanización de los cultivos en estos terrenos

llanos no presentaría problemas, lo que significaba ventajas sobre octros distritos en que los terrenos eran más ondulados.

c) En los primeros años no se esperaba lograr el abastecimiento a base de un solo distrito, cualquiera que fuera éste. Por consiguiente, sería necesario traer remolacha desde más lejos, aunque se pagará más en fletes; desde este punto de vista, la localización propuesta estaba en buenas condiciones para aprovechar distritos más alejados. Empleando la fábrica en otros distritos se anulaba esta posibilidad, porque las distancias resultarían mucho mayores.

d) En cuanto a redimientos agrícolas en el distrito elegido fue donde se obtuvieron los mejores en la etapa previa de experimentación.

e) El cultivo de la remolacha debe vincularse necesariamente a una ganadería bien desarrollada y es precisamente a esta combinación a la que se debe una mayor producción agropecuaria. En la zona elegida, la ganadería de leche se hallaba bastante desarrollada, pues funcionaban en ella tres fábricas de productos lácteos que constituirían un mercado inmediato para la mayor producción lechera esperada.

f) Los estudios agronómicos realizados en la provincia demostraron la posibilidad de conseguir la mano de obra necesaria. La mecanización del cultivo del trigo y de otros que se consideran en el proyecto agrícola paralelo permitiría liberar una buena proporción de mano de obra, la cual quedaría disponible para el nuevo cultivo, que es muy intensivo. Además, la mayor parte de los períodos en que la remolacha exige mucha mano de obra - raleo y cosecha - correspondería a aquellas épocas del año en que las demás explotaciones agropecuarias de la zona exigirían la mínima necesidad de mano de obra.

g) No hay problema de mercados. En la localización propuesta, la fábrica quedará muy cerca de importantes centros compradores, lo que producirá ahorros de fletes.

h) En lo que respecta a otras materias primas, además de la remolacha, tienen importancia el carbón, la piedra caliza y el coque. Las minas de carbón más importantes se hallan cerca de la localización propuesta; el coque y la caliza se adquirirían de la fábrica siderúrgica, que está también dentro de la zona, y ello también proporcionaría considerables ventajas con respecto a otros distritos.

i) En comparación con las condiciones de transporte de otros distritos posibles, el escogido está en condiciones más favorables por ser compacto y por contar con una red aceptable de carreteras que no sería costoso mejorar y mantener en buenas condiciones.

3. Emplazamiento

Una vez elegido el distrito remolachero, se discutió el punto preciso de localización. El problema se redujo finalmente a dos alternativas, ligadas al único ferrocarril del distrito. Las dos posibilidades se compararon primero en relación con los siguientes factores: agua fresca, disposición de aguas residuales, mano de obra, vivienda, caminos, terrenos, empalmes eléctricos y ferroviario y facilidades administrativas. Para ninguno de estos factores se encontraron diferencias sustanciales, por lo que no se trató de cifrarlos.

Después de analizar los factores se preparó el cuadro 1, en el que para cada uno de ellos se indica la localización más favorable. Como las diferencias entre los puntos considerados no eran sustanciales, se supuso que tenían la misma ponderación, resultando 6 puntos a favor de B en cuanto a los nuevos factores analizados.

Se estudió en seguida el problema de los fletes, considerando todos los productos que llegan a la fábrica y todos los que salen de ella. Para los fletes de acceso se llegó a los siguientes valores, expresados en unidades monetarias por tonelada de remolacha:

	Localización A	Localización B
Remolacha	41,80	31,50
Otros materiales ..	22,44	23,40
Total	63,24	54,90

La diferencia a favor de la localización B representa una disminución de 0,5 por ciento en los costos totales de producción, según se estimó en otra parte del informe. Para los fletes de salida no se encontró diferencia apreciable entre ambas localizaciones, aunque la pequeña diferencia siempre favorecía a la localización B. Se consideró, por último, el factor ampliación de la producción y en vista de las zonas en que se aumentaría la producción de remolacha para abastecer a la fábrica, se encontró nuevamente favorable emplazarla en B.

Caso 2

ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE INSTALACION EN EL CASO DE UNA FUNDICION DE MINERALES DE COBRE

El ejemplo que sigue se ha tomada de un estudio preliminar hecho para determinar la conveniencia de instalar en Chile una segunda fundición destinada al beneficio de los minerales de la llamada pequeña y mediana minería. 1/

1. Planteamiento

El estudio de referencia 2/ tendía a justificar la instalación de una nueva fundición y a establecer las bases técnicas y comerciales de las propuestas para el estudio, provisión de equipos y maquinaria y alta inspección técnica de la instalación de la industria. 3/

El problema del tamaño no se planteó en este caso desde el punto de vista de la demanda del producto, sino en cuanto a lademanda de los minerales que deberán abastecer la fundición a consecuencia del proyecto. No se trata de colocar nuevas cantidades de cobre en el mercado, sino de elaborar en el país los minerales que se enviaban al extranjero en forma directa o previa concentración mecánica. Por otra parte, la producción eventual mayor de cobre que resultaría al estímulo de la fábrica sería totalmente insignificante en el volumen del mercado internacional del metal. Aunque no había problemas serios en cuanto a mercado, la determinación del tamaño de la nueva fundición ofrecía interrogantes relacionados sobre todo con el problema del abastecimiento de la industria en estudio. Como

---

1/-La pequeña y la mediana minería de Chile comprende numerosas unidades de pequeña producción, a diferencia de la gran minería, concentrada en tres establecimientos. Cada uno de estos justifica las instalaciones para elaborar los minerales hasta la obtención del cobre metalico. Por lo general los minerales de la pequeña minería, se exportan directamente en bruto (minerales de exportación o fusión directa) o se venden a talleres de concentración(minerales de concentración). Las empresas de la mediana minería tienen sus propios talleres de concentración, por lo que son de producción más estable.

2/-Julio Dominguez M., asesor metalúrgico de la Empresa Nacional de Fundiciones, Estudio comparativo para establecer una fundición de cobre en el centro de Chile, Santiago de Chile, 1955.

3/-Véanse, en cuanto a las propuestas, el caso 2 del Anexo III, y más adelante el caso 2 del Anexo V.

se trata de beneficiar minerales procedentes de muchos centros de producción y geográficamente muy esparcidos, en el estudio de la capacidad de fusión del futuro establecimiento hubo que considerar las posibles variaciones de tonelaje y de composición mineralógica de la producción. El proyectista discutió el problema en los siguientes términos:

"A menor precio de los minerales, se produce una decantación económica de las minas de alto costo de producción, y el tonelaje tiende a descender como hemos podido apreciar en el análisis de las series históricas. 4/ En los períodos en que por diversas razones se registran descensos de precios, o altos costos, se produce una tendencia a la disminución de la producción de minerales de fusión directa, que tienen siempre un alto costo de producción. Las plantas mecanizadas de concentración pueden resistir mejor, pero siempre con dificultades. Si la fundición dependiera de una sola mina o planta de concentración, no sería difícil establecer la formula de su equilibrio económico en función del precio del cobre y su costo de producción; pero el caso de una fundición matriz (Custom Smelter), que debe servir una zona tan extensa como es la de Ovalle a Rancagua, 5/ con variedad de minas y plantas, tiene muchas variables independientes que impiden establecer de antemano los puntos de equilibrio.

"Estimamos que para que la fundición en proyecto sea capaz de amoldarse a estos factores de variabilidad, no debe considerar su capacidad como un factor rígido y sin posibilidades de modificación. Por el contrario, conviene darle el máximo posible de flexibilidad partiendo de un mínimo compatible con una operación económica, pero con elasticidad para adaptarse a las necesidades de crecimiento de la producción de su zona minera de atracción. Sentado este criterio, debemos calcular pues cual sería la capacidad mínima de una fundición para que se pueda considerar como una unidad técnica y económicamente factible".

2. Capacidad mínima

Se parte de la base de que por la constitución de los minerales y del combustible, el horno de reverbero es el más indicado, y de que la conversión a cobre negro (blister) debe hacerse con matas (ejes) de fácil tratamiento, es decir, entre 35 a 45 por ciento de Cu como cifras extremas. 6/

4/- Se refiere a un capítulo especialmente destinado a mostrar las series históricas de producción de distintos tipos de minerales en todo el país.

5/- De unos 500 km. de largo.

6/- El proceso técnico a que se hace alusión comprende dos etapas básicas: a) fundición de los minerales y concentrados en un horno llamado de reverbero para obtener lo que se llama una mata de cobre; b) elaboración de esta mata en aparatos llamados convertidores para obtener el llamado cobre negro (blister) que es cobre casi puro (98-99 por ciento).

Para que un horno de reverbero no disminuya sus coeficientes térmicos y para que dentro de él se logre una combustión perfecta, no debe tener menos de 70 pies de largo ni de 20 de ancho, lo que da una superficie de trabajo de 1.400 pies cuadrados. Aceptando un coeficiente de carga efectiva, fresca, de 140 kg por día y por pie^2, dicha superficie significaría una capacidad de 196 toneladas diarias (6.000 toneladas al mes); si se descuenta un 20 por ciento de esta capacidad para considerar los fundentes calizos y silíceos, restarían 4.800 toneladas mensuales como capacidad útil de mineral, lo que equivale a una carga mínima de 57.000 toneladas por año. 7/

A base de las estadísticas registradas de producción de minerales, el autor estima que esa cifra mínima debiera ser sobrepasada con holguea. Más aún, sostiene que la producción en la zona de atracción de la fundición proyectada bajaría a ese nivel sólo "en períodos de crisis", en que la producción de minerales para la venta directa resultaría anti-económica para muchas minas y sólo subsistiría, como base, la producción de concentrados.

El cuadro 2 refleja cuál sería la disponibilidad normal de minerales en todo el país supuesto el mantenimiento de los precios y de las condiciones económicas generales existentes en 1954, fecha en que se hizo el estudio. Como ya existe una fundición, se inserta en el cuadro una columna para registrar cuáles serían las necesidades de dicha fundición y cuáles los sobrantes para la nueva que se proyecta.

El proyectista hace notar que no debe darse un valor absoluto a la estimación del cuadro 2, y recuerda que se trata de cifras calculadas a base de un precio relativamente alto del cobre - alrededor de 30 centavos la libra - y de costos más bien bajos debido al tipo de cambio. 8/

Se dispondría de 76.000 toneladas para la fundición nueva frente a una capacidad mínima de 57.000. La producción normal debería, pues, bajar en un 25 por ciento antes de

---

7/-Al calcular el coeficiente por pie^2 se han considerado los periodos no trabajados por reparación. Los fundentes a que se alude son necesarios para facilitar el proeceso de fusión y de formación de la mata de cobre.

8/-Posteriormente el cobre llego a cotizarse hasta 50 centavos la libra (1955), para volver a bajar a mediados de 1956. En cuanto al tonelaje, los estudios estadísticos realizados demuestran que cuando sube la producción de minerales de cobre por sus mejores precios, baja la de oro, y viceversa; así pues, en general hay una tendencia a mantener el tonelaje total.

llegar al mínimo requerido por la fundición. En ese caso, según se observó antes, el material para fundición estaría constituído esencialmente por los concentrados de los minerales provenientes de las minas con mayor estabilidad económica. A dichos concentrados vendrían a sumarse los minerales de fusión directa solamente en la proporción necesaria para producir una "escoria trabajable". 9/ Se estima que dicha proporción sería de un 20 por ciento del total de la carga, cuya composición mensual sería entonces la que indica el cuadro 3.

Con una recuperación de 96 por ciento, la producción de cobre negro sería de 950 toneladas; la ley de mata sería de 35 por ciento de Cu.

Los cálculos indicados permitieron al proyectista determinar el tamaño de los convertidores, que, según se explicó antes, convierten la mata de cobre (de 35 por ciento en este caso) a cobre negro (blister). Para una producción diaria de 32 toneladas de cobre negro, con mata de 35 por ciento de Cu, se necesita un convertidor de 13 por 10 pies que haga 4 operaciones diarias a razón de 7.500 toneladas por operación. Hacen falta dos de esos convertidores.

Las cifras anteriores serían las cifras de producción máxima de la unidad fundición-conversión, con la capacidad mínima supuesta. Si aumentara la producción de concentrados o las leys cobre-azufre de éstos produjerán una mata con menos de 35 por ciento de Cu, habría que disponer también de un horno de tostación de 25 toneladas diarias de capacidad. 10/

El análisis de la capacidad mínima termina con los siguientes conceptos:

> "Una fundición de este tipo consumiría 960 toneladas de petróleo al mes, y admitiendo un coeficiente de recuperación térmica en las calderas de 35 por ciento del combustible total, se puede estimar que la producción de energía eléctrica en las calderas será por lo menos de 800 HP, es decir, suficiente para las necesidades de la planta. El cálculo exacto se haría a la base del diseño definitivo especificando tipo de calde-

9/- La composición mineralógica y química de la carga del horno se determina de tal manera que se obtenga una buena separación entra una mata de ley determinada y la escoria.

10/- Con la tostación se trata de eliminar previamente una parte del azufre que va a la carga del horno y obtener así una mata de mayor ley. Los gases sulfurosos pueden aprovecharse para fabricar ácido sulfúrico.

ras, distancia al horno, presión del vapor y demás factores técnicos. No sería útil ahora entrar en el análisis de todas las máquinas y dispositivos complementarios que serían indispensables para una fundición de la capacidad mínima supuesta, para el objeto del presente estudio sólo interessa conocer el esquema general de la planta y las posibilidades de ensanchamiento, a fin de determinar costos estimativos para el conjunto.

Siguiendo en este orden de ideas, véase ahora las posibilidades de que hay que dotar a la fundición.

3. Capacidad máxima

El problema de la capacidad máxima se discute en los siguientes términos:

"Hemos visto en el capítulo relativo a zonas de abastecimiento, que la producción de la zona central donde estará situada la fundición se acerca actualmente a las 50.000 toneladas de concentrados por año, y que, dados los proyectos en marcha y la mantención de las condiciones económicas que hoy rigen el mercado, se puede esperar que ésta llegue a producir hasta 100.000 toneladas de concentrados al año al considerar el estímulo que significará la existencia de una fundición cerca. También se debe considerar la producción de minerales sin concentrar y con más de 6 por ciento Cu, que se deben producir en la zona de atracción, además de los auríferos que entrarían en producción. Aunque los datos con que se cuenta harían un tanto especulativo fijar cifras probables, no sería aventurado suponer que, bien desarrollada esta zona, puede dar más de 40.000 toneladas anuales de minerales de cobre y oro de fusión directa en condiciones favorables del mercado. Admitiendo que el consumo de fundentes se mantenga en un 20 por ciento de la carga total, podría estimarse que las cifras deducidas del cuadro que sigue indicarían el límite superior de capacidad para la fundición proyectada". (Véase el cuadro 4).

No sería económico hacer la conversión de una mata de tan bajo contenido de cobre y habría necesidad de tostar 15.000 toneladas de concentrados, lo que exigiría un horno de 50.000 toneladas de capacidad para producir mata de más del 40 por ciento de Cu. La conversión exigiría tres convertidores de 30 toneladas diarias cada uno. Esta instalación, a su vez, necesitaría un horno de depósito (horno recipiente) y una máquina moldeadora de barras.

Para considerar todas las posibilidades, hay que admitir que las cifras máximas que se acaban de estimar pueden superarse aún, y que la fundición debe planearse para absorber un posible incremento superior al calculado. Ello no quiere decir que se deba proyectar una fábrica capaz de absorber desde el comienzo un tonelaje supuestamente elevado, pero sí que debe te-

ner posibilidades de tratar hasta un máximo de 220.000 toneladas anuales, según el siguiente detalle:-

	Tons.	Cobre fino (ton.)
Concentrados	125.000	31.250
Minerales	50.000	4.000
Fundentes	45.000	900
Total	220.000	36.150

Esta fundición sería capaz de tratar mensualmente 10.000 toneladas de carga fresca y de producir 3.000 toneladas cobre negro (blister). 11/

11/- Sobre la forma en que se incluyeron estas condiciones de flexibilidad en la potición de propuestas, véase el ya citado caso 2 del Anexo III.

Caso 3

RELACION ENTRE TAMAÑOS Y COSTOS EN LA INDUSTRIA SIDERURGICA

El ejemplo que sigue procede de un Estudio de la industria siderúrgica en América Latina patrocinado por la Administración de Assistencia Técnica y la CEPAL. 1/ Se han tomado de dicho estudio sólo dos cuadros, que revelan la influencia del tamaño de la localización en las cifras finales. Como simple ilustración, basta considerar esos cuadros resumidos. Los lectores interesados en obtener mayores detalles pueden consultar directamente el estudio aludido.

El primero de ellos (cuadro 5) pone de relievo la influencia del tamaño en los costos de producción para una localidad dada (en este caso Sparrow Point, Estados Unidos). El segundo (cuadro 6) muestra los costos para diversas localizaciones en América Latina y para dos tamaños en cada localidad; uno según el mercado existente y otro para 250.000 toneladas. Se puede apreciar en este cuadro tanto la influencia de la escala de operaciones como la localización.

El tamaño de la fábrica es el factor de mayor ininfluencia en los costos: cuanto menor es la escala en que se realizan las operaciones, mayores resultan el costo y las inversiones por unidad fabricada y menor la productividad. La producción de 1 toneladasdecarrabio requiere de 4 a 6 toneladas de materias primas, según sea la ley de los minerales y la pureza del carbón. Los transportes de dichas materias primas constituyen por lo tanto, una parte importante de los costos totales de producción y, junto con los gastos de acarreo de los productos terminados a los mercados, deciden la localización más económica que puede darse a una fábrica. En algunos de los países de la región - especialmente en el Brasil, en Colombia, y en México - las distancias son apreciables, los transportes difíciles y los consumoes están relativamente diseminados. Por estas circunstancias la demanda ha de atenderse com más de una siderúrgica, a pesar de que ello reduce la escala de operaciones de cada una de ellas. Sin embargo, ni aun el mercado total atendido por una sola fábrica alcanzaría a asegurar la productividad óptima con que se opera en los países más industrializados.

1/ - E/CN.293/Rev.1, publicación de las Naciones Unidas (No. de ventas: 1954 II.G.3.).

Esta circunstancia indica la existencia de un problema técnico especial en América Latina, que consiste en aplicar procesos siderúrgicos que permitan mejorar la productividad en operaciones en menor escala. La aplicación de los procedimientos clásicos en países de mercado pequeño llevaría a costos de operación excesivos.

El cuadro 5 permite apreciar que a partir de las ..... 250.000 toneladas anuales de capacidad, la disminución en los costos és más auave. Por ello, se adoptó en el estudio esta capacidad como base de comparación.

La influencia simultánea de la localización el tamaño y los costos relativos pueden observarse en el cuadro 6.

Caso 4

EL ABASTECIMIENTO DE MATERIAS PRIMAS Y LA LOCALIZACION EN UN PROYECTO DE FABRICACION DE SODA SOLVAY

En este proyecto el problema de asegurar la disponibilidad de materia prima fue analizado en relación estrecha con la localización y las alternativas técnicas de la producción. Ello se debió a que era posible escoger entre fuentes de materias primas con distintas características. La elección de una de ellas determina entonces no sólo cuestiones relativas a la localización sino también las relativas a la fase técnica del proyecto.

Sal y caliza son las materias primas básicas para fabricar soda Solvay, o carbonato sódico (soda ash). En el caso del proyecto, se estudió la alternativa de obtener la primera de esas materias de un yacimiento de sal o de agua del mar mediante la elaboración en salinas. Consideraciones relativas a la localización de la planta y los fletes, hicieron descartar el yacimiento peso a que en él, la materia prima era de mejor calidad. La decisión de usar el agua de mar como fuente de abastecimiento de sal se basó en cuidadosos estudios e investigaciones previas. La sal proveniente de salinas se obtiene primero en forma cristalizada, y se disuelve luego en agua dulce, libre de magnesio, sulfato, y otras impurezas que generalmente acompañan a la sal marina.

La obtención de sal marina implica esencialmente un proceso de evaporación. Para estudiarlo se hicieron observaciones durante año y medio en distintos puntos de la costa. Los datos buscados fueron: presión atmosférica, temperatura y humedad del aire, precipitaciones y evaporación. Se trató de establecer correlaciones entre estos datos y otras observaciones meteorológicas que cubrían series cronológicas más largas, a fin de extrapolar hacia el pasado. Además, con fines de experimentación se construyeron evaporadores de 1m2 sujetos a la acción directa de los agentes atmosféricos, así como una salina experimental.

Esos estudios permitieron determinar el área de los estanques necesarios para el abastecimiento de la industria. Los datos meteorológicos mostraron que los períodos de evaporación y de lluvias son cortos, lo que interrumpiría con frecuencia el proceso de evaporación y cristalización. Reduciendo el tiempo de evaporación hasta el necesario para obtener una concentración de 25º Beaumé era posible aprovechar mucho mejor las condiciones me

teorológicas. Obtenida esa concentración, las soluciones pasarían a estanques cubiertos donde se terminaría la concentración y cristalización al vacío.

Las calizas utilizables para la fabricación de soda tienen un límite de tolerancia en cuanto a impurezas químicas, y deben además cumplir condiciones de resistencia física en el horno de calcinación. Se encontró un depósito de conchas marinas en un fondo bajo de mar, vecino a la localización propuesta. Este depósito se cubicó mediante una serie de sondeos practicados cada 500 metros de una malla cuadriculada. La concha salía mezclada con arena, y se hizo una instalación de ensayo para estudiar las condiciones de separación mediante lavado con agua dulce y cribas rotatórias, En esta instalación también se utilizó una draga que operó en distintos puntos, gracias a la cual se obtuvieron los siguientes datos: determinación de la cubicación por sondeos, tipos de criba y draga aconsejables, estudio de la operación de lavado del estéril silíceo, arcilloso y sílico-arcilloso, composición química de la caliza en muestras mayores y estimación de los costos de producción. Los resultados revelaron una cubicación suficiente y un costo favorable.

El a ua necesaria en la industria se destina en este caso a tres usos fundamentales, características de las industrias en general: para el proceso industrial, para usos domiciliarios y de riego y para enfriamiento. Los dos primeros usos mencionados necesitan agua dulce; para el tercero también uede servir el agua de mar. El agua dulce total necesaria se estimó en 8 millones de litros diarios para una producción de 100.000 toneladas anuales de carbonato sódico. El agua se destinaría a producción de salmuera, a usos diversos en la marcha de la fabricación, a servicios generales, al segundo lavado de la caliza y calderas. El agua dulce será debidamente tratada para cumplir las exigencias técnicas.

El consumo de la población, atendidas las circunstancias locales, se estimó en 250 litros por habitante y el número total de éstos en 6.000, de acuerdo con la cantidad de personal que se ocupará en el proyecto. El volumen total diario de agua dulce se estimó así en 9,5 millones de litros diários.

Para enfriamiento se decidió utilizar agua de mar después de una serie de pruebas para determinar el punto más conveniente en cuanto a temperatura. El período de experimentación fue de 17 meses de observaciones diarias hasta encontrar un punto adecuado.

Cuadro 1

Caso 1: COMPARACION DE LOCALIZACIONES

	Localización A	Localización B
Agua fresca	-	X
Aguas residuales	X	-
Mano de obra	-	X
Vivienda	-	X
Caminos	-	X
Terrenos	X	-
Empalme eléctrico	-	X
Facilidades administrativas	-	X
Ubicación ferroviaria	X	-

Cuadro 2

Caso 2: ESTIMACION ANUAL DE MINERALES DISPONIBLES PARA FUNDICIONES NACIONALES

(Toneladas)

Tipo de mineral	Fundición actual	Fundición en estudio	Total
Concentrados de cobre	45.000	55.000	100.000
Minerales de cobre y combinados	65.000	20.000	85.000
Minerales de oro y combinados	2.000	1.000	3.000
Total minerales	112.000	76.000	188.000
Fundentes calizos	23.000	15.000	38.000
" sílicos	8.000	6.000	14.000
Total fundentes	31.000	21.000	52.000
Fusión total	143.000	97.000	240.000
Cobre contenido	17.000	14.000	31.000
Oro contenido kg	700	300	1.000
Plata contenida, kg	7.000	3.000	10.000

Cuadro 3

Caso 2: COMPOSICION MENSUAL DE LA CARGA DEL HORNO CON CAPACIDAD MÍNIMA

	Toneladas	Ley en Cu (Porcientos)	Cobre fino Toneladas
Concentrados	3,500	25	875
Minerales	1.200	8	96
Fundente calizo	900	1	9
Fundente silícico	400	3	12
Total	6.000	16,5	992

Cuadro 4

Caso 2: LIMITE SUPERIOR DE ABASTECIMIENTO

	Toneladas	Ley en Cu (Porciento)	Cobre fino Toneladas
Concentrados	100,000	25	25.000
Minerales	40,000	8	3.600
Fundentes	35.000	2	700
Total	175.000	17	29.300

Cobre negro (blister): 28.100 toneladas anuales, ley de la mata 31 por ciento.

Cuadro 5

Caso 3: COSTOS DE PRODUCCION ESTIMADOS A DISTINTA CAPACIDAD EN UNA LOCALIDAD ARBITRARIA

(Dólares por toneladas a precios de 1948)

	Capac. anual en toneladas de acero laminado			
	50.000	250.000	500.000	1.000.000
Arrabio	53,32	36,49	33,65	27,63
Acero en lingotes ...	76,99	53,25	47,42	40,02
Acero laminado	155,66	100,93	83,79	71,92

Fuente: Doc.E/CN.12/293.Rev.1, totales de los cuadros 35,36 y 37.

Cuadro 6

Caso 3: DIFERENCIA ENTRE LOS COSTOS DE PRODUCCION DE ACERO LAMINADO EN LAS FABRICAS AJUSTADAS A LOS TAMAÑOS DE LOS MERCADOS Y EN FABRICAS DE 250.000 TONELADAS DE CAPACIDAD

SITUACIÓN	Costo por tonelada a/			
	Capacidad anual en miles de toneladas (A)	En fábricas de tamaños ajustados b/ (B)	En fábricas de 250.000 toneladas (C)	Diferencia porcentual $\frac{B-C}{C}$ (D)
Chimbote (Perú)	50	102,22	80,20	+ 28
Chimbote (Perú)	150	88,29	80,20	+ 10
Barcelona (Venezuela) ..	200	106,60	98,78	+ 8
Huachipato (Chile)	230	82,44	81,14	+ 2
Belencito (Colombia) ...	250	75,98	75,59	-
Barcelona (Venezuela) ..	300	93,65	98,78	- 5
Monclova (México)	430	83,10	89,91	- 8
Volta Redenda(Brasil) ..	716	85,41	95,74	- 11
San Nicolás (Argentina).	850	91,66	102,47	- 11
Sparrows Point(EE.UU.) .	1.000	71,92	94,67	- 24

Fuente: - Doc. E/CN.12/293/Rev.1, cuadro 44.

a/ - Dólares a precios de 1948.

b/ - Tamaño igual al mercado existente en el país dado en A.

V

Caso 1

I N V E R S I O N E S

Caso 1

CALCULO DE LAS INVERSIONES EN UNA FABRICA DE ZUCAR

1. Resumen de las inversiones 1/

En el resumen del proyecto se presentó el presupuesto de inversión en la forma que muestra el cuadro 1.

2. Forma de cálculo

a) Gastos de ingeniería

En este rubro se incluye todo el costo de administración y técnica de la ejecución del proyecto, hasta la iniciación del montaje de la maquinaria. Se estimó que esta etapa duraría 15 meses y se calcularon los sueldos del personal técnico, administrativo y de asesoría legal en esos 15 meses. Durante esta etapa de la construcción se contaría con facilidades administrativas de la Corporación de Fomento, patrocinadora y financiadora del proyecto. El valor de estas facilidades administrativas no se computó, aun cuando en rigor forman parte de la inversión. Tampoco se cargaron al proyecto los gastos de la Corporación para el estudio de aquél antes de la fase constructiva propiamente dicha (sueldos de ingenieros y economistas y costo de las investigaciones sobre el cultivo de la remolacha). Los costos de administración y técnica, desde el comienzo del montaje de la maquinaria en adelante, se incluyeron en el rubro montaje de equipos, que se explica más adelante. Se estimó que al empezar el montaje de los equipos habría un momento de cambio en el curso de la obra; se iniciaría entonces la fase más delicada e intensiva de ella, con más necesidad de personal y con distintos requerimientos técnicos. La forma como se repartieron los gastos de ingeniería y administración refleja estas dos fases, que se explicaron detenidamente en los anexos al proyecto. 2/

( ) - Los casos comprendidos en el presente anexo sirven de ilustración al capítulo V, "Las inversiones en el proyecto", de la Primera Parte de este Manual.

1/ - Se conserva la terminología del proyecto original. En relación con este mismo proyecto véanse los casos 8 y 12 del Anexo III.

2/ - Se puede apreciar que la estructuración de los rubros es enteramente convencional y depende muchas veces del orden en que se han ido estudiando las materias y en que se presenta el estudio.

b) Organización y gastos legales

Corresponde a lo ya explicado en el texto en relación con esta materia.

c) Terrenos y urbanización

De los 12 millones que figuran en el cuadro 1, corresponde en realidad a terrenos y los 11 restantes a pavimentación, alcantarillado etc.

d) Empalme eléctrico, apartedero ferroviario e instalación de agua.

Forman parte de lo que en la minuta general se llamó "obras complementarias de ingeniería". El empalme eléctrico se refiere a la conexión de la fábrica en construcción con las líneas de alta tensión de la red de servicio público. Se estimó globalmente el costo mediante consultas verbales con expertos de la empresa eléctrica. Conocida la distancia al punto de empalme, el voltaje de la red, la potencia y algunos datos locales más, se pudo hacer una estimación suficientemente aproximada, para el cómputo preliminar de las inversiones. Entre los costos de ingeniería cargados al proyecto, según el rubro ya comentado, se consideró el pago del personal técnico que haría los estudios finales y entregaría los detalles para construir el empalme.

El costo del apartedero ferroviario se estimó también globalmente, a base de la longitud y el costo por kilómetro de línea ferroviaria.

Para presupuestar la instalación de agua se contó con un primer anteproyecto de ingeniería. Las bombas y tuberías o cañerías se incluyeron en la lista general de los equipos, y la mano de obra se consideró incluída en el costo del montaje general. El rubro sólo comprende por conseguiente, las materiales necesarios para construir una pequeña toma de agua, un canal para determinado gasto de agua, un depósito de alimentación para las bombas y un canal de salida de las aguas residuales.

e) Campamento

La inversión de 3,2 millones se descompone en 0,2 para la instalación de la obra, y 3 millones para un galpón o cobertizo que servirá después para alojar a los obreros que sólo trabajen durante la campaña anual de producción. 3/ Este galpón o cobertizo serviría como habitación para los obreros duran

3/- La fábrica sólo trabaja unos 100 días al año, por lo cual se distingue entre "obreros de campaña", que sólo trabajan este tiempo, "obreros permanentes".

te la construcción. Su valor se estimó según la superficie total y el costo por metro cuadrado.

f) Almacenes, oficinas y talleres, edificios de la fábrica, silos y depósitos de melaza.

El cálculo de este rubro acusa también criterios convencionales que derivan de las peculiaridades del proyecto y de la forma de organizar el estudio. En un principio se hizo notar que parte de algunos edificios venía contratada junto con la maquinaria, porque los presupuestos de éstas incluyen algunas estructuras metálicas para edificios industriales y almacenes. Para decidir qué edificios se construirían con estructuras metálicas ligadas a la disposición e instalación de los equipos e maquinarias. Por estos edificios sólo se agregó en el presupuesto el valor de los muros de relleno y de las terminaciones. Los demás edificios se presupuestaron completos en un mismo rubro.

Otros edificios y construcciones industriales comprendían lo siguiente: almacén de materiales generales, destilería, talleres de reparación, oficinas, porterías y casa de básculas, casa de bombas, garage, silos de remolacha y fundaciones para los depósitos de melaza. En el rubro de "oficinas y talleres" se incluyó el costo de los muebles y útiles de oficina y las máquinas para los talleres; en realidad, de los 9,8 millones que suma el rubro, sólo 2,8 corresponden a los edificios y los 7,0 restantes a la dotación. 4/

g) Casas para obreros y empleados

Se calculó esta partida en función del número de empleados y obreros y del espacio edificado que se estimó necesario por familia, presupuestándolo globalmente a razón de un cierto costo por metro cuadrado de edificación. Los planos definitivos se harían con posterioridad, para lo cual se incluyeron los honorarios de arquitectos en el rubro "gastos de ingeniería".

h) Vehículos, básculas y varios

Figuran en este rubro las camionetas, los camio-

4/-Se puede apreciar una vez más la forma convencional de presentación. Por razones de homogeneidad hubiera sido preferible juntar todas las partidas referentes a equipos, separando las de las referentes a edificios; de esta manera las estructuras metálicas no formarían parte de los equipos ni los equipos de talleres formarían parte de los edificios.

nes, las básculas y otros elementos necesarios para el funcionamiento de la empresa. Entre estos últimos se incluyen equipos de bombas contra incendio.

i) Montaje

Como se puede apreciar en el cuadro, el montaje constituye el rubro más importante de todo el costo de instalación. Constaba de los siguientes conceptos:

	Millones
Montadores extranjeros	8,22
Empleados nacionales	4,78
Obreros nacionales, materiales y varios	24,18

El pago a los montadores extranjeros se estimó a base del número y composición del personal técnico que se contrataría en el exterior, y los sueldos que deberían percibir en dólares. Se consideraron sobretiempos, pasajes y seguros de vida, pagos de habitación y comida en moneda corriente.

En cuanto a los empleados nacionales, ya se explicó que el comienzo del montaje significaba la iniciación de una nueva etapa que requeriría más personal técnico y administrativo. A la misma planta de empleados, originalmente considerada en el rubro ingeniería y administración, se agregó otra que completaría el personal técnico de la empresa para la construcción. Este personal sería aproximadamente el mismo que seguiría después trabajando en el funcionamiento normal de la industria. Aquí se incluyó también el personal de agrónomos que empezaría a realizar el trabajo de contratación de siembras con los agricultores y todo el personal administrativo para la etapa de montaje, que duraría 8 meses.

El costo de la mano de obra durante la etapa del montaje se estimó mediante apreciaciones de carácter global basadas en experiencias similares para este tipo de trabajo en otros países pues se trataba de la primera fábrica de este tipo que se construiría en el país.

El presupuesto de mano de obra se formó así:

	Millones
150 obreros calificados durante 240 días, incluyendo sobretiempo, trabajo de días festivos, costos de previsión, seguros etc	12,28
250 peones durante 240 días, con los mismos recargos	7,72
Total mano de obra	20,00

Los jornales asignados fueron los pagados corrientemente en la localidad, más un coeficiente de seguridad. Los materiales y varios incluídos en el costo de montaje, comprenden materiales diversos, arriendos y depreciación de los equipos de construcción que pudieren ser necesarios.

j) Fletes internos

El rubro corresponde al flete de los equipos importados desde el puerto de desembarco hasta la obra. Los materiales de origen nacional que figuran en los demás rubros se cotizaron puestos en obra.

k) Puesta en marcha

En el programa de trabajo se estimó que la etapa de puesta en marcha de la industria duraría dos meses, durante los cuales se probarían las instalaciones, se comprobarían las garantías por los fabricantes y se solucionarían los inconvenientes y defectos que aparecieran durante las pruebas.

Los costos correspondientes se estimaron como sigue:

	Millones
Nómia empleados (la misma que en el período de montaje)	1,195
Obreros	1,512
Montadores	1,561
Materiales	0.600
Total	4.868

l) Imprevistos

Se adoptó un 10 por ciento de la suma de todos los rubros anteriores.

3. Reagrupamiento de algunos rubros

Como se acaba de ver, los rubros correspondientes a gastos de ingeniería estaban agrupados muy convencionalmente. Más tarde se reagruparon algunos rubros para mostrar su incidencia en los costos generales de instalación. El resultado se indica en el cuadro 2. Esta vez se computaron como gastos de ingeniería los sueldos del personal técnico, incluyendo algunos agrónomos y arquitectos. Como gastos generales se consideraron los correspondientes a la organización de la empresa, viáticos, gastos de oficina y sueldos del personal administrativo durante el montaje. Se incluyó el campamento provisional para

las instalaciones de obra.

4. Costo del equipo

El costo del equipo importado se estimó en 3 millones de dólares CIF a base de las propuestas obtenidas de diversos proveedores. Como tipo de cambio se tomó el cambio oficial más alto vigente a la fecha. Los derechos aduaneros no se consideraron por tratarse de una industria nueva, legalmente exenta, que además pertenecía al sector público.

5. Intereses hasta la puesta en marcha

El proyecto consideró en este rubro los intereses del capital invertido durante la instalación, entendidos desde el momento de la inversión hasta el de la puesta en marcha. El cálculo de los intereses se dividió en dos partes según que correspondieran a la inversión en la instalación o al equipo importado.

a) Intereses de las inversiones en instalación

Se preparó primero un calendario total de inversiones, mes por mes, y luego se refundieron las cifras mensuales para obtener cuantías trimestrales de inversión. Se adoptó como tipo de interés el 6 por ciento; el plazo se consideró desde el mes central del trimestre, hasta la fecha estimada para la puesta en marcha. Se obtuvo así el cuadro 3.

A la inversión real en la instalación de la industria se agregan, en consecuencia, 9,56 millones por intereses durante la construcción.

b) Intereses de la inversión en maquinaria

Se suposo que para financiar esta parte de la inversión se contaría con ciertas facilidades crediticias otorgadas por los proveedores de maquinaria. Con todo, una parte importante de la maquinaria quedaría cancelada antes de la puesta en marcha. Se adoptó el criterio de que aquella parte de los intereses correspondientes al crédito de maquinarias pagada antes de la puesta en marcha se cargaría a la inversión y los que se pagaran después se cargarían a costos de funcionamiento.

Agrupando en montos parciales trimestrales el calendario se obtuvo el cuadro 4. Si a los intereses imputados en dicho cuadro se suman los efectivamente pagados a los proveedores antes de la puesta en marcha (5,6 millones), se tendrá el total de intereses que se suman a la inversión en maquinaria, o sea 15,85 millones.

En resumen, los intereses por capitales inmovilizados durante la construcción son:-

	Millones
Intereses correspondientes a la instalación	9,56
Intereses correspondientes al equipo ...	15,85
Total	25,41

El crédito de los proveedores era de plazo relativamente corto (5 años); un 65 por ciento de los equipos estaría ya pagado al momento de puesta en marcha; suponer que los intereses por el 35 por ciento insoluto forman parte de los costos de funcionamiento - porque ya la empresa está en marcha - esconvencional como ya se dijo. También podría adoptarse el criterio de cargar a los costos de inversión fija todos los intereses desvengados en el financiamiento, se paguen o después de la puesta en marcha. 5/

6. Capital de trabajo

La determinación del capital de trabajo se basó en el movimiento mensual de caja de la empresa, de acuerdo con el balance estimativo para un año normal, o sea de funcionamiento a plena capacidad.

En los cuadros 5, 6 y 7 se muestra la cuantía del capital de trabajo adoptada en el cómputo preliminar de inversiones del proyecto. El primero de ellos representa la distribución mensual de los egresos anuales estimados para el período de funcionamiento de la empresa. En el cuadro 6 se comparan estos egresos con los ingresos, también distribuidos por meses. Por diferencia entre los ingresos y egresos mensuales acumulados se pueden determinar en el cuadro los requisitos máximos de caja para integrar el capital de trabajo. El cuadro 7 muestra el mismo tipo de cálculo, pero considerando sólo los ingresos y egresos mes a mes y no acumulados.

A continuación se dan algunas explicaciones adicio

5/-La diferencia tiene influencia en otros cómputos financieros. En efecto, si los intereses por créditos de proveedores de equipo se cargan a costos de operación, esto supone amortizar esta parte de la inversión a muy corto plazo(exactamente en los plazos en que vencen las cuotas de cancelacion de los equipos más sus intereses). En cambio, si se suman a la inversión desde el comienzo, y no se consideran como costos de funcionamiento, se amortizarán junto con los equipos, es decir, a un plazo más largo. Aunque en el cómputo total no son significativas las diferencias, conviene tenerlas en cuenta por razones metodológicas.

nalos sobre la forma como se preparon los cuadros.

Con referencia al cuadro 5, las líneas horizontales indican los egresos mes por mes para los rubros correspondientes a las columnas verticales. 6/ Las sumas de cada columna corresponden a las partidas del presupuesto estimativo de gastos e ingresos de la empresa. Estas suman se reparten entre los distintos meses del año según la forma como se estima que se desarrollarán las actividades de la industria. Así, por ejemplo, los sueldos se repartieron en forma uniforme a lo largo del año; no se procedió así con los jornales, pues una parte de ellos corresponderá a jornales durante la campaña de trabajo - que dura unos 100 días - mientras que la otra parte corresponde a un período en que la fábrica no trabaja. Los desembolsos por pago de remolacha, que es la materia prima principal, se distribuyeron de acuerdo con las fechas en que se pagarían anticipos de siembra a los agricultores, con las épocas de cosecha y con las fechas de liquidación. El costo por carbón y demás materiales se distribuyó de tal manera que se asegurará el acopio necesario para el momento de iniciar la campaña, suponiendo que al comenzar las faenas anuales, todos los materiales estarían en almacén. La campaña se desarrollaría desde mediados de abril a mediados de julio. El pago de seguros y el giro de las reservas de amortización se harían en junio, mes en que se supone que la empresa estaría vendiendo y tiene buena situación de caja.

En el cuadro de egresos se estimó que las reservas de amortización saldrán efectivamente de caja, como si se depositaran en un banco a intereses compuestos para llegar a reconstituir el capital sujeto a ella. Se procedió así porque las reservas de depreciación fueron calculadas en términos acumulativos. En rigor, estas reservas podrían permanecer en caja y servir como capital de trabajo siempre que se abonaran a ella los intereses año por año, a fin de acumular nuevamente el capital que se amortizara. Esto equivale a que la empresa actúe como su propio banco con los fondos de reserva de amortización. 7/

Finalmente, las utilidades totales brutas se supusieron giradas en julio, último mes de la campaña, en que se ha alcanzado la plenitud de las ventas.

6/- El cuadro que se reproduce es más resumido que el que se hizo en el estudio original, pues se han refundido algunas columnas para simplificar la exposición.

7/- Véase en el texto el capítulo VI de la Primera Parte de este Manual.

La distribución de los ingresos se preparó en forma similar: (Véase el cuadro 6). Los ingresos provendrán de la venta de azúcar, alcohol y cosetas (residuos de la remolacha). Se puede apreciar la característica estacional de la industria, que durante cinco meses no percibiría ingresos según la estimación hecha en el cuadro.

Para facilitar la exposición, se han resumido en el cuadro 7 los ingresos y egresos mensuales. En él se han calculado los déficit o superávit de caja, mes por mes, colocando en la última columna el déficit acumulado, que revelaría la necesidad de caja de la empresa. Las cifras están ordenadas a partir del mes de julio, y con esta ordenación resulta un déficit acumulado máximo de cerca de 35 millones. El estudio estimó que esta ordenación reflejaba la realidad de la empresa.

Es interesante observar que si las cifras del cuadro se ordenaran a partir del mes de mayo, se obtendría una situación de superávit continuo de caja, pues se comenzaría vendiendo azúcar sin haber pagado los costos anteriores. Esta situación equivaldría a que se hubiera postergado el pago de los factores de producción, y es naturalmente irreal. El déficit acumulado máximo de caja se obtiene si se agrupan las cifras a partir de septiembre y resulta de 36 millones, es decir casi igual al aceptado por los autores del informe. Sobre la base del análisis anterior, el proyecto estimó que un capital de trabajo de 40 millones era suficiente para las necesidades de la empresa. El razonamiento que se hizo fue que a las necesidades de caja que acusa el cuadro, habría que agregar la necesidad de mantener permanente a las cantidades consumidas en la producción. Por otra parte, se supuso que las necesidades a corto plazo se suplirían con créditos bancarios, cuyos intereses se compensarían con los que deberían cargarse a los agricultores por los anticipos sobre cosechas.

El caso que se acaba de explicar corresponde a un tipo muy especial de industria, que sin duda no es el más frecuente. La mepresa produce sólo 100 días al año y permanece inactiva el resto; de aquí nació la necesidad de realizar una estimación del desarrollo mensual respecto a las necesidades de caja. Las cifras obtenidas sólo constituyen una base para estimar las necesidades de capital de trabajo, ajustadas a las peculiaridades de la industria.

Caso 2

CALCULO DEL CAPITAL CIRCULANTE EN UN PROYECTO DE FUNDICION DE MINERALES DE COBRE

Se muestra aquí el método utilizado para calcular la cuantía del capital circulante en el caso de la fundición de minerales de cobre, proyecto que ya se comentó en cuanto al estudio de su tamaño y a la petición de propuestas. 1/ La forma de proceder se ha resumido en el cuadro 8, sobre el que se llama especialmente la atención respecto a los siguientes puntos:-

Existencia de minerales. La fundición se abastece con una serie de minas pequeñas y medianas, algunas de ellas muy distantes que deberán enviar sus minerales por vía marítima. Además, dada la distinta naturaleza mineralógica de las menas, se requiere una existencia apreciable para preparar la carga del horno.

Cobre inmovilizado. Este rubro proviene de una necesidad de orden técnico, que es la de mantener una cierta cantidad de cobre en el lecho de fusión.

Cobre en tránsito. Como se trata de una industria de exportación, fue preciso considerar el ciclo hasta la liquidación de la transacción. Se puede apreciar que este rubro es el más importante, pues constituye la mitad de todo el capital circulante.

Anticipos. Se debe considerar la posibilidad de obtener un anticipo del 80 por ciento sobre el material en tránsito. Haciendo la deducción, se obtiene el capital neto de trabajo. El anticipo sería de 740,4 millones (80 por ciento del rubro III del cuadro), con lo que el capital neto se reduciría a 1.150,3 millones de unidades monetarias.

1/ - Véanse el Anexo III, caso 2 y Anexo IV, caso 2.

Caso 3

DESCRIPCION Y PRESUPUESTO DE INVERSION EN UN PROYECTO DE FABRICA DE CEMENTO

El ejemplo que sigue procede del proyecto ya citado 1/ que se presentó al Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento para la construcción de una fábrica de cemento en Pacasmayo, Perú. Aquí sólo se dan una breve descripción y el presupuesto. La presentación final al Banco Internacional se basó en los estudios técnicos de una firma de ingenieros consultores, con los datos suministrados por los fabricantes de equipo y las investigaciones de terreno realizadas por el personal del Banco.

Se trata de una fábrica de cemento, cuya capacidad de producción es de 100.000 toneladas anuales (350 diarias), situada en el puerto de Pacasmayo, en el norte del Perú. La fábrica empleará el procedimiento técnico ordinario por vía húmeda. Los yacimientos de piedra caliza y de pizarras arcillosas que proporcionarán las materias primas básicas están situados a una distancia de 60 km. por carretera del lugar escogido para la fábrica. La trituración primaria de la roca se hará en la cantera misma, y la roca triturada se transportará por camiones, empleando un camino recientemente pavimentado que permite el tráfico durante todo el año.

El yacimiento de piedra caliza es propiedad de la compañía cubre una área de unos dos kilómetros cuadrados. Los sondeos de reconocimiento han permitido probar la existencia de 3,5 millones de toneladas de piedra caliza, lo que alcanza para abastecer a la fábrica propuesta durante más de 25 años. Las reservas probables - no comprobadas aún - se estiman entre 100 y 300 millones de toneladas.

La pizarra arcillosa está también próxima y las reservas se estiman en 1 millón de toneladas, cantidad más que suficiente, puesto que sólo se requiere el 15 por ciento con relación a la caliza. También se utilizará en la industria de yeso en pequeñas cantidades (4 por ciento en relación con el cemento), que se obtendrá de un yacimiento situado a unos 150km. de la fá

1/ - Véanse el caso 8 del Anexo II, en lo relativo al mercado, y el caso 1 del Anexo VII, en cuanto al financiamiento.

Como combustible se utilizará petróleo de los campos de Talara. LLegará por barco a Pascamayo y allí se bombeará a los depósitos de la planta.

Caso 4

PRESENTACION DEL CALCULO DE INVERSIONES ESTIMADAS PARA UN COMPLEJO INDUSTRIAL BASADO EN LA PRODUCCION DE ZINC

Se ilustra en este ejemplo la forma de realizar y presentar el cálculo de las inversiones en el caso del proyecto relacionado con la producción de zinc.1/ Recordemos brevemente que se trata de un complejo industrial de cuatro fábricas: una fundición de zinc, una fábrica de amoníaco, otra de ácido sulfúrico y una más de sulfato de amonio que combina el ácido con el amoníaco.

El proyecto no contiene detalles acerca de la forma de obtener las cifras básicas sobre costo de los equipos y gastos de instalación, pero ofrece un buen ejemplo de presentación. Muestra además los criterios empleados para estimar la cuantía de rubros tales como "gastos de ingeniería" y "gastos generales" durante la construcción.

Los costos de inversión total, clasificados en directos o indirectos, se dan en el cuadro 10. Los primeros incluyen el costo de los equipos y los gastos de instalación y construcción. Los costos indirectos comprenden: a) ingeniería del proyecto, gastos de compra y otros, cuyo total se estimó en 7,5 por ciento de la inversión directa; b) gastos generales de administración - honorarios del contratista, edificios provisionales, gastos de recepción y almacenamiento, gastos de adquisición, vigilancia de la construcción y gastos de viaje - que en conjunto se calcularon en un 10 por ciento de la inversión directa; c) fletes marítimos, transbordos y seguros, que se estimaron multiplicando el peso del equipo por un costo medio de 40 dólares la tonelada, y d) puesta en marcha (pruebas mecánicas, modificaciones finales y otros gastos de administración y vigilancia). Se estimó que, además del personal regular, la puesta en marcha requerirá 4 especialistas y 8 ayudantes para entrenar al personal local y resolver los problemas que surgieran en esta etapa. A los rubros anteriores se ha agregado el de imprevistos y el de capital de trabajo. Los imprevistos se estimaron en 10 por ciento de los costos totales directos e indirectos.

1/ - Véase el caso II del Anexo III.

El cuadro 10 muestra el resumen de la inversión total, incluyendo el capital de trabajo y dividida en sus componentes: dólares y moneda nacional. El cuadro 11 muestra el desglose de los directos de fábrica dividiendo la inversión en gastos de equipo y gastos de instalación. El cuadro 12 muestra el detalle de costo de la fábrica de zinc, una de las que integran los rubros del cuadro 10. El cuadro 13 muestra la forma como se calculó el capital de trabajo. No se da el detalle de las otras unidades porque el modelo de presentación es el mismo.

Caso 5

ORDEN DE PRECISION Y CRITERIOS EMPLEADOS EN LA ESTIMACION PRELIMINAR DEL COSTO DE UNA FABRICA

Como el objeto de este ejemplo se limita a ilustrar los criterios empleados en la estimación de costos, sin que se trate de mostrar formas de presentación o detalles del cálculo, no se indica de que fábrica se trata.

Al tratar del costo de la fábrica en el proyecto, se advierte que en lasiniciativas de este tipo, es corriente hacer cuatro estimaciones acerca del costo de la inversión, con un creciente orden de exactitud. La primera estimación es sólo un supuesto razonable basado en costo promedios por unidad de capacidad en fábricas similares. Su utilidad no es otra que decidir sobre la posibilidad financiera general de hacer un proyecto. La segunda estimación se hace considerando ya los costos de construcción en la localización concreta y en la fecha de construcción de que se trate, pero no se dispone de cotizaciones de maquinarias y equipos puestos al fía. Se modifican los precios de otras fábricas ya existentes para tomar en consideración los mercados y condiciones locales. El tercer tipo de estimación es el que generalmente se utiliza para interesar a los inversionistas y reunir el capital y se base en planos de ingeniería llevados a un grado razonable de detalle, pero no todo lo concretos que serían necesarios para propósitos de construcción; generalmente se utilizan en ellos cotizaciones y propuestas de proveedores de los principales rubros. El cuarto tipo es la estimación que se realiza para el presupuesto final y sólo se hace una vez decidida la construcción de la fábrica. Se basa generalmente en los planos del anteproyecto y en los contratos efectivos parael suministro de los principales equipos. Se utilizan los precios corrientes de mano de obra, los honorarios convinidos con los contratistas etc. Esta última estimación suele utilizarse como confrontación durante la construcción.

En el caso concreto del proyecto que se comenta, se calculó la inversión según el segundo tipo de estimación. En cuanto a provisiones de equipos, se consideraron sólo las principales dimensiones y disposiciones, y su costo se dedujo del similar para fábricas ya instaladas. Los precios unitarios correspondientes a aquellas fábricas se incrementaron en un 60 por

ciento para considerar tanto los efectos inflacionarios de la guerra como los costos de organización y construcción en el país. Se agregó además un 10 por ciento al costo de los equipos para considerar imprevistos y omisiones. Al total así obtenido se agregó un 12 por ciento por gastos de ingeniería y administración de la construcción. Se agregó un rubro especial para gastos de entrenamiento del personal y otro para viviendas del personal y de sus familias.

El datelle del cálculo se presentó en cuadros especiales, que especifican los principales tubros y sus costos parciales.

Caso 6

PRORRATEO DE LAS INVERSIONES EN VEINTE FABRICAS DE PROPOSITOS MULTIPLES

El ejemplo que sigue representa una aplicación del método de prorrateo que en el texto se designó como "inversión alternativa justificable". Procede del estudio de un comité de expertos especialmente designado para recomendar un método en el caso de la Tennessee Valley Authority.1/ Como los diversos proyectos a que se refiere el estudio son tan interdependientes en su operación, en la asignación de costos hubo que considerarlos en conjunto.

La aplicación del método siguió los pasos descritos en el texto. Así, se estimó cuál sería el costo alternativo justificable para cada propósito, considerado separadamente, y se determinó cuál es la parte de la inversión directamente atribuíble a cada propósito en el proyecto múltiple. La cuantía total de la inversión era 744,5 millones de dólares de los cuales 332,4 eran directamente atribuíbles, según detalle de la columna B del cuadro 14. El saldo global para prorrateo fue, en consecuencia, de 412.1 millones. 2/ Como se puede apreciar, los porcentajes del "saldo del gasto alternativo justificable" (porcentaje C) fueron multiplicados por la cuantía total de los gastos comunes (412,2 millones) y divididos por 100 para obtener los valores de la columna D. Sumando las columnas B y D se obtiene la distribuición total de la inversión.

1/- Newton B. Dicks, Cost Allocation for Multiple Purpose Projects, documento presentado a la Seccion de Knoxville, de la Associacion Nacional de Contadores de Costos, el 15 de marzo de 1955. El autor es ayudante del Interventor de la TVA.

2/- Estas inversiones abarcan las veinte fábricas de propósito multiple con que contaba, el sistema e incluyen el costo de los trabajos en ejecucion para cada una. El sistema cuenta, además, con una serie de centrales eléctricas de un solo propósito, que valen 544,7 millones de dolares.

Caso I

PRESUPUESTO DE INVERSION Y JUSTIFICACION DE UNA CENTRAL TERMOELECTRICA EN EL BRASIL

Esta es una de las centrales recomendadas por la Comisión Mixta de Desarrollo Económico Brasileño-Estadounidense y el proyecto fue sometido a la consideración del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento para su financiamiento. Forma parte de un programa eléctrico mucho más amplio y por ello su evaluación se hizo dentro del marco general de referencia del programa eléctrico, como se verá más adelante. La central pertenece a una empresa, pero el crédito solicitado tendría la garantía gubernamental. 1/

El proyecto se refiere a la instalación de una central termoeléctrica situada cerca de la ciudad de São Paulo. La central tendría dos generadores de 80.000 kW cada uno, con enfriamiento de hidrógeno y acondicionados por turbinas de vapor con condensación. El diseño general de la central se atiene al principio de una caldera por cada grupo turbogenerador. Las calderas son semidescubiertas. Se seleccionó el funcionamiento con vapor (a 850 libras por pulgada cuadrada (psi)) y 925º F de temperatura, condicions que se consideran prudentes. 2/ Las calderas podrían quemar carbón pulverizado o petróleo; se emplearía carbón pulverizado, agregando algún equipo auxiliar, en en caso de eventualidad nacional. Se considera la instalación de dos depósitos de petróleo en el lugar de la planta, con capacidad de 140.000 barriles cada uno, combustible suficiente para 7 semanas de funcionamiento a plena carga. El petróleo llegará a los depósitos a través del oleoducto Santos-São Paulo.

1/- La central pertence a la Brazilian Light an Traction Co., del Canadá. Por gentileza de esta empresa y del Banco Internacional ha sido posible incorporar en este ejemplo, además de los datos pertinentes al proyecto, algunos de los resultados obtenidos con la central en funcionamiento.

2/- De trabajar como central base, con mayores temperaturas y presiones, se podría ahorrar un 10 por ciento de combustible. Pero como en definitiva, la central es de reserva termoeléctrica, en un sistema predominantemente hidroeléctrico, la selección se ajusta a las buenas prácticas.

Cada unidad generadora estará conectada a un grupo de 3 transformadores de 40.000 kW cada uno. El cuadro de mando de baja tensión es del tipo totalmente cerrado y estará situado en el edificio principal. El equipo del cuadro de mando de alta tensión se situará en un recinto abierto adyacente al edificio principal.

La central estará conectada al sistema primario por dos líneas cortas a 88.000 voltios.

En cinco puntos y a presiones adecuadas, se extraerá vapor para calentar el agua de alimentación a una temperatura de unos 400ºF.

En el cuadro 15 se indica la cuantía de las inversiones,

El tipo de cambio usado fue de 18,82 cruceros por dólar. Las estimaciones se basan en órdenes en firme y en los costos de construcción a la fecha del estudio.

La justificación del proyecto se refirió en este caso a la alternativa técnica elegida, más bien que a la decisión misma de destinar recursos para producir electricidad. En efecto, no había problema especial de mercado, pues la electricidad estaba racionada. El crecimiento anual del consumo de energía eléctrica en la región ha venido siendo del 11,2 por ciento y se estima que la nueva capacidad instalada logrará, en el mejor de los casos, atender la demanda existente cuando entre en operación. La central nueva agregaría un 35 por ciento a la capacidad instalada en la fecha de inauguración. La justificación de la solución térmica se basa fundamentalmente en el menor tiempo requerido para la puesta en operación de este tipo de central y en el pronto alivio que producirá en la actual situacion de escasez de energía eléctrica en la zona. Si se aumenta la capacidad hidroeléctrica del sistema, la central constituirá una unidade de reserva térmica para las cargas de punta y para asegurar el suministro del sistema general, que ya es primordialmente hidroeléctrico.

En efecto, de acuerdo con el programa, la capacidad instalada de la compañia debería triplicarse hacia el año 1960, alcanzando 1.5 millones de kW. Salvo la central en cuestión y sus futuras ampliaciones, la mayor parte de la nueva capacidad sería hidroeléctrica. Un período largo de sequía, que siempre es posible, acarrearía grandes pérdidas económicas a la ciudad in-

dustrial de São Paulo sidependiera sólo de la energía hidrúlica. 3/ Se supone que normalmente la planta térmica que se considera constituirá en el futuro una unidad de reserva en caso de una sequía larga. Sin embargo, dado el déficit de energía eléctrica existente y la tendencia al crecimiento del consumo, será poco probable que se alcance a realizar en poco tiempo un programa de expansión suficiente para atender la demanda prevista. En vista de ello, la central analizada tendría que funcionar en un comienzo como central de carga base, lo que requiere importar petróleo y gravar el balance de pagos. 4/ Este efecto negativo sobre el balance de pagos se atenuaría considerablemente en el futuro si la central actuará sólo como unidad de reserva.

Los costos aproximados actuales de generación termoeléctrica a distintos factores de carga se indican en el cuadro 16.

Hay disposiciones legales que autorizan un alza automática de las tarifas cuando funcionan nuevas instalaciones térmicas. Estas disposiciones ponen a la compañia a cubierto de eventuales aumentos en los costos de generación.

En el caso del sistema de São Paulo, los mayores costos de generación de la energía termoeléctrica se cargan a todas las ventas mediante el reajuste periódico de las tarifas.

Si la central se usa como unidad de reserva, sólo se recargarían los costos del sistema en los gastos fijos de la unidad térmica, los que deberán ser absorbidos en las tarifas generales del sistema. Este aumento en las tarifas será en realidad a modo de prima de seguro que se paga por el peligro de una sequía u otras eventualidades.

El costo de las ventas de la electricidade producida en centrales térmicas en 1955 se aproximó a los 0,55 cruceros por kWh, contra un costo anual medio de todas las ventas, de 0,48 cruceros por kWh.

3/- La importancia de esta planta de vapor se confirmó durante las sequias de los años 1954 y 1955, en los que falto agua para las unidades hidroelectricas.

4/- En 1955 la planta quemó 402.314 toneladas de petróleo, que hubo que importar.

Cusdro 1

Caso 1: PRESUPUESTO DE INVERSION

(Millones de unidades monetarias)

I. Costo de instalación y montaje:	
Costos de ingeniería en la construcción	5,21
Organización y gastos legales	1,00
Terrenos y urbanización	12,00
Empalme eléctrico	3,00
Apartadero ferroviario	10,00
Campamento	3,20
Almacenes y depósitos	6,86
Oficinas y talleres	9,80
Vehículos, básculas y varios	6,20
Casas de obreros y empleados	23,00
Instalación de agua	3,00
Edificios fábrica y naves	14,60
Montaje de equipos	37,19
Fletes internos	2,00
Puesta en marcha	4,87
Imprevistos	15,07
Total instalación	157,00
II. Costo del equipo (CIF):	
3 millones de dólares a 60 unidades monetarias..	180,00
III. Intereses antes de la puesta en marcha.....	25,41
IV. Capital de trabajo	40,00
Inversión total	402,41

Cuadro 2

Caso 1: DISTRIBUCION DE LA INVERSION

(Millones de unidades monetarias)

Rubros	Monto	Porciento de la inversión total
Ingeniería	8,2	2,5
Generales	3,0	0,9
Pruebas y puesta en marcha	4,9	1,5

Cuadro 3

Caso 1: INTERESES DE LOS COSTOS DE INSTALACION HASTA LA PUESTA EN MARCHA

(Millones de unidades monetarias)

Montos parciales trimestrales	Plazo (meses)	Intereses	
		Tasa total (6 por ciento anual	Monto
20,69	24	12,0	2,48
13,78	21	10,5	1,45
12,75	18	9,0	1,15
15,95	15	7,5	1,20
12,68	12	6,0	0,76
36,32	9	4,5	1,63
29,98	6	3,0	0,66
22,86	2	1,0	0,23
157,01			9,56

Cuadro 4

Caso 1: INTERESES POR LA INVERSION EN EQUIPOS HASTA LA PUESTA EN MARCHA, AL 6 POR CIENTO ANUAL

(Millones de unidades monetarias)

Montos parciales trimestrales: cuota al contado, amortizacion de creditos, fletes y seguros e intereses pagados a proveedores por los creditos	Plazo (meses)	Porcientos	Intereses imputados a la inversion
40,50	26	13,0	5,27
6,00	17	8,5	0,51
46,50	14	7,0	3,26
6,00	11	5,5	0,33
19,30	8	4,0	0,77
10,60	2	1,0	0,11
128,90			10,25

Cuadro 5

Caso 1: EGRESOS MENSUALES ESTIMADOS EN PROYECTO DE FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA a/

(Unidades monetarias)

	Sueldos jornales, viaticos e impuestos	Remolacha incluso flete, recepcion y manipulacion	Carbon, caliza, coke, sacos y otros materiales	Seguros y reservas de depreciacion	Utilidades	Egresos del mes	Egresos acumulados
Julio...	1.641	8.000	1.000	-	39.554	50.195	50.195
Agosto..	1.690	10.000	1.000	-		12.690	62.885
Sept....	1.690	10.000	2.000	-		13.690	76.576
Oct.....	1.664		1.000			2.664	79.240
Nov.....	1.616		1.000	-		2.616	81.856
Dic.....	1.616		3.074	-		4.690	86.546
Enero...	1.664		5.922	-		7.586	94.132
Feb.....	1.664		3.763	-		5.427	99.559
Marzo...	1.664		2.849	-		4.513	104.072
Abril...	2.739	17.800				20.539	124.611
Mayo....	2.739	17.800				20.539	145.150
Junio...	2.739	18.812		6.516		28.067	173.217
Totales	23.127	82.412	21.608	6.516	39.554	173.217	---

a/ - Cifras aproximadas; las diferencias han sido redondeadas.

Cuadro 6

Caso 1: MOVIMIENTO DE CAJA SEGUN EL BALANCE ESTIMATIVO EN UNA FABRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA

(Unidades monetarias)

	Egresos acumulados a/	Ingreso del mes	Ingresos acumulados	Necesidades de caja
	(A)	(B)	(C)	(D)
Julio	50.195	41.660	41.660	8.535
Agosto	62.885	22.473	64.133	- 1.248
Septiembre	76.576	3.288	67.421	9.155
Octubre	79.240	3.288	70.709	8.531
Noviembre	81.856	-	70.709	11.147
Diciembre	86.546	-	70.709	15.387
Enero	94.132	-	70.709	23.423
Febrero	99.559	-	70.709	28.850
Marzo	104.072	-	70.709	33.363
Abril	124.611	19.187	89.869	34.715
Mayo	145.150	41.660	131.556	13.594
Junio	173.217	41.660	173.216	-

a/- Véase el cuadro 5.

Cuadro 7

Caso 1: INGRESOS Y EGRESOS MES A MES a/

(Miles de unidades monetarias)

	Ingresos	Egresos	Déficit	Superávit	Déficit acumulado
Julio	41,6	50,2	8,6	-	8,6
Agosto	22,5	12,7		9,8	- 1,2
Septiembre	3,3	13,7	10,4		9,2
Octubre	3,3	2,7		0,6	8,6
Noviembre	-	2,6	2,6		11,2
Diciembre	-	4,7	4,7		15,9
Enero	-	7,6	7,6		23,5
Febrero	-	5,4	5,4		28,9
Marzo	-	4,5	4,5		33,4
Abril	19,2	20,5	1,3		34,7
Mayo	41,6	20,5		21,1	13,6
Junio	41,7	28,1		13,6	-
	173,2	173,2	45,1	45,1	

a/ - Cifras redondeadas

Cuadro 8

Caso 2: CALCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO PARA UNA FUNDICION DE MINERALES DE COBRE

(Miles de unidades monetarias).

Concepto	Cuantía
I. Existencia de minerales para dos meses a/	494.109
II. Cobre inmovilizado b/	20.700
III. Cobre en tránsito hasta liquidación de ventas c/	925.500
IV. Acopio de combustible para dos meses	50.730
V. Materiales en almacén d/	60.000
VI. Gastos de funcionamiento (para tres meses)	157.560
VII. Metales preciosos e/	182.071
Capital de trabajo	1.890.670

a/ - 7.500 toneladas de concentrados, 11.200 de minerales y 5.200 de fundentes.

b/ - 1.000 toneladas de producto en circulación dentro del horno

c/ - Cobre negro (blister) producido en tres meses, admitiendo que tal es el ciclo desde que el mineral entra al horno que se recibe la liquidación de venta.

d/ - Según experiencia.

e/ - Contenido de oro y plata en las barras de cobre correspondiente a 5 meses de abastecimiento (inventario, tránsito hasta liquidación).

Cuadro 9

Caso 3: COSTO ESTIMADO DE LA PLANTA a/

Inversión en moneda extraniera (dólares):	
1. Equipo para la explotación de las minas de piedra caliza	101.173
2. Equipo para la explotación de las pizarras arcillosas	26.349
3. Equipo para la trituración de piedras	68.600
4. Central de fuerza u compresores para la cantera de caliza	43.883
5. Camiones para el transporte de materia prima ..	183.107
6. Tolvas, alimentación, transporte, trituradoras y gruas para el almacenamiento	59.080
7. Equipo de molienda	106.710
8. Instalaciones para la fabrica de pulpa	35.170
9. Horno rotatorio con sus accesorios tales como: enfriadores, depositos, transportadores, elevadores y colectores de polvo	451.110
10. Ladrillos refractarios para el revestimiento del horno	37.951
11. Planta de trituración del yeso (tolva, receptor, trituradora y transportadora)	7.134
12. Equipo para la molienda de cemento	90.090
13. Instalaciones para almacenamiento y envase del cemento	62.815
14. Instalaciones para el abastecimiento de petroleo (camion-tanque, depositos de almacenamiento, cañerias y accesorios)	44.203
15. Instalaciones de agua (bombas, depositos etc.).	33.930
16. Equipo para la central de fuerza incluido: turbo generador, caldera, tableros de mando, motor diesel, torre de enfriamiento etc.	344.470
17. Equipo eléctrico, motores, transformadores, transmisiones	159.350
18. Equipo de laboratorio	18.000
19. Equipo de seguridad y primeros auxilios	2.600
20. Equipo de herramientas para el taller de herreria y el taller electrico	140.676
21. Estructura de acero para la fábrica	52.465
22. Equipo de maniobra tal como: bascula para camiones, furgón etc.	6.880
23. Respuestos	128.000
24. Costo del servicio técnico de alta inspección construcción de la fabrica incluido 12 meses de operación	330.475
25. Flete marítimo y seguros	350.045
26. Intereses del emprestito durante la construcción	176.915
27. 10 por ciento de imprevistos del costo en moneda extranjera (1 al 25)	288.420
Total en cifras redondeadas	3.350.000

Inversión en moneda local:

1. Rubros incluídos en la oferta del fabricante de los equipos:-

a) Descarga del equipo y transporte al lugar en que se instalara la fábrica	944.566	
b) Herramientas y utiles de montaje	1.125,000	
c) Montaje	3.401.965	
d) Construcciones en el terreno ...	11.470.355	16.941.886
2. Seguros durante el montaje		685.000
3. Administración durante la construccion		500.000
4. Costo de preparación de la calera		100.000
5. Instalaciones medicas y de seguridad		50.000
6. Equipo de transporte		380.000
7. Repuestos varios		150.000
		18.806.886
Imprevistos (20 por ciento)		3.700.000
Capital de trabajo para 3 meses		4.500,000
Total en moneda local		27.006.000
Equivalente en dólares		1.350.392
Equivalente en dolares de la propriedad minera y otros gastos en moneda local		300.000
Total de la inversión en moneda local expresada en dolares		1.650.000

a/ - Rubros 1 al 25, según cotización de los fabricantes de los equipos.

Cuadro 10

Caso: 4: RESUMEN DE LA INVERSION TOTAL

(Miles de dólares)

	Gastos en pesos convertidos a dolares	Gastos en dolares	Total en gastos en dolares
A. Costos directos de fábrica incluyendo mano de obra para la construccion	4.459	10.420	14.879
1. Producción de zinc	2.127	3.995	6.122
2. Produccion de sulfato de amonio	1.523	5.910	7.433
a) Ácido sulfurico	240	960	1.200
b) Amoniaco	1.110	4.485	5.595
c) Sulfato de amonio	173	465	638
3. Proyectos complementarios ..	809	515	1.324
B. Costos indirectos de fábrica ..	514	3.152	3.666
1. Ingeniería, gastos de compra y otros (7,5% de A)		1.115	1.115
2. Gastos generales de construccion (10% de A)	445	1.043	1.488
3. Fletes, transbordos y seguros		600	600
4. Puesta en marcha	69	394	463
C. Imprevistos (10% de A + B)	497	1.357	1.854
D. Costo total de fábrica	5.470	14.929	20.399
E. Capital de trabajo	1.220	925	2.145
F. Inversión total	6.690	15.854	22.544

Cuadro 11

Caso 4: COSTOS DE LA FABRICA INCLUYENDO MANO DE OBRA PARA LA CONSTRUCCION (RUBRO A DEL CUADRO 10)

(Miles de dólares)

	Equipo	Instalación y constr.	Total
Fábrica de zinc	3.494	2.628	6.122
Fábrica de acidos	800	400	1.200
Fábrica de amonio	3.882	1.713	5.595
Fábrica de sulfato de amonio.	350	288	638
Proyectos complementarios ...	642	682	1.324
Total	9.168	5.711	14.879

Cuadro 12

Caso 4: DETALLE DE INVERSIONES EN LA FABRICA DE ZINC
(RUBRO A-1 DEL CUADRO 10)
(Miles de dólares)

	Equipo	Instalación	Total
Almacenamiento y manejo del concentrado	55	16	71
Tostación y precipitados de polvo en caliente	625	220	845
Manejo y almacenamiento del calcinado	72	24	96
Lixiviación y purificación ..	547	162	703
Celdas y cátodos	498	180	678
Ánodos de plomo-plata	550	-	550
Rectificadores y equipo eléctrico	1.047	490	1.531
Fundición y moldeo	100	43	155
Total	3.494	1.135	4.629
Edificios	-	1.493	1.493
Total General	3.494	2.628	6.122

Cuadro 13

Caso : ESTIMACION DEL CAPITAL DE TRABAJO
(RUBRO E DEL CUADRO 10)
(Dólares)

I. Concentrados de mineral 90 días de abastecimiento	656.000
II. Sulfato de amonio (costo de la producción de un mes)	150.000
III. Materiales varios en almacén	790.000
IV. Costos de operación de la fábrica por dos meses	549.000
	2.145.000

Cuadro 14

Caso 6: PRORRATEO DEL COSTO ESTIMADO DE LAS INVERSIONES EN LA TENNESSEE VALLEY AUTHORITY SEGUN EL METODO DEL COSTO ALTERNATIVO JUSTIFICABLE a/

(Millones de dólares)

Propósito	Costo alternativo justificable (A)	Parte de la inversión directamente atribuible (B)	Saldo del alternativo justificable (c) (C=A-B)		Prorrateo de los costos comunes (D)	Distribución de la inversión total (E=B+D)
			Cuantía	% e ($\frac{c\ parcial}{c\ total}$)		
Navegación	231,8	46,2	185,6	27,6	113,8	59,9
Regulación de crecidas	260,5	55,4	205,0	30,4	125,3	180,7
Energía ..	513,8	230,8	283,0	42,0	173,1	403,9
Totales ..	1.006,1	332,4	673,6	100,0	412,2	744,5

a/ - Cifras redondeadas.

Cuadro 15

Caso 7: INVERSIONES EN UNA CENTRAL TERMOELECTRICA DE 160.000 kW

(Miles de cruceros)

	Componente en moneda extranjera de la inversion (equivalente en dolares)	Componente en moneda local
Terreno	15	35.000
Edificio	240	54.289
Calderas	6.104	55.465
Turbogeneradores	6.801	62.456
Equipo electrico auxiliar	1.144	19.118
Transformadores elevadores y cuadro de mando	1.210	10.000
Instalación de transmision	565	23.956
Equipo de construcción	150	7.000
Sistema para la circulacion del agua del condensador	379	2.492
Edificio provisional	50	5.620
Imprevistos	2.228	40.404
Totales	18.786	316.325
Costo total		669.877

Cuadro 16

Caso 7: COSTOS APROXIMADOS DE GENERACION TERMICA DE ELECTRICIDAD, 1956

(Cruceros)

Factor de carga anual (porciento)	Costo por kWh, incluída la depreciación y 5 por ciento de interes por el costo de la central, pero excluídos los gastos generales de la Compania a/
40	0,40
60	0,33
80	0,30
100	0,28

a/ - Excluídos distribuición y gastos generales de la Compañia.

VI

PRESUPUESTO DE INGRESOS Y GASTOS (*)

Caso 1

PRESENTACION DEL PRESUPUESTO DE GASTOS E INGRESOS EN UN PROYECTO DE FABRICA DE AZUCAR

Este ejemplo se refiere al proyecto ya utilizado con fines ilustrativos al tratar de las inversiones. 1/

En la estimación de los costos de fabricación se distinguieron tres subgrupos: azúcar propirmente tal, cosetas secas y alcohol, porque en el proyecto se integraron en realidad tres producciones. La melaza se aprovecha para fabricar alcohol y las cosetas - residuo final de la remolacha una vez estraído el azúcar - se secan en una instalación especial. Podría vender se la coseta húmeda, así como la melaza, pero por razones que se explican en el proyecto se prefirió incluir las instalaciones para producir alcohol e secas cosetas; de ahí que en el presupuesto de costos aparezca indicado el consumo de carbón para producir azúcar en forma separada del que se requiere para secar las cosetas. El cargo por amortización y caducidad se calculó en términos acumulativos, suponiendo un 6 por ciento de interés anual para el fondo de acumulación; no se cargaron a los costos los intereses de capital, y el cálculo de rentabilidad se hizo en términos brutos. (Véase el cuadro 1).

Con respecto a la presentación del balance (cuadro 2), llámase especialmente la atención hacia el rubro "subsidio de cambio", que se ha sumado a los ingresos porque se relaciona con el problema de valoración de factores de que se trató en la segunda parte de este Manuel. En el caso concreto de que se trata, su inclusión se debe a que el cómputo de los ingresos se hizo sobre la base de vender al precio oficial establecido en el mercado para el azúcar refinado producido en el país a base de azúcar crudo importado. 2/ El azúcar crudo se importaba a razón de 31 pesos por dólar, que era un tipo de cambio claramente pre

---

(*) - Los casos comprendidos en el presente anexo sirven de ilustración al capítulo VI "El presupuesto de ingresos y gastos y la ordenación de los datos básicos para la evaluación", de la Primera Parte de este Manual.

1/ - Véase el caso 1 del Anexo V.

2/ - La fábrica proyectada era la primera que funcionaría en el país con materia prima nacional.

ferencial; el dólar libre valía entonces alrededor de 100 pesos y algunas estimaciones autorizadas estimaban el cambio real en 85 por dólar.

El tipo de cambio de 31 pesos por dólar era tan claramente preferencial, que en el cómputo de las inversiones del mismos proyecto, los dólares para pagar los equipos importados se consideraron a razón de 60 pesos, que era otro tipo de cambio oficial. En estas condiciones, era evidente que el azúcar nacional no podría competir en precio con el importado, que tenía tan elevado subsidio. Para igualar las condidicones, se adaptó en el proyecto el artificio de suponer que, por cada "dólar de sustitución" - es decir, que quedara disponible para otras importaciones en virtud del proyecto - se recibiría un subsidio estatal de 29 pesos (diferencia entre 60 y 31, que eran los dos tipos oficiales vigentes). El volumen de "divisas liberadas" se consideró igual al costo c.i.f. del azúcar crudo necesario para producir 10.000 toneladas de azúcar refinado, capacidad de la fábrica nacional proyectada. Por cada dólar de este costo c.i.f., el Estado otorgaba, a través de los tipos preferenciales de cambio, un subsidio de 29 pesos, lo que equivale a 3.578 pesos por tonelada de azúcar refinado. Se hizo notar que sumar este subsidio a los ingresos no implicaba una carga adicional para el presupuesto nacional, sino sólo una transferencia dentro de ese presupuesto: los dólares destinados a importar azúcar, "liberados" en virtud del proyecto, se venderían a 60 pesos en vez de 31, y los 29 pesos de la diferencia se entregarían como subsidio a la empresa nacional.

Se argumentó también en el proyecto que si se dejara de otorgar cambios preferenciales al azúcar importado, éste subiría de precio en el mercado interno por lo menos en la misma cantidad que representa el subsidio, con lo que los cálculos del presupuesto estimativo no se alterarían en cuanto a las utilidades. Desaparecería el ingreso por subsidio de cambio y se incrementarían las ventas en la misma cantidad.

Cabe observar, por último, la separación que en el cuadro 1 se hizo entre el costo de mano de obra correspondiente a los "obreros de campaña" y el de los obreros permanentes. Ello se debe a la naturaleza estacional de la industria, que opera solamente unos 100 días al año, durante los cuales se contrata obreros no calificados que llaman "obreros de campaña", para distinguirlos de aquellos otros que siguen prestando servicios todo el año, a los que se llama "permanentes".

Caso 2

CALCULO DEL PRESUPUESTO DE GASTOS E INGRESOS Y DE LA RENTABILIDAD EN UN PROYECTO DE PRODUCCION DE ZINC METALICO

1. Cuadro de presentación final

Se trata del mismo proyecto del cual se ha explicado lo relativo a los procesos técnicos y al cálculo de inversiones. 1/ Los criterios empleados y la forma de presentación, relativos al cómputo del presupuesto de gastos e ingresos y a la rentabilidad del proyecto se resumen en el cuadro 3.

Adviértase, en primer término, que en la estimación de la cuantía de los ingresos anuales, el cálculo se hizo para 4 precios distintos del zinc en barras, los cuales se consideraron como los más probables de acuerdo con un análissis estadístico-matemático de las tendencias pasadas. Más adelante se dan algunos antecedentes sobre esta proyección de los precios, tanto para el zinc como para el abono. Los ingresos resultan simplemente de multiplicar la producción anual por el precio proyectado.

En cuanto a costos, se puede observar que han sido resumidos en tres rubros: costos del concentrado de zinc, amortización e intereses y costos de funcionamiento según detalle. A las utilidades, calculadas por diferencia entre ingresos y costos, se ha restado una "provisión para impuestos" a fin de obtener las utilidades netas, ya deducidos los impuestos. Finalmente, la rentabilidad se calculó sobre la base de las utilidades netas - deducidos los impuestos - y con respecto al capital total, incluso el circulante.

A continuación se dan algunos detalles respecto a los rubros parciales, comenzando con los relativos a los precios de venta y a los ingresos.

2. Proyección de los precios de venta para el cálculo de los ingresos

a) Zinc

Durante los últimos 50 años - el proyecto es de 1950 se registraron violentas fluctuaciones del precio del zinc con un máximo de 27 centavos por libra en la primera guerra mundial y un mínimo de 2,5 centavos en 1932. Cuando se hizo el estudio, el precio era el máximo de postguerra (18,5 centavos la libra).

1/ Véanse los casos 11 del Anexo III y 4 del Anexo V.

Con objeto de estimar las utilidades, se afirma que "fue necesario estimar el precio que tendría el zinc en los próximos 20 años más bien que dejarse influenciar por las condiciones existentes". Para hacer tal estimación, se consultó a las más altas autoridades de los Estados Unidos en la materia, llegándose a la conclusión de que, según las condiciones previstas para el futuro, se podría esperar que el precio del zinc se mantuviera a un nivel mucho más alto que el que prevalecía antes de la guerra y que no se preveía un descenso significativo de los precios actuales, en varios años al menos. Pues bien, pese a dichas apreciaciones, los precios del zinc bajaron 50 por ciento en menos de un año. Ante esta decepción, se decidió no considerar sólo las perspectivas futuras, sino tomar en cuenta también un análisis basado en las estadísticas pasadas. Se pidió al Departamento de Matemáticas de una importante universidad norteamericana que hiciera un analisis de series históricas en relación con el probable precio del zinc. Dicha técnica matemática había obtenido un éxito razonable en otros estudios. En el proyecto se expresa que el resultado de dichos estudios fué el siguiente:-

i) Suponiendo que hubiera 20 años de paz, el precio medio más probable del zinc sería 6,8 centavos la libra, con un mínimo de 5,0 y un máximo de 10,5 centavos.

ii) Suponiendo que en los próximos 20 años hubiera 4 de guerra, el valor medio probable sería de 8,4 centavos por libra, con los mismos límites de 5,0 mínimo y 10,5 máximo.

En resumen, se obtuvieron cuatro cifras significativas probables para el precio del zinc en los próximos 20 años: 5,0, 6,8 y 10,5 centavos por libra, y se decició calcular los presupuestos de gastos e ingresos a base de estos cuatro precios.

Al término del estudio matemático aludido, el precio estaba a 10 centavos la libra y se consultó nuevamente a los expertos en zinc, quienes estimaron que la posición del metal en el mercado era aún fuerte, y que según todas las posibilidades permanecería alrededor de dicho precio con una probable alza en los próximos uno o dos años. Esta opinión se basó en la rápida caducidad del viejo método de beneficiar el zinc por el método de retorta - 50 por ciento de las fábricas son de este tipo -, lo que conduciría a que la oferta creciese menos que la demanda. Se hace notar al respecto que, aunque no cabe duda de que se desarrollarán nuevos usos para el zinc, hay que reconocer la posibilidad de su sustitución por el aluminio, los plásticos y el a-

cero inoxidable.

b) Sulfato de amonio

El precio de venta del sulfato de amonio se estimó en relación con el costo del abono nitrogenado importado que se iba a sustituir. De acuerdo con esto, se recomendó un precio de venta de $40.00 por tonelada para el sulfato amóniaco, más el costo de distribución. Este precio se compara muy favorablemente con el del sulfato importado, cuyo costo c.i.f. dio en 1948 un promedio de $102,00 sin derechos de importación, y con el del nitrato natural, que en 1949 resultó a un promedio de $65,75 por tonelada sin incluir derechos de importación.

3. Costo de los concentrados y cargos por amortización

Se extractan en seguida algunas informaciones de detalle con objeto de ilustrar la metodología y los criterios empleados en el cálculo del costo de producción.

a) Concentrados

Las necesidades de concentrados se estimaron en 238 toneladas por día o sea 86.870 toneladas al año. 2/ El costo por tonelada se calculó con la fórmula empleada por los fundidores en Estados Unidos para determinar el precio de los concentrados de zinc importados. Según esta fórmula, el fundidor para 85 por ciento del contenido de zinc en los concentrados, y descuenta un costo de tratamiento de 50 dólares por tonelada de concentrado cuando el precio del zinc es de 12 centavos la libra. Este costo varía a razón de 2 dólares por cada centavo de variación del precio base del metal. El precio resultante se entiende f.a.s. Nueva York o Nueva Orleans, una vez pagados los impuestos de importación.

Con esta base y estimando que los concentrados serían de 57,5 por ciento de zinc, el cálculo del costo del concentrado sería el que indica el cuadro 4.

Con la fórmula anteriormente explicada y suponiendo que los fletes permanecieran iguales, el costo de una tonelada de concentrado variará en 7,77 dólares por cada centavo de fluctuación del precio del metal. Es evidente que la fórmula no se podría aplicar sistemáticamente para cualquier disminución en el precio del zinc, porque si el costo del concentrado llegara

2/ - Toneladas de 2.000 libras.

a ser demasiado bajo, las minas no seguirían funcionando. En vista de esto, los proyectistas aplicaron la fórmula sólo para precios de 10 centavos la libra o mayores. En caso de precios inferiores se supuso que el costo de los concentrados para la fábrica debería permitir el funcionamiento de las minas por encima de su punto de nivelación. 3/ Este costo mínimo se estimó en 25,0 dólares por tonelada.

Se trata, desde luego de una estimación media, dado que el abastecimiento proviene de muchas minas pequeñas; pero se trató de fijar un precio prudente que asegurara el incentivo suficiente para la producción de las minas.

b) Amortización e intereses

Se utilizó el método del fondo acumulativo, pero se empleó distinto criterio de amortización para la parte de inversión en moneda local y para la correspondiente a compras en el extranjero; para ambas se aplicó el mismo período de 20 años, pero el tipo de interés fue de 5 por ciento para los gastos locales y de 4 por ciento para el resto.

La inversión total, incluyendo el capital de trabajo, comprendía: 6,69 millones de dólares, que se gastarían en su equivalente en moneda nacional, y 15,845 millones de dólares que se gastarían como tales. Las factores de recuperación del capital a 20 años con 4 y 5 por ciento de interés anual son 0,07358 x 0,08024, respectivamente. De esto modo los cargos por amortización e intereses serán anualmente (en dólares): 4/

6.690.000 x 0,08024 = 536.900 para la inversión local
15.845.000 x 0,07358 = 1.166.500. " " " en dólares

4. Cálculo del costo de funcionamiento

La estimación de todos los costos anuales de producción puede verse en el cuadro 5.

a) Mano de obra

Se supone el funcionamiento continuo durante los 365 días del año. Para el personal, las semanas laborales serían de 6 jornadas de 8 horas. El número total de hombres, ocu-

3/ - Véase lo relativo a puntos de nivelación en el capítulo VI dela Primera Parte de este Manual.

4/ - Se llama la atención sobre el hecho de haber calculado la amortización en relación con el capital total, incluyendo el de trabajo.

pados es por esto un sexto mayor que el número de hombres-día. Se trabajó sobre la base de un jornal medio de $4,00, incluyendo aportes sociales, para toda la mano de obra, a excepción de la planta de amoníaco, en la que se pagaría en promedio $6,00 por hombre-turno. 5/

La composición del personal de obreros se detalla en el cuadro 6.

b) Administración y alta inspección

Se supose que el plantel de empleados estará compuesto de 100 personas, incluyendo 30 ingenieros. Los sueldos variarán desde 25.000 dólares al año para el gerente general hasta 1.000 dólares al año para los oficinistas. El personal de ingenieros se compondría como sigue: 12 metalurgistas, 12 ingenieros para la síntesis del amoníaco, 6 para el sistema eléctrico, las calderas y las fábricas de ácido y de sulfato. Se comenzaría con personal extranjero y paulatinamente lo reemplazaría por personal local.

c) Insumos varios (excepto concentrados de zinc)

Productos químicos. Los principales productos químicos requeridos serían sulfato de cobre, un compuesto de arsénico y pequeñas cantidades de ácido sulfúrico y cloruro de amonio para la fábrica de zinc. La fábrica de amoníaco precisa soda cáustica, compuestos de cobre y ácido acético y fórmico.

Carbón. Sólo se usará en la producción de gas en la fábrica de amoníaco, pues en cuanto a combustible resulta más barato operar con petróleo. Haberá un consumo de 84 toneladas diarias de carbón (30.660 toneladas al año) a 7,00 dólares la tonelada.

Petróleo combustible. Se usará para secar los concentrados antes de cargar en el horno de tostión los residuos de la lixiviación y el sulfato de amonio. Las necesidades anuales se han estimado en 11.682 toneladas (32,5 toneladas diarias) y su costo unitario en 6,00 dólares. El costo del petróleo para las calderas se ha cargado al costo del vapor, que está incluído, a su vez, en el rubro servicios.

Sacos de papel. Aunque una buena parte del producto se embarcaría a granel, se consideró una provisión adicio -

5/ Como muestra el cuadro 5, se distinguió entre obreros y empleados, llamando mano de obra sólo a la de los obreros.

nal de sacos. El rubro podría reducirse produciendo los sacos en la propia fábrica.

Varios. Comprende herramientas de mano, telas para filtros y ropa de seguridad. Un rubro importante lo componen los bordes de goma para las hojas de cátodo, que podrían ser de producción nacional.

d) Repuestos

El costo principal estará integrado por la respsición de los ánodos y cátodos de la planta de zinc, que en total alcanzaría a 90.000 dólares al año. (se ha considerado en el cómputo de duración el material y su valor residual).

e) servicios

Valor para la elaboración. Los costos del vapor se han estimado en 50 centavos cada 1.000 libras. El principal consumo será en la fábrica de amoníaco.

Agua. Las necesidades de agua fresca para toda la fábrica serían de 1.250 galones por minuto para operación normal. El principal uso del agua es para enfriamiento.

Energía eléctrica. La punta de demanda sería de 17.000 kW para las celdas electrolíticas y para el resto de la fábrica de zinc de 3.100 kW. La potencia máxima para la fábrica de amoníaco sería de 4.500 kW y en las fábricas restantes de 2.200 kW. La disponibilidad de energía eléctrica es justamente una de las razones que condujeron al estudio del proyecto.

f) Regalías

El proceso de tostión o tostación está patenteado y exige el pago de una regalía que se incluyó en los costos (rubro F del cuadro 5).

Caso 3

COMPARACION DE LOS COSTOS DE PRODUCCION DE ELECTRICIDAD EN UNA CENTRAL TERMICA Y OTRA HIDRAULICA

Por via de ejemplo se ilustra la estructura de los costos de producción de electricidad con cifras hipotéticas para una central térmica y otra hidráulica de 50.000 kW. de capacidad Las cifras consignadas son eteramente arbitradas y no pretenden ilustrar respecto a ningún caso real; se adoptan sólo a título de ilustración metodológica.

1. Datos

Se supone que el costo por kW instalado es el que indica el cuadro 7.

En el costo señalado para la central hidráulica se ha incluído el mayor costo de las líneas de transmisión y de los condensadores, a fin de ponerla en igualdad de condiciones con la térmica, que se supone estaría más cerca de los consumos. Se acepta una vida media de 25 años para la planta térmica y de 40 para la hidráulica.

Los costos de producción se computarán a base del cuadro 8. El costo equivalente anual del capital invertido se ha calculado por la fórmula acumulativa. Si se calculara por el método aproximado (depreciación lineal mas promedio de intereses), se llegaría a los siguientes factores de recuperación de capital (siempre al 8 por ciento de interés anual sobre el capital residual): central térmica, 8,16 por ciento; central hidráulica, 6.6 por ciento. Por consiguiente, se obtienen servicios de intereses menores que con la fórmula acumulativa. El tipo de interés que se ha elegido es convencional; para créditos externos es más bien alto.

Los gastos fijos del personal y otros son los gastos anuales necesarios, cualquiera que sea el ritmo de producción. El mismo criterio se sigue para los costos de conservación y varios que se consideran independientes de la producción. 1/

Los gastos fijos de funcionamiento no son necesariamente función del capital. Para simplificar se han expresado como porcentaje del mismo.

1/ - La reparación entre gastos de conservación fijos y variables tiene que ser arbitraria en la practica.

Entre los gastos variables de funcionamiento de las centrales térmicas, el carbón es el más importante. En el ejemplo se supone un consumo de carbón de 0,7 kg por kWh, en promedio anual de operación, y un costo de 1.200 unidades monetarias por tonelada de carbón. Si éste es de 7.000 calorías por kilogramo, la eficiencia térmica resulta de 4.900 calorías por KWh. Se considerará también el caso de que se utilice carbón menudo de bocamina a razón de 0,9 kilogramos por kWh, con un costo de 600 unidades monetarias por tonelada. Si el carbón menudo fuera de 6.000 calorías por kilogramo, la eficiencia térmica sería de 5.400 calorías por kWh y el costo de kWh resultaría en unidades monetarias de 0,54 por concepto de combustible y de 0,79 como total variable por kWh.

La admisión de un costo uniforme de combustible por kWh implica un rendimiento térmico también regular, aunque se opere a distintos ritmos de producción, lo que constituye sólo una aproximación. Sin embargo, si se acepta, por ejemplo, que los gastos de combustible para preparar la máquina se asignan a gastos fijos y que hay más de una unidad generadora, cada una con caldera separada, la aproximación bastaría para una estimación preliminar. Así pues, aunque en rigor el costo de operación por concepto de combustible variará según la carga, la estimación media puede aproximarse lo suficiente para no considerar las posibles diferencias en un cálculo preliminar estimativo.

Los costos por lubricantes y otros materiales, salvo los repuestos, se estiman en un 10 por ciento del costo del carbón. Los otros gastos de conservación, el de mano de obra adicional, el impuesto a la producción, etc., se consideran proporcionales al costo del carbón (20 por ciento de este último). El impuesto a la producción se podría calcular separadamente en un caso concreto.

Estos tres últimos rubros no se han considerado para la central hidráulica en el cuadro 8. Los gastos variables por kWh son mucho más reducidos en este caso y se han refundido en repuestos que dependen de la producción, impuestos sobre ésta y otros costos, fijándolos arbitrariamente en 0,05 unidades monetarias por kWh.

2. Costos de producción anual por kW instalado

Para obtener los gastos anuales totales por kW instalado, hay que expresar los gastos variables por kWh en términos de gastos anuales por kW instalado; a tal fin, los gastos

por kWh deben multiplicarse por la relación:-

I/ $$\frac{\text{kWh anuales}}{\text{kW instalados}}$$

La expresión I es función del factor de planta (f.p.) 2/. En efecto, por definición

II/ $$\text{f.p.} = \frac{\text{demanda media}}{\text{capacidad instalada (kW)}}$$

La demanda media es:

III/ $$\frac{\text{kWh anuales}}{8.760}$$

Combinando II y III resulta que:

IV/ $$\frac{\text{kWh}}{\text{kW}} = (\text{f.p.}) . 8.760$$

Los costos fijos y totales anuales por kW instalado se indican en el cuadro 9.

Las expresiones de la columna B del cuadro 9 muestran el costo total anual de producción de electricidad por kW instalado como una función lineal del factor de planta, o sea del porcentaje de la capacidad utilizada. Para la representación gráfica de esta línea recta, basta calcular dos puntos de ella, y así se ha hecho en el cuadro 10.

Con los valores indicados en este último cuadro se puede construir el gráfico I. A las abscisas se lleva indistintamente el factor de planta anual o el número de kWh producidos en el año. A las ordenadas se lleva el costo anual por kW instalado en miles de unidades monetarias.

3. Costos de producción por kWh

Para obtener los costos totales por kWh, es preciso ahora expresar en esos términos el costo anual fijo, pues el costo variable ya fue un dato estimado por kWh. Los costos de producción fijos anuales por kW instalado deben multiplicarse para ello por la expresión:

V/ $$\frac{\text{kW instalados}}{\text{KWh. producidos}}$$

La expresión V es el valor recíproco de la IV obteni-

2/- Véase el apéndice técnico al final del caso 3 del Anexo II.

da anteriormente, es decir:

VI/

$$\frac{kW}{kWh} = \frac{1}{(f.p.).\ 8.760}$$

Si los gastos fijos anuales por kW instalado se multiplican por la expresión VIse obtiene los gastos fijos por kWh producido; sumando este producto a los costos variables por kWh, se obtiene finalmente el costo total de producción por kWh. 3/ (Véase el cuadro 11).

El costo por kWh resulta una función hiperbólica del factor de fábrica. Se incluye la tabla de valores para 5 puntos, calculada en la forma que muestra el cuadro 11.

Los valores del cuadro 12 se han representado en el gráfico II, llevando siempre a las abscisas el factor de planta o la producción anual en kWh.

Los gráficos I y II ilustran claramente los resultados obtenidos con los datos de este ejemplo. En el primero de ellos se puede ver que la inclinación de las rectas es mucho menor para las centrales hidráulicas, en que los gastos fijos constituyen la parte más importante del costo. El coeficiente angular representa justamente el costo variable, que es muy bajo para las centrales hidráulicas.

En el gráfico II se puede apreciar cómo se acentúa la diferenciación y la fuerte disminución de los costos unitarios a maeida que crece el factor de planta, es decir, el porcentaje de capacidad utilizada. Con un factor de planta de 10 por ciento, el costo por kWh en unidades monetarias es prácticamente igual para las tres alternativas analizadas: 4.54 para la central de carbón, 4,53 para la hidraulica y 4,22 para la de menudo. Con un factor de planta de 70 por ciento, el costo baja fuertemente para las tres alternativas, pero en distintas proporciones. En la central con carbón baja a 1,58, en la de menudo a 1,0 y en la hidráulica a 0,69.

4. Algunos factores adicionales para la evaluación

Si se desea emplear el método anterior para la comparación de alternativas, es preciso considerar otros elementos

---

3/ - El costo fijo anual por kW instalado se indica en la columna A del cuadro 9.

de juicio, especialmente los factores de planta a que podrían trabajar las centrales hidráulicas. Las térmicas pueden operar teóricamente hasta al 100 por ciento de capacidad anual, mientras que las hidráulicas están limitadas por las condiciones hidrológicas y por la capacidad de regulación del caudal considerado en es estudio. 4/ Desde el punto de vista del factor de planta, los gráficos sólo sirven para los valores posibles en las alternativas estudiadas.

Otra consideración necesaria es la de la energía perdida en la transmissión, que será por lo general mayor en las centrales hidráulicas. Si los servicios y pérdidas de transmisión primaria fueran, por ejemplo, 8 por ciento en las centrales hidráulicas y 5 por ciento en las térmicas, los costos por kWh deberían multiplicarse, respectivamente, por 1,08 y 1,05. Habría que sumar además los costos específicos de operación, conservación y depreciación de la distribución. 5/

Para las centrales térmicas deberá considerarse también en forma especial el problema del abastecimiento de carbón (u otro combustible) y las eventuales repercusiones sobre el balance de pagos. Para el carbón pueden presentarse, por ejemplo, alternativas como las siguientes:

a) Qué el país tenga recursos carboníferos pero no estén en explotación, o que su explotación sea insuficiente para la nueva demanda. Si la central térmica proyecta abastecerse con estos recursos, es necesario considerar las inversiones necesarias para el laboreo de las minas, o para aumentar su ritmo actual de producción.

b) Pueden requerirse inversiones adicionales en el transporte si la central térmica no está situada a bocamina. Si al emplazarse a bocamina quedara más lejos del consumo que la central hidráulica alternativa, debería calcularse la inversión correspondiente a la transmisión, tal como se hizo en el ejemplo con la central hidráulica.

4/- Véase el apéndice técnico que se incluye en el caso 4 del Anexo III.

5/- Se ha comprobado que las pérdidas en la transmisión tienen notoria influencia a partir de los 300 kilometros de distancia y que cuando se emplea cable doble son menores que cuando se usa un solocable. El voltaje a que se transmite también tiene importancia y se ha demostrado que la transmisión a 380 kilovoltios es entre 25 y 40 por ciento mas barata que a 220 kilovoltios.

c) Desde el punto de vista del balance de pagos puede ocurrir, por ejemplo, que el país sea productor de carbón exportable para el cual haya mercado establecido. En ese caso el consumo en la central térmica representa una pérdida de divisas por menores exportaciones. A la inversa, si el país necesita importar carbón - por carencia o escasez de recursos naturales -, ello repercutirá también sobre el balance de pagos.

Caso 4

PRESUPUESTO DE GASTOS E INGRESOS EN LA EXPLOTACION DE UNA FINCA Y DESCRIPCION DE OTROS ANTECEDENTES RELACIONADOS CON PROYECTOS DE REGADIO Y PARCELACION DE TERRENOS AGRICOLAS

1. Antecedentes regionales básicos

Cualquiera que sea el criterio de evaluación que se adopte para establecer prelaciones entre proyectos de regadío, su aplicación práctica requiere una investigación acerca de la situación de la agricultura en la zona en que se construirá el proyecto de tal modo que pueda servir de base a la comparación entre las nuevas formas de explotación y las existentes. Si en la zona no ha habido antes explotaciones agrícolas y éstas sólo surgirían en virtud de las obras proyectadas, será necesario hacer espegimentaciones previas que permitan estimar cuáles serían las nuevas formas de explotación y los rendimientos posibles. En último recurso pueden hacerse estimaciones de carácter muy preliminar basadas en la información de zonas similares. Los antecedentes de tipo regional a que se hace referencia son los siguientes:-

a) Clim: precipitación, evaporación, temperatura, humedad, vientos, etc.
b) Suelos: tipo de suelo, características físico-químicas y otros antecedentes relativos a su clasificación. 1/
c) Población: número y clasificación por edades, profesión, sexo, nivel de vida y características sociales.
d) Uso actual del suelo: superficies en cultivo, cultivos y rendimientos actuales, razones de la limitación de los rendimientos - si las hubiera -, proporción destinada a pastos y bosques, proporción de tierra perdida, plano del uso de los suelos, posibilidades de nuevos cultivos en relación con la demanda eventual.
e) Situación del mercado en relación con los productos agropecuarios producidos y consumidos en la zona: transporte, comercialización y elaboración, precios, productos que la región importa desde otras regiones del mismo país o del exterior o

1/- Véase más adelante la sección 6 "Clasificación de los suelos"

que exporta hacia otras regiones y al exterior, proyecciones de la demanda local y otras informaciones pertinentes. 2/

f) Cabaña ganadera: número y calidad de los animales de producción y de trabajo, producción de carne, leche, huevos, cueros, lanas etc.

g) Situación de la tenencia de la tierra: tamaño de las actuales fincas, propriedad de la tierra, hábitos de arriendo y aparcería, tierras de propiedad comunal, precios de la tierra. Juicio acerca de la posible necesidad de expropriación o redistribución.

h) Situación de la mano de obra: número de obreros campesinos, jornales, tipos de contratos de trabajo, mano de obra migratoria, requisitos de mano de obra por hectárea en los principales cultivos.

i) Métodos de cultivo y estado de la técnica: rotaciones de cultivos, secuencia y fecha aproximada de las operaciones, uso de abonos e insecticidas necesidades de agua, prácticas de ensilaje y otros.

j) Inventario actual del equipo agrícola: edificios, maquinaria, espacios disponibles para almacenamiento en los predios.

Estas informaciones se pueden abtener de tres fuentes principales, a saber: de publicaciones estadísticas (censos generales y agrícolas, estadísticas de producción, consumo y precios y otras publicaciones o informes), de investigaciones locales (muestreos agrícolas y encuestas de diverso tipo, experimentación en el área, pruebas de suelos y del agua, estudios especiales sobre administración de fincas y otros) y de informes obtenidos en estudios de proyectos similares.

Por lo general las encuestas de este tipo exigen entrevistar personalmente a un número representativo de agricultores y someterles un cuestionario cuidadosamente preparado de antemano. Tanto la organización como el desarrollo mismo de la en

2/- Véase una descripcion más detallada de lo que implica un estudio de esta naturaleza en el capítulo II de la Primera Parte de esta Manuel.

cuesta y su interpretación exigen personal especializado.

2. Antecendentes relativos al predio-tipo

Además de la información relativa a la región en su conjunto, es también preciso realizar estimaciones relacionadas con la explotación de predios típicos en las distintas áreas que se propone regar, clasificadas según estudios de suelos. La finalidad de estos estudios de predios se podría resumir en dos puntos: a) determinación de la capacidad de pago del agricultor, y b) estimación de la producción, ingreso y gastos globales de toda el área.

a) Capacidad de pago

Se entiende por capacidad de pago de los usuarios del agua la cantidad máxima de dinero de que podrán disponer anualmente para pagarla después de deducir de su ingreso los siguientes rubros:-

i) Costos de producción y comercialización de sus productos, impuestos y servicio de eventuales créditos a largo plazo obtenidos para la compra de tierra, pago de instalaciones y equipos varios. (Véase, por ejemplo, el cuadro 16).

ii) Gastos necesarios para mantener la familia en su actual nivel de vida e a un nivel de vida compatible con los objectivos político-sociales perseguidos.

La capacidad de pago se determina mediante un presupuesto estimativo de ingresos y gastos originados en la explotación de fincas representativas del área que se va a regar. En efecto, si el proyecto de regadío incluye también - como ocurre en muchos casos - proyectos de colonización o parcelación de las tierras regadas, es preciso determinar el tamaño adecuado de cada explotación según el tipo de suelo. 3/ Esto exige el estudio de planes alternativos de explotación y el cálculo de los correspondientes presupuestos de ingresos y gastos, que servirán de bases objetivas para determinar una política respecto al precio del agua y a la capacidad de pago.

b) Estimaciones para toda el área

Con los presupuestos de gastos e ingresos para predios representativos de las distintas clases de terrenos y con las informaciones de carácter general antes mencionadas será po-

3/ - Sobre los problemas que comprende la clasificación de suelos, vease mas adelante la seccion 6.

sible hacer estimaciones globales en cuanto a toda el área beneficiada por las obras de riego. Ponderando los presupuestos de predios-tipo de acuerdo con la extensión del área que representa cada uno, se podrá obtener un presupuesto integrado de gastos e ingresos que será un antecedente útil para evaluar el proyecto de regadío o de colonización propiamente dicho.

Hay que advertir que el desarrollo de la producción puede ser distinto según que las tierras se parcelen o no. Si los predios son de secano y de gran extensión y se les da el agua necesaria, sin parcelarlos, habrá probablemente una mayor demora en el pleno aprovechamiento de las tierras. Por otra parte, las inversiones en el predio - aparte de las que implica el proyecto de riego - serán menores si no se parcela la tierra. Las estimaciones en cuanto al tipo, la intensidad y el grado de aprovechamiento de las tierras, por consiguinte, se relacionan con la política a seguir en cuanto a la tenencia de las tierras y afectarán por ello a la evaluación.

Además de las cuestiones conexas a la política general de precios del agua, de la división de la tierra y de las facilidades crediticias en relación con los futuros propietarios, otros elementos de juicio básicos para la determinación del presupuesto de gastos e ingresos son los siguientes: tamaño del predio, cuantía de las inversiones necesarias, disponibilidad de la mano de obra y acceso a los mercados. Por un procedimiento de tanteo se puede determinar el tamaño del predio compatible, por una parte, con la capacidad de pago del agricultor y, por la otra, con las disponibilidades de inversión y con los objetivos sociales. Es evidente que las conclusiones finales a que se llegue serán decisivas para evaluar el proyecto de riego, que es el que da fuerza a los factores recién citados. Los principales puntos son:

i) Determinar los cultivos o tipo de ganado más adecuados para el suelo y el tamaño del predio de que se trata y establecer sobre esta base el programa de explotación más conveniente. Esta determinación requiere adoptar una hipótesis preliminar acerca del tamaño del predio y suponer que no hay problemas en cuanto a las disponibilidades financieras de inversión ni en cuanto a la disponibilidad, tipo y rendimiento de la mano de obra. Implica además el estudio de mercado a fin de determinar la posibilidad de vender las producciones esperadas.

ii) Adoptado un esquema sobre la forma de uso del

suelo y de los demás recursos disponibles, establecer la forma como se proyecta disponer o utilizar los productos. En otros términos, qué parte de ellos se vendera, se utilizará por la familia, se destinará a alimentar ganado, a semilla etc. También se debe detallar el uso proyectado para los pastos y los residuos de las cosechas.

iii) Comprobar que los planes de explotación agrícola y pecuaria son compatibles entre sí y con las disponibilidades de mano de obra y de capital. En consecuencia, debe hacerse el ajuste necesario si no se obtuve en el primer tanteo.

iv) Preparar un presupuesto de gastos y entradas en efectivo, así como un presupuesto general, incluyendo los cargos por intereses, depreciación y similares, según los esquemas que se explican más adelante.

v) Preparar un cuadro financiero para indicar la capacidad de pago.

vi) Verificar la compatibilidad: a) entre la capacidad de pago resultante según el apartado v) y las necesidades financieras para el desarrollo del predio; b) entre los gastos de consumo del agricultor, estimados en el presupuesto, y los objetivos sociales preseguidos; c) entre la producción que quedará para la venta y la capacidad de absorción del mercado.

vii) Volver a formular las hipótesis iniciales hasta lograr la compatibilidad.

3. Antecedentes relativos al agua disponible

Las carecterísticas técnicas de la obra de regadío y las naturales de los recursos de agua con que se cuenta, también influirán en los proyectos agropecuarios. En determinados casos pueden ser de gran importancia.

Estas características se refieren, en esencia, a la cuantía de agua disponible en total y a su distribución según sea el régimen de los cursos de agua aprovechadas. Se comprende que la decisión sobre los nuevos cultivos de la zona que se va a regar dependerán no sólo de las carecterísticas del suelo 4/ y de los mercados a los que la producción tenga acceso, sino también de la disponibilidad de agua en las fechas oportunas para

4/ - Véase después la sección 6.

cada cultivo 5/ y de los ciclos hidrológicos a lo largo de los años. 6/

Desde el punto de vista de la obra de regadio propiamente tal, la incidencia de este problema será distinta según que se trate, por ejemplo, de una toma directa del río por medio de un canal, de un embalse para fines de regadío exclusivamente, de una obra de porpósitos múltiples o de otras alternativas técnicas. Si el agua se regula estacionalmente mediante embalses, la cuantía total disponible se podrá repartir a lo largo del año según las necesidades del cultivo, y el problema del régimen de las aguas no será decisivo en relación con la producción agrícola. Pero si el embalse tiene propósitos múltiples - por ejemplo, producción de electricidad y navegación 7/, se restringirá la libertad del uso de agua para propósitos agrícolas y habrá que conciliar este uso con los demás considerados en el proyecto, Habrá que comparar, pues, las disponibilidades estacionales de agua según el proyecto con las tasas de riego que a lo largo del año requieren los diversos cultivos.

Hay que advertir que no sólo hay variaciones del gasto de agua a lo largo de cada año, sino también de un año a otro. Por ello, en los proyectos de explotación agropecuaria hay que considerar la seguridad hidrológica, que se expresa como porcentaje del tiempo en que puede contar con una determinada cantidad de agua en el año. En proyectos agrícolas suele ser aceptable una seguridad de 80 por ciento, lo que equivale a aceptar que en uno de cada cinco años no se contará con la cantidad de agua óptima para el plan de explotación adoptado. Resulta evidente, en consecuencia, la influencia del ciclo hidrológico sobre las desisiones respecto al tipo de explotación que se adopte, y sobre el tamaño de embalse que sería necesario para permitir, además de la estacional, la regulación anual del gasto.

En el caso de que se proponga parcelar las tierras, este aspecto del proyecto puede influir también en el tamaño de los predios, a través de la relación que se desee o que

---

5/- Los tipos de riego se suelen expresar mediante coeficientes globales tales como metros cúbicos anuales de agua por hectarea o litros por segundo y por hectarea al año. Pero es decisiva la forma como esta cantidad o "gasto de agua" se distribuye a lo largo del año.

6/- Véase una explicación del ciclo hidrológico y de la regulación del rio en el apendice tecnico que sigue al caso 4 del Anexo III.

7/- Véase lo relativo al prorrateo de las inversiones en el capitulo V de la Primera Parte de este Manual.

sea posible mantener entre la cnatidad disponible de tierra de agua. Si hay relativamente más tierra que agua - descartando una posible presión demográfica -, convendrá incluir en los predios porciones de terreno de riego eventual, a fin de que el agricultor pueda aprovecharlas cuando haya agua.

4. Cálculo de la capacidad de pago y presentación del presupuesto de gastos e ingresos

La forma de cálculo se ilustrará a base de un ejemplo tomado de un ciclo de conferencias dictadas en un centro de instrucción sobre evaluación de proyectos y planes abrícolas. 8/ Se conservan las cifras, que se refieren a un caso norteamericano, por lo que los valores monetarios están expresados en dólares y los de superficie en acres. Para fines metodológicos las unidades son indiferentes. Los tipos de producción y destino de los bienes producidos variarán según los países y las zonas, pero las cifras siempre se podrán organizar y presentar como se explicará, indicando en notas o apéndices la justificación de cada rubro.

El ejemplo supone que se proyecta regar una cierta extensión de tierras y parcelarlas en predios familiares para radicar colonos a los que se otorgarían facilidades crediticias a largo plazo, tanto para el pago del terreno como para amortizar otras inversiones que la explotación del predio requiera. Las inversiones por predio de 90 acres 9/ se indican en el cuadro 13.

De acuerdo con la estructura de las inversiones, la tierra representa aproximadamente un 40 por ciento de la inversión total. El resto lo constituyen edificios, instalaciones, maquinaria y ganado. Los ingresos que el agricultor obtenga de la explotación del predio deberán alcanzar, pues, para pagar no sólo el terreno, sino también los otros componentes.

De acuerdo con la estructura de las inversiones, la tierra representa aproximadamente un 40 por ciento de la inversión total. El resto lo constituyen edificios, instalacio

8/ -E.J. Talbot "The Role of Agricultural Economics in Project Evaluation", Digest of Lectures - Arao Training Centre on economics and financial appraisal of agricultural plans and projects, publicación de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

9/-El acre tiene 4.047 metros cuadrados.

nes, maquinaria y ganado. Los ingresos que el agricultor obtenga de la explotación del predio deberán alcanzar, pues, para pagar no sólo el terreno, sino también los otros componentes del patrimonio cuya adquisición se financió con créditos.

El cuadro 14 muestra el resumen del presupuesto de gastos e ingresos y la formacomo se llega a determinar la capacidad de pago. En dicho cuadro se computan dos capacidades de pago por acre: la total (región 6) y la "disponible para el servicio de créditos" (renglón 8). La diferencia (renglón 7) se refiere a los cargos que se harían al agricultor para conservar y utilizar las obras de ragadío; en estos cargos se incluye el costo del agua para el agricultor y la cuantía del rubro que se podrá ajustar según /consideraciones económico-sociales relacionadas con la capacidad total de pago y con la cuantía del servicio de las deudas; esta última será función de la cuantía de las inversiones necesarias, de la proporción que de éstas será obtenida en forma de créditos y del plazo de éstos". Si se cobra menos por el agua y el Estado absorbe el resto de los costos de conservación y operación de las obras de regadío, habrá mayor capacidad de pago para servir las deudas, y el agricultor podrá adquirir mayores compromisos. A la inversa, puede ser un objetivo definido cobrar al agricultor todo el costo del agua de riego. El ejemplo del proyecto Piura-Quiroz, en el Perú, 10/ revela claramente la influencia que en ciertos casos puede tener la política de precios de venta del agua. Se puede apreciar en él que cuando los agricultores tuvieron que pagar más por el agua, economizaron su uso, lo que permitió aumentar la superficie cultivada más allá de la estimación original, incrementando así las ventajes generales del proyecto. Por ello. el ajuste entre los renglones 6, 7 y 8 afecta tanto al presupuesto del predio como a la evaluación del proyecto de riego. Por otra parte, en la capacidad total de pago (renglón 5) influirán los renglones 2 y 4, cuya suma de los gastos de consumo del agricultor y su familia. Si se aumentan estos gastos, sin que varíen los otros supuestos, la capacidad de pago disminuye. La cuantía de tales gastos representa el nivel de vida del agricultor, que puede ser uno de los objetivos perseguidos. Esto permite apreciar una vez más las derivaciones económico-sociales del cálculo.

El cuadro 15 muestra los detalles respecto a la cuantía

10/ Véase a continuación el caso 5 de este mismo anexo.

y destino de la producción del predio, cuyo suelo fué clasificado de primera. El cuadro está dividido en dos partes, una para los cultivos agrícolas y otra para la producción pecuaria. La producción se expresa en unidades físicas y monetarias, y el destino de los productos en unidades monetarias. Se han distinguido tres destinos: uso en el predio, consumo en el hogar y ventas. De acuerdo con el cuadro 14, toda la cebada, avena, trigo, alfalfa, pastos y rastrojos, se consumirán en el mismo predio para obtener la producción pecuaria. La remolacha y los frijoles se venderán y se obtendrá un ingreso monetario. Finalmente, el jardín y la huerta ocuparán medio acre (unos 2.000 metros cuadrados) y su producción se consumirá en el hogar. La producción pecuaria del ejemplo tiene una diferente estructura: se vende o se consume en el hogar, pero nada se utiliza en el predio mismo como insumo de otras producciones.

El valor total de la producción es de 4.965 dólares al año; de ellos, 1.305 se emplean en la misma producción, 331 se consumen en el hogar y 3.329 se venden. Se puede observar que en el cuadro 14 se anotaron 631 dólares como bienes y servicios consumidos en el hogar en ves de los 331 que acusa el cuadro 15. Los otros 300 se agregaron para tomar en cuenta los servicios de vivienda, ya que esta última se calculó también entre las inversiones (cuadro 13).

El cuadro 16 resume los gastos corrientes de operación del predio, que se han dividido en tres grupos: gastos generales, gastos inherentes a la explotación agrícola y gastos inherentes a la explotación pecuaria. Los intereses incluídos entre los gastos generales corresponden al crédito a largo plazo que se supone se otorga al agricultor. 11/ Los gastos de alimentación que figuran en la explotación pecuaria corresponden al complemento de la alimentación del ganado mayor y menor, que debe comprarse fuera del predio. Los demás renglones no requieren explicación especial.

5. Período de formación del predio

Los presupuestos anteriores se refieren al resultado de la explotación del predio una vez alcanzada la que se podría llamar producción normal. Sin embargo, tratandose de explotaciones agropecuarias, esta explotación no se logrará el primer año

11/- Si se acepta que la deuda, se irá amortizando, llegará un momento en que desaparecerá de los gastos este concepto.

y deberá transcurrir un cierto período de tiempo hasta que se llegue a la producción normal.

Los proyectos deberán analizar, en consecuencia, cuál será - año por año - el desarrollo de la producción en dicho período y cuál - también año por año - la situación financiera del agricultor o del colono. Este análisis puede conducir, por ejemplo, a la necesidad de considerar un período de gracia en el servicio de los créditos considerados, o créditos adicionales de financiamiento en dicho período. Por otra parte, se podrá estimar que las reservas de amortización incluídas en los costos de operación normal, no deberán ser desembolsadas realmente en los primeros años, sino permanecer disponibles como recurso financiero a corto plazo.

En cuanto a la evaluación general para toda la vida útil del proyecto, estas diferencias anuales tienen su correspondiente incidencia en los cálculos de actualización que se explicaron en la Segunda Parte de este Manual.

6. Classificación de los suelos

Se ha considerado útil incluir aquí algunas explicaciones sobre la clasificación de suelos, tarea que consiste en reconocerlos sistemáticamente y en agruparlos por categorías físicas y económicas homogéneas. Desde el punto de vista de los proyectos de riego, el propósito concreto de la clasificación es establecer hasta qué grado y extensión las diversas tierras en estudio son económicamente apropiadas para el riego sistemático, y determinar en seguida las formas de explotación más adecuada a cada tipo. Esta determinación exige, naturalmente, prestar la debida atención al problema del mercado. Puede ocurrir que las condiciones físicas del suelo y las meteorológicas permitan obtener excelentes resultados técnicos en la explotación (grandes rendimientos), pero que no sea esa, sin embargo, la mejor forma de explotación, debido a las limitaciones del mercado.

Teniendo en cuenta el factor mercado, las mejoras tierras serán en general las apropiadas para cultivos más intensivos y que den los más altos rendimientos por hectárea; por lo tanto, el agua tendrá para ellas un valor por hectárea mayor que para aquellas otras tierras, más pobres, que deban explotarse en forma menos intensiva. El tamaño de las fincas necesario para que el agricultor mantenga un determinado nivel de vida variará así en proporción inversa a la productividad de la tierra.

En el caso de un estudio realizado en los Estados Unidos se obtuvieron, por ejemplo, resultados que muestran la importancia de la clasificación de suelos y la incidencia que puede tener en cuanto a la política de precios del agua vendida al agricultor. (Véase el cuadro 17). Cobrar tarifas de agua más elevadas para aquellos predios que tienen mejores tierras equivale a seguir una política de tributación ad valorem sobre la tierra y contribuye a impedir que tierras de alta calidad sean mal aprovechadas. La adopción de tal política será un factor importante en la estimación de los ingresos y afectará por consiguiente a la evaluación del proyecto.

En suma, la clasificación de tierras y la determinación de su capacidad de uso es importante para determinar el mejor uso del agua y de la tierra, el tamaño de las fincas, la forma y cuantía del pago para las obras de regadío y el mejor sistema de cobrar el agua. Por ello es fundamental que el trabajo de clasificación sea de la mejor calidad y se tomen debidamente en cuenta sus resultados en la evaluación de proyectos de riego.

En la clasificación de suelos se pueden distinguir dos etapas básicas. En la primera se hace un reconocimiento físico de los suelos y se determina su capacidad de uso sólo en función de sus condiciones físico-químicas, clima, agua disponible y otras características del medio agrológico. En la segunda etapa se analizan las alternativas de uso del suelo en función de la adaptación al medio económico de las diversas explotaciones posibles en virtud de las condiciones naturales. Clasificadas las tierras en relación con sus características físico-químicas y demás condiciones naturales existentes, se pueden reclasificar y subclasificar en función de los factores económicos. Aunque al experto en suelos corresponde la principal responsabilidad en el trabajo técnico, la decisión final no deberá tomarse sin la participación de otros especialistas. Esta división en etapas es más bien convencional y se adopta para facilitar la exposición, pues tanto los elementos de juicio técnicos como los económicos deberán tenerse en cuenta en ambas etapas.

Los principales factores que influyen en la capacidad productiva o de uso de las tierras son:-

a) Los factores climáticos;

b) Las características químicas, físicas y biológicas del suelo (textura, profundidad, alcalinidad, salinidad, fertilidad);

c) Las características topográficas (pendientes: relieve u posocion de las tierras, inclusive tamano y forma);

d) La cantidad y calidad del agua disponible, y

e) El drenaje, es decir, la capacidad de eliminación del exceso de agua, ya sea desde la superficie o desde el suelo mismo.

Además del factor mercado ya citado, los factores económicos básicos que inciden en la clasificación de tierras son los costos de producción y los de habilitación de las tierras. Una extensión de tierra de características físico-químicas similares puede requerir una subclasificación en función de los costos de habilitación de diversas porciones de ella. Tales costos son aquellos en que deberá incurrir el agricultor para limpiar, descepar y nivelar el terreno, construir drenes, acequias y similares. Su cuantía dependerá en gran medida de las características topográficas, pero hay casos en que esas características naturales del suelo o del subsuelo pueden incidir significativamente en tales costos. Así pues, el elemento de juicio económico se entrelaza con el que deriva de las condiciones naturales para decidir conjuntamente en los criterios de clasificación.

Por otra parte, la experiencia ha mostrado que costos de producción tales como mano de obra, enmiendas del suelo, equipo y agua no sólo se relacionan con el tipo de cultivo y con la naturaleza de los suelos, sino también con la topografía y el drenaje. Dado un cierto tipo de suelos, el tamaño, forma y posición de los campos influirán en las formas de riego, en la facilidad del trabajo y en otros factores de la explotación, lo que a su vez afectará a los costos de mano de obra, de los equipos y del agua. En cuanto al drenaje, éste puede ser natural o artificial y comprende: la pronta remoción del exceso de agua de la superficie, para evitar que caigan los rendes y que se perjudique la calidad del producto; el mantenimiento del nivel de agua subterránea bajo la zona de las raíces; la lixiviación de los suelos, para mantener la debida concentración de sales solubles, dentro de límites favorables para el crecimiento de las plantas. Todo ello se traducirá naturalmente en costos de producción variables según la cuantía o el tipo de los trabajos necesarios.

7. Limitaciones prácticas

El esquema esbozado sobre los aspectos económicos de la clasificación de suelos se puede considerar como una pauta de referencia que hay que acondicionar a la realidad de cada caso.

En primer término, pueden surgir limitaciones derivadas de la escasez de personal o de recursos para realizar todas las investigaciones económicas necesarias. A esta escasez se suma a menudo la urgencia de actuar. Por otra parte, las limitaciones pueden ser graves si la naturaleza física de los suelos, las variaciones del clima a cortas distancias o las limitaciones en cuanto al acceso a mercados compradores hacen difícil determinar porciones de suelos física y económicamente homogéneos. Otro elemento importante que puede introducir complicaciones es la distribución de las inversiones ya incorporadas al predio en el momento de regarlo y parcelarlo. Si unas partes del predio que se va a parcelar y regar cuentan con mejoras e instalaciones y otras carecen totalmente de ellas, resultará que las inversiones necesarias serán muy diferentes en una parte y otra, lo que obligará a una nueva subclasificación.

Hay que considerar también la posible presión demográfica en la zona de parcelamiento. Este factor suele inducir a la formación de predios familiares más pequeños.

A causa de los factores recién expuestos y de otros, muchas veces resulta difícil determinar el "predio tipo" representativo de una región relativamente extensa, lo que hace más complicada la clasificación y la parcelación racional de las tierras. En todo caso, la idea fundamental consiste en determinar el tamaño apropiado del predio en cada tipo de suelo y trazar un plan de explotación que considere las características físicas y aptitudes naturales del terreno en la producción, las inversiones ya incorporadas al predio, las nuevas instalaciones y mejoras necesarias, el mercado para los productos, la posible presión demográfica en la zona y las ya citadas condiciones socioeconómicas en relación con los niveles de vida que se trata de proporcionar al agricultor.

El acierto en las especificaciones de la clasificación de los suelos se puede comprobar - mediante la preparación de presupuestos estimativos de gastos e ingresos como los ya explicados - en cada [illegible] clases de tierras resultantes de la clasificación propuesta. Lo que se persigue es que la clasificación acuse efectivamente las diferencias significativas en la capacidad de pago, según sean los distintos tipos de predio.

La importancia relativa de los diferentes factores que influyen en las especificaciones para clasificar tierras variará de un proyecto a otro, por lo que es indispensable es-

diarlas y definirlas en cada caso. Se debe evitar la tendencia a usar el mismo juego de especificaciones en proyectos diferentes, a menos que sean similares las condiciones físicas, económicas y sociales. De los factores económicos y físicos antes citados surgirán en cada caso las bases para preparar especificaciones y normas de clasificación de las tierras y para trazar mapas de riego. Debe insistirse, sin embargo, en que no es posible seguir metodologías rigurosas, y en que es necesario ante todo experiencia y buen criterio para realizar el trabajo. Esto es especialmente cierto cuando no hay experiencia de tierras similares ni existen elementos de juicio para una posible comparación.

Caso 5

ANTECEDENTES PARA LA EVALUACION DE UN PROYECTO DE REGADIO

Los antecedentes que aquí se resumen sirvieron para apreciar las ventajas económicas de proyecto Piura-Quiroz, en el Perú. El objetivo propuesto era regar 50.000 hectareas de terreno, de las cuales se destinarían 20.000 al cultivo del algodón y ... 30.000 a la producción de alimentos. 1/ Se analizaron los siguientes aspectos económicos: a) valor bruto de la producción y velocidad de rotación de la inversión total; b) costos y ventajes para el agricultor; c) efectos del proyecto sobre las finanzas publicas; d) efectos sobre el balance de pagos y e) otros efectos.

a) Ingreso bruto y velocidad de rotación

Con un promedio de 9 quintales españoles por hectárea y a un precio de 0,40 dólares por libra de algodón, la nueva área algodonera rendirá unos 365 dólares por hectárea. Agregando el valor de la semilla, que es de aproximadamente 130 dólares por hectárea, el ingreso bruto anual será de unos 495 dólares por hectárea, lo que representa casi 10 millones de dólares para las ..... 20.000 hectáreas nuevas de algodón. De las 30.000 destinadas a la producción de alimentos pueden obtenerse dos cosechas anu[illegible] están en riego - con una producción bruta anual por hecta[illegible] mada en 180 dólares, lo que representa, 5,4 millones de dólare[illegible] al año.

El riego de las 50.000 hectáreas permitiría, pues, aumentar la producción en unos 15 millones de dólares al año. Como el costo del proyecto más el de la preparación del terreno sumarían 36,5 millones de dólares, la velocidad de rotación sería de 15/36,5 o sea 0,40, relación que se juzgó muy favorable para este tipo de empresas.

b) Costos e ingresos para el agricultor

Al estimar las ventajas del proyecto para el agricultor mismo, se consideraron otra vez los dos tipos de agricultura previstos en el estudio: la producción de algodón y la de alimentos.

Las estimaciones se pueden resumir en el cuadro 18, que a continuación se comenta.

1. Tierra. El proyecto contempla la expropiación previa de la tierra por regar, y su parcelación y venta subsiguie-

---

1/ - Véase el caso 9 del Anexo III.

tes. La promulgación de una ley especial permitió al Gobierno adquirir una extensión de 92.500 hectáreas, que no sólo incluye la zona de regadío, sino también la parte montañosa. Esta última será administrada por el Departamento de Bosques, mientras que el Departamento de Irrigación será el encargado de vender las tierras de cultivo a un precio medio que se estimó en 11.000 soles por hectárea algodonera y en 6.000 soles por hectárea destinada a la producción de alimentos. El Gobierno compró a 200 por Hectárea la tierra potencialmente agrícola y a 25 soles por hectárea la tierra forestable. El precio total pagado por el Gobierno fué 9,6 millones de soles, a los cuales hubo que agregar las inversiones en la obra de regadío, según se explica en el número siguiente.

Cuando se presentó el proyecto a la consideración del Banco Internacional no se había tomado aún una decisión respecto al tamaño de los predios en que se parcelarían las tierras, pero se pensaba que fluctuaría entre 15 y 100 hectáreas. No se preveían dificultades en la venta de la tierra, pues experiencias anteriores revelaron que había más candidatos a propietarios que tierra disponible. Se pensaba abrir registros de compradores tan pronto como comenzaran los trabajos de construcción. Los interesados tendrían que ser agricultores calificados, indicar el tipo y tamaño del predio que deseaban, y depositar un 10 por ciento del valor estimado de la tierra. En el caso de que hubiera exceso de inscritos, se preferiría a los solicitantes de 25 hectáreas o menos y el resto se parcelaría en predios de 50 a 100 hectáreas. Nada se había decidido aún sobre la forma de hacer la parcelación en caso de exceso de demanda. Se esperaba colocar y repartir unas 3.000 hectáreas en el primer año de construcción del proyecto. El resto se distribuiría durante el segundo año a fin de dar tiempo a los agricultores para preparar sus tierras.

2. Preparación de la tierra. Este rubro se refiere a los costos en que deberá incurrir el agricultor para poner la tierra que recibe en condiciones de cultivo (limpia, nivelación etc.).

El costo medio de preparación de la tierra se ha estimado en 2.000 soles por hectárea, o sea 100 millones de soles (5,0 millones de dólares) para toda el área del proyecto. Sin luego, habrá grandes variaciones de una zona a otra. Así, en algunas partes no será necesario el desmonte, y en otras el valor de las maderas obtenidas pagará el desmonte. El costo de la ni-

velación será entre 1.000 y 1.500 soles por hectáreas y el de las zanjas y drenes de 200 a 400 soles también por hectárea. La topografía más irregular de las tierras altas encarecerá los trabajos de preparación haciéndolos más caros que el promedio anotado. 2/

Los costos de vivienda no serán muy elevados al comienzo, pues en la zona hay amplia disponibilidad de materiales simples de construcción sin grandes costos para el agricultor, que podrá cons truir su propia casa. 3/

3. Créditos. Según lo explicado, se supone que la tierra será entregada pagando el 10 por ciento al contado y el 90 por ciento en 20 años.

4. Capital propio. Es la diferencia entre la inversión total (rubros 1 y 2) y los créditos (rubro 3).

5. Valor de la producción de algodón. Se estima que una hectárea rinde 910 libras (9 quintales españoles) de algodón tipo Pima. En cuanto a precios, se supuso que se exportaría algodón a razón de 0,40 dólares la libra - incluído el impuesto de exportación -, a pesar de que en el momento de hacer la estimación valía 0,49 dólares por libra. El descenso de los precios a largo plazo se aceptó por correlación con el mercado del algodón "middling" de los Estados Unidos. En febrero de 1955 el precio promedio del tipo "middling" era en dicho país de 34 centavos por libra y el precio de exportación del Pima peruano de 49,21. A plazos más largos se estimó que el "middling" bajaría a 28 centavos la libra, y que, proporcionalmente, el Pima bajaría a 40 centavos, precio de exportación. Al tipo de cambio de 20 soles por dólar, el precio en moneda local sería de 8 soles por libra y el valor de la producción 7.280 soles por hectárea. Los márgenes de variación de precios que el proyecto admite son considerables. Los porductores de algodón del área podrían tolerar una caída hasta 30 centavos de dólar la libra, precio que correspondería al punto de nivelación de ingresos y costos. Este precio equivaldría a que el algodón norteamericano tipo "middling" tuviera un precio de 21 centavos la libra.

Para obtener el valor bruto de la producción, al va-

2/- Un comentário más amplio sobre la incidencia de estos factores en la clasificacion de tierra se da en el caso 4 de este Anexo.

3/- En la zona del proyecto el costo de viviendas permanentes alcanzaría a 2,0 millones de dólares.

lor de la fibra deben agregarse los ingresos provenientes de la venta de la semilla de algodón, que se estiman en 2.600 soles por hectárea. En resumen, el valor bruto de la producción de algodón por hectárea estaría compuesto de 7.280 soles por la fibra, 4/ más 2.600 soles por la semilla (9.880 soles en total).

6. Pago al desmotador. Del valor bruto de la producción se deduce el 90 por ciento del valor de la semilla, que es el pago por el trabajo de desmotar el algodón.

7. Impuesto de exportación. El impuesto de exportación es el 50 por ciento de la diferencia entre el precio de exportación y el "costo de producción" determinado de tiempo en tiempo por decreto presidencial. La última determinación disponible para el estudio fué la de junio de 1954, en la que el costo de producción del algodón Pima se fijó en 6,00 soles (30 centavos de dólar) por libra. La mitad de la diferencia entre este costo y el estimado de venta, que fué de 8 soles por libra, es 1 sol por libra; con 910 libras por hectárea resultan los 910 soles anotados en el cuadro 18.

8. Valor en el predio. Se computó como la diferencia entre el valor bruto de la producción de algodón (rubro 5) y los pagos al desmotador y por el impuesto de exportación (rubros 6 y 7).

9. Costos de producción. El detalle del costo de producción se da en el cuadro 19, indicando separadamente las cifras para el algodón y para la producción agropecuaria.

10. Utilidad bruta. Diferencia entre los rubros 9 y 8.

11. Impuestos varios. Aparte del impuesto a la renta, que figura como rubro 14.

12. Intereses. Los créditos a que se refiere el rubro 3 se obtendrán pagando un 6 por ciento por el utilizado en la compra de la tierra y un 9 por ciento por el utilizado en la preparación de la finca.

13. Utilidad neta. Es la utilidad bruta (rubro 10) menos los impuestos varios e intereses (rubros 11 y 12).

4/- En cifras redondas, esta cifra equivale a los 365 dólares utilizados en el calculo de velocidad de rotación que se explicó antes en el apartado a).

14. Impuesto a la renta. Se estimó en un 15 por ciento del rubro 13.

15. Utilidad neta deducidos impuestos. Diferencia entre los rubros 14 y 13.

16. Amortización de los empréstitos. Conforme a lo ya explicado respecto al rubro3, será el 5 por ciento del crédito para la tierra y el 25 por ciento del crédito para desarrollo.

17. Disponible para el agricultor. Este es el saldo líquido en dinero efectivo que quedaría disponible para el agricultor anualmente y por hectárea. Esta disponibilidad es neta después de servir los intereses y la amortización de los créditos. En realidad el agricultor en consecuencia estaría ahorrando la amortización del crédito, que figura incluída en el presupuesto. Por otra parte, hay que advertir que las cifras del cuadro 18 se refieren sólo al primer año de operación normal. A medida que pague sus deudas por tierra y preparación, aumentarán las disponibilidades anuales, porque disminuirán los intereses. Los rubros 12 y 16 terminarán por desaparecer del todo, lo que hará más firme la situación financiera del agricultor.

En resumen, el cuadro 18 revela que el agricultor podrá servir holgadamente los créditos a la vez que afianzar su situación económica. Ello resulta comprensible se se considera que el valor actual de arriendo en la región es de 1.200 soles anuales por hectárea, cifra del mismo orden que el valor indicado en el cuadro para el servicio de los créditos el primer año (495 de impuestos e intereses y 620 de amortización en el caso del algodón, que es el más alto).

c) - Efectos del proyecto sobre las finanzas públicas

Entre los antecedentes que se tuvieron en cuenta para juzgar el proyecto Piura-Quiroz se incluyó un análisis de las repercusiones que la iniciativa tendría sobre las finanzas públicas. Este análisis requirió hacer algunos supuestos, incluyendo una cierta forma de financiamiento, según se explica a continuación.

Si el trabajo comenzara a mediados de 1955, se terminaría a mediados de 1958, de acuerdo con el escalonamiento, o calendario de inversiones que muestra el cuadro 20.

Las fuentes de financiamiento de la parte en moneda nacional - unos 210 millones de soles, equivalentes a 10,36

millones de dólares - serían: 1) unos 48 millones de soles provenientes de la cuota inicial por la venta de las tierras; 2) unos 52 millones de soles de recursos fiscales fuera del presupuesto; 3) 10 millones de soles del desembolso fiscal ya efectuado para expropiar las tierras y 4) unos 100 millones de soles de aportes fiscales en el período 1956-58, con cargo al presupuesto para obras de regadío, que normalmente alcanza a 100 millones anuales.

La parte de la inversión en moneda extranjera (18 millones de dólares) se financiaría con un crédito a 25 años plazo y al 4,75 por ciento de interés, contando con un período de 4 años de gracia.

El análisis de las repercusiones sobre el sistema fiscal supuso, además, lo siguiente:-

i) Que los 3,5 millones de dólares ya gastados en la primera etapa del desarrollo del proyecto no serían tomados en cuenta para la segunda etapa 5/

ii) Que las inversiones en moneda local - una vez descontados los pagos de los agricultores durante el período de implantación - se consideran como un préstimo gubernamental, que hay que pagar en 24 años con el 4,5 por ciento de interés y con un período de gracia de 4 años, y

iii) Que durante el período de devolución de este supuesto crédito, el Gobierno no sólo obtendrá ingresos por la venta de la tierra y del agua, sino también entradas adicionales derivadas del aumento de la producción a que dará lugar el proyecto.

Los cuadros 21 e 22 resumen el resultado de estas estimaciones cifradas en dólares.

Durante el período de inversión y considerando sólo la moneda local, el esquema de los ingresos sería el que recoge el cuadro 21. El supuesto crédito gubernamental en moneda local otorgado al proyecto será, pues, el equivalente de 8,36 millones de dólares, o sea unos 170 millones de soles.

Para el período de funcionamiento se presentó un cuadro de ingresos y gastos. Los ingresos provendrían de la venta de la tierra, de la venta del agua y del aumento de los impuestos, Los primeros conceptos se calcularán sobre la base del precio assignado a las tierras y al agua en el proyecto. En cuanto a los im-

5/ - Véase el caso 9 del Anexo III

puestos, habría, desde luego, un aumento directo que provendría de la mayor exportación de algodón, ya que existe un impuesto específico sobre estas exportaciones. Se hizo además una estimación del aumento en la recaudación de otros impuestos con arreglo a la relación entre la producción y la cuantía de esos otros impuestos recaudados en la zona. La suma de los tres rubros integra el total de mayores ingresos fiscales correspondientes al proyecto.

Los gastos se componen de la conservación y operación de las obras de riego, del servicio del crédito externo por 18 millones de dólares y del servicio del supuesto crédito local por el equivalente de 8,36 millones de dólares. La suma de estos tres rubros daría el total de gastos del proyecto.

En todo el período considerado para el servicio de los créditos las cifras totales serían las que muestra el cuadro 22.

El estudio original muestra el desarrollo anual de los gastos e ingresos y revela que a partir de 1960 habrá un saldo positivo. Una vez terminado el servicio de los créditos, los ingresos por venta del agua alcanzarán a pagar con exceso los gastos de funcionamiento y conservación, es decir, que a partir de esa fecha el proyecto no representará [illegible] alguna.

d) Efectos sobre el balance de pagos

Durante la operación del proyecto, el balance de pagos se verá favorablemente influido por el aumento en las exportaciones de algodón y por el ahorro en las importaciones de alimentos. Por otra parte, es necesario considerar el aumento en las importaciones de maquinaria y equipos de transporte y elaboración de los productos y el aumento de los gastos de los consumidores en artículos importados, derivado del incremento de los ingresos que provocaría el proyecto. Se consideró finalmente el servicio de los créditos extranjeros supuestos para el financiamiento. 6/ En el cuadro 23 se muestra el detalle del cálculo y su presentación.

Aproximadamente un tercio de las exportaciones se obtendrá en dólares y no en otras monedas extranjeras, lo que cubre ampliamente la cuota de divisas para el servicio de la deuda.

6/- El problema de la [illegible] de los proyectos en el balance de pagos se ex[illegible] con mayor amplitud en el capítulo III de la Segunda Parte de este Manuel, pág. [illegible]

e) Otros efectos del proyecto

Se analizaron por último otras repercusiones del proyecto, especialmente en relación a la mano de obra. Una versión somera de las conclusiones bastará para mostrar el tipo de investigación realizado al respecto.

Las tierras de regadío se encuentran próximas a distritos industriales en pleno crecimiento. Su situación favorecerá el embarque a través de un puerto próximo, pues hay un amplio mercado de expansión para los alimentos que se produzcan. Por otra parte, habrá una doble contribución del proyecto a la estabilización de la producción agrícola del área al proveer de agua de regadío y al permitir diversificar los cultivos.

El proyecto contribuirá a aumentar la demanda de mano de obra en las tierras algodoneras durante los períodos de plantación y cosecha. En las tierras de producción diversificada, la demanda de mano de obra será estable; y se espera que las familias que habitan en la zona proveerán la mano de obra requerida. Actualmente hay subempleo en el área de Piura y en las tierras altas andinas de las cercanías. Esta reserva de mano de obra alcanzará para atender las demandas máximas, estimadas sobre la base de que se necesitarán 1,5 operarios por hectárea. Los proyectistas estimaron que si hace falta más mano de obra la suministrarán los habitantes de las fincas pequeñas.

Cuadro 2

Caso 1: COSTOS DE PRODUCCION DE AZUCAR, ALCOHOL Y COSETAS SECAS
(800 Toneladas de elaboración de Remolacha)

	Costo anual		Costo por tonelada de azúcar
	Parcial	Subtotal	
I. Remolecha:			9.692,3
1. Puesta en predio	68.000.000		
2. Fletes	12.000.000	80.000.000	
II. Fabricación de azúcar			4.193,5
1. Elaboración:			
a) Obreros de campaña	3.300.352		
b) Carbón	4.680.000		
c) Caliza	1.423.760		
d) Coque	511.680		
e) Otros materiales	1.551.680		
f) Embalaje	1.872.000		
g) Recepción y manipulación	2.844.000	16.183.472	
2. Gastos generales:			
a) Empleados y obreros permanentes	15.164.463		
b) Material de reparación y varios	5.000.000		
c) Seguros	3.300.000	23.464.463	
3. Imprevistos	3.964.480	3.964.480	
III. Cosetas secas:			328,5
1. Carbón	2.810,080		
2. Embalaje	341.120		
3. Imprevistos	265.200	3.416.400	
IV. Alcohol	3.418.480	3.418.480	328,7
V. Amortización	3.216.000	3.216.000	309,2
Totales	133.663.295	133.663.295	12.852,2

Cuadro 2

Caso 1: RESUMEN DE PRESENTACION DEL CALCULO DE LOS INGRESOS Y DEL BALANCE

(Pesos)

A. Ingreso anual	
I. Venta de azúcar	114.400.000
II. Venta de coseta secas	6.832.800
III. Venta de alcohol	12.897.040
Total ingresos	134.129.840

B. Balance

	Totales	Por toneladas de azúcar producido
Ingresos	134.129.840	12.897,1
Egresos	133.663.295	12.852,2
Saldo a favor	466.545	44,9
Subsidio de cambio	39.087.360	3.758,4
Utilidad bruta	39.553.905	3.803.3

Cuadro 3

Caso 2: COSTOS, INGRESOS, UTILIDADES Y RENTA - (Dólares)

Precios del zinc a/	5,0	6,8	8,4	10,5
		(centavos de dólar/libra)		
A. Ingresos b/	6.832.000	8.404.000	9.612.000	11.329.000
Zinc c/	2.902.000	4.474.000	5.682.000	7.399.000
Sulfato de amonio	3.930.000	3.930.000	3.930.000	3.930.000
B. Costos	7.171.400	7.171.400	7.171.400	7.992.400
1. Concentrados de zinc	2.172.000	2.172.000	2.172.000	2.993.000
2. Amortización e intereses d/				
a) por la inversion en moneda local e/ (20 años y 5 por ciento)	536.900	536.900	536.900	536.900
b) por la inversion en US$ e/ (20 años y 4 por ciento)	1.166.500	1.166.500	1.166.500	1.166.500
3. Costos de funcionamiento segun detalle (ver cuadro 14)	3.296.000	3.296.000	3.296.000	3.296.000
C. Utilidades	- 239.400	1.232.600	2.440.600	3.336.600
Prevision para impuestos (15% de las utilidades)		184.900	366.100	500.300
D. Utilidades deducidos los impuestos	- 239.400	1.047.700	2.074.500	2.836.300
E. Rentabilidad (utilidades deducidos los impuestos, dividido por la inversion total e/		4,6%	9,2%	12,6%

a/- Precios más probables segun un estudio estadistico sobre series históricas (ver texto: proyección de precios); b/- Capacidad total de producción zinc: 40.880 toneladas: sulfato de amonio: 98.185 toneladas anuales; c/- Descontados fletes, seguros y derechos de importación en el país comprador; d/ - Amortización acumulativa e intereses sobre el total del capital; e/- La inversion total alcanza a 22.544 millones de dólares, de los cuales 6.690 se harán en el equivalente de moneda nacional y el resto en dólares.

Cuadro 4

Caso 2: CALCULO DEL COSTO DEL CONCENTRADO

(Dólares)

Costo de la tonelada según fórmula del fundidor en Estados Unidos (suponiendo un precio de 0,10 dólares por libra)	(2.000x0,575x0,85x0,10)	97,75
Menos: Costo de tratamiento (50-4)		46,00
Precio EAS Nueva York		51,75
Menos: Impuestos de importación en Estados Unidos (0,0075) dolares por libra de metal en el concentrado)	8,63	
Flete a Nueva York	11,60	
Costos portuarios de salida	3,46	
	23,69	23,69
Precio neto en puerto nacional de embarque		28,06
Más: Flete al lugar de la planta de zinc, en estudio		2,50
		30,56

Cuadro 5

Caso 2: ESTIMACION DE COSTOS DE PRODUCCION AL AÑO

(Miles de dólares)

	Fabrica de zinc	Fabrica de acido sulfurico	Fabrica de amoniaco	Fabrica de sulfato de amonio	Total para producir sulfato de amonio	Total general
A. Mano de obra:						
Operarios directos	197	73	157	38	268	465
Conservacion y reparacion	70	35	131	9	175	245
Total	267	108	288	47	443	710
B. Sueldos	170	26	173	12	211	381
C. Insumos varios (excepto concentrados de zinc):						
Productos quimicos	181	-	16	-	16	197
Agentes catalíticos	-	-	5	-	5	5
Carbón	-	-	214	-	214	214
Petroleo combustible	36	-	-	35	-	71
Sacos	-	-	-	350	-	350
Varios (incluso herramientas)	108	18	a/	18	36	144
Total	325	18	235	403	656	981
D. Repuestos	294	46	5,5	73	174	468
E. Servicios						
Energia eléctrica	364	16	60	7	83	447
Vapor	66	-	203	2	205	271
Agua	12	4	16	-	20	32
Total	442	20	279	9	308	750
F. Regalía	-	6	-	-	-	6
G. Total General	1.498	224	1.030	544	1.798	3.296
Produccion diaria (ton.)	112	205	73	269	-	-
Produccion anual (ton.)	40.888	74.825	26.645	98.185	-	-
Costo por tonelada	36,64	2,99	38,66	5,54	18,31b/	-

a/ - Incluido en los repuestos; b/ - Costo total envasado (a granel costaria 14,54 dólares

Cuadro 6

Caso 2: COMPOSICION DE LA MANO DE OBRA

	Número de obreros	
	Total	Diarios
Funcionamiento	330	283
Conservación	197	169
Especialistas	28	24
Total	555	476

Cuadro 7

Caso 3: COSTOS SUPUESTOS POR KW INSTALADO

	Costo por kW instalado		
	Dólares	Unidades monetarias a/	Total en unidades monetarias b/
Central térmica	150	7.500	42.500
Central hidráulica	80	25.000	32.000

a/ - Incluye derechos aduaneros a razón de 30 unidades monetarias por dólar.

b/ - Se supone un tipo de cambio de 100 unidades monetarias por dólar.

Cuadro 8

Caso 3: ESTRUTURA HIPOTETICA DE COSTOS

	Central termica		Central hidraulica	
Gastos fijos de capital (porcientos de la inversion total):		11.37		9,89
Depreciación acumulativa más intereses al 8% (factor de recuperación del capital)	9,37		8,39	
Seguros e impuestos	2,00		1,50	
Gastos fijos de operación (porcientos de la inversion total):		2,00		2,00
Personal y otros	1,00		1,00	
Conservación y varios	1,00		1,00	
Total gastos fijos (porcientos):		13,37		11,89
Gastos variables (unidades monetarias por kWh)				
Carbón	0,84		-	
Lubrificantes y otros (10% del carbon)	0,08		-	
Otros gastos de conservacion, mano de obra adicional en la operacion, impuesto a la producción etc. (20% del carbon)	0,17		-	
Repuestos, lubrificantes y varios en centrales hidraulicas, incluyendo impuestos a la producción	-		0,05	
Total gastos variables (unidades monetarias por kWh)	1,09		0,05	

Cuadro 9

Caso 3: COSTOS ANUALES POR KW INSTALADO

(Unidades monetarias)

Central	Costos anuales por kW instalado	
	Costo fijo (A)	Costo total a/ (B)
Con carbón b/.....	3.000	3.000 + 1,09 x(f.p.)x8.760
Con carbón menudo b/...	3.000	3.000 + 0,79 x(f.p.)x8.760
Hidráulica c/.....	3.920	3.920 + 0,05 x(f.p.)x8.760

a/- Al costo variable por kWh del cuadro 8, multiplicado por la expresión IV deducida mas arriba, se ha sumado el costo fijo de la columna A.

b/- 13,37 por ciento del costo de inversión por kW según el cuadro 8.

c/- 11,89 por ciento del costo de inversión por kW según el cuadro 8.

Cuadro 10

Caso 3:COSTO ANUAL POR KW INSTALADO A 0% Y 100% DE CARGA

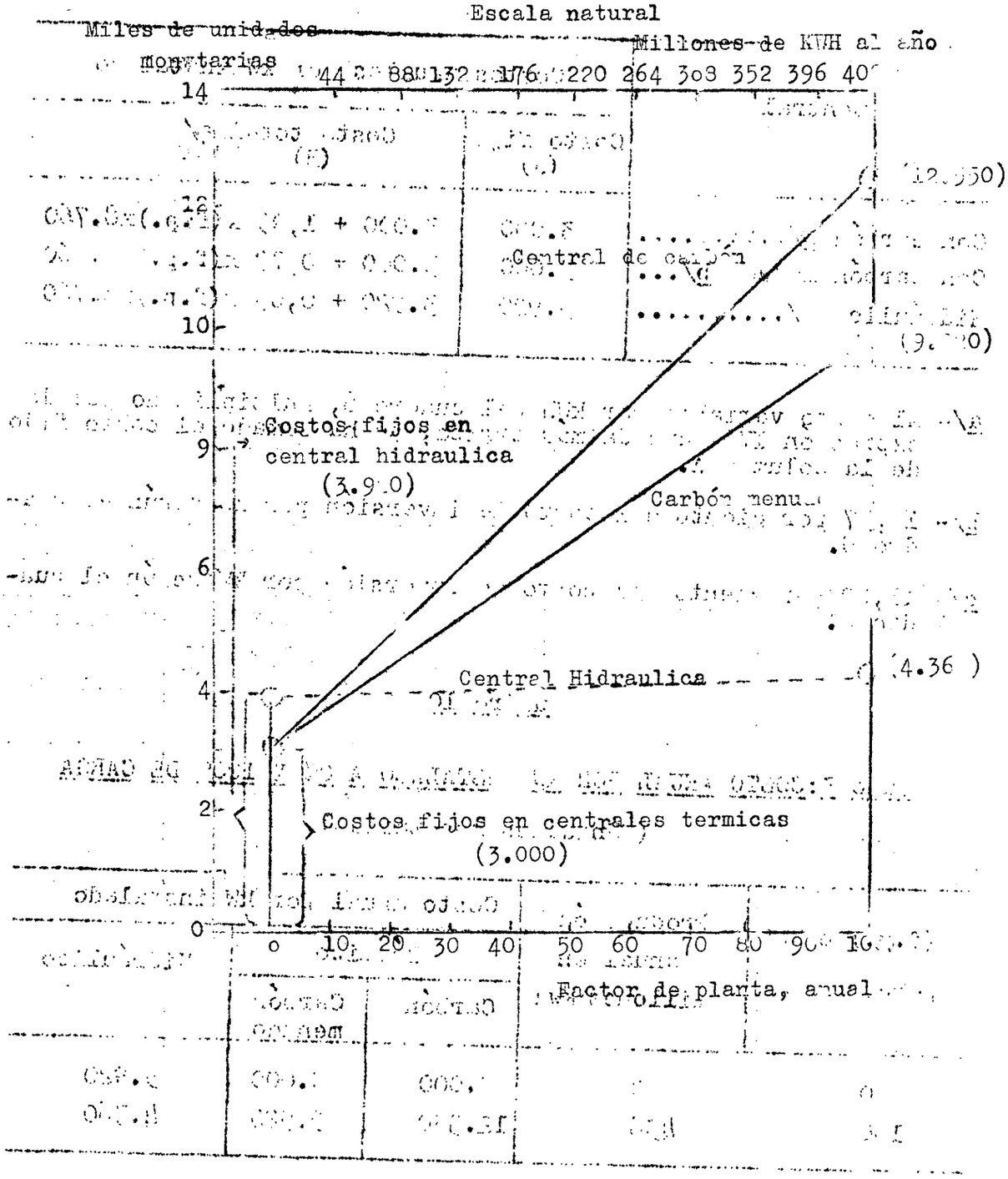
(Unidades monetarias)

(f.p.) en porciento	Producción anual en millones kwh	Costo anual por kW instalado		
		Térmico		Hidráulico
		Carbón	Carbón menudo	
0	0	3.000	3.000	3.920
100	438	12.550	9.920	4.360

Grafico I

Caso 3: COSTO ANUAL POR KW INSTALADO

Escala natural



Cuadro 11

Caso 3: COSTOS TOTALES POR KWH

Central térmica con carbón	1,09 + (3.000/(f.p.) x 8.760
Central térmica con carbón menudo.....	0,79 + (3.000/(f.p.) x 8.760
Central hidráulica.....	0,05 + (3.920/(f.p.) x 8.760

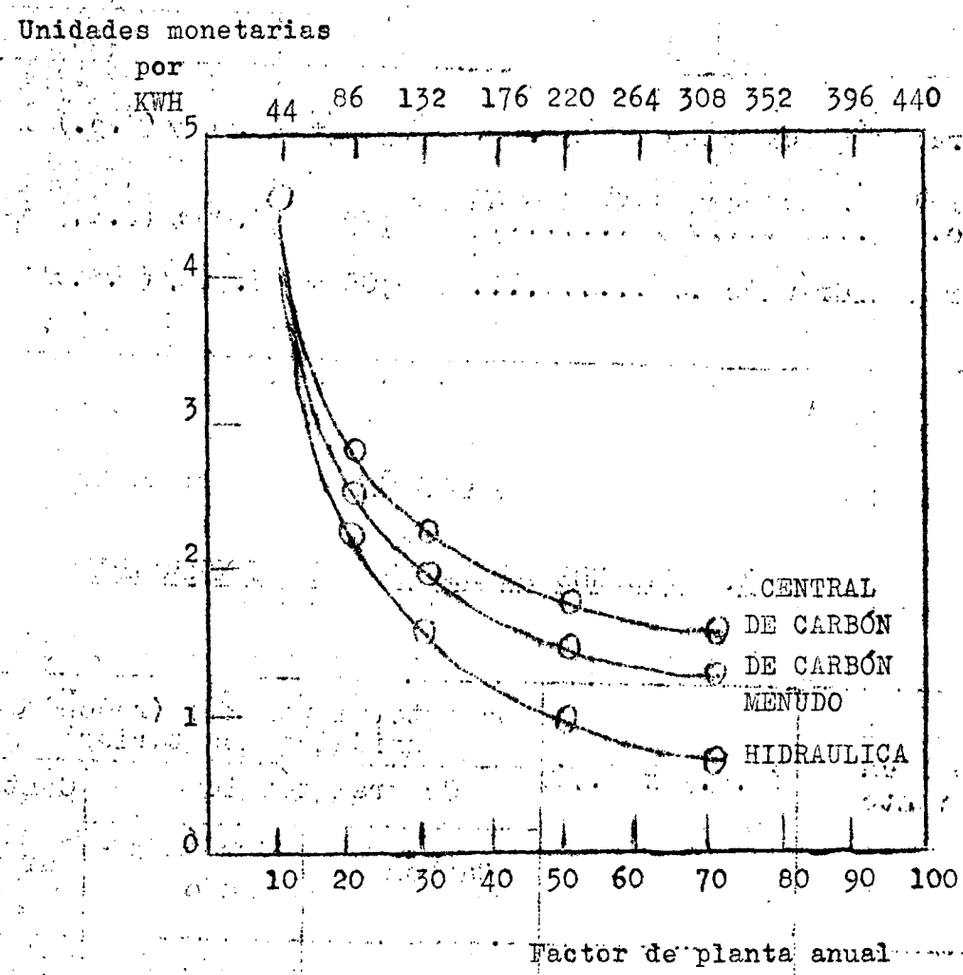
Cuadro 12

Caso 3: VALORES DE LA FUNCION HIPERBOLICA

(f.p.) en porciento	(f.p.) x 8.760	Costo total por kWh (redondeado en unidades monetarias)		
		Central térmica		Central hidráulica
		Carbón	Carbón menudo	
10	876	4,51	4,22	4,53
20	1.752	2,80	2,50	2,28
30	2.628	2,23	1,93	1,54
50	4.380	1,78	1,48	0,95
70	6.132	1,58	1,28	0,69

Grafico II

Caso 3: COSTOS POR KWH



Cuadro 13

Caso 4: INVERSIONES POR PREDIO

(Dólares)

Tierras	5.400
Edificios y mejoras	1.455
Vivienda	1.580
Agua potable	105
Maquinaria y equipo	2.620
Ganado	1.645
Inventario (utiles y alimentos)	600
Total	13.405

Cuadro 14

Caso 4: PRESUPUESTO DE INGRESOS Y GASTOS ANUALES DEL AGRICULTOR

(dólares)

1.	Ingresos por venta de productos a/	3.329
2.	Bienes y servicios producidos en el predio y consumidos por el agricultor b/	631
	Total	3.960
3.	Costo de operación c/	1.919
	Ingresos netos	2.041
4.	Consumo en el hogar de bienes y servicios no producidos en el predio d/	1.500
5.	Capacidad total de pago	541
6.	Capacidad de pago total por acre neto e/	6,48
7.	Manutención y operación de las obras de regadío por acre f/	1,75
8.	Capacidad de pago disponible or acre para el servicio de deudas g/	4,73

a/ - Véase el cuadro 15; b/ - Carne, leche, mantequilla, hortalizas y flores producidas en el predio y consumidas en el hogar del granjero. Ademas, el servicio de vivienda (vease el cuadro 19); c/-Vease el cuadro 16; d/ - Otros alimentos distintos de los citados en b/, vestuario, servicios medicos, electricidad, entretenimiento, etc.; e/ - Se supone que de los 90 acres totales quedan 83,5 netos, para la explotacion segun se detalla en el cuadro de produccion; f/ - Cifra que debe obtenerse del estudio del proyecto de regadío; g/ - Creditos eventuales otorgados al agricultor para la compra de tierras y otros activos.

Cuadro 15

Caso 4: CUANTIA Y DESTINO DE LA PRODUCCION DEL PREDIO

(Extensión: 90 acres: tipo de suelo: I)

Cultivos	Unidad	Producción					Destino (Dólares)		
		Nº de acres	Rendimiento por acre	Cantidad	Precio	Valor (Dólares	Uso en el predio	Consumo en el hogar	Ventas
Cebada	Bushel a/	10	36	360	0,66	238	238	-	-
Avena	"	7	34	238	0,56	133	133	-	-
Trigo		7	24	168	0,85	143	143	-	-
Alfafa	Tonelada	27	1,9	51	10,25	523	523	-	-
Gastos	"	13	8	104	1,88	195	195	-	-
Remolacha azucarera	"	9	11,6	104,4	9,80	1.023	-	-	1.023
Porotos (frijeles, judías)	Bushel	10	22	220,0	2,45	539	-	-	539
Rastrojos, paja y cogollo de remol.		-	-			73	73	-	-
Jardin y huerta		0,5	-			100	-	100	-
Subtotal agrícola		83,5				2.967	1.305	100	1.562
Ganadería y productos animales b/									
Vacas de leche (b.f.) c/	Libra	10	250	2.500	0,37	925	-	92	833
Vacas de leche vendidas	Número	2	-	-	60,00	120	-	-	120
Terneros (carne)	Cwt. d/	6	2	12	10,74	129	-	22	107
Aves (huevos)	Docena	100	10	1.000	0,30	300	-	60	240
Aves (carne)	Libra	-	-	730	0,20	146	-	36	110
Cerdos (carne)	Cwt d/	18	2,15	38,75	9,76	378	-	21	357
Subtotal pecuario						1.998		231	1.767
Total						4.965	1.305	331	3.329

a/- El bushel de trigo tiene 27,216 kg. el de cebada 21,77 kg el de avena 15,42 kg y el de porotos 27,2 kg.
b/- La columna "No. de acres" pasa a ser ahora "No. de animales" y el "Rendimiento por acre" es ahora "Producción por animal". El ejemplo supone que se cuenta con una existencia ganadera de 4 vacas, 2 terneros, 3 cerdos, 1 toro y 2 caballos. Debe entenderse, además, que el crecimiento anual de esta existencia equivale a las ventas de carne que el cuadro indica, de manera que permanece constante, como observación adicional se puede hacer presente que, así como entre los cultivos se incluyó la producción y el consumo de paja en el propio predio, en relación a los productos animales se podría incluir la producción y consumo de estiércol.
c/- "Butter fat", equivalente en grasa de la leche; d/- Unidad inglesa equivalente a 100 libras.

Cuadro 16

Caso 4: GASTOS CORRIENTES DE OPERACION DEL PREDIO

(Dólares)

Gastos generales:		
Intereses	402	
Impuestos	145	
Seguros	15	
Amortizacion de las mejoras	125	
Automovil (proporcion de los gastos atribuibles a la explotacion del predio)	140	
Electricidad	28	855
Gastos de la explotación agrícola		
Semillas	70	
Cosechas	80	
Abonos y desinfección	30	
Reparación y amortización de maquinaria	315	
Combustible, lubrificante, grasa para tractor	155	
Mano de obra, jornales a/	238	
Varios e imprevistos	10	898
Gastos de la explotación pecuaria:		
Alimentación	71	
Utiles de lecheria y veterinaria	45	
Varios	50	166
Total		1.919

a/- Comprende sólo la mano de obra ajena al predio. Las necesidades totales de mano de obra en el año se estimaron en 398 hombres-dia (196 en cultivos y 193 en ganadería). Esta fuerza de trabajo provendría de las siguientes fuentes: dueño 250 hombres-dia; familiares, 79 hombres-dia; jornaleros de fuerza, 60 hombres-dia.

Cuadro 17

Caso 4: INGRESOS NETOS DE UN PREDIO PARA DIVERSOS TIPOS DE TIERRA

Tipo de tierra	Acres regadas por predio	Ingresos netos del predio	
		Por predio	Por acre
1	50	3.154	63
2	65	3.092	48
3	120	3.253	27

Cuadro 18

Caso 5: COSTOS E INGRESOS PARA EL ACRICULTOR

(Unidades monetarias por hectárea)

		Algodón		Alimentos
Inversión				
1. Tierra		11.000		6.000
2. Preparación de la tierra		2.000		2.000
		13.000		8.000
3. Créditos		10.400		5.900
4. Capital propio		2.600		2.100
Ingresos:				
5. Valor bruto de la producción de algodon		9.880		-
Menos:				
6. Pago al desmotador	2.340			
7. Impuesto exportación	910	3.250		
8. Valor de la producción en el predio		6.630		3.600
Balance:				
9. Costos de producción		3.500		1.750
10. Utilidad bruta		3.130		1.850
11. Impuestos varios	100		50	
12. Intereses	395	495	240	290
13. Utilidades neta		2.635		1.560
14. Impuesto a la renta		390		235
15. Utilidad neta deducidos impuestos		2.245		1.325
16. Amortización de emprestitos		620		390
17. Disponible para el agricultor		1.625		935

Cuadro 19

Caso 5: ESTIMACION DE LOS COSTOS DE PRODUCCION AGRICOLA

(Unidades monetarias por hectárea)

	Cultivo algodonero a/	Cultivo general b/	
		Tierra arable	Pastos
Agua	200	240	320
Preparación del terreno	250	360	-
Siembra y cultivo	600	400	100
Pulverización	50	60	-
Cosecha	540	250	-
Abonos	600	200	-
Insecticidas	250	100	-
Semillas	30	90	-
Transporte	90	75	125
Conservación	125	125	75
Administración y sueldos	150	200	200
Leyes sociales etc.	380	300	50
Varios	135	100	130
Total	3.500	2.500	1.000

a/- No se incluye un rubro por la desmotadura; el desmotador la hace a cambio del 90 por ciento de la semilla de algodon, como ya se explico.

b/- Se supone que la explotación está igualmente dividida en tierra arable y pastos, con un costo medio de produccion de 1.750 unidades monetarias por hectarea. La tierra arable admite dos cosechas al año de naiz, leguminosas, hortalizas y tuberculos.

Cuadro 20

Caso 5: ESCALONAMIENTO DE LA INVERSION, 1955-58

(Millones de dólares)

	Moneda extranjera	Moneda Local	Total
1955	6,93	2,00	8,93
1956	4,82	3,95	8,77
1957	3,80	3,65	7,45
1958	2,45	0,76	3,21
Total	18,00	10,36	28,36

Cuadro 21

Caso 5: PROCEDENCIA DE LOS INGRESOS EN MONEDA LOCAL DURANTE EL PERIODO DE INVERSION, 1955-58

(Equivalente en dólares de la moneda local)

	Venta de tierra	Supuesto préstamo en moneda local	Total (gastos anuales en moneda local)
1955	-	2,00	2,00
1956	1,0	2,95	3,95
1957	1,0	2,65	3,65
1958	-	0,76	0,76
Total	2,0	8,36	10,36

Cuadro 22

Caso 5: GASTOS E INGRESOS TOTALES DURANTE EL PERIODO DE SERVICIO DE LOS CREDITOS

(Millones de dólares)

Gastos:	
anualidades del crédito en dólares	30,2
anualidades del supuesto crédito en moneda local	12,2
administración, funcionamiento y conservación.	8,4
Total de gastos	50,8
Ingresos:	
ventas de la tierra	31,0
venta del agua durante el período	10,5
mayores impuestos durante el período	36,7
Total de ingresos	78,2

Cuadro 23

Caso 5: EFECTOS DEL PROYECTO SOBRE EL BALANCE DE PAGOS DEL PERU, 1958-80

(Millones de dólares)

Años	Egresos			Ingresos			Neto
	Servicio del credito	Aumento de importacion	Total	Exportacion a/	Ahorro de importacion b/	Exportacion mas ahorros	
1958	0,43	-	0,43	-	-	-	- 0,43
1959	1,10	1,00	2,10	2,0	0,5	2,5	0,40
1960	1,35	1,70	3,05	3,0	0,9	3,9	0,85
1961	1,35	2,50	3,85	5,0	1,3	6,3	2,45
1962-80 c/	1,35	3,40	4,75	7,2	1,9	9,1	4,35
Total ...	29,88	69,80	99,68	146,8	38,8	185,6	85,92

a/ - Algodón

b/ - Valor de la producción de alimentos, que se supone sustituiría a una cuantia igual de importaciones.

c/ - Cifras correspondientes a cada año del período.

VII

F I N A N C I A M I E N T O (*)

Caso 1

ESTUDIO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS EN UN PROYECTO DE FABRICA DE CEMENTO

El proyecto a que se refiere este caso es el de la fábrica de cemento de Pacasmayo, en el Perú. 1/ Se explicará aquí la forma cómo se demostró, mediante un cuadro de fuentes y usos, que la empresa estaría en condiciones de desarrollarse normalmente y servir los créditos externos a que el proyecto se refería.

Las inversiones totales del proyecto alcanzan a 100 millones de soles, y de ellas dos tercios en moneda extranjera y un tercio en moneda nacional. El crédito externo sería de 2,5 millones de dólares - el equivalente de 500 millones de soles -, a un plazo de 15 años, con 2,5 años de gracia y a una tasa de interés de 4,75 por ciento. Se supuso un precio de venta de 360 soles por tonelada de cemento y un costo de producción que se muestra al estudiar el mercado en relación con este mismo proyecto 2/ ...

Sobre las bases anteriores se preparó el cuadro de fuentes y usos de fondos, 3/ destinado a demostrar la estabilidad financiera de la futura empresa. (Véase el cuadro 1). El cuadro se divide en cuatro grandes rubros: I. Utilidades, II. Fuentes de fondos, III. Aplicación de fondos y IV. Garantía del servicio de la deuda. El período abarcado cubre los tres años de construcción y los primeros seis de funcionamiento.

El primer año de funcionamiento sería 1958, pero no se trabajaría a plena capacidad, por lo que los costos e ingresos de ese año serían menores que en los subsiguientes. De acuerdo con disposiciones legales vigentes, los tres primeros años estarían exentos de impuestos, por lo que las utilidades netas después de pagar impuestos e intereses, serían 10,5 millones en

---

(*) - Los casos comprendidos en el presente anexo sirven de ilustración al capítulo VII, "Financiamiento y organización", de la Primera Parte de este Manual.

1/ - Véanse el caso 8 del Anexo II y el caso 3 del Anexo V.

2/ - Anexo II, caso 8, ya citado.

3/ - También se denomina de procedencias y aplicaciones.

1960 y 8,6 millones en 1961. Los intereses a que se refiere el rubro son los correspondientes al crédito y van descendiendo a medida que se amortiza éste. La otra parte del servicio del crédito corresponde al concepto titulado "Devolución crédito BIRF", en el rubro III. 4/

Se expresan en seguida las rentabilidades como porcentajes del capital propio y de la inversión total. 5/ Finalmente se da el cociente entre las utilidades netas y los intereses que hay que pagar al Banco. Se ve que en 1961, por ejemplo, las utilidades son 4,5 veces los intereses que hay que pagar al Banco.

El primer concepto del rubro II, "Disponible al comienzo del período", es el mismo que el último del rubro III, llamado "Disponible al final del período", pero corrido un año. Así, los sobrantes de la aplicación de fondos en 1955 son los que quedan disponibles como fuentes de fondos en 1956. El capital en acciones, o sea el capital propio de la empresa, estaría suscrito y pagado en 1955, primer año de montaje de la fábrica, y el crédito externo se utilizaría a lo largo de los tres años de montaje. El último concepto del rubro II es la suma de utilidades netas, después de pagar impuestos e intereses, más la amortización, esta última representa a su vez una disponibilidad de caja, según se vió en el texto, y por esta razón se la incluye entre las su fuentes de fondos. El cuadro permite observar claramente los dos períodos en cuanto a fuente de fondos: el período de montaje, en que son fuentes de fondos los aportes de capital propio y los créditos, y el período de funcionamiento, en que las fuentes son los saldos del ejercicio anterior y las utilidades brutas del año, es decir, incluídas las reservas para amortización.

Dentro del rubro III tenemos primero los gastos que origina la construcción de la fábrica, incluyendo los intereses durante este período, que por lo tanto se suponen efectivamente desembolsados. El terreno y los gastos preliminares - estudios y otros - se suponen pagados en el primer año. Siguen los rubros relacionados con el uso de los fondos durante el período de funcionamiento: devolución del crédito externo - cuotas crecientes de amortización que, sumadas a los cuotas decrecientes de inte-

---

4/ - Obsérvese que la suma de intereses y devolución de créditos es constante, pues se calcularon según la fórmula del fondo de acumulación.

5/ - Véase lo concerniente al cálculo de rentabilidad en el capítulo III de la Segunda Parte de este Manual. Obsérvese también la fuerte influencia de la exención de impuestos que demuestra la posibilidad [illegible] como medio de estímulo.

rés, dan una suma anual fija de servicio - y pago de dividendos iguales al 10 por ciento anual del capital propio. La diferencia entre los rubros II y III representa las disponibilidades de caja al final del período, a que se ha aludido antes. Puede observarse que estas disponibilidades crecen de tal modo que ya en 1963 alcanzarían a unos 33 millones.

El rubro IV del cuadro se propone demostrar el grado de seguridad que habría para el servicio de la deuda. Sus cifras cubren sólo el período de funcionamiento. El primer concepto, "Disponibles en efectivo para el servicio", representa la suma de las utilidades netas, - después de pagar impuestos pero no intereses - y de las reservas de amortización. Comparando esta disponibilidad con la cuantía del servicio total, que según se vio era de 5,2 millones al año, se deduce que las disponibilidades para cumplir los compromisos con el Banco serían casi el triple (2,8) en los años en que ya no hay exención tributaria, y más del triple en 1959 y 1960.

La situación financiera de la empresa desde el punto de vista de su posición deudora se presentó también mediante balances pro-forma. El cuadro 2 recoge los correspondientes a los años 1957 y 1963. Se demostró con él que el cociente entre los activos totales de la empresa y la deuda pendiente a largo plazo crecería de 2,0 a 3,4 o sea que la garantía de la deuda crecería en un 70 por ciento. Ello se debe, por una parte, a que disminuiría la deuda - de 50 a 30,8 millones - y, por la otra, a que aumentarían los activos, según se vio en el cudro 1.

Caso 2

ESTUDIO DE FUENTES Y USOS DE LOS FONDOS EN UN PROYECTO FERROVIARIO

Este caso permite apreciar de nuevo cómo se combinan el calendario de inversiones con el presupuesto de ingresos y gastos anuales, para componer un cuadro de fuentes y usos del dinero en efectivo y demostrar que será posible atender al servicio de la deuda y al desarrollo financiero de la empresa. La estructura del cuadro es en general la misma que en el caso de la fábrica de cemento, pero hay variaciones debidas a la distinta naturaleza técnica del proyecto y a las circunstancias específicas relacionadas con él.

El calendario de inversiones para el programa de rehabilitación del Ferrocarril del Pacífico ya es conocido. 1/

El presupuesto estimativo de ingresos y gastos anuales es el que muestra el cuadro 3. Para fines de ilustración basta con mostrar los resultados correspondientes al año-base 1953 y 1969, último año de la proyección. En la nota i) se da la cuantía del déficit estimado para los años 1955 a 1958, no incluídos en el cuadro, que servirán para explicar más adelante el esquema de fuentes y usos (cuadro 4).

Los rubros I al VI del cuadro 3 son convencionales y no necesitan mayores explicaciones. El rubro sobre el que se debe llamar la atención en este caso es el VII, que se refiere a coeficientes característicos de estudios económicos de ferrocarriles. Se les denomina "cocientes de operación". Estos coeficientes se expresan en porcientos y se obtienen dividiendo los diversos grupos de gastos por el total de los ingresos; revelan, por lo tanto, qué porcentaje de los ingresos de la empresa absorben los rubros de gastos parciales o el total de los gastos.

El cuadro 3 revela el cambio significativo que ocurría entre los años 1953, representativo de las condiciones actuales, y 1969, de plena vigencia del programa. El cociente total de 113,9 por ciento en 1953 - los ingresos no alcanzaban a cubrir los gastos - bajaría a 65,9 en 1963, lo que equivale a decir que en este último año, pagados los costos de funcionamiento, habría un excedente de aproximadamente un 34 por ciento de los ingresos. El descenso del cociente de operación es especial-

---

1/ - Véase antes, Anexo III, caso 6. Allí se describe el programa de rehabilitación y las inversiones en moneda nacional y extranjera, rubro por rubro y año por año.

mente fuerte en transportes, ya que baja a menos de la mitad.

El cuadro 4 cubre también el período 1955-69, pero para fines ilustrativos basta mostrar el desarrollo hasta 1965. Pueden distinguirse en el esquema tres grandes grupos de cifras que se refieren a "necessidades en efectivo", "disponibles en efectivo" y "sobrante disponible". El primer rubro entre las "necesidades", es el déficit ya comentado que revela el cuadro 3 para los años 1955 a 1958. Siguen las inversiones según el programa, que incluyen las compras de vagones que se harían entre 1960 y 1964, y la amortización de la deuda, tanto por el crédito del Banco de Exportaciones e Importaciones, como por el nuevo crédito en gestión ante el Banco Internacional. Obsérvese que este último se empezaría a servir en 1959, o sea una vez cumplido el programa de rehabilitación.

Las "disponibilidades" provendrían, en primer término, de las fuentes propias que se indican en el cuadro 4. Así como entre las necesidades figuraba el déficit anual de operación, se incluyen ahora entre las disponibilidades los excedentes de ingresos que se obtendrían a partir de 1943, según las estimaciones del cuadro 3. La segunda fuente de disponibilidades corresponde a los créditos externos solicitados y que se recibirían de acuerdo con el desarrollo del programa en los años 1955 a 1958. 2/ La tercera fuente son las aportaciones gubernamentales comprometidas para los años 1955 y 1956 que alcanzan justamente para saldar la cuenta, de tal manera que las disponibilidades basten para cubrir las necesidades. A partir de 1957 ya se produciría un "sobrante disponible" sin necesidad de aportaciones del sector público. Dicho sobrante se iría acumulando y se emplearía más adelante para afrontar la compra de vagones proyectada para los años 1960-64. Durante este período las disponibilidades no alcanzan a cubrir las necesidades, pero las diferencias son más que cubiertas con los sobrantes acumulados, no siendo necesario por ello recurrir a las subvenciones del gobierno.

Las variantes significativas de este cuadro de fuentes y usos de fondos respecto al caso del proyecto para la fábrica de cemento, son la inclusión del rubro "aportaciones gubernamentales", ahora posible por tratarse de una empresa estatal, y el aplazamiento de la compra de vagones nuevos a un momento en que

2/ - Ya se advirtió que el servicio de estos créditos comenzaría en 1959.

estas compras pudieran financiarse con los recursos propios de la empresa. Dicho aplazamiento se basa en la posibilidad de operar con un mínimo de vagones nuevos y de reparar los viejos a fin de afrontar las necesidades del tráfico. No siempre se podrá contar con ésta flexibilidad en el calendario de inversiones.

Caso 3

ANALISIS SOBRE LA INFLUENCIA DE LAS TARIFAS EN EL FINACIAMIENTO DEL PROGRAMA CHILENO DE ELETRIFICACION

Se ofrece a continuación un resumen del analisis realizado en el programa chileno de electrificación en relación con la influencia que las variaciones de tarifas podrían tener en el financiamiento de dicho programa. 1/

El esquema de financiamiento para el período 1953-54 puede resumirse como en el cuadro 5.

Según se puede apreciar, el problema financiero se ha planteado en términos del movimiento total de caja que tendría la empresa en el período programado. En las entradas, por eso, se han sumado los ingresos corrientes de la explotación y los aportes estatales, incluyendo en estos últimos los créditos externos eventuales. De la misma manera, en los egresos se han sumado los gastos corrientes necesarios para el funcionamiento de la empresa y las inversiones del programa. Este planteamiento incluye la reinversión de todas las utilidades y reservas que corresponden al sector público por sus inversiones anteriores.

Las aportaciones del sector público se podrían ver considerablemente reducidas si las tarifas se ajustaran a un mínimo de rentabilidad real. Según la Ley General de Servicios Eléctricos en Chile, la renta neta de un concesionario de servicio público no debe ser superior al 15 ni inferior al 10 por ciento del capital inmovilizado, después de pagar todos sus gastos de funcionamiento y hacer las adecuadas reservas de depreciación. El problema que se ha presentado a la empresa eléctrica estatal es que sus necesidades monetarias para atender los gastos e inversiones aumentan de año a año según los índices de inflación, sin que haya sido posible modificar de modo paralelo las tarifas de los sistemas primarios. Esto se ha traducido en un extraordinario desequilibrio entre las entradas brutas de explotación, en un año dado, y el monto de los gastos de explotación más el servicio de los capitales comprometidos en las obras en explotación, revaluados a precios del año que se considera.

1/- Otros aspectos del programa chileno de electrificación han sido citados en ejemplos relativos a la previsión de la demanda (caso 3 del Anexo II) y a la selección de alternativas técnicas (caso 4 del Anexo III).

Para analizar la influencia que la colocación de las tarifas a un nivel mínimo real dentro de las disposiciones legales sobre límites rentables tendría en el financiamiento, las inversiones realizadas hasta el 31 de diciembre de 1952 se actualizaron a precios de 1953 y se sumaron las inversiones año por año según el programa (1953-64), que están expresadas en valor constante y a precios también de 1953. De la inversión total así obtenida se descontó la parte correspondiente a obras en ejecución - pues se supone que no debe rentar aún - y se obtuvo así la inversión actualizada, año por año, en "obras en explotación". Para estas obras se estimó un ingreso bruto de explotación compuesto de 6 por ciento sobre el capital - calculado como se acaba de explicar - más 2,5 por ciento de amortización, más los gastos de explotación estimados en el programa. El resultado de estos cálculos se traduce en el cuadro 6.

Con la rentabilidad supuesta, las entradas totales mínimas se aproximarían a los 29.000 millones de pesos, contra los 18.000 calculados sobre la base de las tarifas vigentes. 2/

Se abserva, en consecuencia, que con sólo colocar las tarifas de explotación en un nivel mínimo razonable [illegible] posible aumentar las entradas en unos 10.000 millones de pesos. Dentro del criterio de reinvestir los dividendos e intereses que corresponden al fisco, estos ingresos mayores quedarían disponibles para desarrollar el programa. De acuerdo con esto, el total de nuevas aportaciones en dinero efectivo que tendría que hacer la Corporación de Fomento - que representa en este caso al sector público - sería de 11,253 millones de pesos, suma casi iguel a los mayores ingresos que se podrían obtener mediante tarifas razonables, según se acaba de explicar.

Si la renta neta se subiera del 6 al 7 por ciento, se obtendrían unos 2.500 millones más, suma que alcanzaría para pagar casi íntegramente los intereses y amortizaciones de los créditos externos considerados en el esquema de financiamiento durante los años del programa. Por consiguiente, un reajuste de tarifas como el indicado haría innecesarias nuevas aportaciones públicas al programa de desarrollo

El caso que se comenta esclarece prácticamente un problema económico-político muy importante: el de la relación entre las tarifas de empresas de utilidad pública de propiedad del sec

2/ - Véase la nota c/ del cuadro 5

tor público y el sistema tributario. La alternativa en el caso del ejemplo es clara: o se ajustan las tarifas y se disminuyen en la misma proporción las aportaciones fiscales para electrificación, o no se ajustan y se cuenta con dichas aportaciones. En última instancia, por tratarse de empresas estatales, la comunidad debe contribuir a su financiamiento a través de cualquiera de las tres vías siguientes:

1) Pagando los impuestos adicionales necesarios para financiar aquella parte del presupuesto nacional destinada a las obras de electrificación;

2) Pagando las consecuencias de la elevación de precios resultante del efecto inflacionario, al financiar las obras con emisiones, o

3) Pagando las aportaciones directamente en forma de tarifas mayores.

Las tres maneras de pago aludidas tienen diferentes consecuencias económicas y afectan distintamente a la comunidad según los sectores afectados.

Un buen sistema tributario puede lograr que las cargas afecten a los sectores que mejor puedan tolerarlas. En este caso habría una capitalización en el sector público a expensas de determinados sectores privados. La solución puede ser útil siempre que se cumplan por lo menos dos condiciones básicas: a) que el sistema tributario sea eficaz para asegurar la recaudación efectiva en la cuantía deseada y en los sectores que se desea gravar, y b) que la transferencia implique efectivamente una mayor capitalización nacional y de ningún modo signifique el aplazamiento de inversiones que los sectores afectados habrían realizado con esos mismos recursos. Hay consenso casi unánime en no recomendar la forma inflacionaria de financiamiento, debido a sus efectos.

Entre las ventajas o atractivos que habría para el financiamiento de las tarifas se pueden mencionar los siguientes: el sistema grava a quien utiliza el servicio y tiene una base amplia por tratarse de un insumo tan ampliamente difundido como la energía eléctrica; los fondos se obtienen por recaudación directa, pues pasan del usuario a la empresa inversora, sin intervención burocrática; ofrece la alternativa de canjear las mayores tarifas por acciones o certificados de participación de los consumidores, los cuales, -una vez superadas las etapas iniciales de desarrollo - pueden tener una rentabilidade; se pueden gra

duar las tarifas de la manera que se considere socialmente más justa (menores recargos a pequeños consumidores, por ejemplo), y es de recaudación segura.

Las mayores tarifas presenta, en cambio, algunos inconvenientes. Suelen ser rechazadas porque es dificil convencer al público de que ha de pagarlas de todas maneras, mediante alguna de las alternativas citadas. Se traducen, además, en elevación de costos de producción. Aunque los insumos electricos representan un porcentaje pequeño en general(salvo excepciones), su diversificación en toda la demanda intermedia les da una inflencia acumulativa. Frente a esta situación, se comprende que el problema trasciende más allá de la empresa específica y conduce al terreno de la política económica del país. Un planteamiento claro del problema, al tiempo de presentar el programa, contribuirá a resolverlo de la mejor manera posible.

En el caso del ejemplo chileno, se eligió la alternativa de las tarifas, proponiendo que se promulgara una ley cuya síntesis es la siguiente:

1) Reajuste anual de las tarifas, teniendo en cuenta los mayores gastos de los servicios en explotación por desvalorización de la moneda y a fin de mantener la flexibilidad de las inversiones a un nivel en consonancia con el valor real de los capitales.

2) Recargo de las tarifas de energía a los consumidores últimos (usuarios) de los servicios de utilidad pública, para constituir un fondo con el cual financiar las ampliaciones que requieran dichos servicios.

3) Liberación de derechos aduaneros a favor de los equipos destinados a los servicios eléctricas primarios.

Cuadro 1

Caso 1: ESTIMACION DE UTILIDADES, FUENTE Y APLICACION DE FONDOS Y GARANTIA PARA EL SERVICIO DE LA DEUDA, 1955-63 a/

(Millones de soles)

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
I. Utilidades:									
Venta de 100.000 toneladas b/				28,8	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
Costo directo				10,7	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4
Costo indirecto				5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
Depreciación (lineal)				4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
Honr. del Consejo Directivo				0,4	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
				20,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4
Utilidades netas antes de pagar imp. e intereses				8,4	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6
Impuestos (los tres primeros años están exentos)				-	-	-	2,1	2,1	2,1
Intereses				2,3	2,2	2,1	1,9	1,8	1,
Utilidades netas de impuestos e intereses				6,1	10,4	10,5	8,6	8,7	8,
Utilidad neta (porcientos del capital propio)				12,2	20,8	21,0	17,2	17,4	17,
Utilidad neta (porciento de la inversión total)				6,1	10,4	10,5	8,6	8,7	8,
Cuocientes entre utilidades netas e interes a pag. al B. Intern.				2,6	4,7	5,0	4,5	4,8	5,
II. Fuente de fondos:									
Disponible al comienzo del período c/	-	29,5	15,0	4,4	6,8	13,3	19,8	24,2	28,
Capital pagado en acciones	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Crédito BIRF p/construc.	15,0	25,0	10,0	-	-	-	-	-	-
Utilidades netas más depreciación después pagar impuestos	-	-	-	10,2	14,5	14,6	12,7	12,8	12,
Total fuentes	65,0	54,5	25,0	14,6	21,3	27,9	32,5	37,0	41,
III. Aplicación de fondos:									
Construción de la fábrica:									
Pagos en moneda extranjera (utiliz. crédito BIRF)	15,0	25,0	10,0	-	-	-	-	-	-
Pagos en moneda local	8,0	8,0	6,6	-	-	-	-	-	-
Otros pagos moneda extranjera	5,0	5,0	3,4	-	-	-	-	-	-
Intereses durante la construcción	1,5	1,5	0,6	-	-	-	-	-	-
Compra terreno y yacimientos	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastos preliminares	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Devolución crédito BIRF	-	-	-	2,8	3,0	3,1	3,3	3,4	3,

(continua)

cont. Cuadro 1

	1955	1956	1957	1958	1959	19[illegible]	19[illegible]	19[illegible]	1963
Pago de dividendos (10%)	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,
Total aplicación	35,5	39,5	20,6	7,8	8,0	8,1	8,3	8,4	8,0
Disponible al final del período d/.....	29,5	15,0	4,4	6,8	13,3	19,8	24,2	28,6	32,0
IV. Garantía del servicio de la deuda:									
Disp. en efect.p/servicio e/	-	-	-	12,5	16,7	16,7	14,6	14,6	14,
Cuociente entre el disponible en efec. y el servicio tot.de la deuda	-	-	-	2,4	3,2	3,2	2,8	2,8	2,8

Basado en un precio de venta de 360 soles por tonelada. Salvo 1958, primer año de operación de la planta. Véase ultimo rubro de "Aplicación de fondos". Véase primer rubro de "Fuente de Fondos. Suma de las utilidades netas de inpuestos (no de interese) y de las reservas de depreciación.

Cuadro 2

Caso 1: BALANCE PRO-FORMA

(Miles de soles)

	31 diciembre 1957	31 diciembre 1963
Activo		
Activo fijo original (costo)	95.600	95.600
Menos amortización	-	24.600
Valor neto del activo original	95.600	71.000
Otros activos (véase: "Disponible al final del período" en el cuadro 1)	4.400	32.900
Total activo	100.000	103.900
Pasivo		
Deuda al BIRF (a largo plazo)	50.000	30.800
Capital propio	50.000	50.000
Reservas y utilidades no distribuidas	-	23.100
	100.000	103.900
Cociente entre activos totales y la deuda pendiente a largo plazo	2,0	3,4

Cuadro 3

Caso 2: ESTIMACION DE INGRESOS Y GASTOS a/

(Miles de pesos)

	1953 b/(actual)	1969
I. Ingresos:		
1. Carga	108.072	212.291
2. Pasajeros	16.894	15.632
3. Expresos	6.129	5.182
4. Otros c/	8.780	15.431
5. Varios d/	-	24.854
Total	139.875	273.390
II. Gastos:		
1. Conservación de la vía	32.458	51.159
2. Conservación del equipo	35.823	36.533
3. Transporte	75.403	54.295
4. Otros e/	15.670	19.843
Total	159.354	161.830
III. Ingresos netos del funcionamiento:	-19.479	111.560
1. Pagos netos por arriendo de equipos f/	15.137	18.674
2. Impuestos varios g/	801	1.243
IV. Ingreso neto total	-35.417	91.643
Perdidas no relacionadas con el funcionamiento h/	- 1.704	- 1.519
V. Ingreso neto antes de deducir cargos fijos	-37.121	90.124
Cargos fijos	2.140	5.750
VI. Ingreso neto final, o pérdidas i/	-39.261	84.374
VII. Cocientes de operación basados en los ingresos totales, excluído el ítem I-5:		
1. Conservación de vía	23,2%	20,6 %
2. Conservación de equipo	25,6 %	14,7 %
3. Transporte	53,9 %	21,8 %
4. Total	113,9 %	65,9 %

a/ - Ajustadas por devaluación del peso (19 abril 1954) y 10 por ciento de aumento de jornales en general (1 junio 1954).

b/ - Estas cifras corresponden al informe reactualizado, y representan el resultado real de las operaciones en 1953. Las cifras que se consignan en el caso 2 del Anexo II, sobre proyección del tráfico, son estimaciones respecto al año 1953, que se tomó con base de la proyección. Las diferencias no resultaron significativas.

c/ - Estos otros ingresos incluyen: correo y varios no sistematizados.

d/ - Se trata del 10 por ciento de impuestos sobre las entradas brutas, que el gobierno ha estado de acuerdo en considerar como ingreso.

e/ - Gastos de variada cuantía y naturaleza.

f/ - Principalmente el pago por uso de vagones de otras compañías.

g/ - Una serie de pequeños impuestos.

h/ - Gastos a pérdida en la estacion de empalme.

I/ - Cuadro original de las cifras año por año, registrándose pérdidas en los siguientes años por las cantidades que se indican.-

1955	- 36.400
1956	- 26.163
1957	- 18.325
1958	- 11.147

***

Cuadro 4

Caso 2: FUENTES Y USOS DE FONDOS, 1955-65 a/

(Miles de pesos)

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Necesidades en efectivo:											
Para pagar déficit b/	36.400	26.163	18.325	11.147	-	-	-	-	-	-	-
Invers. s/programa:											
En moneda local	c/30.498	30.786	17.992	4.600	-	d/25.575	d/21.313	d/25.575	-	d/21.313	-
En moneda extranjera	c/188.976	184.350	177.300	25.313	-	-	-	-	-	-	-
Amortización de deuda:											
Eximbank	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250	-	-
Nuevo crédito de 61 millones	-	-	-	-	29.470	38.125	38.125	38.125	75.000	75.000	75.000
Total	262.124	247.549	219.867	47.310	35.720	69.950	65.688	69.950	81.250	96.313	75.000
Disponen efect. de fuentes propias:											
De cargos por conserv. de la via	32.466	32.466	32.466	31.751	31.751	23.898	23.898	23.898	23.898	23.898	19.973
De cargos por amort. ..											
Via	2.994	2.994	2.994	2.994	2.994	2.994	2.994	2.994	2.994	2.994	2.994
Equipos	8.539	10.564	9.608	9.949	10.956	9.783	9.783	10.635	11.346	12.199	10.580
Venta mater. desech.	1.578	2.058	2.058	2.413	1.923	1.923	1.208	1.353	143	533	533
Excedente neto ingresos después descontar los cargos fijos	-	-	-	-	1.897	15.048	23.838	30.093	36.947	46.782	55.238
Disponible de créditos	188.976	184.350	177.300	25.313	-	-	-	-	-	-	-
Aportes gobierno	27.571	15.117	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	262.124	247.549	224.426	72.420	49.521	53.646	61.721	68.973	75.328	86.406	89.318
Sobrante disponible	-	-	4.559	25.110	13.801	- 16.304	- 3.967	- 977	-5.922	- 9.907	14.318
Sobrante disponible acumulado	-	-	4.559	29.669	43.470	27.166	23.199	22.222	16.300	6.393	20.711

a/ - Estimación; b/ - Véase el cuadro 3; c/ - No incluye 66.523 pesos en gastos en 1954; d/ - Cubre 1.100 vagones que hay que comprar en 1960-64.

Cuadro 5

Caso 3: ESQUEMA FINANCIERO, 1953-64

(Millones de pesos)

	Total del período	
I. Entradas proprias a/	20.925	
II. Aportes estatales b/	24.003	
Total Entradas a Caja		44.928
III. Gastos corrientes c/.....	15.552	
IV. Inversiones según programa ...	29.376	
Total Egresos de Caja		44.928

Fuentes: ENDESA, ob. cit.

a/- Comprende cerca de 18.000 millones de ingresos de la explotación, mas los aportes de terceros y otras entradas.

b/- Incluye créditos externos obtenidos para electrificación y la reinverson de intereses y dividendos.

c/- Incluye pago de intereses y dividendos (que serán reinvertidos).

Cuadro 6

Caso 3: INGRESOS BRUTOS DE EXPLOTACION PARA ALGUNOS AÑOS, SUPONIENDO ACTIVOS REVALORIZADOS a/

(Millones de pesos a precios de 1953)

Años	Inversión total acumulada	Inversión acumulada en "obras en ejecución	Inversión acumulada em "obras em Explotación".	Entradas brutas anuales minimas de explotación con 6% de renta neta
1953	11.500	3.500	8.000	954
1960	27.400	4.200	23.200	2:724
1964	39.900	4.600	35.300	4.048

Fuente: ENDESA, ob. cit.

a/ - El estudio original da el detalle año por año.