

## ALGUNOS ASPECTOS DE LA ESTABILIZACION DEL PRECIO DEL COBRE

José Luis Mardones S.  
Isabel Marshall L.  
Enrique Silva R.

### 1. INTRODUCCION

Los problemas que se derivan, tanto de la inestabilidad de precios como del deterioro de los términos de intercambio de sus principales productos de exportación para los países subdesarrollados productores de materias primas, han estimulado la discusión internacional sobre las estrategias y mecanismos para superarlos.

Centrándonos en los aspectos de políticas sobre materias primas, específicamente, las distintas alternativas de acción abiertas a los productores apuntan a variados objetivos. De ellos, los más importantes son el aumento de las utilidades o de los ingresos provenientes de las exportaciones mediante intervenciones en el mercado y la estabilización de los ingresos en el tiempo. Dado que los diversos mecanismos disponibles para intentar alcanzar uno de estos objetivos los afectan a ambos en forma simultánea, al intentar evaluar los mecanismos comparativamente es usual que se confunda el objetivo primario de cada tipo de acción, o que se evalúen sus efectos parcialmente, en torno a solo uno de ellos.

Para Chile, principal exportador de cobre en el mundo, es de particular importancia la discusión sobre objetivos, mecanismos para lograrlos y condiciones de éxito. Históricamente el país ha obtenido del sector cobre alrededor de dos tercios de sus retornos por exportaciones, y este metal es uno de los más fluctuantes en cuanto al precio internacional. Por es-

to, Chile está sujeto en alto grado a la inestabilidad y la incertidumbre sobre sus ingresos futuros, con los consiguientes altos costos de ajuste de su economía.

Una política de aumento de los ingresos de exportación, o de las utilidades, mediante el control del mercado, depende de la factibilidad y rentabilidad del manejo de la producción. Para aumentar los ingresos brutos, la condición es que un corte de producción tenga un efecto más que proporcional en el precio. Expresado en otra forma, es necesario que, al nivel de producción anterior a la acción oligopólica, la elasticidad precio de la demanda enfrentada por Chile o un grupo de productores, como CIPEC por ejemplo, sea menor, en módulo, a la unidad. Para aumentar las utilidades, la condición es menos restrictiva, y exige que la elasticidad de la demanda enfrentada sea menor que el cociente entre el precio y la diferencia entre el precio y el costo marginal de producción.

De acuerdo a diversas mediciones,<sup>1</sup> en el caso del cobre sería posible obtener considerables ganancias en el corto plazo mediante cortes de producción por parte de CIPEC, siempre que el mercado no esté excesivamente deprimido. Sin embargo, en un horizonte de largo plazo, esta política no sería rentable. En el caso de un mercado muy deprimido, derivado de una sobreoferta sostenida, el precio se hace poco sensible a las variaciones de las existencias, disminuyendo el efecto alcista que puede tener un corte en la producción; en otras palabras, la demanda global en esta situación es muy elástica. En el largo plazo, son las mayores elasticidades de oferta y demanda global las que limitan la factibilidad económica del esquema; como en cualquier mercado, en el largo plazo inciden en las elasticidades la posibilidad de sustitución y la de aumentos de capacidad de producción.

Una política de precio de productores o de precio mínimo, basada en cortes de producción o de exportaciones, está sujeta a un análisis similar.

Cabe anotar que en el mercado del cobre las expectativas sobre el movimiento futuro de las principales variables tienen una incidencia importante en el precio. En el caso de una expectativa alcista, por ejemplo, diversos agentes demandarán más cobre, haciendo subir el precio, y, en consecuencia, adelantando el efecto de las variables reales. Por esto, es posible que, en determinadas circunstancias, mejoren las perspectivas de factibilidad económica

<sup>1</sup> Véase, por ejemplo: P. Barros y C. Vignolo, "Poder Oligopólico en el Mercado Mundial del Cobre", *Revista Ingeniería de Sistemas*, vol. 1, Departamento Industrias, Universidad de Chile, 1973.

de cortes de producción si las expectativas que la intervención en el mercado genera son importantes y juegan a favor.

Las políticas de aumento de ingresos o de utilidades, mediante el control del mercado, suponen un acuerdo entre un grupo de países productores con suficiente poder oligopólico. Sin embargo, cada país productor puede, a través de políticas nacionales independientes, intentar alcanzar los mismos objetivos. Un ejemplo es la política de existencias nacionales.

En una política de *stock* se plantea la posibilidad de postergar ventas desde períodos de bajos precios hasta uno de precios altos, con la eventual ganancia que pueda obtenerse por diferencias de precios. En otros términos, en el caso de un producto como el cobre, no perecible y relativamente homogéneo, se produciría para almacenar *stock*, el que se vendería después. Esto permitiría obtener ganancias adicionales, si los costos financieros y de almacenaje que involucra la operación no superan los diferenciales de precios; también significaría ahorro de costos de producción si se evitan los costos marginales altos en los períodos de aumento de demanda. Sin embargo, tal tipo de política tiene algunos costos de importancia. A los ya mencionados de financiamiento y almacenaje, se agrega un factor de riesgo por incertidumbre, no solo respecto de la magnitud exacta del precio alto, sino que también de su *timing*, lo que constituye un factor que castiga las ganancias esperadas de la operación. Además, la política analizada desestabiliza los ingresos de exportación de los productores, con los consiguientes costos que de ello se derivan.<sup>2</sup>

Otro tipo de políticas se ha derivado de los problemas que origina la inestabilidad de los ingresos de exportación. Claro está que, en la medida en que para los productores resulten factibles políticas de aumento de ingresos o de utilidades, el problema de inestabilidad pierde relevancia.

La fluctuación de los ingresos de exportación impone costos importantes a los productores, en cuanto se traduce en movimientos de balanza de pagos que, al transmitirse, provocan desajustes en la economía interna. El costo de ajustes internos por cambios en los ingresos es difícil de medir. Podemos decir, en todo caso, que normalmente los gobiernos desean mantener cierta estabilidad en indicadores macroeconómicos como ingreso, empleo y precios, los que son afectados por las fluctuaciones de los retornos de exportación.

<sup>2</sup>Si el productor no es marginal, debe tomar en cuenta el efecto de sus decisiones de almacenar, y posteriormente de vender, sobre el precio. Hay indicaciones empíricas en el sentido de que el efecto depresivo de una venta adicional cuando el precio está alto es mayor que el efecto contrario que tendría el almacenamiento previo a precios bajos.

Para abordar esta situación se ofrecen dos vías complementarias de acción entre sí: primero, enfrentar directamente las causas que la provocan, lo que significa buscar mecanismos que permitan estabilizar los precios; y segundo, buscar métodos que permitan reducir su costo. El costo asociado a la inestabilidad de los ingresos de exportación puede reducirse mediante la mantención de reservas internacionales en forma de moneda extranjera y depósitos o bonos de corto plazo, de tal forma que fluctúen las reservas en vez de los ingresos. El costo de financiar las reservas es función de su magnitud (la que depende del grado de inestabilidad de los retornos) y del costo de oportunidad de mantenerlas.

Un sistema de disminuir las fluctuaciones del ingreso que ha provocado variadas reacciones es el que se basa en un *stock* regulador para estabilizar los precios. El mecanismo que se ha propuesto se orienta a eliminar los movimientos especulativos de muy corto plazo y a atenuar las fluctuaciones provenientes de las variaciones de la demanda.<sup>3</sup> Se le ha dedicado creciente atención desde la conferencia de UNCTAD en Nairobi, donde se aprobó la resolución sobre el programa integrado para los productos básicos. Este acuerdo llamaba a la negociación de un fondo común para financiar operaciones de reservas estabilizadoras en un conjunto de productos primarios, negociaciones que se están llevando a cabo en forma paralela a las reuniones sobre métodos de estabilización para cada uno de los productos del programa integrado. Entre ellos, y considerado el más importante, está el cobre.

Para los países en desarrollo productores de materias primas, la alternativa del *stock* regulador ha resultado atractiva en relación a otros mecanismos, por la posibilidad de que el esfuerzo financiero sea tomado por organismos como el Banco Mundial o el Fondo Monetario, o en el peor de los casos, en forma compartida con los países importadores, para los cuales la estabilización de precios también puede ser beneficiosa.

Para evaluar la conveniencia de la adopción de un acuerdo internacional sobre *stock* regulador desde el punto de vista de los productores, es necesario considerar el beneficio que se asigne a evitar variaciones de indicadores macroeconómicos claves, con los consiguientes ajustes internos de la economía,

<sup>3</sup> La inestabilidad del precio del cobre tiene su origen en las variaciones de la demanda derivadas de los ciclos económicos de los países industrializados, las que se ven amplificadas por la inelasticidad característica de la producción y el consumo en el corto y mediano plazo; pero, además, tienen importancia como elementos desestabilizadores los movimientos especulativos de muy corto plazo, derivados del comportamiento de los agentes del mercado, y en un plazo mayor, los ciclos de inversión que se originan por el rezago con que reacciona la capacidad productiva a las variaciones de la demanda y el precio.

ante fluctuaciones de los retornos; los cambios en el ingreso y bienestar derivados de enfrentar un precio estable en vez de uno fluctuante; y los costos asociados a la operación del mecanismo regulador, en la proporción que corresponda pagarlos al productor.

Los dos últimos aspectos —cambios en el bienestar al enfrentar un precio estable, y costo del mecanismo estabilizador— han sido puntos críticos en las discusiones a nivel académico y en las reuniones internacionales.

Se ha sostenido que la estabilización de precios en mercados en que la inestabilidad deriva de una demanda fluctuante implica pérdidas de bienestar para los productores y ganancias para los consumidores. El análisis que lleva a esas conclusiones se basa en el caso extremo en que oferta y demanda son especificados linealmente. En la primera sección de este artículo se discuten esas conclusiones en el caso más amplio en que oferta y demanda son no lineales. Se concluye que, en forma general, los productores ganan en bienestar si la demanda es relativamente elástica y la oferta es relativamente inelástica, independientemente de que la inestabilidad se origine en la oferta o en la demanda.

Aplicando esta conclusión al mercado del cobre, el resultado final pasa a depender de las formas específicas que se presuman para las curvas de oferta y demanda; incluyendo en ellas, además de la producción y el consumo, la oferta y demanda de existencias. La evidencia empírica en el mismo mercado permite constatar que, en el corto plazo, demanda y oferta tienen elasticidades precio similares, y en situaciones de mercado deprimido, la demanda tendría una mayor elasticidad. Estas evidencias llevan a concluir que es posible que los productores obtengan ganancias de bienestar con la estabilización de precios, y en todo caso, permiten afirmar que, haya ganancias o pérdidas, éstas probablemente serían de poca importancia, disminuyendo así la relevancia de este aspecto como crítica a la estabilización de precios.

Por otra parte, se ha argumentado que el costo de operación de un *stock* regulador anularía cualquier ventaja asociada a la estabilización. En la segunda sección se presentan ejercicios de simulación de la operación de un *stock*, que muestran que su manejo puede ser rentable. Debe señalarse, sin embargo, que el alto volumen de recursos financieros involucrados en la operación hace que resulte muy difícil para los países subdesarrollados participantes del acuerdo financiar con recursos propios la proporción que les corresponda.

El artículo apunta a la conclusión que la estabilización de ingresos vía estabilización de precios puede ser conveniente, y que, incluso si tiene costos

en términos de bienestar y de operación, puede ser conveniente pagarlos por las ventajas que significan para el productor.

## 2. EFECTOS DE LA ESTABILIZACIÓN DEL PRECIO SOBRE EL BIENESTAR DE LOS PRODUCTORES

En 1944 Waugh<sup>4</sup> publica un artículo donde demuestra que los consumidores obtienen mayor beneficio de una situación de variaciones aleatorias en los precios que de una situación donde los precios se estabilizan en un promedio de dichas fluctuaciones. Estos resultados constituyen una novedad, ya que hasta el momento los economistas y políticos habían supuesto intuitivamente que la estabilidad era mejor que la inestabilidad para los consumidores. Con este artículo, por lo tanto, comienza un largo debate sobre la materia, que dura hasta hoy. En su análisis Waugh supone una demanda con pendiente negativa, una oferta infinitamente elástica, variaciones en los precios relativos provenientes de fluctuaciones de la oferta, posibilidades de sustitución en el consumo, y que el precio fijado en el caso de la estabilidad es igual o mayor al promedio no ponderado de los precios fluctuantes. Básicamente, el beneficio de la inestabilidad viene del hecho de poder sustituir el consumo de productos caros por productos baratos sin alterar sus precios.<sup>5</sup>

En analogía a lo hecho por Waugh, en 1961 Oi<sup>6</sup> muestra que los productores también se benefician de la inestabilidad de precios. Para concluir esto, supone que, por estar analizando el caso de una sola firma, la demanda enfrentada es perfectamente elástica, que el productor tiene una curva de oferta creciente, que puede ajustar su producción y que el origen de las fluctuaciones se debe a variaciones en la demanda.

De la observación de los gráficos 1 y 2 se desprende que las ganancias ( $Y$ ) son una función positiva y creciente de los precios. Por lo tanto, si éstos fluctúan, en promedio dan ganancias ( $\bar{Y}$ ) mayores que las que se obtienen con un precio promedio equivalente pero constante a través del tiempo ( $Y^*$ ).

<sup>4</sup> Frederick V. Waugh: "Does the Consumer Benefit from Price Instability?", *Quarterly Journal of Economics*, agosto de 1944.

<sup>5</sup> En 1945, Howell y Lovay muestran que los resultados de Waugh son inválidos si el precio de estabilidad es igual o menor a un promedio ponderado de los precios fluctuantes, siendo este promedio ponderado menor que el promedio simple. Esto es así porque la ponderación se hace por las cantidades consumidas a cada precio, y éstas son mayores cuando el precio es bajo. Los demás supuestos se mantienen constantes.

<sup>6</sup> Walter Y. Oi: "The Desirability of Price Instability Under Perfect Competition", *Econometrica*, vol. 29, 1º de enero de 1961.

GRAFICO N° 1

PRECIOS

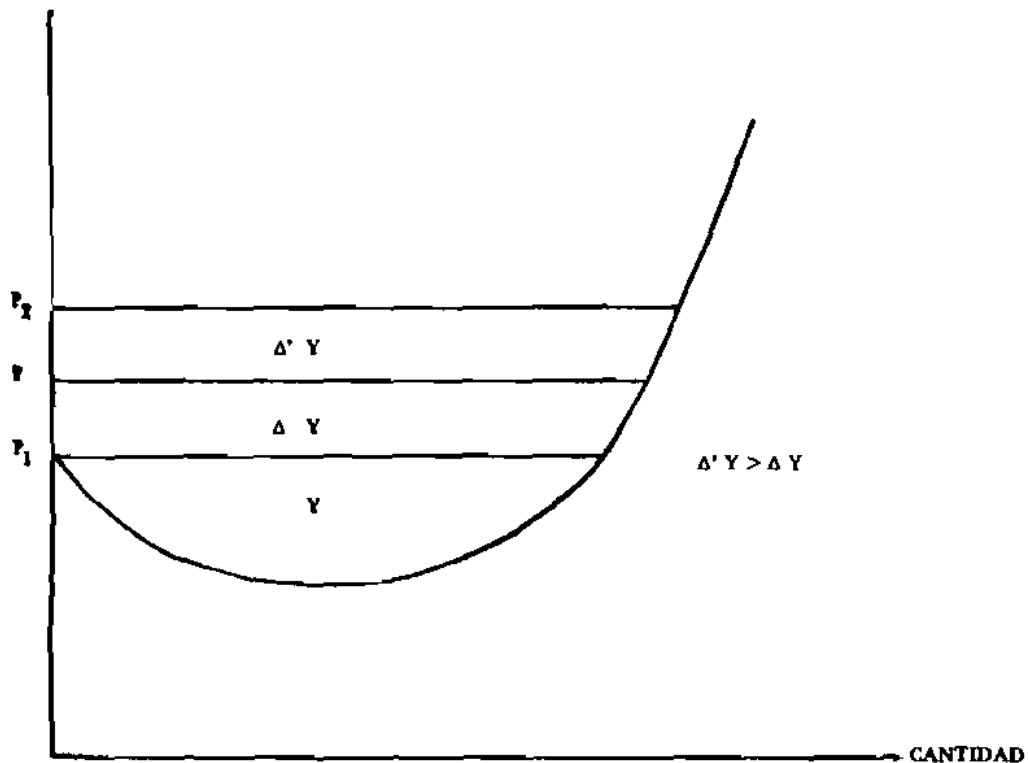
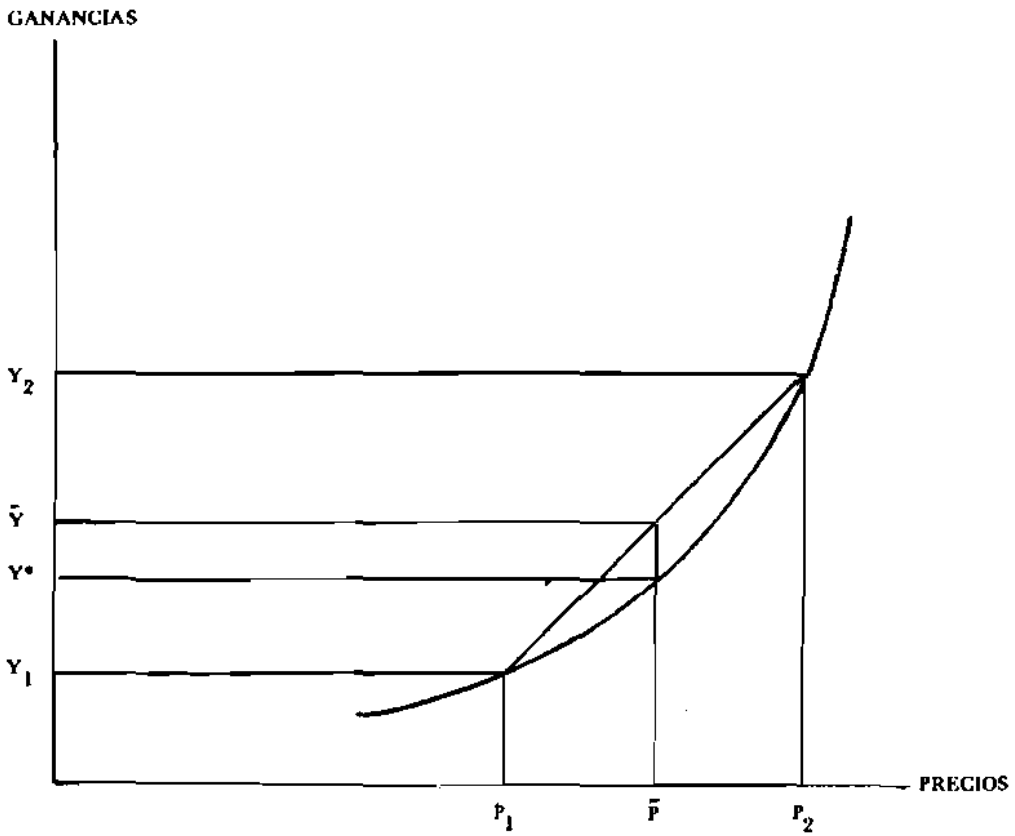


GRAFICO N° 2





Mientras Waugh se preocupa solo del excedente del consumidor, Oi se centra exclusivamente en el excedente del productor. En 1969 Massell<sup>7</sup> intenta integrar ambas perspectivas, analizando el problema en su conjunto: ganancias del productor y ganancias del consumidor. Para ello, supone funciones lineales y con elasticidades finitas (positiva en el caso de la oferta, y negativa en el caso de la demanda). Considera tanto la contingencia en que la fluctuación es originada por variaciones en la demanda como aquella motivada por variaciones en la oferta. En ambos casos hay la posibilidad de cambiar la cantidad consumida y producida. Por tratarse de funciones lineales, los elementos que resumen las variaciones aleatorias dentro del modelo se suman a las funciones, es decir, se trata de perturbaciones aditivas. En el análisis siguiente son las perturbaciones las que explican las variaciones aleatorias en la oferta y la demanda.

Las funciones lineales con perturbaciones aditivas supuestas por Massell tienen la forma siguiente:

$$D = a - bp + u$$

$$S = c + dp + v$$

donde

$D$  y  $S$  representan la cantidad demandada y ofrecida;

$p$  es el precio;

$a$  y  $c$  son los parámetros de posición de las curvas de demanda y oferta;

$b$  y  $d$  son las pendientes de las curvas de demanda y oferta;

$u$  y  $v$  son las perturbaciones aditivas que dan cuenta de las fluctuaciones aleatorias de las curvas de demanda y oferta.

Sobre la base de los supuestos y consideraciones anteriores Massell concluye:

- i. Siempre que la curva de oferta y la curva de demanda no sean perfectamente elásticas, los beneficios netos de productores y consumidores son positivos con la estabilización de los precios. Es decir, los que ganan con la estabilización pueden más que compensar a los posibles perdedores. (Esto implica la muy cuestionada posibilidad de poder sumar excedentes de productores y consumidores.) Mientras más inestables sean los precios, mayor es la ganancia conjunta al estabilizar. En la medida

<sup>7</sup>Benton F. Massell: "Price Stabilization and Welfare", *Quarterly Journal of Economics*, N° 83, mayo de 1969.

en que, al menos, una de las curvas sea infinitamente elástica, las ganancias netas tienden a cero.

- ii. Los productores ganan y los consumidores pierden con la estabilización, si la fuente de fluctuación de los precios se debe a perturbaciones que afectan a la oferta solamente. En ningún caso pueden perder los productores si la curva de oferta es perfectamente inelástica, o si la demanda no varía en absoluto. Si la demanda es perfectamente elástica, y es la oferta la que está variando, el precio se mantiene constante, y luego el problema se hace irrelevante.
- iii. Los consumidores ganan y los productores pierden con la estabilización de los precios, si la fuente de fluctuaciones son perturbaciones que hacen variar a la demanda solamente. Los consumidores nunca pueden perder si su curva de demanda es perfectamente inelástica, o si la oferta no varía. Si la oferta es perfectamente elástica, y lo que varía es la demanda, el problema pierde relevancia pues los precios son constantes.
- iv. Si las fluctuaciones en los precios son provocadas tanto por variaciones en la demanda como en la oferta, quién gana y quién pierde con la estabilización depende del tamaño relativo de las variaciones de cada curva. Los productores ganan (y los consumidores pierden) si la variación de la oferta es mayor que la de la demanda. En condiciones contrarias, los consumidores se benefician y los productores pierden. La dimensión de lo ganado y lo perdido por unos y otros depende no solo del tamaño relativo de ambas variaciones, sino que también de las respectivas pendientes de cada curva.

Los gráficos 3 y 4 ilustran lo expresado en los puntos ii. y iii. El gráfico 3 se refiere al caso en que varía la curva de oferta solamente.  $\bar{P}$  es el precio estable que se mantiene por compras y ventas del *stock* regulador. Si se está en  $P_2$  y se pasa a  $\bar{P}$  los consumidores ganan  $b + c$  y los productores pierden  $b$ . Por el contrario, cuando la situación es que se está en  $P_1$  y se pasa a  $\bar{P}$ , los consumidores pierden  $d + e$  y los productores ganan  $d + e + f$ .

Se puede ver que, sumando las dos situaciones, en total se gana  $c + f$ . Los consumidores pierden más de lo que ganan, pues  $d + e$  es mayor que  $b + c$ ; los productores ganan más de lo que pierden, ya que  $d + e + f$  es mayor que  $b$ ; pero los productores pueden más que compensar las pérdidas de los consumidores.

GRAFICO N° 3

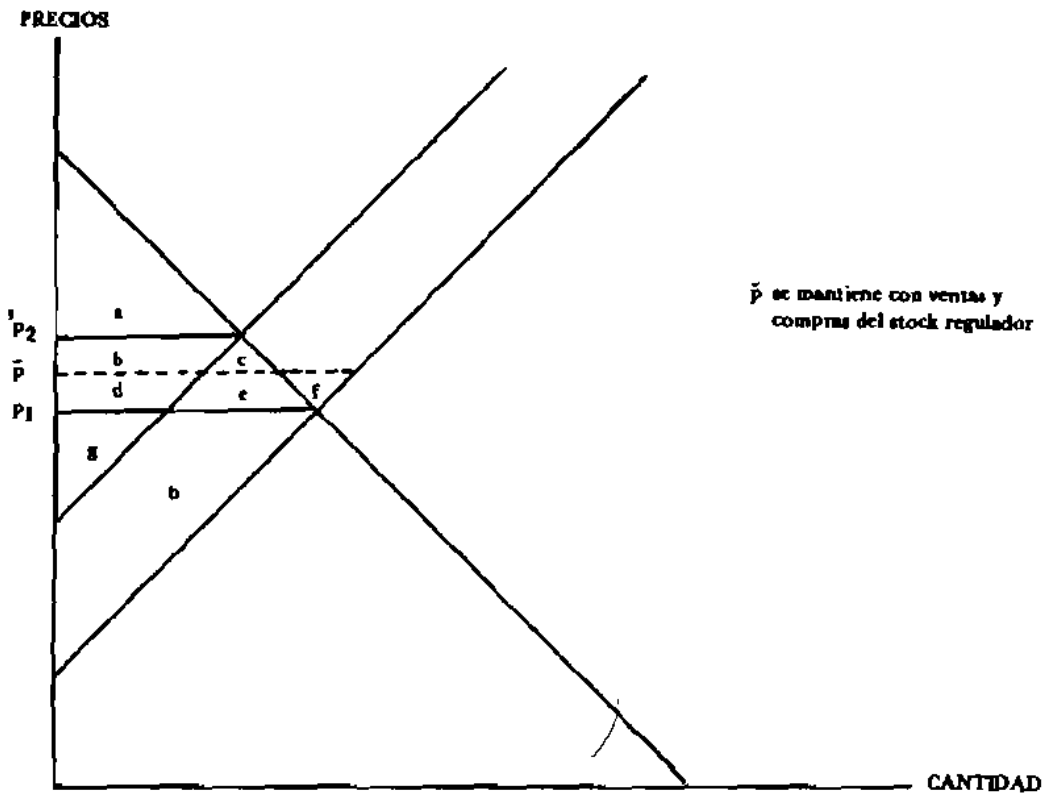
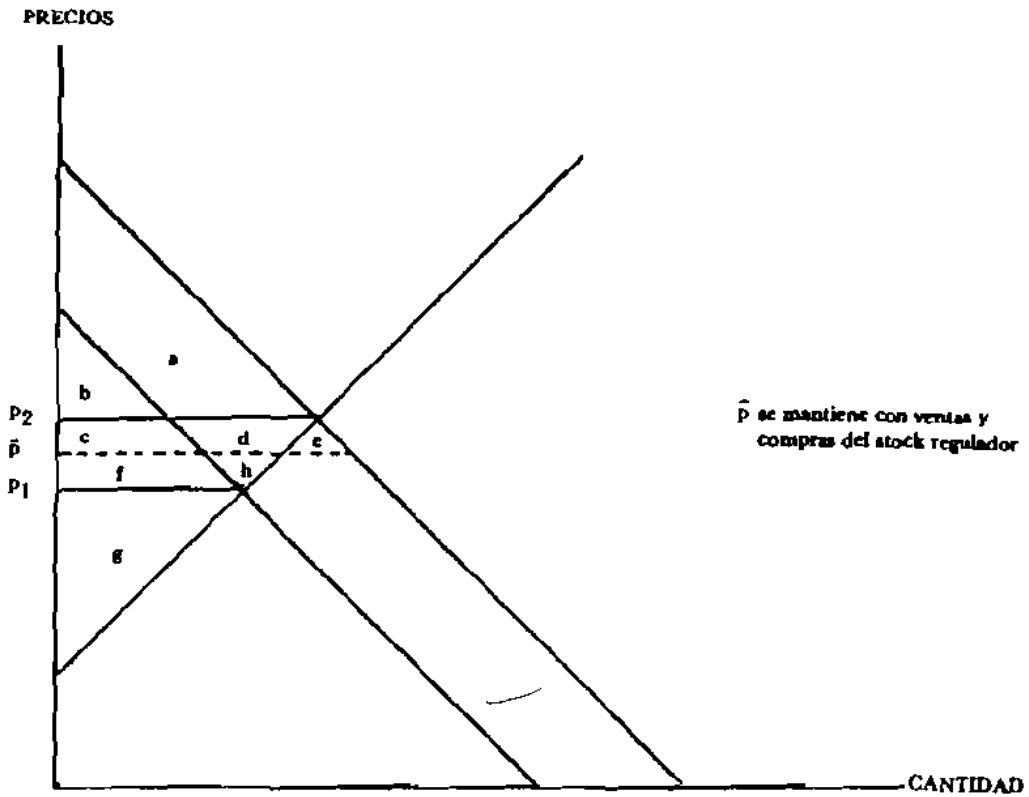


GRAFICO N° 4



En el caso del gráfico 4, la curva de demanda varía y la de oferta permanece constante. Si se pasa de  $P_2$  a  $\bar{P}$ , los consumidores ganan  $c + d + e$ , y los productores pierden  $c + d$ . Al revés, si se parte de  $P_1$  y se pasa a  $\bar{P}$ , los consumidores pierden  $f$ , y los productores ganan  $f + h$ . En total, se gana  $h + e$ . Mientras que, en suma, los consumidores han ganado, ya que  $c + d + e$  es mayor que  $f$ , los productores han perdido, ya que  $c + d$  es mayor que  $f + h$ . Sin embargo, las ganancias de los consumidores más que compensan las pérdidas de los productores.<sup>8</sup>

Recientemente Mc Nicol<sup>9</sup> ha tomado las conclusiones de Massell y las ha aplicado a la situación de la reserva reguladora para el cobre. Supone que la oferta no varía, y que las fluctuaciones de precios vienen por variaciones en la demanda. Si se trata de un *stock* regulador puro, y la elasticidad de la oferta es igual a cero, los productores no ganan ni pierden con la estabilización. En cambio, si la oferta tiene pendiente positiva, los productores pierden con la estabilización. Por otra parte, si se combina el *stock* regulador con cortes en las exportaciones (y producción), la estabilización implica seguramente un beneficio para los productores (y una pérdida para los consumidores), aun cuando éstos tengan ofertas con pendientes positivas, y sea la demanda la que está variando. Este beneficio se debe a que, si bien hay una pérdida en períodos de baja en la demanda porque los ingresos se ven disminuidos al producirse cortes en la producción, hay una ganancia mayor en períodos de auge del mercado. El corte en la producción en períodos de baja impide crear las existencias necesarias para defender el precio tope en los períodos de auge. Por lo tanto, el precio tiende a aumentar más allá del límite prefijado, aprovechando así el productor tanto un aumento en el precio como en la producción. Por la pendiente positiva de la curva de oferta, esta ganancia puede ser mayor que la pérdida durante la baja. Los consumidores pierden con seguridad, pues el sistema logra mantener el precio durante la recesión pero no puede defenderlo durante el auge. Sin duda, este perjuicio para los consumidores es por operar con cortes de producción, y no con un *stock* regulador puro.

<sup>8</sup> Este modelo se puede extender a una situación de cuatro sectores, en la que dos países comercian un bien (uno es importador y el otro exportador), pero cada país a su vez tiene consumidores y productores de dicho bien. Sin embargo, esta extensión carece de demasiada importancia en este caso, ya que el interés de este trabajo se centra en la perspectiva de los costos y beneficios de los productores con la estabilización, y en especial, de los de Chile y CIPEC. Como paralelamente se puede suponer que Chile y CIPEC son exclusivamente productores de cobre, se puede identificar directamente a los exportadores con los productores. Aunque algunos países consumidores también producen, interesa menos la distribución de costos y beneficios que se dé allí; por lo tanto, se supone que los importadores son exclusivamente consumidores. De este modo, el modelo ya descrito es directamente aplicable. Las conclusiones de Massell y de la extensión no se contradicen en términos generales.

<sup>9</sup> D. Mc Nicol: "Direct Benefits and Costs to Buyers and Sellers of Price Stabilization. Comments on UNCTAD Copper", trabajo de la delegación estadounidense que participó en UNCTAD, abril de 1977.

Ya se vio que el análisis de Massell supone funciones lineales y perturbaciones aditivas. En 1976, Turnovsky<sup>10</sup> publica un artículo donde repite el análisis de Massell, solo que, en vez de trabajar con funciones lineales y perturbaciones aditivas, trabaja con perturbaciones multiplicativas.

Las funciones supuestas adoptan la siguiente forma:

$$\begin{aligned} D &= u d(P), & d' &< 0, & u &\geq 0; \\ S &= v s(P), & s' &> 0, & v &\geq 0; \end{aligned}$$

donde

D es la demanda;

S es la oferta;

P es el precio;

u y v son las perturbaciones multiplicativas.

En ausencia de mecanismos de estabilización del precio, éste se determina en el corto plazo al nivel en que se cumple

$$u d(P) = v s(P),$$

cuya solución determina el precio de equilibrio:

$$P = f\left(\frac{v}{u}\right)$$

El trabajar con este segundo tipo de funciones se justifica tanto o más que las formas que usa Massell, ya que las funciones de oferta y demanda que se derivan de la teoría, y que se trabajan econométricamente, suelen tener formas no lineales, y en ellas se incluyen perturbaciones multiplicativas.

Al igual que Massell, Turnovsky concluye que la estabilización implica un beneficio neto total, siempre que ni la oferta ni la demanda sean perfectamente elásticas. Sin embargo, en este caso, la distribución de dichos beneficios ya no depende de la fuente de variación que ocasione la fluctuación de los precios.

Para obtener tales conclusiones, Turnovsky supone que se opera un mecanismo que, mediante compras y ventas de inventarios, estabiliza el precio a

<sup>10</sup>Stephen J. Turnovsky: "The Distribution of Welfare Gains from Price Stabilization: The Case of Multiplicative Disturbances", *International Economic Review*, vol. 17, N° 1, febrero de 1976.

un nivel  $P_s$  que hace autoliquidable el *stock*; es decir, al precio  $P_s$  se espera que las fluctuaciones de la oferta y la demanda sean tales que, en promedio, impidan que varíen las existencias. En términos formales, tal precio sería:

$$P_s = f\left(\frac{\bar{v}}{\bar{u}}\right),$$

donde  $\bar{u}$  y  $\bar{v}$  son las medias de las perturbaciones.

Un aspecto interesante de notar es que, si las funciones tienen perturbaciones multiplicativas, el valor esperado (o valor medio) del precio fluctuante  $E(P)$  puede ser distinto al precio de autoliquidación. Esto distingue este caso de la situación en que las funciones de oferta y demanda tienen perturbaciones aditivas (en particular, de la situación lineal de Massell), y tiende a favorecer o desfavorecer relativamente la posición de los productores, según si  $E(P)$  es menor o mayor que  $P_s$ , respectivamente. Sin embargo, lo que decide la distribución de los beneficios de la estabilización son las formas y elasticidades de las curvas de oferta y demanda.

En efecto, si se centra el análisis por el lado de los productores, y se mide el bienestar de ellos a través de sus excedentes, el bienestar, en ausencia de estabilización del precio, se expresa como el área (definida entre la curva de oferta y el eje del precio) que se extiende desde el precio de oferta al cual la cantidad ofrecida es cero [ $P(0)$ ] hasta el precio aleatorio que se determina en el mercado. Por otra parte, el bienestar derivado de estabilizar el precio al nivel  $P_s$  se expresa como el área entre  $P(0)$  y  $P_s$ . De donde resulta que la ganancia (o pérdida) de bienestar de los productores con la estabilización se puede representar como

$$G_p(u,v) = \int_{f\left(\frac{v}{u}\right)}^{f\left(\frac{\bar{v}}{\bar{u}}\right)} v \cdot f(P') \, dP'$$

La expresión anterior permite concluir que el valor esperado<sup>11</sup> de la ganancia o pérdida de los productores con la estabilización ya no depende del origen de la perturbación (como en el caso de Massell) sino solo de las formas y elasticidades de las curvas de oferta y demanda.

Si las fluctuaciones del precio provienen de variaciones de la demanda, intuitivamente la conclusión anterior se explica porque con perturbaciones multiplicativas, y teniendo la oferta una elasticidad finita, un aumento unitario en la perturbación hace que la curva de demanda se traslade hacia la derecha en menor magnitud de lo que cae ante una disminución unitaria en la misma perturbación. De ahí que las ganancias esperadas con un aumento de precio son menores que las pérdidas cuando el precio cae. Esto se agudiza al aumentar la elasticidad de la demanda.

En términos generales, los productores se benefician con la estabilización si la demanda es elástica y la oferta es inelástica. Al contrario, los consumidores se benefician si la oferta es elástica y la demanda es inelástica.

<sup>11</sup> Expandiendo  $G_p(u, v)$  en  $G_p(\bar{u}, \bar{v}) = 0$ , y tomando valores esperados, se concluye que  $E(G_p) \approx 0$ , dependiendo de que la matriz

$$G^P = \begin{bmatrix} G_{uu}^P & G_{uv}^P \\ G_{vu}^P & G_{vv}^P \end{bmatrix}$$

sea semidefinida positiva o negativa, respectivamente. Las segundas derivadas parciales  $G_{ij}^P$  se obtienen derivando  $G_p$  respecto de  $u$  y  $v$ , y usando la ecuación del precio. Evaluando las derivadas anteriores resulta que

$$G^P \approx \begin{bmatrix} -\frac{v^2 H}{u^3} & \frac{v H}{u^2} \\ \frac{v H}{u^2} & -\frac{H}{u} \end{bmatrix}$$

donde  $H = 2sf' + \frac{vs'(f')^2}{u} + \frac{vsf''}{u}$

$$= \frac{s^2}{(sd' - ds'')^2} (sd' - ds'') (2sd' + ds'') - ds'(sd'' - ds''')$$

Como el determinante de  $G_p$  es nulo, se puede concluir que  $G^P$  es semidefinida positiva o negativa, dependiendo de que  $H$  sea menor o mayor que cero, respectivamente. En otros términos, las ganancias o pérdidas esperadas de los productores dependen solo del signo de  $H$ , el cual a su vez depende de las formas y propiedades de las partes determinísticas de las curvas de oferta y demanda. Si  $H$  es menor que cero, los productores se benefician con la estabilización, con independencia de que las fluctuaciones del precio provengan de la oferta o de la demanda. Si  $H$  es mayor que cero, ellos incurrir en pérdidas. Si las fluctuaciones aleatorias ocurren solo en un lado del mercado, el signo de las ganancias pasa a depender del signo de  $G_{uu}^P$  o  $G_{vv}^P$ , según tengan su origen en la demanda o la oferta.



Sin embargo, las condiciones más específicas dependen de la forma que se suponga a las funciones. Si éstas son lineales con perturbaciones multiplicativas, el beneficio que los productores derivan de la estabilización está condicionado solo a que la elasticidad de la curva de demanda sea mayor a la mitad de la elasticidad de la curva de oferta. Si se supone que las funciones tienen formas log-lineales con elasticidades constantes, se requiere que la elasticidad de la demanda sea mayor que uno para que los productores logren un beneficio de la estabilización. El uso de funciones con esta forma es tanto o más común en la teoría y en el trabajo empírico que el de funciones lineales con perturbaciones aditivas.

Por lo tanto, el beneficio que puedan o no tener los productores de la estabilización del precio pasa a ser un problema teórico-empírico de las formas y elasticidades de las curvas en el mercado en el cual se esté trabajando.

De los modelos discutidos, el de Turnovsky parece ser el más apropiado en el caso del cobre. La teoría sobre el mercado señala que las curvas de oferta y demanda (incluyendo en ellas, además de la producción y el consumo, la oferta y demanda de *stock*) tienen en general formas no lineales con perturbaciones multiplicativas, y la evidencia empírica corrobora tal hecho en la medida en que los mejores ajustes se han obtenido con esta forma de las funciones. Una conclusión exhaustiva requeriría estimar específicamente las formas de las curvas de oferta y demanda, derivar las condiciones necesarias de elasticidades para dichas formas y medir si el mercado cumple o no con dichas condiciones. No obstante lo anterior, se puede señalar que las condiciones más generales de elasticidades parecen cumplirse en este mercado, ya que es posible constatar en el corto plazo que demanda y oferta tienen elasticidades precio similares, y en situaciones de mercado deprimido, la demanda tendría una mayor elasticidad.

Las consideraciones anteriores llevan a la conclusión de que es posible que los productores obtengan ganancias de bienestar con la estabilización de precios, y si ello no es así, las pérdidas serán probablemente de escasa consideración, disminuyendo la importancia de este aspecto como crítica a la estabilización.

### 3. ANALISIS DE RENTABILIDAD DE UNA RESERVA ESTABILIZADORA PARA EL PRECIO DEL COBRE

En varios foros, los países productores y exportadores de materias primas han planteado el problema derivado de la volatilidad de los precios de dichos productos, que representan, en muchos casos, una proporción consi-

derable de sus ingresos de divisas. La IV Conferencia de UNCTAD, efectuada en Nairobi en mayo de 1976, aprobó la Resolución 93 sobre el Programa Integrado de Productos Básicos, que tiene como objetivo el mejoramiento de las condiciones del comercio internacional de las materias primas, a través de la disminución de sus amplias oscilaciones de precios, que se traducen en efectos nocivos sobre las balanzas de pago de los países en desarrollo.

Uno de los mecanismos planteados en UNCTAD para el logro de tal objetivo es la creación de reservas reguladoras financiadas por un fondo común. La amplitud del *stock* regulador y la magnitud del aporte financiero son aspectos sobre los que existen variadas opiniones.

Las cifras consideradas, en el caso de un acuerdo internacional para el cobre (esté o no integrado a un fondo común de financiamiento), fluctúan entre los 500 millones y los 5 mil millones de dólares.

Esta sección presenta un método de evaluación más riguroso que otros comúnmente empleados y, basada en dicho método, una valoración de un *stock* regulador para el cobre. A partir de esta valoración se realiza un análisis de rentabilidad de la operación.

### 3.1. METODO DE CUANTIFICACION

Como se sabe, una reserva reguladora opera mediante la compra de metal cuando el precio baja de cierto límite inferior, y la venta del mismo cuando supera cierto límite máximo.

Los límites a que se hace referencia se fijan en torno a una trayectoria de precios más estable que la del mercado, aunque relacionada con ella.

El monto del *stock* necesario se vincula al grado en que el precio de referencia se relaciona con el mercado, así como al margen de oscilación permitido. En otros términos, depende de la medida en que se quiere estabilizar el mercado. Por la consideración anterior, debe descartarse el enfoque más conocido de medir la reserva excedente con respecto al *stock* de trabajo de la industria, valorado a los precios de mercado del momento.

Una metodología más apropiada de medición debe considerar la relatividad de la cuantificación con respecto al grado de estabilidad deseado, por una parte, y los efectos dinámicos de cada intervención, por otra. El método descrito a continuación tiene su fundamento en tales premisas.

Por la vía de la aplicación de promedios móviles es posible determinar tendencias amortiguadas en diverso grado, de acuerdo a la amplitud del período considerado. Si bien dicho método es fácil de usar en el análisis de períodos pasados, su principal limitación deriva de la imposibilidad de determinar, a partir de él, el precio de referencia de períodos futuros.

Para solucionar el problema anotado, se pueden considerar las siguientes alternativas:

- Aplicación de métodos automáticos de determinación del precio de referencia de períodos futuros. Dichos métodos llevan, en general, a rezagar la trayectoria real del precio.<sup>12</sup>
- Acuerdo de los participantes sobre estimaciones del precio de períodos futuros, lo que en general requeriría del acuerdo sobre las condiciones que prevalecerán en el mercado.

En torno a la tendencia del precio se pueden definir bandas porcentuales.

Respecto del grado de estabilización y su relación con la tendencia y bandas de precio definidas, debe señalarse que mientras más amplia sea la longitud del promedio móvil considerado, mayor será el grado de estabilización obtenido; a la vez que dicho grado será menor a mayor amplitud de la banda porcentual.

Cabe señalar, por último, que puede considerarse un precio mínimo absoluto y, eventualmente, uno máximo, más allá de los cuales no se aplicaría la regla de promedios móviles.

La medición de la magnitud máxima del *stock* que se necesita se realiza evaluando para cierta media móvil, y cierta banda en torno a ella, lo siguiente:

- Magnitud de la compra o venta para corregir una cumbre o valle que se sale de la banda de precios; para ello se recurre a una ecuación económica que relaciona el nivel de precios con el nivel de *stock*.<sup>13</sup>

<sup>12</sup>En el anexo 3 se analiza un posible método con tales características.

<sup>13</sup>Véase anexo 4 para un detalle.

- El efecto de variaciones en el precio sobre producciones y consumos futuros por medio de coeficientes estimados econométricamente.<sup>14</sup>
- Se considera la inercia del mercado, es decir, los efectos de variaciones en precios, reservas, producciones y consumos en las variables de períodos futuros.
- Se valora el *stock* requerido al precio resultante de la intervención de compra o venta.

Según la metodología descrita, el cálculo asume la forma de un proceso dinámico (aplicado a todos los períodos bajo análisis), en que la intervención en cada período no es independiente de la de períodos anteriores, a la vez que tiene efectos sobre la de períodos posteriores. Por ejemplo, si se examina un valle o cumbre en el cual hay más de un punto que se sale de la banda, el segundo y sucesivos no son independientes de la primera intervención. Por ello, se calcula primero la variación del precio en el período siguiente resultante de la intervención en el período en cuestión. En seguida, si el precio continúa fuera de la banda, se calcula cuántas existencias adicionales deben usarse. Es claro que a través de este procedimiento se consideran también los efectos que la intervención en un valle o cumbre tiene sobre la cumbre o valle siguiente.

Para medir los costos que se derivan de la operación de un *stock* regulador, se han asociado a determinados grados de estabilización (que se miden por la longitud de la media móvil y por el ancho de la banda), determinadas magnitudes de reservas y recursos financieros necesarios. Se ha supuesto que en períodos anteriores a la intervención del mercado se ha adquirido un volumen de existencias suficientes para enfrentar la máxima venta acumulada que se produce, no existiendo restricciones ni de *stock* ni de fondos para la realización de dichas compras. Se ha supuesto que la compra de esta reserva inicial se hace con recursos propios.

En rigor, las compras previas de esos inventarios tendrán efectos en el mercado, y por lo tanto, en la trayectoria de precios del período. Sin embargo, se ha omitido este efecto, ya que si bien se puede calcular, complicaría bastante el ejercicio. En efecto, después de recalcular la trayectoria de precios sería necesario efectuar una nueva simulación de estabilización sobre

<sup>14</sup> Los coeficientes usados se obtuvieron ajustando los coeficientes previamente estimados por P. Cussen, R. Baeza y C. Vignolo en el trabajo *El Mercado Mundial del Cobre: Análisis y Modelamiento*, Departamento de Industrias, Universidad de Chile, 1975.

esa nueva serie de cotizaciones, obteniéndose posiblemente requerimientos de compras previas adicionales, lo que llevaría a una o más nuevas simulaciones. Además, nos interesa obtener las respuestas del mercado con una serie representativa del comportamiento del precio, cualquiera que ésta sea, razón adicional que nos permite omitir los efectos de la compra inicial, para efectos de este ejercicio.

Las suposiciones anteriores se justifican teniendo en cuenta los objetivos de los ejercicios de simulación efectuados. En la realidad, un sistema de *stock* regulador solo podría empezar a operar en un período de depresión; y se debería reajustar el grado de estabilidad deseado (considerando los estudios de simulación) de acuerdo con las existencias acumuladas y los fondos de que se disponga. Para superar la limitación que impone trabajar solo con las reservas que se compran en el período de depresión, se podría implementar un programa de compras adicional. Si dicho programa se lleva a cabo en la forma de compras sucesivas hasta completar la cantidad adicional requerida, ello tendría como efecto elevar el precio de equilibrio; y por ende, para tener éxito, el precio de referencia debería ser, en promedio, superior al precio de equilibrio que habría resultado en una trayectoria sin intervención.

Un supuesto adicional adoptado en la medición es que los recursos financieros necesarios para comprar metal, cuando sea imprescindible sostener el precio, se obtendrán mediante créditos, y que los saldos líquidos que se deriven de la venta de cobre, en una operación para impedir precios muy altos, se puedan colocar a una tasa inferior a la pagada por los préstamos.

Por último, debe notarse que al final de la intervención se ha generado un volumen de recursos financieros a causa de que el *stock* regulador opera comprando a precios bajos y vendiendo a precios altos. Además, queda una existencia de cobre que debe ser valorizada.

Considerando la inversión inicial para adquirir un inventario de cobre, los flujos de ingresos y egresos en cada trimestre por concepto de intereses de los créditos solicitados para comprar reservas adicionales, o de los saldos líquidos colocados, y el remanente final de inventarios más los ingresos generados en la operación, se ha obtenido la tasa interna de retorno para cada alternativa de estabilización, y para distintas alternativas de precios de compra del *stock* inicial y la liquidación de la existencia final. Nótese que no se han considerado en esta evaluación los costos de almacenamiento y traslados eventuales, los costos de comisiones y otros gastos, y los gastos de administración del organismo encargado del *stock*.

### 3.2. VALORACION DE UN STOCK REGULADOR PARA EL COBRE

La metodología propuesta se ha utilizado para determinar la magnitud del *stock* regulador, la magnitud del aporte financiero requerido, y la rentabilidad de la operación en distintas situaciones.

En la primera, se supone la estabilización del precio real en torno a una tendencia definida a partir de medias móviles de nueve trimestres, para bandas de  $\pm 5$  y  $\pm 10$  por ciento. En la segunda situación, se define la tendencia a través de medias móviles de trece trimestres para las mismas bandas porcentuales.

Para la evaluación de la rentabilidad de las cuatro alternativas resultantes, se consideraron tasas de interés de 8,5 anual para los créditos, y 6,5 por ciento anual para los saldos líquidos colocados. Se parametrizó el nivel de precio de la compra inicial y venta final de cobre tomándose arbitrariamente los valores de 60, 65, 75 y 100 centavos de dólar por libra.

La información básica usada en la cuantificación corresponde a observaciones trimestrales correspondientes a precios promedios reales de la Bolsa de Metales de Londres, *stock*, producciones y consumos mundiales de cobre refinado (excluidos Estados Unidos y países socialistas) entre los años 1964, primer trimestre, y 1976, tercer trimestre.

Debe mencionarse que se han omitido en la cuantificación realizada los efectos de interacción entre el mercado libre y el mercado de productores norteamericanos. Pero, dicha omisión nos parece que no altera sustancialmente las estimaciones. En efecto, es sabido que en períodos de bajos precios el de los productores norteamericanos se mantiene por arriba del precio de la Bolsa de Metales de Londres, mientras que en épocas de alza es inferior. Ese comportamiento del precio de los productores de Estados Unidos se explica por particularidades de la industria en ese país. Por lo tanto, por la vía del comercio con el resto del mundo, el mercado norteamericano tiende a operar como un elemento amortiguador de las fluctuaciones del precio en la Bolsa de Londres. De ahí que al no incluirlo, no se esté cayendo en una subestimación del monto de los recursos necesarios para estabilizar los precios.

La estabilización del precio del cobre por medio de un *stock* regulador, y de acuerdo a los supuestos adoptados, entrega una tasa interna de retorno positiva en todos los casos, variando entre 3,9 y 8,3 por ciento en términos anuales (véase Cuadro 1).

Cuadro 1

**TASAS INTERNAS DE RETORNO SEGUN LOS DISTINTOS NIVELES  
DE ESTABILIZACION**  
(tasas anuales)

Nivel de estabilización	Precio base*			
	60	65	75	100
<b>I. Precio de referencia definido a partir de medias móviles de 13 trimestres:</b>				
Banda $\pm$ 5 %	6,6	6,1	5,3	3,9
Banda $\pm$ 10 %	8,1	7,5	6,6	4,8
<b>II. Precio de referencia definido a partir de medias móviles de 9 trimestres:</b>				
Banda $\pm$ 5 %	6,7	6,3	5,7	4,7
Banda $\pm$ 10 %	8,3	7,8	7,0	5,7

\*Precio al cual se supone se realiza la compra inicial y se liquida el remanente de stock.

A mayor grado de estabilización logrado, la tasa interna de retorno es menor. Este resultado tiene su explicación en dos motivos. Por un lado, a mayor grado de estabilización deseado corresponden mayores necesidades de recursos financieros, como se verá más adelante, con un consecuente mayor gasto financiero. Por el otro, en un caso de mayor estabilidad real, la diferencia entre los precios de las compras de cobre para sostener el mercado y los precios de las ventas para deprimirlo es menor, y por lo tanto, la ganancia obtenida por este concepto es también menor por cada unidad de cobre.

De acuerdo a los resultados, la tasa interna de retorno es mayor mientras menor es el precio de la compra inicial de existencias y la venta del remanente al término de la operación. Es obvio que dicha tasa es mayor mientras menor sea la inversión inicial, y mientras mayor sea el precio de liquidación

del remanente final. Además, al actualizar, debe pesar más en el resultado final el nivel de la inversión inicial. Sin embargo, debe notarse que se trata de un caso simplificado en que se ha supuesto que los precios de la inversión inicial y de la liquidación final coinciden, lo que difícilmente sucedería en la realidad.

En cuanto a las existencias y recursos financieros máximos necesarios para estabilizar el precio, las magnitudes oscilan entre 800 mil T.M. y 2 millones de T.M., y entre 2.000 y 4.500 millones de dólares, según el grado de estabilidad deseado (véase Cuadro 2). Es claro que para obtener un precio más estable, las necesidades de *stock* y recursos financieros máximos son mayores.

Cuadro 2

**STOCK Y RECURSOS FINANCIEROS MAXIMOS PARA ESTABILIZAR EL PRECIO  
SEGUN LOS DISTINTOS NIVELES DE ESTABILIZACION**

Nivel de estabilización	Miles T.M.	Millones US\$*
I. Precio de referencia definido a partir de medias móviles de 13 trimestres:		
Banda $\pm$ 5 %	1.997	4.358
Banda $\pm$ 10 %	1.509	3.303
II. Precio de referencia definido a partir de medias móviles de 9 trimestres:		
Banda $\pm$ 5 %	1.242	2.844
Banda $\pm$ 10 %	805	1.972

\*Los valores se expresan en dólares del tercer trimestre de 1976.

Los montos iniciales de cobre necesarios para afrontar la máxima venta acumulada que se produce, se presentan en el anexo 2. En él también se muestran las existencias y fondos líquidos finales. En el anexo 1 se presen-



tan en detalle las compras o ventas por trimestre, en cada alternativa, que debería efectuar la autoridad de la reserva estabilizadora. En el primer cuadro de ese anexo se puede ver, a modo de ejemplo, que para la alternativa definida por un precio de referencia promedio móvil de nueve trimestres, y una banda porcentual de más o menos 5 por ciento, el volumen máximo de cobre comprado es de 443 mil T.M.; con posterioridad debió venderse el *stock* acumulado de 443 mil T.M. y, además, 799 mil T.M. adicionales, lo que lleva el total vendido en forma acumulada en un trimestre a 1.242 mil T.M. de refinado. Es claro que las 799 mil T.M. adicionales debieron haber sido compradas con anterioridad, lo que se ha supuesto ocurrió antes del primer período analizado. Se concluye por tanto que para dicha alternativa el *stock* regulador deberá tener un tamaño de un millón 242 mil T.M.

Idéntico análisis permite cuantificar los recursos necesarios para las restantes alternativas. Respecto a los recursos financieros imprescindibles, resulta conveniente señalar, con fines de mejor interpretación de los resultados, que los montos anotados en el Cuadro 2 se han obtenido sumando valores correspondientes a compras o ventas puntuales a distintos precios.

En los cuatro ejercicios de estabilización realizados se han obtenido distintos resultados en cuanto a la existencia de acumulación o desacumulación persistentes de existencias. Debe notarse que ésta puede ser la situación al estabilizar en torno al precio promedio, si sucede que la oferta y la demanda de cobre tienen formas no lineales, lo que se ha supuesto implícitamente al tomar una ecuación de precios (forma reducida del sistema) de tipo no lineal.

En efecto, Turnovsky ha demostrado en un análisis de estática comparativa que en el caso de considerar perturbaciones multiplicativas en las curvas de oferta y demanda, el precio que hace autoliquidable el *stock* regulador no coincide necesariamente con el precio promedio. En la contingencia de que este último fuera menor, este sistema tendería a hacer más favorable la posición de los productores al tener, necesariamente, que estabilizarse el mercado en torno al precio de autoliquidación, superior al promedio.

## **A N E X O S**

### **ANEXO 1**

**Stock y recursos financieros necesarios para estabilizar el precio, según distintas alternativas de estabilización. (Cuadros 1, 2, 3 y 4.)**

### **ANEXO 2**

**Compras iniciales y saldos de stock al término de la operación, según distintas alternativas de estabilización. (Cuadros 1 y 2.)**

### **ANEXO 3**

**Determinación del precio de referencia.**

### **ANEXO 4**

**Ecuación del precio y elasticidades.**

ANEXO I - CUADRO 1

STOCK Y RECURSOS FINANCIEROS PARA ESTABILIZAR PRECIOS  
(medias móviles de nueve trimestres, banda de ± 3 por ciento)

Año	Trimestre	Precio real (\$/ lb.)	Precio equilibrado (\$/ lb.)	Stock comprado (-) Stock vendido (+) (miles T.M.)	Valoración operación (miles US\$)	Stock acumulado (miles T.M.)	Valoración acumulado (miles US\$)
1965	I	94,8	94,8	0,00	0	0,00	0
	II	110,9	110,9	0,00	0	0,00	0
	III	99,8	104,8	-70,14	-92,704	-30,16	-92,704
	IV	118,8	120,8	0,75	23,998	-30,41	-69,160
1966	I	143,8	117,8	91,10	236,791	60,87	187,628
	II	140,7	118,1	109,56	160,426	170,23	448,106
	III	103,1	109,8	0,00	0	170,23	448,106
	IV	100,4	103,7	0,00	0	170,23	448,106
1967	I	98,8	102,1	-49,88	-112,376	120,28	358,838
	II	69,8	99,7	-129,46	-273,247	-10,11	69,691
	III	60,8	60,8	-10,56	-24,423	-39,91	24,166
	IV	68,8	62,7	0,88	0	-39,91	24,166
1968	I	122,7	66,8	-12,80	-24,164	-41,20	81
	II	67,8	94,8	0,20	0	-41,20	81
	III	79,8	70,8	-24,70	-116,729	-160,20	-116,700
	IV	83,8	95,7	-25,97	-110,242	-169,27	-226,942
1969	I	92,8	102,8	0,00	0	-169,27	-226,942
	II	101,8	103,7	87,54	65,824	-115,83	-141,122
	III	109,1	103,8	84,67	129,009	-60,28	-12,952
	IV	113,1	102,8	129,83	293,824	70,77	261,443
1970	I	114,8	101,8	87,87	216,810	166,04	408,458
	II	107,8	98,8	48,88	100,079	213,04	608,731
	III	66,8	86,1	-32,89	-61,952	181,24	654,779
	IV	71,7	81,8	-192,88	-228,942	-1,81	367,837
1971	I	69,8	77,1	-75,88	-130,148	-77,49	78,689
	II	74,8	76,4	0,00	0	-77,49	78,689
	III	69,8	68,8	0,89	0	-77,49	79,589
	IV	69,8	66,8	-26,98	-50,781	-104,47	39,904
1972	I	76,8	69,8	0,00	0	-104,47	39,904
	II	66,8	69,8	-24,97	-34,818	-129,74	3,096
	III	64,8	73,7	-123,81	-264,031	-292,88	-290,396
	IV	62,8	79,8	-180,81	-262,210	-442,86	-622,406
1973	I	74,1	94,6	210,80	439,941	-256,44	-82,904
	II	96,4	104,0	204,64	404,309	31,88	82,095
	III	118,5	106,8	85,86	189,404	115,89	719,409
	IV	130,1	107,0	200,82	472,306	815,86	1.181,717
1974	I	139,8	107,0	295,18	530,422	530,01	1.716,139
	II	146,8	109,1	280,16	692,688	789,11	2.520,805
	III	69,8	91,1	-157,84	-216,448	641,86	3.004,389
	IV	39,2	84,8	-380,68	-798,912	280,26	1.294,582
1975	I	85,8	77,8	-253,80	-450,930	0,00	683,480
	II	81,6	71,9	-64,39	-161,712	-47,80	311,744
	III	89,8	68,8	0,00	0	-67,58	711,796

Nota: La valoración es según el precio resultante de la intervención y está expresada en dólares del tercer trimestre de 1970.

ANEXO I - CUADRO 2

STOCK Y RECURSOS FINANCIEROS PARA ESTABILIZAR PRECIOS  
(medidas en dólares de marzo trimestral, Dólar de \$ 10 por ciento)

Año	Trimestre	Precio real (\$/lb.)	Precio realizado (\$/lb.)	Stock comprado (-) Stock vendido (+) (miles T.M.)	Valoración operación (miles US\$)	Stock acumulado (miles T.M.)	Valoración acumulada (miles US\$)
1966	I	94,8	94,8	0,00	0	0,00	0
	II	116,8	116,8	0,00	0	0,00	0
	III	99,8	101,2	-9,79	-21.708	-9,79	-21.708
	IV	119,8	120,2	0,00	0	-9,79	-21.708
1968	I	147,8	135,8	64,03	174.336	64,30	182.627
	II	140,1	121,8	81,89	218.667	136,09	371.194
	III	108,1	109,8	0,00	0	136,09	371.194
	IV	100,6	101,8	0,00	0	136,09	371.194
1967	I	85,8	94,7	-22,79	-49.886	112,04	322.609
	II	80,8	94,7	-101,24	-202.498	11,8	320.179
	III	80,8	86,4	0,00	0	11,8	320.179
	IV	88,8	94,7	0,00	0	11,8	320.179
1966	I	122,7	81,8	-14,04	-28.219	-2,24	64.881
	II	87,8	80,8	0,00	0	-2,24	64.881
	III	79,8	84,8	0,00	0	-2,24	64.881
	IV	82,8	82,7	-32,10	-62.771	-64,34	32.000
1968	I	82,8	84,1	0,00	0	-34,34	32.000
	II	101,8	100,8	0,00	0	-34,34	32.000
	III	100,1	109,4	0,00	0	-34,34	32.000
	IV	115,1	107,8	19,86	64.338	-14,79	78.618
1970	I	114,8	109,8	68,87	112.229	32,28	190.848
	II	107,8	103,7	14,88	66.133	68,21	224.776
	III	84,8	86,1	0,00	0	68,21	224.776
	IV	71,7	77,8	-88,00	-148.094	-98,68	78.781
1971	I	88,4	73,8	-9,23	-14.998	-47,87	61.792
	II	74,8	77,2	0,00	0	-47,87	61.792
	III	88,8	71,6	0,00	0	-47,87	61.792
	IV	88,8	94,6	0,00	0	-47,87	61.792
1972	I	79,8	79,8	0,00	0	-47,87	61.792
	II	88,8	89,2	0,00	0	-47,87	61.792
	III	84,8	88,6	-84,12	-128.704	-132,00	-68.892
	IV	82,8	74,8	-127,87	-280.096	-290,79	-327.008
1973	I	78,1	88,8	0,00	0	-290,79	-327.008
	II	88,8	100,8	86,12	189.192	-206,88	-230.824
	III	118,8	111,8	75,28	420.394	-127,81	-64.600
	IV	126,1	112,8	157,14	4988.888	28,83	444.814
1974	I	129,8	119,1	204,87	4683.823	661,66	1.028.937
	II	148,8	148,1	284,28	4817.182	818,60	1.845.109
	III	84,8	86,8	-77,17	-146.874	438,60	1.698.327
	IV	88,2	88,8	-298,87	-627.474	189,82	970.781
1975	I	64,8	73,4	-144,74	-234.886	-4,82	756.286
	II	81,8	87,8	-7,92	-11.863	-13,74	324.093
	III	64,2	82,0	0,00	0	-13,74	724.093

Nota: La valoración es realista al precio resultante de la intervención y está expresada en dólares del tercer trimestre de 1975.

## ANEXO I - CUADRO 3

**STOCK Y RECURSOS FINANCIEROS PARA ESTABILIZAR PRECIOS**  
*(moneda millones de pesos trimestres, banda de ± 5 por ciento)*

Año	Trimestre	Precio real (\$ / lb.)	Precio mediano (\$ / lb.)	Stock compuesto (-) Stock vendido (+) (millio T.M.)	Valoración operación (millio US\$)	Stock acumulado (millio T.M.)	Valoración acumulada (millio US\$)
1966	III	99,3	99,3	0,00	0	0,00	0
	IV	119,8	100,8	40,25	97.166	40,25	97.166
1968	I	147,8	110,3	88,31	233.224	136,10	330.390
	II	140,7	111,8	119,29	293.755	265,45	625.629
	III	103,1	112,4	65,35	190.800	310,00	708.403
	IV	100,8	101,2	-80,00	-178.408	250,00	601.997
1967	I	98,8	98,8	-161,64	-190.106	79,14	291.390
	II	88,8	97,7	-213,94	-402.951	-134,82	-298.947
	III	80,8	94,7	-81,00	-171.066	-215,30	-500.020
	IV	90,3	92,8	-99,19	-801.888	-310,00	-801.888
1968	I	122,7	90,8	-40,40	-80.299	-265,64	-402.175
	II	87,8	100,2	0,00	0	-304,18	-602.129
	III	79,8	91,8	-100,30	-204.652	-440,49	-1.042.678
	IV	82,8	94,7	0,00	0	-344,49	-1.387.173
1969	I	92,8	103,1	194,64	293.076	-421,38	-708.600
	II	101,8	103,4	248,80	540.990	-175,46	-294.604
	III	100,1	100,8	140,71	321.236	-27,74	116.751
	IV	119,1	88,8	428,99	909.871	461,29	1.070.682
1970	I	114,8	94,7	200,13	417.820	801,36	1.444.370
	II	107,8	93,8	66,12	177.711	667,50	1.822.000
	III	80,8	83,2	-10,87	-34.508	860,85	1.607.761
	IV	71,7	82,8	-267,46	-644.101	501,83	923.200
1971	I	60,8	70,4	-877,42	-408,818	24,11	437.063
	II	74,8	74,8	-178,87	-294.508	-181,71	143.307
	III	60,8	73,8	-193,47	-319,071	-348,18	-100.674
	IV	60,8	72,1	-100,00	-240.070	-814,21	-438.582
1972	I	70,8	72,7	-10,89	-27,071	-691,10	-448.489
	II	80,8	78,8	-27,81	-63,101	-800,81	-828,624
	III	64,8	79,8	-200,25	-401.242	-700,34	-800.706
	IV	60,8	80,8	0,00	0	-700,34	-800.706
1973	I	70,1	96,8	204,00	1.172.106	-214,36	291.322
	II	84,8	89,8	827,70	1.114.879	912,80	1.406.901
	III	110,8	95,8	121,05	294.349	434,91	1.662.260
	IV	124,1	84,8	200,64	667.161	718,16	2.349.401
1974	I	120,8	94,1	228,82	475.066	665,57	2.723.200
	II	140,8	93,4	294,61	606.046	1.220,10	3.309.214
	III	80,8	84,1	-74,79	-130.607	1.159,30	3.170.647
	IV	80,8	83,8	-408,24	-804.239	604,13	2.306.306
1975	I	63,8	81,8	-494,06	-802.097	190,00	1.418.411

Nota: La valoración se refiere al precio resultante de la interpolación y está expresada en dólares del tercer trimestre de 1974.

ANEXO I - CUADRO 4

STOCK Y RECURSOS FINANCIEROS PARA ESTABILIZAR PRECIOS

(medias móviles de trece trimestres, banda de ± 10 por ciento)

Año	Trimestre	Precio real (\$ / lb.)	Precio resultante (\$ / lb.)	Stock compuesto (-) Stock resultante (millés T.M.)	Valoración operación (millés US\$)	Stock acumulado (millés T.M.)	Valoración acumulado (millés US\$)
1966	III	99,3	99,3	0,00	0	0,00	0
	IV	119,0	114,7	19,43	49.133	19,43	49.133
1968	I	147,0	115,0	85,47	212.727	107,00	261.600
	II	140,7	116,0	100,86	299.173	203,03	521.033
	III	103,1	116,0	0,00	0	203,03	521.033
	IV	100,0	101,6	0,00	0	203,03	521.033
1967	I	93,3	93,7	-13,70	-32.326	187,70	400.377
	II	80,0	92,0	-120,74	-292.029	96,96	295.640
	III	80,0	94,7	-64,73	-97.440	0,32	108.190
	IV	94,3	97,0	-43,00	-97.000	-43,33	30.640
1968	I	121,7	93,3	-116,09	-219.292	-161,01	-199.312
	II	87,0	94,0	0,00	0	-161,01	-199.312
	III	79,3	97,0	-6,00	-13.234	-160,71	-213.240
	IV	82,0	90,0	-6,32	-15.247	-176,94	-220.105
1968	I	92,3	103,0	0,00	0	-170,04	-220.105
	II	101,0	107,3	30,32	60.390	-130,62	-141.003
	III	109,1	104,0	66,27	132.997	-74,99	11.194
	IV	113,1	100,0	177,04	349.420	192,04	404.627
1970	I	114,3	99,3	116,09	290.760	219,79	600.390
	II	107,0	94,0	92,41	113.233	272,21	779.623
	III	26,0	83,0	0,00	0	272,20	779.623
	IV	71,7	77,7	-90,39	-166.456	176,01	600.160
1971	I	69,0	73,3	-70,00	-137.016	104,03	400.400
	II	74,0	79,3	0,00	0	104,03	400.400
	III	69,0	69,3	-47,00	-73.010	56,98	417.470
	IV	60,3	60,3	-91,03	-130.274	-34,00	279.900
1972	I	70,3	60,3	-4,44	-0,746	-39,39	272.600
	II	60,0	71,3	-115,31	-179.176	-152,01	93.234
	III	60,0	70,0	-100,00	-209.992	-230,39	-216.030
	IV	62,0	61,1	-204,32	-460.000	-342,02	-301.717
1973	I	70,1	109,0	130,36	298.671	-609,34	-260.000
	II	94,3	100,0	343,32	794.128	-64,10	470.067
	III	116,0	100,3	113,09	281.007	49,27	729.074
	IV	125,1	99,0	270,34	411.040	328,71	1.340.022
1974	I	120,0	90,0	397,47	733.377	666,10	2.076.000
	II	140,3	97,0	299,33	946.605	946,11	3.721.104
	III	80,0	70,7	-3,23	-6,701	962,37	2.710.403
	IV	60,1	70,3	-371,14	-640.032	591,30	2.007.371
1975	I	63,0	77,3	-360,32	-913.077	331,46	1.683.004

Nota: La valoración se refiere al precio resultante de la intervención y está expresada en dólares del tercer trimestre de 1976.

## ANEXO 2 - CUADRO I

## INVERSION INICIAL

Nivel de estabilización	Miles T.M.	Millones US\$ Precio base* (en centavos por libra de Cu)			
		60	65	75	100
<b>I. Precio de referencia definido a partir de medias móviles de 13 trimestres:</b>					
Banda $\pm$ 5 %	1.228	1.625	1.760	2.031	2.708
Banda $\pm$ 10 %	966	1.278	1.384	1.597	2.130
<b>II. Precio de referencia definido a partir de medias móviles de 9 trimestres:</b>					
Banda $\pm$ 5 %	799	1.057	1.145	1.321	1.762
Banda $\pm$ 10 %	516	682	739	853	1.137

\*Precio al cual se supone se realiza la compra inicial y se liquida el remanente.

ANEXO 2 – CUADRO 2

REMANENTE DE STOCK Y FONDOS AL TERMINO DE LA OPERACION

Nivel de estabilización	Stock (miles T.M.)	Fondos (mill. US\$)	Valor total (millones US\$) Precio base* (en centavos por libra de Cu)			
			60	65	75	100
<b>I. Precio de referencia definido a partir de medias móviles de 13 trimestres:</b>						
Banda $\pm$ 5 %	1.040	1.413	2.789	2.904	3.133	3.706
Banda $\pm$ 10 %	735	1.453	2.425	2.506	2.668	3.073
<b>II. Precio de referencia definido a partir de medias móviles de 9 trimestres:</b>						
Banda $\pm$ 5 %	886	712	1.884	1.982	2.178	2.666
Banda $\pm$ 10 %	528	724	1.423	1.481	1.598	1.889

\*Precio al cual se supone se realiza la compra inicial y se liquida el remanente.



### ANEXO 3

#### DETERMINACION DEL PRECIO DE REFERENCIA

En este anexo se analiza un posible método simple de determinación automática del precio de referencia de períodos futuros.

Supongamos (sin pérdida de generalidad) que se desea determinar el precio de referencia del período "t" mediante la aplicación de medias móviles de "2m + 1" (número impar) períodos. Entonces el precio de referencia en cuestión sería:

$$p(t) = \frac{1}{2m + 1} (p_{.m} + \dots + p_{.1} + p + p_{+1} + \dots + p_{+m})$$

La dificultad de usar dicho método para determinar precios de referencia futuros deriva del hecho de que se desconocerían los valores del precio correspondiente a los períodos t, t + 1 . . . , t + m.

Un posible método que permite superar tal dificultad podría deducirse de estimar los precios desconocidos a través de una media histórica del precio, definida a partir de un período base hasta el período anterior al que se desea determinar. En términos formales, para el período "t" dicho precio de referencia se expresaría como:

$$p(t) = \frac{1}{2m + 1} \cdot (p_{.m} + \dots + p_{.1} + (m + 1) PH)$$

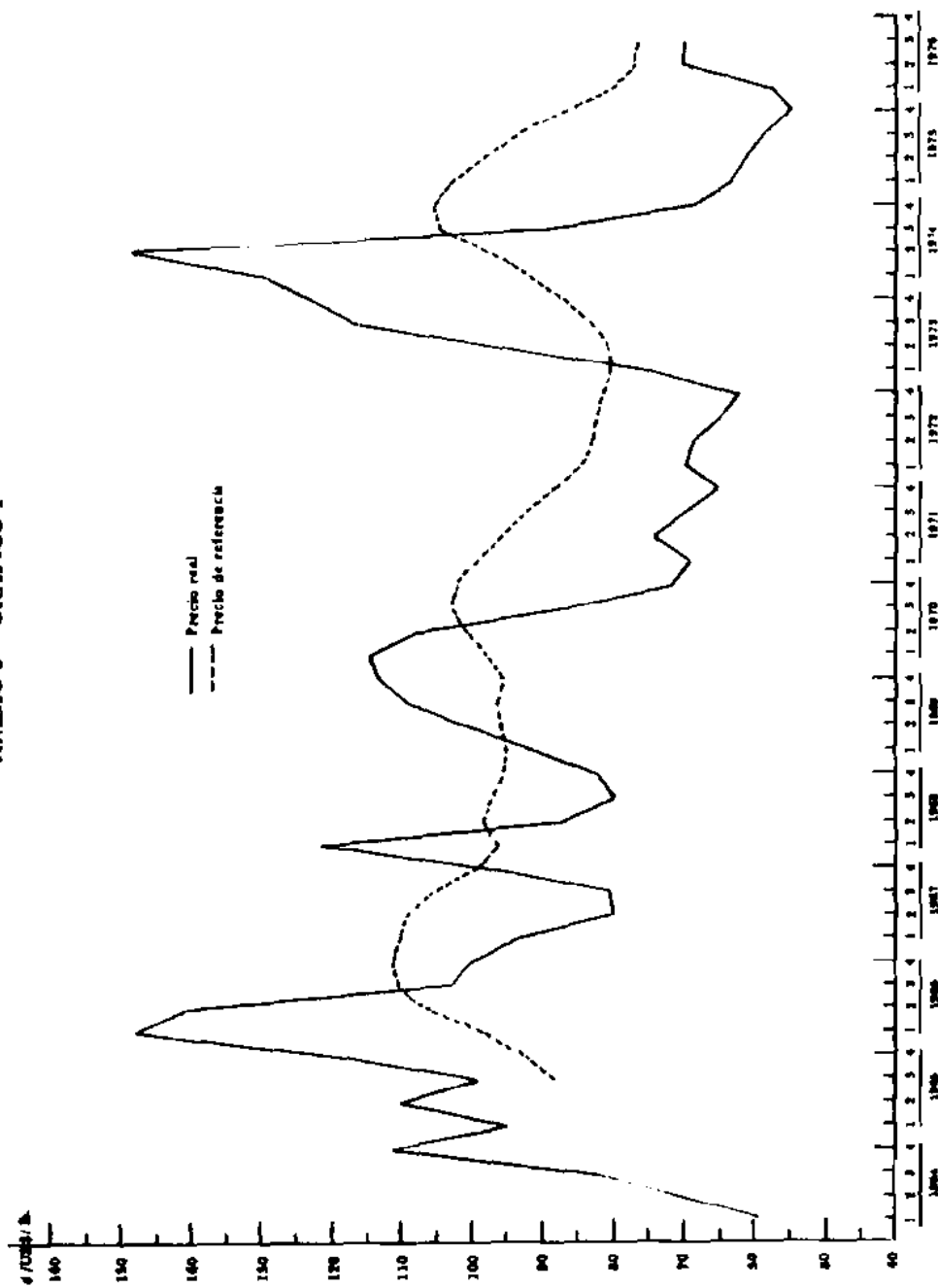
donde

PH es la media histórica antes definida.

La metodología que se expresa en la fórmula anterior permite determinar el precio de referencia de períodos futuros, a través de la estimación de "m + 1" precios futuros por una media histórica.

En el gráfico adjunto se representa la trayectoria real del precio y una trayectoria de precios de referencia construida por el método antes descrito.

ANEXO 3 - GRAFICO 1



Se ha considerado como período base el año 1964 (1<sup>er</sup> trimestre) y medias móviles de 13 trimestres.

Debe notarse que la trayectoria así definida resulta ser más estable que la del precio real, aunque sigue a ésta en sus movimientos más gruesos, pero con algún rezago.

Si bien, en general, los métodos automáticos llevan a rezagar la trayectoria del precio real, el método descrito amortigua el grado del rezago, ya que en su determinación no solo influyen los precios de períodos más recientes, sino que también se introducen efectos de un plazo mayor al ponderar con relativa importancia la media histórica definida. Lo anterior tiene importancia en términos del objetivo para el cual se intenta determinar dicho precio indicativo.

Señalemos, finalmente, que la nueva trayectoria del precio de referencia define condiciones distintas de estabilización que las que se definían a través del método de las medias móviles; por lo cual, para mantener el grado de estabilidad y el monto de stock y de recursos financieros necesarios, debería redefinirse el número de trimestres considerados en el promedio móvil.

## ANEXO 4

### ECUACION DE PRECIO Y ELASTICIDADES

Se ajustaron diversas especificaciones para la ecuación del precio del cobre. Por último se consideró la siguiente especificación:

$$P = A \cdot p_{-1}^B \cdot S_{-1}^C \cdot S^D$$

donde

$p$  es el precio promedio B.M.L. del trimestre en centavos de dólar por libra deflactado al tercer trimestre de 1976;

$p_{-1}$  es el precio del período anterior;

$S$  es el *stock* de cobre refinado al final del período, en manos de productores, consumidores, comerciantes y bolsas fuera de Estados Unidos en miles de T.M.;

$S_{-1}$  es el *stock* al principio del período.

El ajuste obtenido (coeficiente de determinación múltiple) fue de 0,78.

Los valores estimados\* para los coeficientes usados en la cuantificación son:

Coeficiente	Valor T
$A = 5,0$	
$B = 0,749$	7,654
$C = 0,954$	3,264
$D = -0,432$	-4,584

La estimación se realizó por mínimos cuadrados ordinarios.

La especificación descrita presenta una elasticidad precio de la demanda por *stock* constante e igual en valor absoluto a 2,31. En forma inversa, la elasticidad *stock* del precio es de 0,432.

\*Comisión Chilena del Cobre. Subdirección de Estudios y Relaciones Internacionales, Departamento de Estudios, 1977.