

## ESTIMACION DEL STOCK DE CAPITAL EN CHILE: 1960-1984

Erik Haíndl R.\*  
J. Rodrigo Fuentes S.M.\*\*

### EXTRACTO

En este artículo se construye una serie homogénea del stock de capital de la economía chilena entre 1960 y 1984. El enfoque metodológico básico es el desarrollado por Arnold Harberger. En los casos en que este método no es aplicable por falta de información, se desarrollan métodos indirectos de medición. El stock de capital calculado comprende bienes de capital fijo, inventarios, bienes durables de uso doméstico y capital humano. Al comparar el crecimiento de las series obtenidas en los 25 años analizados, se observa que el stock de capital fijo y el stock de capital humano crecen a un ritmo similar al del PGB, indicando que la razón capital producto se ha mantenido relativamente constante. En contraste con lo anterior, el stock de bienes durables muestra un crecimiento promedio cuatro veces superior al crecimiento del PGB en este período.

### ABSTRACT

In this paper, capital stock figures for the Chilean economy are obtained from 1960 to 1984. The basic methodology is the one developed by Arnold Harberger. In addition indirect methods are used when basic data is not available. Capital stock figures includes fixed capital, inventories, durable domestic goods and human capital. Growth rates of fixed capital and human capital are similar to GDP growth rate in the last 25 years. This can be an indication of a constant capital-output ratio. By contrast, stock of durable goods grows more than four time faster than GDP in this period.

\*Director del Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Profesor e Investigador del Departamento precitado.

\*\*Ayudante de investigación del Departamento de Economía. Los autores agradecen los comentarios de Clemente Torres y Gert Wagner. Cualquier error que subsista es de exclusiva responsabilidad de los autores.

## ESTIMACION DEL STOCK DE CAPITAL EN CHILE 1960-1984\*

Erik Haindl R.  
Rodrigo Fuentes S.M.

*"No intentaré la justificación de la exposición que sigue recurriendo a teoremas fantásticos sobre la agregación y los números índice. ...Creo que de los resultados conseguidos podemos obtener ciertas conclusiones toscas, pero útiles".*

*Robert Solow*

### I. INTRODUCCION

Frecuentemente el análisis económico debe recurrir a ciertas relaciones de tipo agregado para mantener los problemas en un rango manejable. Así se recurre a conceptos como la función consumo y la función de producción agregada de la economía, para obtener ciertas conclusiones macroeconómicas. Estas relaciones son necesarias para mantener el análisis macroeconómico dentro de límites útiles y operativos. Es más, si no existieran relaciones agregadas razonablemente estables, se derrumbarían las bases mismas del análisis macroeconómico, y todas las conclusiones de política económica que podrían obtenerse serían aquellas que se pueden derivar de un análisis microeconómico del equilibrio general de la economía.

Uno de los conceptos agregados más importantes es el del *stock* de capital con que cuenta una economía. Este concepto ha sido objeto de una larga controversia relativa a la posibilidad de agregar los diferentes tipos de capital

\**Estudios de Economía*, publicación del Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Chile, Vol. 13, n° 1, abril, 1986.

en uno solo.<sup>1</sup> Desde un punto de vista práctico, esta posibilidad existe claramente.<sup>2</sup>

Este trabajo realiza un intento por obtener una serie que represente la evolución del *stock* de capital para la economía chilena entre 1960 y 1984. Se distinguen diferentes tipos de capital a fin de determinar la composición de éste.

## 2. METODOLOGIA

Se dividió el *stock* de capital en las siguientes categorías:

- Construcción y otras obras
- Maquinarias y equipo
- Inventarios
- Ganado reproductor de leche y trabajo
- Suelo agrícola
- Suelo urbano
- Yacimientos mineros
- Bienes durables
- Capital humano

En cada caso se intentó estimar cada categoría con una metodología acorde con los datos disponibles.

### 2.1. Capital fijo

Para cada una de las categorías de capital fijo, es decir construcción y otras obras más maquinarias y equipos, se realizó una estimación a partir de los datos de flujo de inversión bruta en cada tipo de activo.<sup>3</sup> Se obtuvo primero el *stock* de capital correspondiente a un año base, para lo cual se eligió 1960, mediante la siguiente metodología:

$$IGB_t = \gamma K_t + \delta K_t$$

$$IGB_t = (\gamma + \delta) K_t \quad (1)$$

<sup>1</sup> Por ejemplo, Joan Robinson, "The production function and the theory of capital", en *Economic Studies*, 1953.

Paul Samuelson, "Parable and realism in capital theory. The surrogate production function", en *Economic Studies*, 1962.

G. Harcourt, "Some Cambridge controversies in the theory of capital", en *Journal of Economic Literature*, 1969.

<sup>2</sup> Franklin Fischer, "Aggregate production function and the explanation of wages. A simulation experiment", en *Economics and Statistics*, 1971.

<sup>3</sup> Esta metodología es la que aparece en el libro "Project evaluation", University of Chicago Press, de Arnold Harberger, 1976.

En que:

- $IGB_t$  = Inversión geográfica bruta en el año  $t$   
 $\gamma$  = Tasa de crecimiento del *stock* de capital  
 $\delta$  = Tasa de depreciación  
 $K_t$  = *Stock* de capital a comienzos del año  $t$

La formulación (1) indica que la IGB se destina a reponer el *stock* de capital depreciado y a aumentar el *stock* de capital. A partir de esto se puede realizar el cálculo para  $K_t$ .

$$K_t = \frac{IGB_t}{(\gamma + \delta)} \quad (2)$$

Por lo tanto, para estimar el *stock* de capital fijo para un año base, se necesitan conocer los valores de la IGB para ese año y hacer algunos supuestos acerca de la tasa de depreciación y de crecimiento del *stock* de capital.

Para obtener la inversión normal para el año 1960, es decir, que no esté afectada por las condiciones particulares de ese año, se estimó de la siguiente forma.

$$IGB_t = \alpha + \beta_t \quad (3)$$

Con  $t = 0, 1, 2, \dots, 10$

1960, 1961, 1962,  $\dots$ , 1970

Cuando  $t$  toma el valor cero, la IGB para el año 1960 es igual al parámetro  $\alpha$  que se estimó a través de mínimos cuadrados ordinarios. Una vez obtenido el *stock* de capital para el año base ( $K_0$ ) de la ecuación (2), se le suma la IGB del período y se le resta la depreciación del *stock* de capital inicial, es decir:

$$K_1 = K_0 (1 - \delta) + IGB_0 \quad (4)$$

En general:

$$K_t = K_{t-1} (1 - \delta) + IGB_{t-1} \quad (5)$$

A la IGB del período no se le aplicó ninguna tasa, ya que no se conoce cual es su comportamiento, por lo que sería arbitrario suponer alguna.

Además es difícil creer que una vivienda o un equipo que fue puesto en funcionamiento durante el año tenga alguna depreciación de monto considerable.

Las tasas de depreciación utilizadas fueron de 2,5 por ciento para edificios y 6,7 por ciento para maquinaria y equipos. La tasa de crecimiento del *stock* de capital utilizada es igual a la del producto. La tasa de crecimiento del PGB para los años 1957 - 1963, es decir, tomando un período que comprende tres años antes y tres años después del año base, fue de 3,7 por ciento.

## 2.2. Inventarios

El modelo que se utilizó fue el siguiente:

$$S_T = \epsilon PGB_T \quad (6)$$

$S_T$  = *Stock* de existencias en el período T.

$\epsilon$  = Proporción del *stock* sobre PGB que se supone constante

El *stock* de existencias en el período T puede ser escrito como:

$$S_T = S_0 + \sum_{t=1}^T \Delta S_T \quad (7)$$

en que  $\Delta S_T$  representa la variación de existencias.

Reemplazando (7) en (6)

$$S_0 + \sum_{t=1}^T \Delta S_T = \epsilon PGB_T$$

$$\sum_{t=1}^T \Delta S_T = -S_0 + \epsilon PGB_T \quad (8)$$

En que  $S_0$  corresponde al *stock* del año base. Se conocían de Cuentas Nacionales los valores de las variaciones de existencias y de PGB, con lo cual se procedió a estimar (8) por mínimos cuadrados ordinarios. Las variaciones de existencias en pesos constantes son negativas desde 1960 a 1965, pero, para algunos de estos años, las variaciones en pesos corrientes han sido positivas, luego existe al parecer un problema de deflatores. Por otro lado, el PGB para ese período de seis años aumentó, lo cual hace pensar que existía un gran desequilibrio en los *stocks* de inventarios y por eso los agentes desa-

cumulaban existencias. Por lo tanto, se tomó el año 1966 como año base para la estimación.

De la primera estimación de (8) se lograron los siguientes resultados (test t entre paréntesis).

$$\Sigma \Delta S_T = -141.710 + 0,6755 \times \text{PGB} \\ (-2,877) \quad (3,99)$$

$$R^2 \text{ ajustado} : 0,5164 \quad n = 15 \\ \text{DW} : 0,2985$$

Al observar el gráfico de errores, se observó la existencia de un cambio estructural, el año 1974. Esto se debe al parecer que, a partir de ese año, cambia la metodología de contabilización de algunas partidas de las cuentas de inversión. Por lo cual se decidió estimar un nuevo modelo, incluyendo una variable dicotómica para captar este efecto.

$$\sum_{t=1}^T \Delta S_T = -S_0 + \epsilon \text{PGB}_T + \gamma D_T \quad (9)$$

$$D_T \begin{cases} 1 \text{ si } T = 1966, \dots, 1973 \\ 0 \text{ si } T = 1974, 1980 \end{cases}$$

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

$$\Sigma \Delta S_t = -59.543,9 + 0,462 \times \text{PGB}_T - 38.201,5 D_T \\ (-3,58) \quad (8,446) \quad (-11,35)$$

$$R^2 \text{ ajustado} : 0,9554 \quad n = 15 \\ \text{DW} : 1,67$$

Al corregir por este cambio estructural, mejora el estadígrafo Durbin y Watson así como el coeficiente de determinación ajustado. Este modelo fue el definitivo, y se aceptó que el *stock* para 1966 era de 97.745 millones de pesos de 1977.

### 2.3. Ganado reproductor de leche y de trabajo

El ganado destinado a reproducción, a la producción de leche y a trabajo es considerado como capital, debido a que estos animales son un bien que generan un flujo de rentas futuras. El resto del ganado que es destinado a la alimentación se considera como un bien de consumo, por lo cual no se tomó en cuenta en la estimación de *stock* de capital.

El primer problema que se enfrenta al estimar el *stock* en ganado es el de los datos. El Banco Central en su última publicación de Cuentas Nacionales incluye, a partir del año 1974 en adelante, datos de IGB en forma desagregada en que aparece el ítem denominado ganado reproductor de leche y de trabajo. Para atrás no existen datos.

Dada esta dificultad se decidió estimar mediante la Metodología Harberger<sup>4</sup> el *stock* de capital a principios del año 1974. Con los datos de inversión para 1974 hasta 1980 a través del análisis de regresión,

$$IGB = \alpha + Bt \quad t = 0, \dots, 6 \quad (10)$$

$$74, \dots, 80$$

se estimó un  $\alpha$  que es igual a la IGB en el año base (o período cero) de 289.404 en miles de pesos de 1977.

Para poder estimar el *stock* de capital se necesitan supuestos acerca de la tasa de depreciación y de crecimiento de este tipo de capital. En cuanto a la depreciación, este tipo de animales tiene un período de vida de aproximadamente 7 años de vida, de los cuales los últimos 5 años son de servicio (salvo animales de trabajo como los bueyes los que viven alrededor de 15 a 18 años). Al final de los 7 años, son sacrificados. Se definió una tasa de depreciación de 14 por ciento.<sup>5</sup> Si bien los animales de trabajo tienen un período más largo de vida, su participación relativa sobre el *stock* es baja lo que haría descender la tasa de depreciación a un 13 por ciento aproximadamente (esto se calculó a través de un promedio ponderado de las tasas de depreciación).

En cuanto a la tasa de crecimiento se supuso que era similar a la variación de la masa ganadera total. Para el período 1970 - 1980, la tasa de crecimiento promedio es de 2,0 por ciento (promedio simple, estimaciones ODEPA).

Con estos datos se estimó un *stock* de capital a comienzos del año 1974.

$$K_0 = \frac{289.404}{(0,13 + 0,02)} = 1.929.360 \quad \text{miles de pesos de 1977}$$

Los *stock* de años posteriores a 1974 se estimaron en la forma habitual, mientras que de 1974 hacia atrás se supuso que el valor del *stock* de ganado

<sup>4</sup>Op. cit.

<sup>5</sup> $d = \frac{1}{\text{años de vida útil}}$

reproductor, productor de leche y de trabajo era proporcional a la masa ganadera. El *stock* de ganado calculado anteriormente, dividido por la masa ganadera, dio como resultado 558,15, factor que se aplicó sobre la masa ganadera de 1960 a 1973.

#### 2.4. Valor del suelo agrícola

Cuando se habla del valor de un predio agrícola se está hablando del valor de la tierra más el *stock* de infraestructura existentes (pozos, canales de regadío, mejoras, etc.). Los datos disponibles de todo el sector agrícola son los avalúos que realiza el Servicio de Impuestos Internos para fines tributarios. Por supuesto que este valor no necesariamente coincide con el de mercado, además que no se realiza la distinción entre tierras y obras de infraestructura.

Harberger soluciona este problema para la economía colombiana del siguiente modo. Tomando los valores para Estados Unidos, calcula dos relaciones: tierra respecto a la suma de edificios, instalaciones permanentes y existencia y una segunda relación de tierra respecto a PNB. Estos coeficientes fueron calculados entre los años 1945 y 1958. Tomando el promedio de estos catorce años, aplicó sobre la suma de edificio, construcciones, maquinarias, equipos y existencias, el primer coeficiente; mientras que el segundo, sobre el PGB de Colombia; se obtiene así, dos series sobre el valor de la tierra en ese país para los años 1960 - 1967.

La mayor limitación de este método es que en los países en vías de desarrollo, como los latinoamericanos, el valor de la tierra respecto al PGB y al *stock* de capital fijo debe ser más importante que en un país desarrollado como Estados Unidos, que posee una gran acumulación de capital, y un PGB importante, de tal forma que la tierra durante el proceso de crecimiento ha ido disminuyendo en valor su importancia relativa. Esto hace incomparable ambas realidades. Se tendería a pensar que existe una subestimación del valor de la tierra.

En este trabajo se usó el cómputo realizado en la tesis de Roberto Casás,<sup>6</sup> que se basa en el avalúo del Servicio de Impuestos Internos del Ministerio de Hacienda: según Casás, la tierra en 1950 tenía un valor de 35.400 millones de pesos de ese año, lo que llevado a escudos de 1965 se convierte en 2.492,96 millones de escudos de ese año. Este valor se le sumó como una constante al *stock* de capital para el sector agropecuario chileno entre los

<sup>6</sup>Roberto Casás "Factores que afectan el comportamiento de la participación relativa del trabajo: Sector agropecuario chileno 1950, 1970", Universidad Católica de Chile, octubre 1977.

años 1949 a 1970. Aplicando el mismo criterio de sumarlo como una constante, llevó este valor a pesos de 1977 mediante el deflactor del PGB, lo que dio un valor para la tierra de \$ 30.476.284 miles de pesos.

El suponer que este valor es constante para los años 1960 a 1982 parece ser razonable ya que el valor de la tierra cambia, debido a la inversión en infraestructura y mejoras, las cuales ya han sido contabilizadas.

Sin duda que en economías tan inestables y con altas tasas de inflación como la chilena, el tomar un valor de la tierra tan anticuado, trae una grave limitación. El deflactor del PGB es el índice de precios más general que se conoce, aunque posiblemente no refleje las variaciones de los precios de mercado de la tierra, se pensó que era lo mejor que se disponía para actualizar la cifra. Además, como ya se mencionó, es probable que este valor de la tierra no refleje los precios de mercado de ésta. Finalmente, se debe mencionar que el actualizar esta cifra como se hizo, para una serie tan larga, trae el problema de que el cambio en precios relativos no se ve fielmente reflejado.

## 2.5. Valor del suelo urbano

Tal vez la tierra de mayor valor se encuentra en la forma de suelo urbano. La superficie de Chile continental alcanza aproximadamente a 756.626 Km<sup>2</sup> (sin incluir el territorio antártico). De ésta, sólo 220.000 Km<sup>2</sup> aproximadamente es territorio habitable y al año 1982 un poco más de 1.000 Km<sup>2</sup> era ocupado por áreas urbanas con más de 5.000 habitantes.<sup>7</sup> Esto representa un 0,5 por ciento del territorio habitable y un 0,9 por ciento de la superficie agrícola. Por lo que las ciudades se pueden expandir, tanto a costa de la superficie agrícola como de territorio habitable al que no se le ha dado ningún uso. El supuesto de que las áreas urbanas, al expandirse, van disminuyendo en superficie agrícola es bastante razonable, dada la distribución de la tierra para sus diversos usos. Generalmente, las ciudades se encuentran rodeadas de zonas agrícolas de tal forma que las primeras representan el mercado de los productos de las segundas.

El valor del suelo urbano corresponde al valor del suelo agrícola más el valor de obras de infraestructura, que aparecen contabilizadas en la IGB en la parte de otras obras (por ejemplo alumbrado, alcantarillado) más una diferencia. El valor de mercado del suelo urbano excede el valor del suelo agrícola más la inversión en infraestructura y para ser consecuentes con la metodología de valorar los tipos de activos a precios de mercado, deberíamos contabilizar esta diferencia.

<sup>7</sup>Datos obtenidos de "Tierra para los asentamientos humanos", abril de 1983. MINVU, Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

La economía espacial entrega distintos argumentos del porqué se debe hacer esta contabilización de un aumento en el valor del *stock* de capital al pasar la tierra de agrícola a urbanas. Al expandirse la ciudad, por el hecho de urbanizar nuevos terrenos en la periferia, se produce una externalidad positiva para los propietarios de terrenos ubicados en el centro, ya que aumenta el valor de sus terrenos. Esto se debería al ahorro en los costos de transporte y a la cercanía de los mercados como lugar físico (tiendas, teatros, almacenes, etc.), lo que hace deseable dichos terrenos. Además, la escasez de terrenos en ciudades rodeadas de cerros hace más valiosos estos terrenos. Todo esto está en estrecha relación con el porqué se forman y se expanden las ciudades, ya que éstas pasan a ser mercados atractivos que justifican la construcción de cines, teatros, centros comerciales, etc.

Los elementos mencionados en los párrafos anteriores permiten visualizar algunos de los motivos que hacen que el valor de mercado, de los suelos urbanos sea mayor que el suelo agrícola más la inversión en infraestructura.

El *stock* de capital en suelo urbano para el año 1960 es igual a su precio de mercado (a precios de 1977) menos el costo de urbanizar, a fin de evitar una doble contabilización de la infraestructura. Por otro lado, el valor del suelo agrícola ya está contabilizado en el punto anterior, por lo que, en este ítem, se considerará sólo el incremento de valor que experimenta el suelo urbano por sobre el costo de urbanizar más el precio del suelo agrícola.

Para el año 1977, la estructura de precios indicaba que al pasar un terreno de agrícola a urbano, la diferencia entre su valor de mercado y el valor de la tierra más la infraestructura (costo de urbanizar) era aproximadamente igual a un tercio del precio. Luego, el capital en suelo urbano para el período está dado por la ecuación:

$$KSU_{t+1} = KSU_t + \Delta T \times P \times 0,33 \quad (11)$$

El primer problema consistía en obtener datos acerca de cual era la superficie urbana a los distintos años. Para saber qué es urbano y qué es rural existe la dificultad de una definición clara. Aquí se optó por llamar urbano a las ciudades con más de 5.000 habitantes. Sin duda que esto es arbitrario como cualquier definición de este tipo. Lo lógico es tratar de determinar un "nivel mínimo de urbanización", pero como esto es impracticable, hacer el supuesto anterior es una buena *proxy* de lo que es un centro urbano. Salva esta parte del problema persistía aún la interrogante acerca de cuales eran los metros cuadrados en cada año que ocupaban las distintas ciudades.

Se obtuvo un dato a nivel regional en el estudio "Tierra para los asentamientos humanos"<sup>8</sup> para el año 1982. Se necesitaba alguna serie relacio-

<sup>8</sup>Op. cit.

nada mediante la cual extrapolar hacia atrás. Sin embargo, Santiago tiene una dinámica distinta al resto de las ciudades del país, por lo cual se estimó en forma distinta al resto. Del Atlas del Instituto Geográfico Militar de Chile se obtuvieron un par de puntos para los años 1961 y 1980, los que totalizaban 19.094,09 hectáreas y 37.365,41 hectáreas, respectivamente. De Iren-Corfo<sup>9</sup> se obtuvo otro punto para el año 1973.

Para interpolar entre cada uno de estos años se utilizó la serie de metros cuadrados edificados. Esta serie se obtuvo al aplicarle una curva gasto-tiempo a los datos publicados por el INE sobre edificación aprobada e iniciada por el sector privado y público respectivamente. Suponiendo que la superficie urbana crece proporcionalmente a los metros cuadrados construidos se interpoló entre los años 1961 - 1973 y 1973 - 1980. Para 1960 se supuso que el comportamiento era semejante al primer período mencionado y para 1981 - 1984, se consideró que el comportamiento era similar al segundo período.

Para el resto del país se tomaron los datos a 1984 y la serie de población urbana se extrapoló hacia atrás. Para la Región Metropolitana se excluyó a Santiago que ya se había estimado. En el resto de esta región, la población urbana disminuye entre 1960 y 1970, pero como parece poco probable que el suelo urbano haya disminuido se supuso que la superficie existente a principios de 1970 era la misma para la década de los 60. En general, cuando se habla de la expansión urbana se toma como referencia el crecimiento de la población que vive en estos centros, con lo cual parece acertado el supuesto de que para el resto del país, la superficie urbana crece en forma proporcional a la población.

El segundo problema que se encontró fue el de la valoración, es decir, obtener precios representativos de 1977 para los terrenos urbanos de todo el país. En un estudio de mercado de tierras de Santiago,<sup>10</sup> se obtuvieron precios de 1979 para las distintas comunas del área metropolitana, pero para el resto del país no se encontró nada. Se promediaron los precios para cada una de las nueve macroáreas en que se dividió el área metropolitana y a través del deflactor del PGB se llevaron a pesos de 1977.

A los precios obtenidos se restó un costo de urbanización igual a \$ 80 el metro cuadrado. Para valorar Santiago, se calculó un promedio ponderado de todos estos precios. Las ponderaciones eran iguales a la proporción que

<sup>9</sup>"Calidad de usos de la tierra: Provincia de Atacama a Provincia de Magallanes". IREN-CORFO. Proyecto fotogramétrico 1973.

<sup>10</sup>Este estudio fue publicado por el MINVU en agosto de 1981. "Mercado de tierras, área metropolitana de Santiago" realizado por Instituto de Planificación del Desarrollo Urbano, Universidad Católica de Chile.

ocupaba la comuna dentro del total al año 1977. El precio promedio para Santiago se estimó en 252,7 pesos de 1977.

Para el resto del país no se conocían los precios y se estimaron mediante información del Servicio de Impuestos Internos. El precio neto utilizado para provincias fue de 93,44 pesos de 1977.

## 2.6. Yacimientos mineros

Otra categoría importante dentro del *stock* de capital son los yacimientos mineros. Esto tiene relevancia para una economía como la chilena, donde el principal generador de divisas es un producto de la minería: el cobre. Se pensó que además de este producto, podría ser de importancia medir el *stock* en dos riquezas mineras adicionales: el hierro y el petróleo. A pesar de las relativamente bajas reservas que posee Chile de este último producto, su bajo costo de explotación y su elevado precio de los últimos años, hace pensar que sea relevante.

La metodología utilizada se basó en el concepto del valor presente de los flujos futuros que origina cada una de las riquezas anteriormente mencionadas.

Para estimar el horizonte de este valor presente se trabajó con el concepto de reservas y producción estimada. El primer término presentó algunas dificultades en el sentido de qué considerar como reservas económicamente explotables. Existen tres categorías de reservas: Reservas probadas, reservas probables y reservas posibles. Cada uno de estos conceptos tiene asociada una cierta probabilidad de existencia efectiva, con lo cual es posible que lo que se denominaría reservas económicamente explotables sea una combinación de las tres categorías mencionadas. Para salvar este problema se trabajó con el concepto de reservas probadas o demostradas.

Los flujos de producción que generan los yacimientos fueron valorados en un monto igual a precio de mercado menos costo medio, es decir:

$$V.Y.M. = \sum_{i=0}^n \frac{Q_i (P - CM_e)}{(1+r)^i}$$

en que:

- VYM = Valor del yacimiento minero
- $Q_i$  = Producción del producto en el año  $i$
- $P$  = Precio de mercado en pesos de 1977

$CM_e$  = Costo medio en pesos de 1977

$r$  = Tasa de interés

$n$  = Número de años en el cual se estima que esté produciendo el yacimiento.

La tasa de interés utilizada fue del 10 por ciento anual. Se eligió ésta por ser la tasa de descuento utilizada en la evaluación social de proyectos de ODEPLAN.

El *stock* de capital en maquinarias e instalaciones ya fue estimado anteriormente por lo cual no se le incluye en el valor de los yacimientos.

### El cobre

Para estimar los costos medios se tomaron cifras de 1977 para la gran y mediana minería del cobre. Los costos medios para la primera eran de 47 ¢ de dólar la libra y para la segunda eran de 57 ¢ de dólar la libra,<sup>11</sup> ponderando los  $CM_e$  de la gran minería por su importancia dentro de la producción total de cobre, que equivale en promedio para los últimos años a 83 por ciento, y los  $CM_e$  de la mediana minería por el restante 17 por ciento se obtuvo un  $CM_e$  para la producción de cobre de 49 ¢ de dólar la libra.

El precio utilizado para calcular la renta fue de 59 ¢ de dólar la libra, que corresponde al precio de 1977, dado que queremos valorar la serie a precios de ese año. Sin embargo, el mercado del cobre está muy sujeto a fluctuaciones en su precio, con lo cual el precio usado en términos reales comparado con el de hoy día sería muy alto. Pero comparado con lo que ha sido el precio en la década de los 60 y 70, parece más bien bajo. Se optó por mantener este precio para guardar la consistencia con el resto de la metodología de este trabajo.

Con estos precios y costos se calculó una renta de 10 ¢ de dólar la libra, lo que equivale a una renta de 220 dólares de 1977, la tonelada.

Los datos de producción fueron proyectados a partir de 1985, suponiendo que, en este año, la producción alcanzaba a 1.370,2 mil toneladas y se iría incrementando en un 9 por ciento para los años venideros, de tal forma que se estabilizaría en 2.400 mil toneladas a partir del año 1992.

<sup>11</sup> Estos  $CM_e$  de la mediana minería se obtuvieron como promedio de los  $CM_e$  de ENAMI, Mantos Blancos y la Disputada de Las Condes ponderados por la importancia de la producción de cada una de ellas en el total de la mediana minería.

Las últimas estimaciones de reservas chilenas de cobre alcanzaban a 189 millones de toneladas métricas.<sup>12</sup> Con lo cual, en el año 1992 aún quedarían reservas para 73 años más, así que, a partir de ahí en adelante, se supuso que era una perpetuidad.

El cuadro siguiente muestra la producción estimada y su valoración de acuerdo a la renta.

**CUADRO**  
**VALOR DE LA PRODUCCION CUPRIFERA**

AÑO	PRODUCCION (miles de tons.)	RENTA X PRODUCCION (miles de US\$ de 1977)
1985	1.370,2	301.444
1986	1.493,6	328.592
1987	1.628,0	358.160
1988	1.774,5	390.390
1989	1.934,2	425.524
1990	2.108,3	463.826
1991	2.298,0	505.560
1992	2.400,0	528.000

Al utilizar el método antes mencionado, se calculó el valor en yacimientos de cobre (V.Y.C.).

$$\begin{aligned}
 \text{V.Y.C.} = & \frac{301.444}{(1,1)} + \frac{328.592}{(1,1)^2} + \frac{358.160}{(1,1)^3} + \frac{390.390}{(1,1)^4} \\
 & + \frac{425.524}{(1,1)^5} + \frac{463.826}{(1,1)^6} + \frac{505.560}{(1,1)^7} + \frac{528.000}{(1,1)^7 (0,1)}
 \end{aligned}$$

El valor de los yacimientos de cobre alcanzó a 4.576.778 miles de dólares de 1977. Para transformarlo a pesos se usó el tipo de cambio de 1977 promedio que fue de 21,54 pesos. El *stock* de capital en yacimientos mineros para la serie completa es de 98.573.028 miles de pesos de 1977.

<sup>12</sup>Cifra entregada por la Comisión Chilena del Cobre en su anuario de 1983, "Estadísticas del Cobre". Allí las definió como el recurso económicamente explotable.

## El hierro

En la actualidad existen tres minas en explotación que son la de El Algarrobo, El Romeral y Los colorados. Esta última pertenece al grupo de minas Santa Fe y es la única de éstas en explotación.

Definir reservas económicamente explotables en el caso de hierro es difícil, ya que este concepto está en función de la tecnología y de los precios del mineral. De hecho existen más minerales de hierro, que no se explotan en la actualidad debido a las condiciones de precios.

En este trabajo sólo se incluyen las reservas demostradas en estas tres minas. Se debe tener en cuenta que el horizonte aquí utilizado puede ir variando en el tiempo en la medida que sea económicamente eficiente explotar otros recursos que existen, pero por razones de costos no se hace. Las reservas del año 1981 alcanzaban a 140.850.000 de toneladas de fierro.<sup>13</sup>

A partir de la Memoria de la Compañía Minera del Pacífico para el año 1982, se obtuvieron ingresos medios y costos medios igual a US\$30.16 y US\$26.79 respectivamente. Esto dio origen a una renta 3,37 dólares de 1982. Para transformarla a pesos se multiplicó por la paridad cambiaria de ese año que era de \$50.9 por dólar con lo que se obtuvo una renta de 171,5 pesos de 1982. Utilizando el Índice de Precios al por mayor de la minería se llevó a pesos de 1977, lográndose una renta igual a 33 pesos de ese año.

Se supuso que la producción anual a partir del año 1984 sería de 7,6 millones de toneladas, y dadas las reservas existentes los yacimientos de hierro reportarían un flujo de rentas durante 18 años. Este flujo sería de 250.800 mil pesos de 1977 durante cada año. Aplicando el concepto de valor presente se obtuvo el valor de los yacimientos de hierro a principios de 1984.

$$\begin{aligned} V.Y.H &= 250.800 \sum_{i=0}^{18} \frac{1}{(1,1)^i} \\ &= 2.262.606 \text{ en miles de pesos de 1977} \end{aligned}$$

Para obtener la serie hacia atrás se empleó la ecuación

$$V.Y._{t-1} = \frac{VY_t}{1,1} + P_{t-1} \times R$$

<sup>13</sup> Fuente: "La Minería en Chile", Instituto de Ingenieros de Minas de Chile 1980.

V.Y = Valor del yacimiento

(t-1) = El período en cuestión

$P_{t-1}$  = Producción en el período t, 1

R = Renta estimada en 33 pesos de 1977.

## El petróleo

Sin duda Chile no es un país rico en recursos petrolíferos, al menos, en lo que se refiere a los yacimientos conocidos. Sin embargo, resultó ser relevante la medición de su valor, debido a los bajos costos de extracción y considerando el elevado precio.

Para valorar los yacimientos se tomó el precio de 1977 que fue de US\$12,4 el barril. Si bien es cierto que el precio aumentó fuertemente en los años siguientes, alcanzando valores de alrededor de 30 dólares el barril, durante la década de los 60 no superó los US\$2, el barril. Por lo cual para mantener la consistencia de la metodología utilizada se mantuvo ese precio. Se supuso un costo medio de extracción de 40 centavos de dólar. Se debe tener en claro que lo que interesa establecer es la renta de extraer petróleo crudo, al margen del problema de la refinación. Con estos valores se obtuvo una renta de US\$12 por barril o lo que es equivalente a US\$75.36 el metro cúbico, lo que al tipo de cambio de 1977 nos da 1.623.254 miles de pesos de ese año.

Al año 1974, las reservas alcanzaban a 36,6 millones de metros cúbicos.<sup>14</sup> Dada las proyecciones de producción, éstas alcanzarían hasta 1990. Los datos de producción utilizados son los que aparecen en "Indicadores económicos y sociales 1960-1982" del Banco Central de Chile. En el cuadro siguiente aparece la producción desde 1982. De 1984 en adelante, son producciones estimadas.

<sup>14</sup>Datos extraídos de "Seminario sobre los recursos energéticos de Chile". Santiago 16 al 19 de abril de 1974.

**CUADRO**  
**VALOR DE LA PRODUCCION PETROLERA**

AÑO	PRODUCCION (miles de m <sup>3</sup> )	RENTA x PRODUCCION (miles de pesos de 1977)
1982	2.484,2	4.032.489
1983	2.283,8	3.707.189
1984	2.298,0	3.892.564
1985	2.517,9	4.087.192
1986	2.643,8	4.291.560
1987	2.776,0	4.506.154
1988	2.875,0	4.666.856
1989	2.875,0	4.666.856
1990	2.875,0	4.666.856

Para calcular el valor de los yacimientos se usó la fórmula del valor presente.

$$\begin{aligned} \text{V.Y.P.} = & 4.032.489 + \frac{3.707.189}{1,1} + \frac{3.892.564}{(1,1)^2} + \frac{4.087.192}{(1,1)^3} + \frac{4.291.560}{(1,1)^4} + \\ & + \frac{4.506.154}{(1,1)^5} + \frac{4.666.856}{(1,1)^6} + \frac{4.666.856}{(1,1)^7} + \frac{4.666.856}{(1,1)^8} \end{aligned}$$

El valor de los yacimientos de petróleo en 1982 era de 26.626 millones de pesos de 1977.

### 2.7. Bienes durables

Los bienes durables en las Cuentas Nacionales de Chile son tratados como consumo del período. Sin embargo, se sabe que son bienes que producen un flujo de servicios durante un buen número de años, de tal forma que más que consumo presente representan un *stock* de riqueza.

Considerando lo anterior, estos bienes pasan a ser activos de las familias, que ellas incluyen en sus funciones de producción y, por lo tanto, forman parte de su riqueza. Al comprar un refrigerador, por ejemplo, lo que se está haciendo es invertir en un tipo de maquinarias que interviene en la producción de una parte de los bienes que consume la familia (bajo el concepto de la teoría moderna del consumidor).

Por lo tanto, se decidió intentar estimar el *stock* de bienes durables a precios de mercado de 1977. En general, se esperaría que los precios reflejaran el valor presente del flujo de servicios futuros que generan dichos bienes descontados a una cierta tasa.

### — Automóviles

Para estimar el *stock* en automóviles se utilizaron las cifras de parque automotriz al año 1960, que aparecen en "Indicadores económicos y sociales", y también de allí se obtienen los datos de producción e importación física.

Para valorar el parque inicial se utilizaron precios del año 1977, pero de autos fabricados en 1970. Esto en razón a que, en el año 1960, los autos existentes eran muy antiguos: de los años 40 y 50. Por lo tanto, el precio que se usó fue de 74.560 pesos de 1977. Para valorar la producción y las importaciones se usaron precios de 147.714 pesos de 1977.

Para estimar la depreciación económica, lo relevante es ver cuál es la caída en el valor de mercado del automóvil. En general, este valor cae en forma exponencial, es decir, el primer año cae fuertemente y en los años siguientes cae, pero a tasas decrecientes. Para poder ajustar una curva de este tipo se realizó la siguiente regresión:

$$P = P_0 e^{-\alpha t} \quad (12)$$

En que el coeficiente estimado,  $\alpha_1$ , es la tasa de depreciación.

Para esta regresión se tomaron los precios que tenían los automóviles construidos entre 1970 y 1977 al año 1977 para los modelos Citroen AX-330, Fiat 600, Peugeot 404 y Renault 4. Estos precios se obtuvieron de "El Mercurio" de junio de 1977. Claramente, éstos son solamente precios de oferta, el precio en que realmente se transó tiende a ser más bajo. Sin embargo, se supuso que la sobrestimación es la misma para cada uno de los precios. La variable  $t$  toma los valores 0, 1, . . . , 7 que corresponden a los años 1977, 1976, . . . , 1970, respectivamente.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Citroen AX-330

$P = 115,7 e^{-0,12t}$

Peugeot 404

$P = 12,1 e^{-0,07t}$

Fiat 600

$P = 11,5 e^{-0,14t}$

Renault 4

$P = 11,7 e^{-0,09t}$

Documentación e Información  
BIBLIOTECA CENTRAL  
Fdc. = 12,1 e<sup>-0,07t</sup> ... Administrat.  
de Chile

Para el resto de los modelos, se supuso que su comportamiento era similar al de estos autos tipo. La tasa de depreciación para todo el *stock* de automóviles fue de 9,6 por ciento, la que alcanzó como promedio ponderado de las cuatro tasas antes calculadas.

El parque a principios del año 1960 era de 50.500 automóviles lo que en valor equivalía a 3.765.280 miles de pesos de 1977. Para estimar el *stock* de años posteriores se utilizó la ecuación siguiente:

$$S_t = S_{t-1} (1 - \alpha_1) + PN + IM \quad (13)$$

$S_t$  = *Stock* en el período t

$\alpha_1$  = Tasa de depreciación estimada en 9,6 por ciento

PN = Producción nacional de automóviles

IM = Importaciones de automóviles

#### – Otros bienes durables

Los otros bienes durables considerados fueron televisores, refrigeradores, cocinas y lavadoras. Para este ítem se utilizó la misma metodología que para la estimación del *stock* de capital en maquinarias.

Los datos de importación y producción nacional utilizados fueron los publicados en "Indicadores económicos y sociales 1960–1982". Los precios utilizados para valorar las series físicas fueron los siguientes (en pesos de 1977):

Refrigeradores	\$8.573,25
Cocinas	\$2.380,5
Lavadoras	\$3.309,5
Televisores	\$6.809,3

Se debe tener en cuenta que estos son bienes ofrecidos y no necesariamente demandados en el mismo período, es decir, es una aproximación a la demanda por inversión en bienes durables.

Las tasas de depreciación utilizadas fueron las siguientes:

	Vida útil	Tasa depreciación %
Refrigeradores	20 años	5
Lavadoras	15 años	6,7
Cocinas	15 años	6,7
Televisores	10 años	10

Para estimar el *stock* de capital del año base, se necesita la inversión considerada *normal* para ese año (1960, en este caso) y las tasas de crecimiento del *stock* de capital. En la estimación de la inversión considerada normal se utilizó una elasticidad ingreso de 1,5 con un crecimiento de 3,5 por ciento en el ingreso disponible.

## 2.8. Capital humano

En este trabajo se trató de estimar en forma gruesa el *stock* de capital humano, de tal forma de alcanzar ciertos órdenes de magnitud acerca de cuál ha sido su monto y su evolución en el tiempo comparado con el resto de los activos de capital y el producto geográfico bruto de la economía chilena.

Para la estimación se utilizaron los datos de pagos al factor trabajo. Se supuso que se remunera el factor de acuerdo a su productividad marginal, la cual a su vez refleja en parte el capital humano del individuo.

Suponiendo que la *vida útil* del capital humano es de 35 años, se utilizaron los flujos de pago factor trabajo al año 1960. Los pagos al factor trabajo de 1960-1982 se obtuvieron aplicando la participación de este factor en el ingreso geográfico, sobre el PGB en miles de pesos de 1977 para cada año. Esta participación incluye a los trabajadores por cuenta propia cuyos ingresos son contabilizados como excedente de explotación. Desde 1983 y 1994 se supuso que la participación promedio sería igual a 0,61 y que el PGB a partir de 1984 crece a 3,5 por ciento promedio. La tasa de descuento utilizada fue de 18 por ciento, que sería la tasa interna de retorno privada de educarse en promedio para el período 1960-1982. Según estudios de Luis Riveros esta rentabilidad ha ido cayendo y ha alcanzado a 19,5 por ciento, 18,8 por ciento y 16,8 por ciento para los años 1965, 1972 y 1978 respectivamente.<sup>15</sup>

Este monto actualizado alcanzó a 926.458 millones de pesos de 1977.

<sup>15</sup>Véase Luis Riveros "Diferencias sectoriales de ingreso y retornos privados y social de la educación". Departamento de Economía, Universidad de Chile.

Al dividir el valor presente de los flujos de pago, el factor trabajo por la fuerza de trabajo promedio del período<sup>16</sup> se obtuvo una especie de capital humano promedio para el año 1960. Se tomó la fuerza de trabajo promedio, ya que las personas que integraban la fuerza de trabajo en el año 60, les quedaba distinto número de años de trabajo, con lo cual los flujos de pago en los años siguientes reflejan pagos a personas que entraron a la fuerza de trabajo menos las que salieron.

Este promedio posiblemente esté siendo subestimado, ya que las personas tienen una vida útil de trabajo mucho mayor que 35 años. Pero era aproximadamente lo que la gente se demoraba en jubilar.

La fuerza de trabajo se dividió en diferentes niveles de calificación:

1. Educación básica incompleta
2. Educación básica completa
3. Educación media incompleta
4. Educación media completa
5. Educación universitaria incompleta
6. Educación universitaria completa.

A partir de los datos publicados por Mercedes Rivera<sup>17</sup> sobre ingresos asociados a cada nivel de calificación se establecieron ingresos relativos.

Estos ingresos por nivel de calificación en pesos de 1977 son los siguientes:

$$Y1 = \$ 2.271,2$$

$$Y2 = \$ 3.430,1$$

$$Y3 = \$ 5.180,7$$

$$Y4 = \$ 5.944,0$$

$$Y5 = \$ 8.977,5$$

$$Y6 = \$11.817,5$$

<sup>16</sup>Esta fuerza de trabajo estimada alcanzó a 3.811,3 miles de personas.

<sup>17</sup>"Cálculo del stock de capital humano formado por la inversión en educación en Chile". Mercedes Rivera obtiene estos ingresos a partir de un modelo econométrico desarrollado por Luis Riveros en "Estudio de rentabilidad del sistema educacional chileno".

Se debe tener en cuenta que estos son ingresos estimados los que pueden diferir de la remuneración por los servicios del factor trabajo.

Se supuso que el ingreso percibido es una cierta proporción del *stock* de capital humano, el cual es constante para cada nivel de calificación, es decir,

$$Y_i = \alpha H_i \quad i = 1, 2, \dots, 6 \quad (14)$$

$H_i$  = *Stock* de capital asociado al nivel de calificación  $i$ .

$\alpha$  = Es un coeficiente de rentabilidad.

A partir de este supuesto se deduce:

$$\frac{Y_i}{Y_j} = \frac{H_i}{H_j} \quad \text{Con } i \neq j \quad (15)$$

Se puede definir la siguiente ecuación para el año 1960.

$$\gamma_1 H_1 + \gamma_2 H_2 + \dots + \gamma_6 H_6 = \bar{H} \quad (16)$$

$\gamma_i$  = Número de individuos con una calificación del tipo  $i$  en la fuerza de trabajo, dividido por la fuerza de trabajo total.

$\bar{H}$  = *Stock* de capital humano promedio estimado en \$279.787 (pesos de 1977).

Las cinco ecuaciones restantes se obtienen de:

$$\frac{Y_i}{Y_1} = \frac{H_i}{H_1} \quad \text{con } i = 1, \dots, 5 \quad (17)$$

es decir, el ingreso para una persona con educación básica incompleta se tomó como numerario.

Mercedes Rivera obtuvo el número de individuos para cada año con un determinado número de años de estudio, pero que no sigue estudiando, es decir, las cifras no se acumulan de año a año. La contabilidad se hizo en forma excluyente. Por ejemplo, un individuo que terminaba una carrera universitaria no es contabilizado cuando terminó la educación básica y media. Se supuso que la participación de cada nivel de calificación en la fuerza de tra-

bajo correspondía a la participación promedio de cada subgrupo en el total para los años 1940—1959, ya que la mayoría de los individuos que dejaron de estudiar en esa época, se tienen que haber incorporado a la fuerza de trabajo, con lo cual la estructura sería similar.

Los valores para cada uno de los coeficientes son los siguientes:

$$\gamma_1 = 0,57$$

$$\gamma_2 = 0,19$$

$$\gamma_3 = 0,13$$

$$\gamma_4 = 0,05$$

$$\gamma_5 = 0,05$$

$$\gamma_6 = 0,01$$

Con lo cual se obtiene:

$$H_1 = 182.414$$

$$H_2 = 275.445$$

$$H_3 = 415.904$$

$$H_4 = 477.925$$

$$H_5 = 720.535$$

$$H_6 = 948.553$$

Cada uno de los individuos que se incorpora a la fuerza de trabajo con los distintos niveles de educación en cada año hacen aumentar el *stock* de capital humano de la economía, ya que dejan de invertir en la educación formal<sup>18</sup> para empezar a recibir los flujos de ingreso por esa inversión.<sup>19</sup> Solamente se ha considerado la educación formal y no la inversión que están realizando los individuos que estudien en institutos de capacitación, con lo cual el *stock* estaría siendo subestimado. Además, si el ingreso potencial es mayor que el observado, implica que la gente está invirtiendo en capital humano, pero lo relevante para valorizar el *stock* son los flujos de ingresos potenciales que son desconocidos.

<sup>18</sup>Recuérdese que existen varias formas de invertir en capital humano, que incluyen capacitación en el trabajo.

<sup>19</sup>Sólo las personas ocupadas están recibiendo ingresos, sin embargo, el *stock* de capital humano se encuentra en todas las personas que integran la fuerza de trabajo. Si se quisiera construir perfiles de ingreso para cada persona deberían corregirse éstos por la probabilidad de encontrar trabajo.

Las personas que salen a la fuerza de trabajo son una especie de depreciación del *stock* de capital humano, ya que no están contribuyendo al PGB, aunque aprovechando su capital podrían estar realizando otras actividades fuera del mercado. Como que los datos disponibles son acerca de transacciones que pasan por el mercado, solamente se estimará un *stock* de capital humano para aquellas personas que están en la fuerza de trabajo.

El incremento neto de la fuerza de trabajo constituiría las adiciones netas al *stock* de capital humano. Es necesario, por lo tanto, conocer la calificación de las personas que salen de la fuerza de trabajo así como las que entran para asociar a cada una de ellas el *stock* de capital humano por niveles de calificación anteriormente calculado.

Nuevamente se recurrió a los datos de individuos con una determinada calificación que dejan de estudiar en cada año. Se supuso que la estructura de calificación del incremento neto era similar a la de los datos antes referidos.

Con esta información se procedió a calcular un promedio ponderado del *stock* de capital incorporado en el incremento neto de la fuerza de trabajo, es decir,

$$\beta_1 \times \Delta FT \times H_1 + \beta_2 \times \Delta FT \times H_2 + \dots + \beta_6 \times \Delta FT \times H_6 = \Delta KH$$

$\beta_j$  = son las participaciones de cada categoría.

$\Delta FT$  = incremento neto en la fuerza de trabajo

$\Delta KH$  = variación en el *stock* de capital humano

Al *stock* calculado para el año 1960 se le van sumando los  $\Delta KH$  de tal forma de construir la serie completa.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. *Stock* de capital físico

El *stock* de capital físico comprende maquinaria y equipos, construcción y otras obras, ganado e inventarios. Este *stock* alcanzó a alrededor de 717 mil millones de pesos de 1977 en el año 1960 y 1.263 mil millones de pesos de 1977 en 1984. Si se utiliza la tasa de crecimiento entre los dos *peak* de 1971 y 1981 se obtiene un crecimiento anual de 2,2 por ciento en el *stock* de capital ante un crecimiento similar del producto. El crecimiento del *stock* de capital en todo el período 1960-1984 es de 2,4 por ciento anual.

La relación capital físico-producto ha variado entre 4,23 y 3,11. Los valores cercanos a 3,1 corresponde a los años de auge económico. Los valores más altos se encuentran en períodos recesivos. Si se toma el período 1960-1984 se obtiene un crecimiento del PGB de 2,6 por ciento anual, lo que indica que la relación capital-producto ha permanecido relativamente constante.

### 3.2. Stock en tierras y yacimientos

El *stock* de capital en tierras y yacimientos comprende suelos agrícolas y urbanos y yacimientos de cobre, petróleo y hierro. Este se estima en 245 mil millones de pesos de 1977 al año 1960 y en 268 mil millones de pesos de 1977 al año 1984. La tasa de crecimiento de estos activos en los últimos 25 años es de 0,4 por ciento anual. El crecimiento se explica básicamente por el aumento en el valor de los suelos urbanos. Al comparar este *stock* con el PGB se advierte una tendencia decreciente a lo largo del tiempo.

### 3.3. Stock en bienes durables

El *stock* en automóviles, cocinas, lavadoras, refrigeradores y televisores alcanzó alrededor de 7 mil millones de pesos de 1977, en el año 1960. Al año 1984, el *stock* aumentó a 82 mil millones de pesos de 1977. Esto significa un 10,8 por ciento de crecimiento anual en ese período. En relación al producto, el *stock* de capital de bienes durables aumenta desde un 4 por ciento hasta 23 por ciento del PGB. La explicación de este incremento se puede encontrar en el bajo *stock* inicial de durables, en aumentos en el ingreso y en la política de apertura comercial aplicada a partir de 1974.

### 3.4. Stock de capital humano

El *stock* de capital humano alcanzó en 1960 a 698 mil millones de pesos de 1977, lo que significó 3,7 veces el PGB de dicho año. En 1984, este *stock* fue de 1.211 mil millones de pesos de 1977, lo que significó 3,5 veces el producto. Esto significa que el ritmo de acumulación de capital humano fue similar al ritmo de crecimiento del *stock* de capital físico.

### 3.5. Composición del *stock* de capital de Chile

La inversión acumulada en vivienda, edificaciones y obras de ingeniería así como la inversión acumulada en educación aparecen como los componentes más importantes del *stock* de capital estimado para la economía chilena en los últimos 25 años. Le siguen en importancia la inversión acumulada en maquinaria y equipos, así como la inversión acumulada en inventarios que superan el valor a los yacimientos de cobre. Utilizando precios de 1977, se obtiene la siguiente composición del *stock* de capital para los años 1960 y 1984:

## CAPITAL DE STOCK FISICO

*(millones de US\$ de 1977)*

ACTIVO	1960		1984	
	<i>(mill. US\$)</i>	<i>(%)</i>	<i>mill. US\$)</i>	<i>(%)</i>
- Construcción y otras obras	19.987	60,0	36.911	63,0
- Maquinarias y equipo	5.818	17,5	11.517	19,6
- Inventarios	7.410	22,3	10.119	17,3
- Ganado	75	0,2	86	0,1
Capital Físico	33.290	100,0	58.633	100,0

## STOCK DE CAPITAL EN TIERRAS Y YACIMIENTOS

*(millones de US\$ de 1977)*

ACTIVO	1960		1984	
	<i>(mill. US\$)</i>	<i>(%)</i>	<i>(mill. US\$)</i>	<i>(%)</i>
- Suelos agrícolas	1.415	12,4	1.415	11,4
- Suelos urbanos	3.758	33,1	5.284	42,4
- Yacimientos de cobre	4.576	40,3	4.576	36,7
- Yacimientos de hierro	156	1,4	105	0,8
- Yacimientos petrolíferos	1.454	12,8	1.080	8,7
Capital en tierras y yacimientos	11.359	100,0	12.460	100,0

## STOCK DE CAPITAL EN BIENES DURABLES

*(millones de US\$ de 1977)*

ACTIVO	1960		1984	
	<i>(mill. US\$)</i>	<i>(%)</i>	<i>(mill. US\$)</i>	<i>(%)</i>
- Automóviles	175	54,3	2.205	58,9
- Cocinas y Lavadoras	62	19,3	325	8,7
- Refrigeradores	83	25,8	454	12,1
- Televisores	2	0,6	760	20,3
Capital en bienes durables	322	100,0	3.744	100,0

**STOCK DE CAPITAL TOTAL**  
(millones de US\$ de 1977)

ACTIVO	1960		1984	
	(mill. US\$)	(%)	(mill. US\$)	(%)
— Capital físico	39.290	43,0	58.633	44,7
— Tierras y yacimientos	11.359	14,7	12.460	9,5
— Bienes durables	322	0,4	3.744	2,9
— Capital humano	32.398	41,9	56.215	42,9
Capital total	77.369	100,0	131.052	100,0

**CUADRO 1**

**STOCK DE CAPITAL FISICO**  
(millones de pesos en 1977)

Año	Construcción y otras obras	Maquinaria y equipos	Ganado	Inventarios	Total
1960	430.525	125.330	1.626	159.605	717.086
1961	445.374	130.050	1.669	148.251	725.344
1962	457.542	137.260	1.700	140.053	736.555
1963	475.044	143.163	1.684	124.685	744.576
1964	500.440	146.841	1.709	108.483	757.473
1965	521.086	151.506	1.602	102.160	776.354
1966	540.184	154.012	1.602	97.745	793.543
1967	557.237	159.357	1.609	109.312	827.512
1968	574.164	165.032	1.625	114.495	855.316
1969	592.787	172.672	1.650	119.793	886.902
1970	613.871	179.482	1.674	126.559	921.586
1971	636.906	186.860	1.703	134.896	960.365
1972	659.858	191.913	1.744	142.480	995.995
1973	674.969	192.551	1.829	143.682	1.013.031
1974	685.423	194.709	1.929	142.547	1.024.608
1975	704.892	195.549	1.933	166.942	1.069.316
1976	712.387	196.321	2.175	163.429	1.074.312
1977	715.261	195.700	1.982	165.750	1.078.693
1978	718.630	199.684	2.065	168.913	1.089.292
1979	724.775	207.203	2.166	175.139	1.109.283
1980	735.288	217.281	2.260	188.710	1.143.539
1981	751.910	231.824	2.316	211.417	1.197.467
1982	773.902	250.350	2.294	242.495	1.269.041
1983	785.365	252.213	2.057	229.781	1.269.416
1984	795.062	248.074	1.852	217.971	1.262.959

CUADRO 2

STOCK DE CAPITAL EN TIERRAS Y YACIMIENTOS  
(millones de pesos de 1977)

Año	Suelos agrícolas	Suelos urbanos	Yacimientos de cobre	Yacimientos de hierro	Yacimientos petrolíferos	Total
1960	30.476	80.946	98.573	3.355	31.310	244.660
1961	30.476	81.616	98.573	3.471	32.389	246.525
1962	30.476	82.287	98.573	3.565	32.998	247.899
1963	30.476	83.136	98.573	3.628	32.979	248.792
1964	30.476	83.968	98.573	3.681	32.528	249.226
1965	30.476	84.708	98.573	3.691	31.896	249.344
1966	30.476	85.544	98.573	3.619	31.479	249.691
1967	30.476	86.366	98.573	3.538	31.099	250.052
1968	30.476	87.133	98.573	3.501	30.697	250.380
1969	30.476	88.014	98.573	3.418	29.879	250.360
1970	30.476	88.977	98.573	3.341	29.077	250.444
1971	30.476	89.952	98.573	3.230	28.456	250.687
1972	30.476	91.088	98.573	3.145	27.644	250.926
1973	30.476	92.079	98.573	3.146	26.853	251.127
1974	30.476	92.986	98.573	3.119	26.294	251.448
1975	30.476	94.634	98.573	3.057	26.068	252.808
1976	30.476	96.174	98.573	2.964	26.136	254.323
1977	30.476	97.788	98.573	2.895	26.373	256.105
1978	30.476	99.600	98.573	2.893	26.989	258.531
1979	30.476	101.300	98.573	2.899	28.030	261.278
1980	30.476	103.389	98.573	2.788	28.686	263.912
1981	30.476	106.028	98.573	2.631	28.103	265.811
1982	30.476	109.799	98.573	2.466	26.626	267.940
1983	30.476	111.841	98.573	2.355	24.853	268.098
1984	30.476	113.827	98.573	2.263	23.260	268.399

Documentación e Información  
Bli  
Fac. C. d. Administrativa  
CENTRO  
Universidad de Chile

CUADRO 3

STOCK DE CAPITAL EN BIENES DURABLES  
(millones de pesos de 1977)

Año	Automóviles	Lavadoras y cocinas	Refrigeradores	Televisores	Total
1960	3.765	1.342	1.796	36	6.939
1961	4.453	1.413	1.891	37	7.795
1962	5.089	1.522	2.066	85	8.761
1963	5.841	1.675	2.354	297	10.167
1964	6.462	1.884	2.735	319	11.300
1965	7.023	2.104	3.079	412	12.618
1966	7.678	2.350	3.552	580	14.160
1967	8.049	2.624	4.059	791	15.524
1968	9.271	2.831	4.520	1.200	17.822
1969	11.010	3.015	4.971	1.664	20.660
1970	13.099	3.372	5.262	2.268	24.001
1971	15.431	3.785	5.579	2.920	27.716
1972	17.288	4.227	5.857	3.833	31.205
1973	19.055	4.654	6.093	4.753	34.555
1974	19.368	5.064	6.231	5.145	35.808
1975	18.868	5.614	6.252	6.286	37.019
1976	17.898	5.621	6.175	6.817	36.511
1977	19.120	5.586	6.142	7.120	37.968
1978	23.902	5.624	6.283	9.412	45.220
1979	25.817	5.757	6.631	11.649	49.855
1980	30.842	6.102	7.537	13.896	58.383
1981	39.137	6.594	8.642	16.116	70.489
1982	50.137	7.214	9.868	17.995	85.214
1983	50.969	7.187	9.926	17.526	85.608
1984	47.502	7.010	9.773	16.379	81.664

CUADRO 4

Año	Stock de capital humano (en millones de pesos de 1977)
1960	697.856
1961	712.912
1962	727.314
1963	741.392
1964	755.963
1965	770.615
1966	779.892
1967	795.366
1968	806.690
1969	816.445
1970	832.270
1971	841.933
1972	852.547
1973	865.006
1974	872.812
1975	888.153
1976	925.757
1977	935.829
1978	995.611
1979	1.036.698
1980	1.068.087
1981	1.097.625
1982	1.122.169
1983	1.177.885
1984	1.210.866

CUADRO 5

RELACIONES CAPITAL-PRODUCTO

Año	Capital físico	Tierras y yacimientos	Bienes durables	Capital humano	Total
1960	3,83	1,31	0,04	3,73	8,91
1961	3,70	1,26	0,04	3,64	8,64
1962	3,59	1,21	0,04	3,54	8,38
1963	3,41	1,14	0,05	3,39	7,99
1964	3,39	1,12	0,05	3,39	7,95
1965	3,45	1,11	0,06	3,42	8,04
1966	3,17	1,00	0,06	3,12	7,35
1967	3,20	0,97	0,06	3,08	7,31
1968	3,20	0,94	0,07	3,02	7,23
1969	3,20	0,90	0,07	2,95	7,12
1970	3,26	0,88	0,08	2,94	7,16
1971	3,11	0,81	0,09	2,72	6,73
1972	3,27	0,82	0,10	2,79	6,98
1973	3,52	0,87	0,12	3,01	7,52
1974	3,53	0,87	0,12	3,01	7,53
1975	4,23	1,00	0,15	3,51	8,89
1976	4,10	0,97	0,14	3,54	8,75
1977	3,75	0,89	0,13	3,25	8,02
1978	3,50	0,83	0,15	3,19	7,67
1979	3,29	0,77	0,15	3,08	7,29
1980	3,15	0,73	0,16	2,94	6,98
1981	3,12	0,69	0,18	2,86	6,85
1982	3,85	0,81	0,26	3,41	8,33
1983	3,88	0,82	0,26	3,59	8,55
1984	3,63	0,77	0,23	3,48	8,11

## BIBLIOGRAFIA

- BANCO CENTRAL DE CHILE. *Cuentas Nacionales 1960-1983*.
- . *Indicadores económicos y sociales 1960-1982*.
- CASAS, ROBERTO. *Factores que afectan el comportamiento de la participación relativa del trabajo: Sector agropecuario chileno, 1950-1970*. Tesis, Instituto de Economía, Universidad Católica de Chile, 1976.
- COMISION CHILENA DEL COBRE. *Anuario Estadístico*, 1983.
- ENAP. *Seminario sobre los recursos energéticos de Chile*. Santiago, 16 a 19 de abril de 1974.
- FISCHER, FRANKLIN. "Aggregate production functions and the explanation of wage: A simulation experiment", en the *Review of Economics and Statistics*, noviembre, 1971.
- GUTIERREZ, MARIO. "Ahorro y crecimiento económico en Chile: una visión del proceso desde 1960 a 1981 y proyecciones de mediano plazo". Serie Estudios Económicos, Banco Central de Chile, 1983.
- HARBERGER, ARNOLD. "Project evaluation", University Chicago Press, 1976.
- HARBERGER, A. y M. SELOWSKY. "Fuentes del crecimiento económico chileno", en *Cuadernos de Economía*, Universidad Católica de Chile, n° 10, diciembre, 1969.
- HARCOURT, G. "Some cambridge controversies in the theory of capital", en *Journal of Economic Literature*, 1969.
- INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS. *La minería en Chile*, 1981.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA. *Anuarios Estadísticos*, varios números.
- INSTITUTO RECURSOS NATURALES. *Capacidad de usos de la tierra*, 1973.
- ODEPLAN. *La inversión geográfica bruto en capital fijo por sectores de destino*, noviembre, 1967.
- RIVERA, MERCEDES. "Cálculo del stock de capital humano formado por la inversión en educación en Chile". *Memoria*. Universidad de Chile, 1979.

- RIVEROS LUIS. "Diferencias sectoriales de ingreso y retornos privados y social de la educación". Departamento de Economía de la Universidad de Chile.
- ROBINSON, JOAN. "The production function and the theory of capital", en *Review of Economic Studies*, 1953.
- SAMUELSON PAUL. "Parable and realism in capital theory. The surrogate production function", en *Review of Economic Studies*, 1962.
- SOLOW, ROBERT. "Cambio tecnológico y la función de producción agregada", en *Lecturas de macroeconomía* de M.G. Mueller.
- UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE. INSTITUTO DE PLANIFICACION DEL DESARROLLO DE CHILE. "Mercado de tierras Area Metropolitana de Santiago", publicado por MINVU, agosto 1981.