



ENSAYOS

sobre política económica

La minería del oro en Antioquia y su impacto macroeconómico

Juan Carlos Echeverry.
Luis Felipe Jaime.

Revista ESPE, No. 14, Art. 01, Diciembre de
1988
Páginas 5-38



Los derechos de reproducción de este documento son propiedad de la revista *Ensayos Sobre Política Económica* (ESPE). El documento puede ser reproducido libremente para uso académico, siempre y cuando nadie obtenga lucro por este concepto y además cada copia incluya la referencia bibliográfica de ESPE. El(los) autor(es) del documento puede(n) además colocar en su propio website una versión electrónica del documento, siempre y cuando ésta incluya la referencia bibliográfica de ESPE. La reproducción del documento para cualquier otro fin, o su colocación en cualquier otro website, requerirá autorización previa del Editor de ESPE.

La minería del oro en Antioquia y su impacto macroeconómico

Juan Carlos Echeverry*
Luis Felipe Jaime**

Resumen

En el presente estudio se analiza el comportamiento microeconómico de los agentes vinculados a la minería del oro en el departamento de Antioquia. Con base en una encuesta a pequeños y medianos mineros se tipifica la estructura de costos y de producción. Así mismo, se describe en detalle el proceso de intermediación del material aurífero. En una segunda parte se exponen algunos aspectos macroeconómicos de la minería del oro, especialmente los determinantes de las ventas del mineral al Banco de la República.

I Introducción

Este documento tiene dos objetivos: el primero es exponer el comportamiento microeconómico de los agentes vinculados a la minería del oro en el departamento de Antioquia, y el segundo, elaborar un modelo que permita medir el impacto macroeconómico de las diferentes variables que afectan las compras de oro del Banco de la

* Miembro del Grupo de Estudios del Departamento de Investigaciones Económicas.

** Miembro del Departamento de Investigaciones Económicas de la Sucursal de Medellín.

Nota: Los puntos de vista expresados son responsabilidad de los autores y no comprometen la opinión del Banco de la República. Los autores agradecen a los miembros del grupo de Estudios por la solidaridad en la sección econométrica de este documento. Así mismo, fueron muy útiles los comentarios del Departamento de Metales Preciosos del Banco de la República, en particular los de Miguel Mendoza Páez.

República. Para cumplir con el primero, realizamos una encuesta a pequeños y medianos mineros, de las regiones del Bajo Cauca y nordeste del departamento, y otra encuesta a los compradores de oro de los pueblos de cada zona minera ⁽¹⁾. Con base en dichas encuestas se elaboró una síntesis de la estructura de costos y producción para cada tipo de minería de aluvión y de veta, cuyos resultados se exponen en la primera sección.

En segundo lugar, analizamos la actividad de los dos tipos de intermediarios existentes en el mercado del oro: los pequeños compradores de los pueblos y los arbitradores del metal, que es el tema del cual se ocupa la segunda sección.

Por último, elaboramos un modelo econométrico con el fin de identificar los determinantes de las compras de oro del Emisor. En particular, buscamos recoger la magnitud en que los diferentes agentes vinculados al oro (descritos en las dos primeras secciones) afectaron las compras de oro en el período 1978-1988. El resultado de este ejercicio econométrico nos permitió medir de manera preliminar el impacto macroeconómico del sobreprecio pagado por el Banco de la República entre 1984 y 1986.

II Estructura de costos y producción de la extracción de oro

En la presente sección se realiza una aproximación a la estructura actual de costos y producción de la extracción de oro en la región nordeste y Bajo Cauca de Antioquia ⁽²⁾. Dividimos los tipos de extracción de aluvión en: barequeros,

motobomberos, dragas de succión y aluvión mecanizado. En minería de veta se analiza la pequeña y mediana minería ⁽³⁾. En el Anexo 1 se encuentra una descripción detallada de las características de cada uno de estos tipos de extracción, por lo cual, aquí nos concentramos en la información obtenida mediante las encuestas realizadas en febrero de 1988 ⁽⁴⁾.

Antes de presentar la estructura de costos y producción de cada tipo de minería haremos algunas anotaciones sobre el precio internacional del oro ⁽⁵⁾.

(1) En la región del Bajo Cauca visitamos: Caucasia, Tarazá, Nechí y el Bagre. En la región nordeste visitamos: Zaragoza, Segovia y Remedios. La encuesta se realizó en febrero de 1988.

(2) En la región del Bajo Cauca se extrae oro de aluvión y en el nordeste de Antioquia se obtiene oro de veta. Estas dos zonas dan cuenta del 80% del oro extraído en Antioquia, departamento que genera, en promedio, el 75% del oro del país.

(3) Estas técnicas de extracción reciben distintas denominaciones en los estudios recientes sobre el tema. Tradicionalmente se han agregado de un modo un tanto arbitrario, en: grande, mediana y pequeña minería. Consideramos, de acuerdo con un estudio reciente (U. de Antioquia, 1988), que la presente es la desagregación más pertinente para analizar la minería de aluvión.

(4) En el proceso de elaboración del presente estudio se buscó crear una metodología que permita hacer un seguimiento periódico a la explotación de oro. Este comprende la realización de una encuesta que fue probada por los autores en febrero de 1988, y el seguimiento a determinadas variables de la zona minera como son: los precios de los insumos, de los alimentos y la actividad de las compras de oro en los pueblos.

(5) La influencia de factores extraeconómicos como la situación de inseguridad ha empezado a afectar la actividad minera en algunas regiones en años recientes, pero el estudio de su impacto sobrepasa los límites del presente documento.

CUADRO 1
Costos y producción internacional de oro

	1984	1985	1986	1987p	1988p	Costos de producción (US\$/O.T.)
Producción (toneladas)						
Sud Africa	683	673	644	663	688	194/240
Norte América	153	167	205	144	167	280/330
América Latina	143	163	168	170	172	
Brasil	55	63	67	65	66	210/225
Colombia	21	26	26	27	27	203/231
Colombia (a)	23	35	40	27	28	
Total hem. occid.	1149	1212	1267	1353	1400	
Precio Londres (US\$/O.T.)	360	317	367	446	450	

p: Proyección.

a: Información de compras del Banco de la República.

Fuente: Golweste, 21 de enero de 1987.

Es importante señalar que desde mediados de 1979, el mismo no se sitúa por debajo de US\$ 290 por onza troy (O.T.). En ello es fundamental la acción estabilizadora de Sud Africa. En efecto, como aparece en el Cuadro 1, su estructura de costos hace que por debajo de dicho nivel no sea muy rentable su extracción, lo cual automáticamente reduce la oferta mundial y presiona el precio hacia el alza. El nivel más bajo en esta década se alcanzó a principios de 1985 llegando a US\$ 299/O.T. Desde entonces, factores como la disminución en las ventas de reservas por parte de la Unión Soviética, la devaluación del dólar, la inestabilidad de las bolsas internacionales a finales de 1987 y las demandas de Japón y sus vecinos, lo han empujado hasta situarlo en la actualidad alrededor de los US\$ 450/O.T. Si bien los analistas consideran que el nivel de equilibrio es cercano a US\$ 400/O.T., mientras persista el clima de incertidumbre que surgió del "lunes negro", y se mantenga la preferencia de los inversionistas asiáticos

por tener buena parte de su portafolio en oro, el precio se sostendrá por encima de dicho nivel.

A continuación se realiza el análisis de costos y producción para cada técnica de extracción.

1. *Barequeros*

Estos son trabajadores independientes que laboran generalmente en parejas o en cuadrillas de 4. La separación entre las tareas de arranque y beneficio ⁽⁶⁾ permiten que la división del trabajo genere aumentos en

(6) Arranque significa separar la tierra o gravilla donde está el oro. Los barequeros lo realizan bien abriendo un hueco hasta la veta subterránea (cúbico), o recogiendo la arena en las orillas de los ríos. El beneficio consiste en extraer el oro contenido en esa tierra a través de lavar la tierra y permitir que el oro se decante por gravedad y se amalgame con mercurio. (véase Anexo 1).

productividad para cada minero. Este tipo de asociación está en función de productividades marginales crecientes en la explotación de aluvi6n, en especial la modalidad de c6bicos, pero est6 limitado por el tama1o y riqueza de la mina.

Para iniciar una explotaci6n, una pareja debe contar con instrumentos como pico, pala, barra, matraca (canal6n en el que se lava la tierra y se beneficia el oro), y sendas bateas. El costo total de estos instrumentos oscila alrededor de \$ 27.000 (corrientes de 1988). Para una cuadrilla de 4 esta inversi6n inicial es alrededor de \$ 37.000. Los

costos variables al mes (alimentaci6n, mercurio y transporte) para los grupos de 2 y 4 trabajadores ascienden a \$ 27.000 y \$ 40.000 respectivamente.

La remoci6n de tierra para una pareja (7) permite una producci6n promedio entre 20 y 25 gramos de oro al mes, mientras que un grupo de 4 alcanza entre 55 y 60 gramos en el mismo per6odo. As6, si suponemos que la vida 6til de las herramientas es de un a1o, la estructura de costo-beneficio de estos dos tipos de extracci6n ser6 como aparece en el Cuadro 2.

CUADRO 2
Barequeros
Estructura mensual de costos y producci6n
(Pesos corrientes de 1988)

	Dos trabajadores	Cuatro trabajadoras
1. Costos fijos (depreciaci6n/mes)	\$ 2.200	3.100
2. Costos variables	27.200	40.000
3. Total	29.400	43.100
4. Producci6n/mes (gr) (a)	22	57
5. Valor (b)	73.800	191.200
6. Ingresos Netos: (5) - (3)	44.400	148.100
7. Producci6n/mes/hombre (gr) (a)	11	14
8. Ingreso Hombre/d6a (30 d6as)	740	1.234
Hombre/mes	22.200	37.025

(a) Promedio.
(b) El precio en el momento de la encuesta era: \$ 3.354/gr.
Fuente: Anexo 2 y encuestas.

Naturalmente es necesario relativizar estos resultados por cuanto el ingreso del minero depende fuertemente de factores bastante fluctuantes como: el que encuentre o no una buena mina, las variaciones del precio internacional del oro y la evoluci6n del tipo de cambio. Los datos presentados son promedio por lo cual buscan recoger el

punto de producci6n alrededor del cual se sit6an las buenas y malas minas. Ellos

(7) Generalmente una sociedad de dos mueve 50 canecas diarias de material (150 * 50 libras = 7.500 libras de tierra) para obtener en promedio 1.2 gramos. El precio promedio fue \$ 3.355 por un gramo para los d6as de las encuestas.

permiten extraer lo siguiente. Si el salario en la región es entre \$ 500 y \$ 600 diarios, libres de alimentación ⁽⁸⁾, es mayor el atractivo de trabajar en la minería, pues el ingreso puede situarse entre \$ 750 y \$ 1.250 diarios (dependiendo del número de trabajadores que se asocien, *ceteris paribus*).

No obstante, hay un atractivo adicional de la minería que hace que quien se dedica a ella se resista a abandonarla, aún con un ingreso relativo igual o menor al de los jornaleros. Nos referimos al elemento psicológico de la "fiebre del oro", que se puede asociar al factor de "juego de azar" que va implícito en la veta por encontrar. El minero está siempre a la espera de encontrar "LA" veta o "LA" pepa de oro, que le dé una ganancia ocasional. Por ello, la expectativa (o esperanza) de ingreso del minero siempre será mayor al salario promedio en la agricultura, pues éste último es una suma fija diaria, sin ningún componente aleatorio. Otro elemento a favor de la minería, para el hombre que decide entre el jornaleo y el barequeo, es que éste no tiene horario fijo y que en un buen día, basta la mañana para obtener un ingreso que exceda el del jornalero. Estos factores hacen pensar que la actividad del barequeo es una ocupación estable para quienes la practican, a menos que ocurra una abrupta caída en el precio del oro o un rezago muy prolongado en la devaluación. El costo de producción de oro en la técnica de barequeo es de US\$ 160/O.T.

Esto hace pensar que la extracción de oro por la técnica de barequeo sea casi independiente de las fluctuaciones del precio internacional, el cual nunca caerá por debajo de US\$ 280/O.T., por los factores ya mencionados sobre el costo de producción en Sud Africa.

2. *Motobomberos (Chorberos)*

Este es el nivel técnico inmediatamente superior a los barequeros en términos de la inversión que se requiere y la cantidad de oro que extraen. La diferencia en la técnica consiste en que el arranque se realiza con un chorro a presión que derrumba un barranco, y no manualmente como en el caso del barequero. A continuación se hace pasar el lodo del derrumbe por un canalón en el cual se beneficia el oro ⁽⁹⁾. La inversión inicial, aparte de los mismos instrumentos que ya vimos que utiliza el barequero, incluye la adquisición de una motobomba de 9 H.P. ó 16 H.P. ⁽¹⁰⁾. La de 9 H.P. cuesta \$ 250.000 y la de 16 H.P. \$ 360.000.

La introducción de la motobomba implica costos variables adicionales por concepto de combustible, arriendo de la tierra, y eventualmente el salario de un empleado (motobombero o motorista). Sin embargo, lo usual es que sea el dueño quien maneje la motobomba y se acompañe por 2 o más trabajadores.

El producto de la venta del oro se divide entre el número de "puestos" acordado, el cual puede ser: un puesto para el dueño del motor, otro para el chorrero, otro para el motorista, etc. De tal manera que si el

(8) Este es el salario relevante para comparar en el ingreso del minero, pues en sus costos estamos incluyendo la alimentación.

(9) Cuando se trata de una mina a profundidad se utiliza el monitor, también con base en motobombas, del cual no haremos una exposición aparte por carecer de información suficiente.

(10) Naturalmente, una explotación puede incluir varias motobombas, pero tomamos como caso típico la explotación con una, de la cual las demás son múltiplos.

dueño de la motobomba realiza una de estas labores, se apropia de más de un puesto; el número de personas fluctúa entre 3 y 6, dependiendo de la dificultad del terreno (p.ej.: si hay mucha piedra que es necesario desalojar antes del beneficio). Tomaremos como caso típico una explotación con 4 personas.

Como se desprende del Cuadro 3, el uso de la motobomba duplica los ingresos de los mineros en comparación con el barequeo, aun cuando proporcionalmente es mayor el aumento en costos (entre 140% y 200%) al aumento en producción (entre 70% y 100%). De manera que estaríamos situados en el segmento donde los costos marginales son crecientes, pero los costos medios aún son decrecientes, lo cual justifica el mayor uso de capital.

El margen existente entre el costo al cual los motobomberos producen el oro (US\$ 125/O.T.) y el precio internacional (superior a US\$ 400/O.T.) es muy grande

y hace remoto el que se presenten retiros de la explotación por falta de competitividad. El punto de equilibrio (ingresos = costos) de este tipo de producción se encuentra entre 1.6 O.T. y 1.9 O.T. al mes y, según las encuestas, en el peor de los casos la producción supera esos límites (véase Anexo 2). Por último, si tenemos en cuenta el costo de oportunidad del capital que el minero dedica a esta actividad, vemos que mientras en la minería una inversión de \$ 360.000 produce al mes \$ 43.000 (8.6%), colocado en el sistema financiero rentaría a lo sumo \$ 7.500 (3%). Estos factores, adicionados a los elementos de "psicología del minero" ya expuestos, nos llevan a concluir que la vinculación de los mineros es estable y está garantizada en la franja previsible de fluctuación de los precios internacionales.

3. Dragas de succión

Esta técnica es utilizada para extraer el oro que se encuentra en el lecho del río, cerca a

CUADRO 3
Motobomberos
Estructura mensual de costos y producción
(Pesos corrientes de 1988)

	Motor 9 HP.	Motor 16 HP.
1. Costos fijos (deprec)	\$ 9 000	12 000
2. Costos variables	107 000	126 000
3. Total	116 000	138 000
4. Producción/mes (gr.) (a)	96	115
5. Prod. Punto de Equilibrio	35	41
6. Valor (b)	\$ 322.000	386.000
7. Ingreso Neto (6)-(3)	206.000	248.000
8. Producc. mes/hombre (gr.) (a)	24	29
9. Ingreso Hombre/día (c)	\$ 1.373	1.653
Hombre/mes	41.200	49.600

(a) Promedio, todas las cifras están redondeadas. Asume cuatro trabajadores.

(b) Precio del Gramo \$ 3 354/gr.

(c) El ingreso se divide en 5 puestos: uno para el dueño del motor y uno para cada trabajador.

Fuente: Anexo 2 y encuestas

la orilla, a profundidades entre uno y cinco metros. Por ende no compite por yacimientos con los barequeros o los motobombas. Sus posibilidades de explotación se ven afectadas por la estación, ya que en invierno el mayor nivel de los ríos dificulta su actividad, obligándolos a trasladarse a afluentes más pequeños. En la zona estudiada, este tipo de dragas se encuentran a lo largo del río Nechí, en las poblaciones del Bagre y Zaragoza.

Hay varios tipos de dragas dependiendo del poder de las motobombas (de 6 HP y 8 HP) y de si utilizan una o dos por draga. Para operarlas se requieren 2 ó 3 buzos y uno o dos motoristas. Tal como en los

motobombas, la distribución del producido se hace por “puestos”, y el dueño de la draga puede realizar más de una labor, teniendo derecho a varios puestos (11).

La inversión inicial en este caso es mucho más grande, pues el costo de una draga de 6 HP es de \$ 1'200.000, y el de una de 8 HP es de \$ 1'500.000. Además, hay que adquirir el traje y equipo de buceo, el cual asciende a \$ 75.000, y cuya duración es de 2 meses. Los costos variables se incrementan por un mayor uso de combustible y repuestos, y mayores costos de transporte (12) y alimentación (véase Anexo 2). En el Cuadro 4 se presenta la estructura de costos y producción de este tipo de minería.

CUADRO 4
Dragas de succión
Estructura mensual de costos y producción
 (Pesos corrientes de 1988)

	Draga 6 HP.	Draga 8 HP.
1. Costos fijos (deprec)	\$ 73.000	81.000
2. Costos variables	189.000	241.000
3. Total	262.000	322.000
4. Producción/mes (gr.)	153	191
5. Producción punto de equilibrio (gr.)	74	91
6. Valor (a)	544.000	679.000
7. Ingreso Neto: (6)-(3)	282.000	357.000
8. Producción mes/hombre (gr.) (b)	38	38
9. Ingreso hombre/día (c)	2.350	2.380
hombre/mes	70.500	71.400

(a) \$ 3.555/gr.; este precio difiere de los otros por mejor Ley del oro.

(b) Suponemos 4 trabajadores en la de 6 HP y 5 en la de 8 HP.

(c) El ingreso se divide en: 50% para el dueño de la draga y 50% entre los trabajadores. El dueño puede participar en la explotación.

Fuente: Anexo 2 y encuestas

Es interesante la contrastación entre esta técnica y los motobombas. Al comparar los Cuadros 2 y 3 se encuentra que si bien es mayor la productividad en las dragas, el ingreso individual de los trabajadores puede ser menor que en las motobombas. La

(11) En las dragas de succión el dueño se apropia de la mitad del oro producido, y el resto se divide según los puestos.

(12) Ya que la draga hay que desplazarla a diferentes zonas de acuerdo con la estación.

razón es que el monto del producto final que se apropia el dueño de la motobomba (1 puesto: 20%) es inferior a aquel que le corresponde al dueño de la draga (50%). Este factor justifica la inversión en dragas de succión. No obstante, ello implica que quienes trabajan en la draga ganarían menos que los empleados en la motobomba (13).

El costo de producción de una onza troy con esta técnica se sitúa entre US\$ 190 y US\$ 200, de nuevo muy por debajo del límite inferior del precio internacional. El punto de equilibrio se ubica en 127 gr. y 180 gr. para las dragas de 6 HP y 8 HP respectivamente. Por último, la rentabilidad mensual para el dueño de la draga es cercana a 11.8%. Estos cálculos hacen pensar, de nuevo, que la extracción de oro por dragas de succión tiene un carácter estable, no estando afectada sensiblemente por las fluctuaciones del precio internacional.

4. Aluvión mecanizado

Esta técnica constituye lo que se denomina mediana minería, pues utiliza una cantidad apreciable de capital y contrata trabajo asalariado, en contraposición con las modalidades vistas hasta ahora, en las que se gana una proporción del producto final.

Las características de este tipo de explotación son: i) se realiza en terrenos cercanos a los ríos, especialmente entre Caucasia y Tarazá, los cuales pueden alcanzar extensiones entre 250 y 400 hectáreas; ii) un minero guía hace excavaciones y determina la trayectoria y la profundidad de la veta, por lo cual se rige la maquinaria; iii) el arranque se realiza con retroexcavadoras,

(13) Es contraintuitivo el hecho que un buzo pueda ganar menos que un operario de motobomba, no obstante, esto no se puede aclarar suficientemente a la luz de la información disponible.

CUADRO 5
Aluvión mecanizado
Estructura mensual de costos y producción
 (Pesos corrientes de 1985)

	Maquinaria	
	Alquilada	Propia
1. Costos fijos (depr.)	\$ 133.000	883 000
2. Costos variables	5'908.000	2'972.000
3. Total	6'041.000	3'855.000
4. Producción/mes (gr.) (a)	2.384	2.384
5. Producción en Pto. de equilibrio	1.400	1.400
6. Valor	8'475.000	8'475.000
7. Ingreso Neto (6)-(3)	2'434.000	4'620.000
8. Producción mes/hombre (gr.) (b)	99	99

(a) En las columnas 2 y 3 se supuso una producción de 5 Lb.
 (b) Es una producción con 12 empleados en 2 turnos: 24 trabajadores.
 (c) Se ofrecen salarios competitivos con la agricultura y los otros tipos de minería.

las cuales cargan una flotilla de volquetas que conducen la tierra hasta el sitio de beneficio; iv) las volquetas depositan el material en unas tolvas, donde se lo somete a chorros de agua a presión, los cuales lavan la tierra y la hacen descender por un canalón de una extensión de 10 a 20 metros; v) como en las otras modalidades de minería de aluvión las telas que hay en el canalón son rociadas con mercurio con el objeto de que éste se amalgame con el oro; vi) por último, un bulldózer remueve las piedras y la tierra resultantes del proceso de beneficio.

El tamaño de este tipo de explotaciones varía entre 20 y 70 trabajadores, quienes, en general, se alimentan y se hospedan en el campamento. En el Cuadro 5 se presenta la estructura de costos y producción de este tipo de explotación, diferenciando la modalidad de maquinaria propia de la de maquinaria alquilada. Esta información nos muestra que la productividad crece sensiblemente con la utilización de retroexcavadoras que permiten la remoción de volúmenes muy superiores de material. Los beneficios de este cambio técnico se los apropia el dueño de la explotación, en contraposición a las otras modalidades de aluvión en las cuales el sistema de "puestos" permite que los trabajadores participantes en la explotación se apropien de sus aumentos en productividad.

El cuadro muestra que los costos de la modalidad de alquiler superan en más del 50% a los que enfrenta aquella con maquinaria propia. Teniendo en cuenta que el costo de adquisición de la maquinaria asciende a \$ 42 millones, los cuales tienen un costo de oportunidad mensual cercano a \$ 1.2 millones, debemos adicionar este cómputo a los \$ 3.8 millones de costos totales. Así, obtenemos que sigue siendo mejor comprar la maquinaria que alquilarla, ya

que se logra una reducción en costos mensuales cercana al 20%.

A medida que se utiliza un mayor número de retroexcavadoras la producción aumenta en proporción creciente, atestiguando la presencia de economías de escala. En efecto, una retroexcavadora produce (en promedio) 60 O.T. Dos retos elevan la producción a 150 O.T. (un aumento del 150%) y tres permiten extraer 280 O.T. (un incremento del 86%).

5. Pequeña minería de veta

Esta técnica consiste en abrir socavones hasta de 200 metros de profundidad con altura de 1.80 metros y 1.30 metros de ancho. Presenta dos procesos definidos: el arranque y el beneficio. El primero se realiza por medio de perforación con taladro y explosivos (dinamita), luego del cual el material de mina es elevado a la superficie por medio de un malacate⁽¹⁴⁾. De allí se transporta a los "entables"⁽¹⁵⁾ donde se realiza el beneficio del oro. Del proceso de beneficio el minero obtiene oro de Ley 600 ó 700, y el dueño del entable se apropia de las arenas residuales, las cuales son sometidas posteriormente a un segundo proceso de beneficio⁽¹⁶⁾.

Estos mineros se asocian entre 3 y 10 personas y su productividad está en función de la inversión inicial y de la riqueza de la

(14) Carrito atado a una cuerda, con el cual se extrae el material mineral y la tierra sobrante.

(15) Plantas localizadas en Segovia y Remedios donde se tritura y muele el material hasta obtener el botón de oro por amalgama.

(16) Según el estudio "Programa de recuperación de oro filoniano por el sistema de cianuración" se recuperan, aproximadamente, 12 gramos de oro por tonelada de arena residual almacenada.

mina. Dividimos a los pequeños mineros en dos sistemas: machuquero y pequeño minero mecanizado. La diferencia es que el segundo usa una planta y una turbina que le permiten mover más material (60% en promedio) y llegar a una mayor profundidad. Los costos de las herramientas necesarias para los machuqueros (véase Anexo 2) se sitúan alrededor de \$ 100.000; mientras que para el pequeño minero mecanizado esta inversión inicial es de aproximadamente \$ 1.400.000 pues incluye planta eléctrica, turbina y sus accesorios. Los costos variables al mes (explosivos, mercurio, transporte, coladas y beneficio) son: \$ 231.500 y \$ 571.000 respectivamente, (véase Cuadro 6).

El producto de la venta del oro se divide entre el número de puestos acordado, así: un puesto para el dueño de la tierra en pago de arriendo, otro para el propietario de la planta y uno para cada minero. El número de socios fluctúa según el tamaño de la mina; tomaremos dos casos típicos: para los machuqueros 3 socios y para el mecanizado 5 socios (véase Anexo). Como se aprecia en el Cuadro 6, la producción es un 60% mayor en el mecanizado respecto al machuquero y los costos se elevan tan sólo en un 25%, lo cual implica aumento en la productividad hombre-mes ⁽¹⁷⁾.

(17) Se tomó como unidad de medida el bulto de mina de 40 kg. con 2 gramos de oro libre por bulto. (Según encuestas).

CUADRO 6
Oro de veta
Estructura mensual de costos y producción
(Pesos corrientes de 1988)

	Pequeño minero machuquero (e)	Pequeño minero mecanizado (f)
1. Costos fijos (depreciación/mes)	9.000	56.000
2. Costos variables (a)	369.900	782.000
3. Total	378.900	838.000
4. Producción/mes (gr.) (b)	240	640
5. Producción punto de equilibrio	164	363
6. Valor (c)	553.680	1.476.480
7. Ingresos netos: (6) - (3)	174.780	638.480
8. Producción mes/hombre (gr.) (b)	80	128
9. Ingreso hombre/día (d)	1.942	2.850
hombre/mes	58.260	85.496

(a) Incluye \$ 138.400 y \$ 211.000 de pago de arrendamiento de la tierra.

(b) Promedio.

(c) El precio en el momento de la encuesta era: \$ 2.307/gr., inferior a los de aluvión por ser de ley inferior.

(d) El ingreso del minero mecanizado se divide por 7 puestos pues incluye 5 trabajadores, el dueño de la tierra y el propietario de la planta.

(e) Tres trabajadores.

(f) Cinco trabajadores.

Fuente. Anexo 3 y encuestas.

Al comparar estas formas de explotación con las de aluvión, se aprecia que el ingreso/mes/hombre es mayor entre 4% y 20% para el oro de veta, pero la inversión mínima requerida es mayor a la de los motobomberos y las dragas de succión. Claramente un factor que impide el desplazamiento de mineros de una forma de producción a otra (aluvión a veta o viceversa) es el conocimiento, pues difieren en sus técnicas de extracción y de beneficio haciendo baja la movilidad entre estos tipos de minería.

Finalmente, el costo de producción de una onza troy en la minería de veta se sitúa entre US\$ 151 Y US\$ 175, y el punto de equilibrio se encuentra en 104 y 272 gramos/mes para machuqueros y mecanizado respectivamente. La producción promedio supera este valor en un 130% aproximadamente.

6. Determinantes de la inversión en la pequeña minería

Los determinantes de las decisiones de inversión en una actividad productiva, vienen dados por las condiciones de demanda y rentabilidad (Chica, 1984). En contraste con otro tipo de inversiones, en la minería del oro las expectativas *de demanda* no llevan implícito un elemento de incertidumbre, pues los mineros enfrentan una demanda ilimitada por parte del banco central. Del lado de la rentabilidad si bien, tal como se ha visto, las condiciones actuales de precio internacional y costos de extracción permiten márgenes suficientemente amplios, se presentan dos elementos que introducen un fuerte factor de riesgo en la implantación de un proyecto de explotación aurífera. Estos son, primero: la incertidumbre acerca de la riqueza de los yacimientos por explotar, y segundo: la incertidumbre acerca de las fluctuaciones del precio internacional.

Teniendo en cuenta estos elementos, podemos entrar a establecer las diferencias que existen entre la inversión en cada una de las técnicas de la minería estudiadas. Podríamos mencionar tres factores que actúan como filtros entre una y otra técnica: i) El tamaño de la inversión mínima, ii) conocimiento ("know-how"), y iii) acceso a crédito.

Tal como se aprecia en el Anexo 2, la diferencia entre el barequero y los motobomberos radica en el costo de la motobomba, el cual, si bien no representa una inversión considerable, si está fuera del alcance de un minero aislado. El barequeo sustenta una economía de subsistencia, en la cual es difícil un proceso de acumulación de capital. Por tanto es frecuente que la motobomba sea propiedad de una persona que no proviene del barequeo, sino que movilizó capital de otra actividad productiva.

Con respecto al crédito, el carácter mismo de esta actividad hace que los pequeños mineros sean personas trashumantes y de ingresos inestables, lo cual dificilmente los hace sujetos de crédito para las fuentes extrainstitucionales de recursos. Además, por razones obvias, carecen de las garantías mínimas para ser considerados por los intermediarios financieros institucionales, (en especial la Caja Agraria) en caso de que éstos se interesaran en dar crédito a la pequeña minería. Estos dos elementos: la dificultad de una acumulación originaria basada en la propia actividad de la minería, y las restricciones al acceso a crédito hacen que exista poca movilidad en los trabajadores dedicados al barequeo y al trabajo con las motobombas, hacia formas de explotación más mecanizadas.

Las dragas de succión, como se ve en el Anexo 2, requieren un monto mínimo de inversión que oscila entre \$ 1 y \$ 1.5 millo-

nes, y demanda un capital de trabajo cercano a cuatro salarios mínimos. Claramente la vinculación a este tipo de producción es resultado de una decisión de inversión que depende de la rentabilidad esperada del proyecto, en contraste con la economía de subsistencia que impera en la minería más pequeña.

Dicho capital proviene de tres fuentes principales: de un lado, mineros tradicionales con una trayectoria de décadas y con un esfuerzo de acumulación de años. En segundo lugar, personas ajenas a la extracción de metales preciosos. Y por último, mineros con acceso a crédito, generalmente de fuentes extrainstitucionales. El otro aspecto que filtra el acceso a este tipo de minería es el entrenamiento requerido para el buceo. La importancia de este factor de conocimiento ("know how") es tal que la mayoría de quienes se dedican a este tipo de explotación son mineros chocoanos que han desplazado sus dragas hacia esta región; y en caso de ser dragas de propiedad de gente nativa, ocupan buzos chocoanos. Cabe mencionar que este tipo de minería no compite por yacimientos con la minería de tierra porque su explotación es enteramente en el fondo del río. En síntesis, los tres elementos mencionados influyen en la diferenciación entre la pequeña minería de tierra y las dragas de succión.

En el caso de la minería mecanizada se acentúa la influencia de los factores enumerados, pues el monto mínimo de la inversión se cuenta en decenas de millones de pesos, y los gastos mensuales requieren de un capital de trabajo considerable (véase Anexo 2). Ello hace que tanto el elemento riesgo, como la dependencia de crédito (en especial para capital de trabajo) sean determinantes para este tipo de explotación. Por último, este es el único sistema que utiliza trabajo asalariado, lo

cual implica un sistema distributivo de ganancias y pérdidas muy diferente de aquel que impera en el sistema de "puestos" de la pequeña minería.

Con respecto a la minería de veta, confirmamos que sus costos se encuentran también muy por debajo del precio internacional, y que el factor de conocimiento técnico e inversión mínima son los principales elementos que diferencian entre los tipos de explotación de veta, y a ésta de la minería de aluvión.

No se encontró que hubiese causas económicas que justifiquen la salida de los mineros de la actividad de extracción de oro, teniendo en cuenta las estructuras de costos imperantes en cada una de las técnicas, los montos de extracción promedio en cada tipo de minería y la franja probable en la que fluctúa el precio internacional del metal. Este es un factor crucial en el diseño de la política de compra de oro. En particular, en lo atinente a las demandas por un sobreprecio en la compra del metal como elemento para frenar una supuesta caída en la producción de oro. Sobre este punto volveremos en la Sección III.

Antes de entrar a analizar el segundo tipo de agentes que participan en la economía del oro, los intermediarios del metal, es importante señalar algunos aspectos concernientes al otorgamiento de crédito a la minería, que han sido tratados de manera aislada en esta sección. En primer lugar, tradicionalmente ha existido una escasez de fuentes de crédito para estas actividades por parte de los intermediarios institucionales, al punto que recientemente se ha pensado en la creación de un fondo de fomento que canalice recursos y otorgue condiciones blandas ⁽¹⁸⁾.

(18) Planteado por el Ministerio de Minas y Ecominas.

No obstante, para que este proyecto se haga realidad es necesario solucionar problemas de infraestructura bancaria en las zonas mineras. En los pueblos generalmente sólo funciona la Caja Agraria, para la cual, según se desprende de las entrevistas con los gerentes de las agencias, es una actividad marginal y esporádica el otorgamiento de crédito a los mineros. De otro lado hay que mejorar los canales de información al pequeño minero, el cual prácticamente carece de contacto con las fuentes institucionales de crédito.

En tercer lugar, es necesario aplicar esquemas que solucionen la ausencia de garantías para los pequeños mineros, lo cual se podría operar a través del Fondo Nacional de Garantías. Sin estos elementos difícilmente se puede pensar en que la creación de nuevas fuentes de crédito redunde en mejores oportunidades de inversión y crecimiento en la pequeña minería.

III La intermediación del oro

Si bien todo el oro que se produce en el país debe venderse al Banco de la República, esta venta rara vez la realiza directamente el pequeño o mediano minero. En general, el minero vende el oro a un comprador de un pueblo cercano, y es realmente éste quien lo vende a la Agencia del Banco en Medellín o Cauca, o a una Agencia de la Caja Agraria de otra localidad. Además de este agente, hay períodos en que las condiciones de diferencial cambiario o sobreprecio generan rentas para otro tipo de intermediario: el arbitrador internacional. Esta sección se ocupa del estudio de estos dos tipos de agentes esenciales en la economía del oro.

1. El comprador de oro en el pueblo

Este agente cobra una comisión ("margen") por la labor de intermediación. Las razones que llevan al minero a vender al intermediario de la población más cercana son:

i) El volumen de la venta. Los barequeros venden casi diariamente el oro que extraen, mientras que los motobomberos y dragueiros lo hacen una o dos veces por semana. El volumen de cada venta no justifica ir directamente a la Caja Agraria o a la Agencia de compra de oro en Cauca o Medellín por los costos de desplazamiento y de transacción ⁽¹⁹⁾. Los intermediarios en cambio, acumulan cantidades de oro que justifiquen el pago de los costos de fundición y afinación que cobra el Banco. Algunos de los costos que cobra la Agencia son una suma fija, por lo cual el intermediario tiene economías de escala en la transacción.

ii) Crédito. Los mineros que tienen maquinaria y son conocidos en la región, en especial los que poseen dos o más dragas, y los dueños de explotaciones con retroexcavadoras y volquetas, tienen en las compras la fuente de financiamiento de capital de trabajo para su explotación. El otorgamiento de crédito es una actividad concomitante a la de la compra, en la cual los plazos de los préstamos se adaptan a las disponibilidades del negocio de extracción de oro (el

(19) Las ventas al Banco de la República tienen costos de afinación del oro y honorarios por la labor de fundición y ensayo en favor de los laboratorios. Aplican también el impuesto de renta y municipales que el Banco traslada a las entidades gubernamentales correspondientes; además utilizan una nomenclatura en gramos, ajena al minero. Todos estos factores hacen poco atractivo al minero dirigirse a la Agencia. El comprador del pueblo paga el oro al peso, según una ley estimada a ojo, lo cual es más familiar al minero.

minero promete cancelar el préstamo "con la lavada" (20), y en la gran mayoría de los casos no se cobran intereses.

Entre el comprador y el minero se establece una relación de clientela, con base en este tipo de crédito. Esta relación puede ser entendida de la siguiente manera: el comprador de oro paga al minero un precio que tiene dos componentes: i) el precio corriente del oro en el momento de la venta y ii) un costo consistente en la tasa de interés nominal (costo de oportunidad del dinero) y el riesgo de recuperación del crédito otorgado al minero. Este componente es asimilable a un precio que el comprador paga por la seguridad de que el minero volverá a venderle en el futuro. Es decir, el comprador paga:

$$CT_j = PQ_j + c(i, R) \quad (1)$$

Donde:

- CT_j: Costo total de la compra al minero j.
- P: Precio del oro en el día de la compra.
- Q_j: Cantidad vendida por el minero j.
- C(.): Función de costos del crédito al minero.
- i: Tasa de interés nominal
- R: Factor de riesgo

El componente $c(i, R)$ recoge la relación de clientela que se establece entre el comprador y el minero a través del crédito. A mayor tasa de interés nominal, crece el costo de oportunidad que debe asumir el comprador para mantener al minero como cliente. De igual manera, cuanto mayor sea la incertidumbre de recuperación del crédito, mayor será el riesgo de otorgarlo (R) y mayor el costo de la clientela para el comprador (aun cuando éste sea un factor de difícil cuantificación) (21).

Este tipo de crédito es un servicio que difícilmente puede ser prestado por intermediarios financieros normales ni por el Emisor, pues su otorgamiento se hace con base en relaciones de confianza, sin garantías y a plazos muy cortos y de duración variable (entre una semana y un mes) (22). El volumen de crédito otorgado por cada intermediario determina su participación en el mercado de oro del pueblo, pues es el atractivo para la afluencia de los mineros importantes.

iii) Cercanía y seguridad. Las compras están en todos los pueblos de la zona minera. Acudiendo a ellas el minero ahorra en transporte, lo cual reduce sus costos y su exposición a un robo o un siniestro (23). El volumen de oro que maneja el intermediario sí justifica el pago de servicios de transporte y seguridad, como avión hasta Cauca o Medellín y uso de transporte de valores hasta la Agencia del Banco. Por

(20) La lavada es la fase final del proceso de beneficio. El resultado de la misma es la masa de oro amalgamada con el mercurio. Dicha amalgama se somete al fuego para evaporar el mercurio y dejar libre el oro.

(21) Se puede entender a $c(i, R)$ como la función de demanda de clientela (oferta de crédito) del comprador. Desde esta óptica, i y R serían los componentes del precio de un cliente. Además es el precio que se paga en competencia con las demás compras del pueblo y con el cual se "adquiere" la certeza que el minero venderá en el futuro a ésta y no a otra compra.

(22) Este es un aspecto central en la tipología del crédito al pequeño y mediano minero, que, a nuestro entender, no ha sido tomado en cuenta suficientemente en los recientes proyectos para otorgamiento de préstamos a la minería del oro.

(23) Hay ciertos factores psicológicos que influyen, como el que el minero considera que le dan mejor ley en la compra que en la agencia, o prefiere ver el oro hasta que se lo paguen, mientras en la Agencia del Banco de la República debe dejar el oro y volver mínimo en 2 horas.

último, el minero tampoco considera conveniente alejarse de la mina por el tiempo que le demandaría llevar el oro hasta una Agencia del Emisor.

Ahora, haremos una aproximación al proceso práctico de contabilización de ingresos y costos de un comprador de oro en el pueblo.

Podemos definir los costos del comprador de oro como:

$$CT = Qc \cdot Po \cdot Lc \cdot Mc (1 - \pi) \quad (2)$$

Donde:

CT: Costos de compra de oro al minero.
Po: Precio del oro del día, oficial en M/L, publicado por el Banco de la República.
Qc: Peso de compra al minero, determinado por el comprador.

Lc: Ley. Si la ley es (p.ej.) 900, L=0.9; se determina a ojo.

Mc: (1-Merma), generalmente del 2%, o sea: M = 0.98

π : Margen

De otro lado, el comprador vende al Banco de la República a: (24).

$$Y = Q.M. \frac{Lo(1-GFo) (1-Tm) (1+S) Po+(Lp) (1-GFp) Pp}{(1-Tr)} \quad (3)$$

Donde:

Y : Ingresos por venta al Emisor.

Q : Peso de venta al banco determinado por la agencia.

M : (1 - Merma). Varía aproximadamente entre 1% y 3%.

GFo: Gastos de fundición de oro; incluyen gastos de afinación y honorarios de fundición. En %.

Tm : Impuestos municipales (3%)

S : Sobreprecio decretado por la Junta Monetaria (1.03).

GFo, GFp: Gastos de fundición de oro y plata.

Po, Pp : Precio de oro y la plata, en M/L, publicado por el Banco de la República.

Tr : Impuesto de renta (retención en la fuente: 1%).

Lo : Ley de oro

Lp : Ley de plata

Su tasa de beneficios se puede definir como: $(\frac{Y}{C} - 1) \times 100$.

Haciendo: $U = -GFo - Tm + S$,

tenemos:

$$\frac{Y}{CT} = \frac{Q \cdot M \cdot (Lo(1+U)Po + (Lp)(1+GFp) Pp)}{Qc \cdot Mc \cdot Lc \cdot Po} \cdot \frac{(1-Tr)}{(1-I)} \quad (4)$$

Esta igualdad permite identificar las diferentes fuentes de ingreso para el comprador directo. Este puede obtener ingresos de la diferencia en peso, (Qc < Q) proveniente de imprecisión en las balanzas con que se pesa el oro que se compra al minero. También se beneficia porque sustrae una merma

(24) Como bien lo anota Miguel Mendoza no todos los gastos son proporcionales a las cantidades por lo cual la ecuación exactamente sería:

$$Y = (QMLo(1-GFo) Po ((1-Tm-S) - HFo1) - QHFo2 + Q(1-M) Lp(1-GFp) Pp(1-HFp))(1-Tr)$$

Donde:

GFo = Gastos de Afinación del oro.

HFo1 = Honorarios por fundición (0.3% del valor del metal).

HFo2 = Honorarios por fundición (\$ 6 por grano).

Sin embargo, estas precisiones no afectan en forma alguna el análisis subsiguiente.

del 2% al peso del oro del minero ⁽²⁵⁾, mientras en la agencia dicha merma puede fluctuar entre 1 y 3%. No obstante, la media es cercana al 2%, de lo cual se desprende que el conjunto de las compras no obtienen un beneficio neto por diferencias en las mermas.

Si suponemos que no hay diferencias sistemáticas en el peso que los compradores dan a los mineros, podríamos eliminar estos dos factores de la igualdad, (Q y M) con lo cual, la fuente de ingresos para la compra proviene de:

i) El margen de intermediación que se cobra al minero, el cual se contabiliza como una suma fija "por Castellano" ⁽²⁶⁾.

ii) Los ingresos por la venta de la plata (y eventualmente platino) presentes en la aleación de oro, los cuales no se pagan al minero.

iii) El sobreprecio del oro menos los impuestos (Tm, Tr).

iv) Los costos del puesto de compra y fundición.

v) La diferencia en la ley que se da al minero a ojo, frente a la que se obtiene por el sistema de peso específico en las Agencias, a excepción de Caucasia y Medellín que es mediante fundición.

Así las cosas, una compra al minero con datos estándar tales como: Ley 900, merma 2%, margen de \$ 400 por castellano, precio del gramo de oro: \$ 4.000, y precio del gramo de plata: \$ 50, arroja:

Precio de compra al minero por gramo:

$$CT = Qc \cdot Po \cdot Ley \cdot Merma - Margen$$

$$CT = (1 \text{ gr. } \$ 4.000/\text{gr.} \cdot 0,9 \cdot 0,98) - 88 = 3.440$$

El ingreso por venta al Banco lo dividimos en aquel proveniente de la venta de oro (Yo) y aquel generado por la venta de plata: (Yp).

$$Yo = Q \cdot Po \cdot Ley \cdot Merma \cdot CF$$

$$Yo = 1 \text{ gr. } \$ 4.000/\text{gr.} \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 0,987 = \$ 3482,1$$

$$Yp = Q \cdot Pp \cdot (1 - Ley) \cdot Merma \cdot CF$$

$$Yp = 1 \text{ gr. } \$ 50/\text{gr.} \cdot 0,1 \cdot 0,98 \cdot 0,9 = \$ 4,4$$

El ingreso antes de impuesto a la renta es de \$ 3.486. Sustrayéndole dicho gravamen queda un ingreso neto de \$ 3.451. Es decir, la compra recibiría cerca de \$ 11 por gr. El tamaño de las compras se mide por la cantidad de libras que compran al mes. Las más pequeñas compran de 5 a 50 libras al mes, con lo cual tendrían utilidades operacionales fluctuando entre uno y 10 salarios mínimos al mes (\$ 25.000 y \$ 250.000). Teniendo en cuenta que de este ingreso se deben descontar gastos como arriendo, servicios, etc., se entiende que en muchos casos la compra de oro se acompañe de negocios como prenderías, almacenes, etc. De otro lado, hace sospechar que se obtengan ingresos de, por ejemplo, darle al minero menos ley de la que probablemente se obtiene en la Agencia del Banco, o menor peso. Este tipo de compras responderían a una economía doméstica o de sub-

(25) La merma resulta al fundir el oro. En el molde la aleación de oro y plata sale como una barrita homogénea, y sobre ella queda una especie de "brea" residual de otros componentes diferentes de los metales preciosos. Esta "brea" es lo que se llama "merma", y es una convención entre mineros y compradores que se la calcule como un 2% del peso.

(26) Un Castellano = 4.768 gramos. La nomenclatura que usa el minero es: 1 libra = 100 castellanos; 1 castellano = 8 tomines; 1 tomin = 2 reales; 1 real = 6 gramos.

sistencia, asimilable a una microempresa. De otro lado, se encuentran las compras "grandes", que adquieren entre 50 y 150 libras, lo cual reporta un ingreso mensual entre \$ 250.000 y \$ 800.000 al mes.

La actividad del pequeño comprador se explica por la existencia de economías de escala en la venta del oro al Banco de la República, y especialmente en la labor de transporte, lo cual hace muy ineficiente y relativamente muy costoso el que los mineros pequeños (productores de no más de 1/4 de libra al mes) se dirijan directamente a las agencias del Banco a vender el oro. Por parte de los mineros medianos, la actividad de intermediación se explica por la existencia de relaciones de clientela generadas en el otorgamiento de crédito de corto plazo para capital de trabajo.

Estas razones justifican económicamente la existencia de las compras de oro como intermediarias entre el minero y el Banco de la República. Pero, como dijimos en la introducción a esta sección, es fundamental distinguir otro tipo de intermediario: el arbitrador del metal, pues su *modus operandi*, su racionalidad y su impacto económico son diferentes.

2. *El arbitrador internacional del oro*

El arbitrador⁽²⁷⁾ es un agente que aparece en el mercado del oro en algunas épocas, y cuya actividad surge por la aparición de rentas ocasionales en el mercadeo del metal. Estas rentas ocasionales se derivan de: a) el diferencial entre tasa de cambio oficial y negra, que hace más atractivo vender el oro en el extranjero y reintegrar los dólares a la tasa de cambio negra, y b) la existencia de subsidios en otros países, que crea un flujo

de salida del metal; o en nuestro país, que alimenta el flujo de entrada de oro.

Consideramos que buena parte del capital que se ha utilizado en esta actividad de arbitraje no está vinculado establemente al mercado del oro, sino que entra o sale de la intermediación del metal dependiendo de si es posible o no obtener rentas ocasionales en función de las variables económicas mencionadas. En la presente década se han presentado dos casos bien conocidos: durante 1983 y principios de 1984, cuando la cotización del dólar negro estuvo muy por encima del oficial; y entre marzo de 1984 y septiembre de 1986, cuando el Banco de la República adquirió el metal con sobreprecios sucesivos de 30%, 15% y 9%.

El volumen y el tipo de intermediación del arbitrador llevan a que su labor tenga impacto a nivel macroeconómico. En efecto, el arbitraje tiene un efecto directo sobre la balanza de pagos puesto que su labor es conducir ilegalmente el oro hacia el precio más favorable (bien sea exportando o importando). Dicho efecto no es en nada despreciable, tal como se busca mostrar en el siguiente capítulo.

Haremos una aproximación a los ingresos del arbitrador. Hay 2 tipos de variables que generan diferencias entre los precios del oro domésticos y externos: los diferenciales entre tasas de cambio oficial y paralela de cada país y los sobreprecios o subsidios que otorgan los respectivos gobiernos en la adquisición de oro. De esta manera el

(27) "El arbitraje se puede definir como la compra y venta simultánea (de algún bien) para beneficiarse de las discrepancias existentes en su (precio) en un mismo momento en diferentes mercados" (Gandolfo, 1987).

ingreso del arbitrador, en dólares, se puede definir ⁽²⁸⁾ como:

i. Con control de cambios en el extranjero, ⁽²⁹⁾ el ingreso en dólares para el arbitrador viene dado por: ⁽³⁰⁾

$$Y = \frac{Q(P.eoe(1+S))}{epe} \quad (5)$$

ii. Sin control de cambios:

$$Y = Q.P.(1+S) \quad (6)$$

Donde:

- Y : Ingresos del arbitrador en dólares.
- Q : Cantidad de oro arbitrado.
- P : Precio internacional del oro.
- eo : Tasa de cambio oficial del extranjero.
- epe : Tasa de cambio paralela del extranjero.
- S : Subsidio a la compra de oro en el extranjero.

Ingreso del arbitrador en pesos colombianos (M/L):

$$Y_{m/l} = \frac{Q(P.eoe(1+S))ep}{epe} \quad (7)$$

Donde:

ep : Tasa de cambio paralela en Colombia.

Ahora bien, los costos del arbitrador en pesos colombianos vendrían dados por:

$$C_{m/l} = Q.Pbr.(1+x)(1+CF)(1+CT) \quad (8)$$

Donde:

C_{m/l}: Costos del arbitrador en pesos colombianos.

Pbr : Precio pagado por el Banco de la República en las compras de oro, este es:

$$Pbr = P . eo (1 - I) (1 + \delta) \quad (9)$$

I : Tasa de impuestos al productor.

δ: Sobreprecio

x : Mide el margen que el arbitrador debe ofrecer al productor sobre el precio del Banco de la República.

CF : Costos de fundición.

CT : Costos de la transacción de arbitraje.

Reemplazando (9) en (8) obtenemos:

$$C_{m/l} = Q.P.Tco.(1-I)(1+\delta)(1+x)(1+CF)(1+CT) \quad (10)$$

De nuevo hacemos: $\left[\frac{Y_{m/l}}{C_{m/l}} \right] - 1$, para obtener la tasa de beneficio:

$$\frac{Y_{m/l}}{C_{m/l}} = \frac{eoe}{epe} \cdot \frac{ep}{eo} \cdot \frac{(1+S)}{(1-I)} \cdot \frac{1}{(1+r)(1+x)(1+CF)(1+CT)} \quad (11)$$

Según (11), hay atractivo al arbitraje de oro hacia fuera del país dependiendo de: i) la relación entre los diferenciales cambiarios del extranjero, ii) la discrepancia del mismo tipo en Colombia, iii) la existencia de subsidio en los países vecinos y iv) los impuestos o sobreprecio al oro en Colombia.

En el siguiente capítulo intentamos cuantificar el arbitraje de oro en los períodos mencionados y su impacto sobre la balanza de pagos.

(28) La formalización sigue el modelo desarrollado por Miguel Mendoza, en un memorando del Departamento de Metales Preciosos del Banco de la República, del 30 de octubre de 1986. En esta presentación se han realizado algunas modificaciones.

(29) Es fundamental tener en cuenta el control de cambios, pues la existencia de una diferencia grande entre la tasa de cambio oficial y la paralela anula el beneficio obtenido en el sobreprecio; el oro es pagado en moneda legal y hay que convertirlo a divisas al tipo de cambio paralelo.

(30) Asume que el arbitrador no paga impuestos en ninguno de los países en el cual opera.

IV Algunas implicaciones macroeconómicas de la actividad aurífera

La importancia macroeconómica del oro se aprecia especialmente en su participación dentro de las exportaciones y en el monto de las reservas internacionales que se encuentra representado en dicho metal en un momento dado. En el Cuadro 7 se aprecian estas relaciones, que muestran cómo las compras del metal pasaron de representar el 2% de las exportaciones en 1978, a cerca del 10% en 1985, como resultado de la positiva evolución de las compras del Emisor. De otro lado, su participación en las reservas internacionales brutas ascendió de un 5% al final de los 70, a niveles entre 30% y 40% en los años de la crisis cambiaria, en los cuales la mayor uti-

lización de activos más líquidos para pagos al extranjero llevó a un incremento inusitado de la participación del oro en el saldo de reservas. A continuación haremos un seguimiento a la evolución de la serie de compras, y, por último, presentamos el modelo econométrico desarrollado sobre dicha variable.

1. Evolución de las compras de oro 1978-1988.

La variable crucial a nivel macroeconómico es el volumen de compras que realiza el Banco de la República, y en especial las del oro extraído por los productores pequeños y medianos, los cuales son responsables del 95% del oro producido en el país (31).

(31) Diversos estudios han investigado el crecimiento de su participación desde principios de la década pasada. Véase IEC (1987), García y Montenegro (1985).

CUADRO 7
Oro, exportaciones y reservas internacionales

	(1) Compras de oro	(2) Oro		(3) Compras a pequeña minería (b) promedio mensual (onzas troy)
	Exportaciones Totales %	Reservas internacionales %		
1978	2.0	5.5		15.323
1979	2.1	5.2		16.355
1980	7.2	9.7		35.704
1981	7.0	13.5		36.910
1982	5.1	19.1	Ene.82/Mar 83	33.536
1983	5.6	34.9	Abr 83/Feb 84	26.391
1984	6.7	22.5	Mar.84/Jul 84	47.093
1985	9.6	25.8	Ago 84/Abr.85	86.726
1986	6.7	19.9	May 85/Ago 86	107.293
1987(pl) ...	7.2	8.3	Sep.86/May 88	74.743
1988(pr) ...	7.1	8.2		

(a): Según balanza de pagos.

(b): Total de compras menos grandes compañías.

Fuente: Banco de la República.

Dicha variable ha tenido marcadas fluctuaciones en la última década, en función de los factores que afectan a dos tipos de agentes estudiados en las secciones anteriores: los mineros y los arbitradores internacionales ⁽³²⁾.

La primera variación importante se da de 1979 a 1980, cuando se duplica la producción mensual (véase Columna 3, Cuadro 6). Este incremento está altamente relacionado con un gran boom registrado en los precios internacionales; en efecto, mientras en 1978 y 1979 el precio internacional se situó en US\$ 193.2 y US\$ 306.7 respectivamente, en 1980 el promedio anual alcanza US\$ 612.6. Si bien desde julio de 1980 el precio internacional comienza a descender, mantiene niveles atípicamente altos durante cerca de 2 años. Ello se tradujo en un aumento del ingreso del productor de 13 salarios mínimos por O.T. en 1979, a 16 en 1980, lo cual incentivó la vinculación de más productores, financió inversiones importantes que afianzaron la mediana minería mecanizada. Por consiguiente, en los primeros años de los 80 se da un importante cambio técnico en la minería del oro, que hizo posible que la producción pasara de un promedio anual de 275 mil O.T. entre 1975 y 1979 a uno de 488 mil entre 1980 y 1983.

La segunda fluctuación de importancia en las compras de oro es la caída en el promedio mensual de compras registrada entre abril de 1983 y febrero de 1984, que significó una disminución del 20% frente al año anterior. No es plausible atribuirlo a una disminución en la producción, teniendo en cuenta que el precio interno promedio se incrementó en 16% (nominal) durante el año, de manera que los mineros no vieron alterados sus ingresos en términos reales. Los estudios realizados coinciden en que la disminución en ventas al Emisor se explica

por el mayor diferencial entre el tipo de cambio oficial y el paralelo durante este período. En efecto, durante estos 13 meses la tasa de cambio del mercado paralelo excedió, en promedio, en 13.4% a la oficial. Dicho diferencial, como se analizó en la sección II.2, hace rentable exportar ilegalmente el oro y reintegrar los dólares a la tasa de cambio negra.

Este fenómeno condujo a las autoridades a colocar un sobreprecio del 30% en las compras de oro, vigente a partir de marzo de 1984. El efecto del mismo fue inmediato (lo cual confirma que la causa de la caída no se hallaba en la producción), y sobrepasó con creces las expectativas de recuperación en las compras, llegando inclusive a mostrar que el Banco estaba adquiriendo más oro del que era presumible que se produjera en el país. Ello se aprecia en el incremento en el promedio mensual de compras registrado entre marzo de 1984 y agosto de 1986.

Entre finales de 1985 y el primer semestre de 1986 se registró un aumento inusitado de compras (107 mil O.T. de promedio mensual), lo cual llevó a las autoridades a reducir en 2 oportunidades el monto del sobreprecio ⁽³³⁾. De otro lado, en 1986 la economía se había ajustado, haciendo desaparecer las expectativas de una devaluación abrupta, lo cual sumado a la mejoría

(32) García y Montenegro (1985) consideran que las ventas podían ser afectadas por el acaparamiento, el cual sería realizado básicamente por los compradores de los pueblos. No obstante el carácter de alta rotación del oro para estos agentes y la manifiesta poca información sobre los determinantes del precio en moneda legal hacen poco plausible considerar la influencia de esa actividad. Ello se reflejó en los resultados econométricos adversos que obtuvieron para dicha variable.

(33) De 30% a 15% en enero de 1986 y a 9% en mayo.

de la situación cambiaría por la bonanza del grano, hacía innecesario mantener la transferencia que estaba haciendo el Estado a los productores del metal con la figura del sobreprecio. Además, era impostergable eliminar el flujo de oro hacia el país producido en países vecinos. Por estas razones se eliminó en agosto de 1986 el sobreprecio al metal.

La evolución de las compras de oro del Emisor desde esa fecha ha sido motivo de disputa. El punto central es el significado de la abrupta caída que se registra en septiembre de 1986 (de 122 mil O.T. a 65 mil O.T). Ciertos estamentos vinculados a la minería del oro⁽³⁴⁾ han sostenido que dicho descenso en las compras es atribuible bien a una disminución en la producción, o bien a la salida de oro hacia países vecinos, en los cuales existen sobreprecios en su compra; y, por lo tanto, consideran que el volumen de agosto de 1986 era el nivel real de producción de oro del país.

Al respecto es necesario mencionar que los únicos países que tienen sobreprecio significativamente alto para justificar los costos del contrabando son Perú y Brasil, cuyos diferenciales cambiarios anulan la rentabilidad de la transacción. De otro lado, afirmar que en las más de 100 mil O.T. que se estaban comprando en el primer semestre de 1986 no había un fuerte componente de arbitraje de oro hacia el país, y que ese era el nivel real de producción doméstica, es desconocer que en septiembre y octubre el precio creció con respecto a agosto, como resultado de un aumento en el precio internacional del 10%, lo cual contrarrestó completamente la eliminación del sobreprecio (que se hallaba en el 9%). En consecuencia, la abrupta caída entre agosto y septiembre no se debió ni a una disminución en la producción, ni a un flujo de arbitraje hacia afuera, sino básicamente a

un drástico cierre en el flujo de oro foráneo que ingresaba al país.

Por lo tanto, consideramos que el nivel de compras que se registran desde entonces refleja la producción doméstica. La evolución del nivel mensual de compras de oro lleva a concluir que esta variable presenta variaciones ajenas a aquellas de la producción doméstica. Por esta razón realizamos un ejercicio econométrico que nos permitiera llegar a construir una serie más aproximada a la producción real.

2. Análisis econométrico de las compras de oro

Para este ejercicio partimos del trabajo de García y Montenegro (1985), en el cual se asume que las compras dependen de la evolución del precio interno del oro en términos reales, de las expectativas de precio, del diferencial entre el precio interno y el internacional, y de la misma variable dependiente con diferentes rezagos. Se estimó la función con formas logarítmicas y el período escogido fue 1971-1985.

A. La función de oferta de oro

Para la especificación del modelo se parte de considerar que el nivel de transacciones es igual al volumen ofrecido por los mineros, puesto que el Banco de la República adquiere todo el oro ofrecido por mineros e intermediarios. O sea, la demanda es infinitamente elástica al precio establecido por el Banco de la República. Por ende, se estima una ecuación de oferta, en la cual se recogieron las dos actividades que afectan las compras de oro del Emisor: en primer lugar, los productores directos y pequeños

(34) La Asociación Colombiana de Mineros y Ministerio de Minas y Energía.

intermediarios, quienes venden directamente al Banco, y en segundo lugar, los arbitadores internacionales, los cuales afectan las ventas de dos maneras:

i) disminuyéndolas cuando la tasa de cambio paralela excede a la oficial, ii) aumentándolas cuando la existencia de un sobreprecio hace atractivo introducir oro foráneo al país, y iii) disminuyéndolas cuando hay sobreprecios en países vecinos, no anulados por el diferencial cambiario del respectivo país.

Las compras de oro del Banco de la República (CO) se definen como:

$$CO = VP + AI \quad (12)$$

donde:

VP: Ventas de pequeños productores

AI: Arbitraje internacional

A su vez las ventas de pequeños productores se definieron como:

$$VP = V(VP_{t-1}, PI, CT) \quad (13)$$

donde:

VP_{t-1} : Ventas rezagadas un período, teniendo en cuenta que la producción se ajusta al volumen deseado (García y Montenegro, 1985).

PI: Precio internacional en pesos en términos reales, definido como:

$$PI = (PRLVS \times eo/ip)$$

donde: PRLVS: precio internacional (Londres) en dólares ⁽³⁵⁾

eo: tasa de cambio oficial

ip: índice de precios al consumidor (IPC promedio)

CT: Cambio tecnológico

Esta última variable buscó recoger el cambio técnico operado en la extracción de oro, a raíz de la introducción de tolvas, retroexcavadoras y dragas de succión desde 1980. De otro lado, definimos el arbitraje internacional como:

$$AI = A(DC, S) \quad (15)$$

donde:

DC: Diferencial cambiario

$$DC = ep/eo$$

donde:

ep: tasa de cambio paralela

S: Sobreprecio ofrecido por el Banco de la República.

Reemplazando (13) y (15) en (12), obtenemos:

$$CO = V(VP_{t-1}, PI, CT) + A(DC, S) \quad (16)$$

$$CO = f(VP_{t-1}, PI, CT, DC, S) \quad (16')$$

que fue la función utilizada en la estimación econométrica. Para la estimación utilizamos la ecuación (17) en la cual se han reemplazado los valores de cada una de las variables independientes de la ecuación (16):

$$CO = C + \alpha_0 VP_{t-1} + \alpha_1 \frac{(PRLVS \times CO)}{PI} + \alpha_2 CT + \alpha_3 (eo/ep) + \alpha_4 S \quad (17)$$

(35) Según la Resolución 19 de abril 10. de 1987 de la Junta Monetaria, en el cálculo del precio del oro en Colombia se toma el promedio de los mercados de Londres, Zurich y Nueva York del día anterior. Sin embargo, dado que los precios evolucionan muy similarmente, se tomó para el ejercicio econométrico el precio de Londres.

B. Resultados Económicos

Se utilizó información mensual para el período comprendido entre enero de 1978 y mayo de 1988, pues es en el cual el precio interno ha dependido del internacional de mercado. En la estimación se utilizaron las siguientes estadísticas para cada variable:

Compras de oro (CO): La información de compras de oro a pequeños productores, puesto que son el objeto directo de este documento, y porque el comportamiento de las grandes compañías ⁽³⁶⁾ está influida por algunas variables diferentes a las recogidas en el modelo. Por tanto esta misma información es la recogida en las "ventas de pequeños mineros" (VP).

Precio internacional (PRLUS): Se tomó el precio promedio mensual de Londres denominado en dólares de los Estados Unidos.

Tasa de cambio oficial (eo): cotización oficial del certificado de cambio promedio mensual. Para la tasa de cambio paralela (ep) se utilizó la serie construida por García y Montenegro la cual generaba la tasa de cambio cruzada peso/dólar a partir de la tasa de cambio paralela peso/bolívar en Cúcuta multiplicada por la tasa de cambio oficial bolívar/dólar, para el período 1978-1983. Para 1984-1985 se tomó la información de *Estrategia Económica* y para 1986-1988, una encuesta a cambistas del mercado paralelo.

Índice de Precios (IP): Se tomó el IPC promedio empleados-obreros.

Cambio Técnico (CT): Se construyó una dummy con valor 0 en 1978 y 1979 y uno entre 1980-1988, para recoger el efecto de la introducción de procesos mecanizados en la minería de aluvión.

Sobreprecio (S): Se tuvo en cuenta los beneficios de CAT otorgados al oro entre 1978 y 1980 de 5% y 0.1%, y los sobreprecios de 30%, 15% y 9% que rigieron entre marzo de 1984 y agosto de 1986.

Con base en esta información se corrieron funciones logarítmicas para el período enero 1978 - mayo 1988. Los resultados fueron satisfactorios y se obtuvieron los signos esperados (Véase Cuadro 8). Con respecto a los coeficientes (que representan las respectivas elasticidades), en primer lugar, la variable dependiente rezagada confirma el comportamiento altamente inercial de la producción de oro, explicado por la estabilidad de los mineros vinculados en la extracción del metal. Las compras tienen una baja elasticidad precio (0.17 para el período completo), lo cual confirma la apreciación de la Sección III.I, según la cual el efecto del precio sólo se manifiesta cuando hay un boom muy grande, que logre afectar el ingreso real de los mineros, como fue el caso de 1980. En períodos de fluctuaciones "normales" ⁽³⁷⁾ la producción de oro sería prácticamente independiente del precio internacional (asumiendo que la devaluación mantiene un tipo de cambio real más o menos constante).

Las dos últimas variables independientes, diferencial cambiario y sobreprecio, arrojaron resultados altamente satisfactorios. La elasticidad de las compras frente al diferencial colombiano es de 0.44 mostrando que sólo un diferencial relativamente amplio

(36) Mineros de Antioquia y Frontino Gold Mines.

(37) En la actualidad esta "normalidad" se puede aplicar a variaciones del precio internacional entre US\$ 350 y US\$ 530/ US\$ 540 por onza troy. Un rango en apariencia tan grande se explica por la volatilidad misma del precio internacional, que crea desconfianza frente a sus fluctuaciones.

CUADRO 8
Funciones de compras de oro (a)
 ((1978 - I/1988-I))

Variable dependiente: Compras de oro del Banco de la República

	Constante	VP _{t-1}	PRULS X eo	CT	ep	S	R2	DW	F	N	Orden de Auto-correlación
			IP		eo						
1)	-0.14	0.81 (23.2)	0.17 (2.93)	0.15 (2.71)	-0.44 (-2.12)	1.00 (5.59)	0.88	2.02	124	120	2

(a). Se estimaron funciones logarítmicas.

y sostenido genera una salida ilegal de oro del país. El sobreprecio muestra una elasticidad unitaria (38). Nos vemos inclinados a interpretar esta elasticidad como la respuesta de los arbitadores internacionales a la colocación de un sobreprecio, puesto que, a los ojos del minero, un sobreprecio actúa igual que una variación del tipo de cambio real o un incremento repentino del precio internacional. Ya observamos que el minero es relativamente insensible a estas fluctuaciones. No así el arbitador, para quien el sobreprecio representa la apertura inmediata de una fuente de arbitraje, y cuya respuesta es casi simultánea. Esta variable se especificó aislada del precio con el fin de recoger justamente este efecto.

Con base en esta estimación realizamos un ejercicio de simulación, buscando determinar los montos probables de arbitraje hacia fuera del país durante 1983, y desde el exterior hacia el país entre marzo de 1984 y agosto de 1986. Los resultados muestran que durante 1983 el diferencial cambiario generó un flujo de oro hacia fuera de aproximadamente 2.300 O.T. mensuales en promedio, cerca del 7% de la producción de ese año, que representaron una pérdida

para la Balanza de Pagos (y/o las reservas internacionales) de aproximadamente US\$ 14 millones. De otro lado, el primer año de vigencia del sobreprecio habría producido un flujo de entrada de oro al país de aproximadamente 12.500 O.T. mensuales, que, valoradas al precio internacional de entonces ascienden a cerca de US\$58 millones. La vigencia del sobreprecio estable condujo a que desde marzo de 1985 se acentuara la especulación con el metal, incrementándose el flujo de oro hacia el país a cerca de 21.000 O.T. mensuales (en promedio), con un valor total cercano a US\$ 120 millones.

Si bien estos resultados son interesantes, se encuentran por debajo de lo esperado. En efecto, la eliminación del sobreprecio en agosto de 1986 produjo una caída de 58.000 O.T. en un solo mes. Ello nos lleva a pensar que es necesario refinar el ejercicio de simulación para que arroje resultados más realistas.

(38) En la estimación de García y Montenegro (1985) se obtuvo una elasticidad de 1.44, pero consideramos más fiable nuestro resultado pues corregimos algunos defectos de estimación que acusaba dicho estudio.

Anexo 1

Barequeros

COSTOS FIJOS

	Pico	Pala	Barra	Matraca	Batea	Total
Costo unitario	1.200	1.200	1.300	15.000	3.500	
Sociedad dos	1	2	1	1	2	
Costo total	1.200	2.400	1.300	15.000	7.000	26.900
Sociedad cuatro	2	3	2	1	4	
Costo total	2.400	3.600	2.600	15.000	14.000	37.600

Fuente: Encuestas.

COSTOS VARIABLES

(Mensuales)

	Mercado (a)	Mercurio	Transporte	Total
Sociedad dos	12.000	800	14.400	27.200
Sociedad cuatro	24.000	1.600	14.400	40.000

(a) Los barequeros viven en sus casas, por lo cual el costo del mercado incluye sólo una comida diaria

Fuente: Encuestas.

PRODUCCION

	Gramos/Día	Valor/Venta	Valor/Mes
Sociedad dos	0.894	3.000	72.000
Sociedad cuatro	2.384	8.000	192.000

Fuente: Encuestas.

Motobomberos

	9 HP	16 HP
COSTOS FIJOS		
Manguera	25.000	25.000
Motor	250.000	360.000
Canalón	5.000	5.000
Azadón	1.000	1.000
Pico	1.500	1.500
Pala	1.000	1.000
Barra	3.000	3.000
Total	285.500	396.500
Depreciación	8.600	12.000
COSTOS VARIABLES MES		
Arriendo	20.000	20.000
Alimentación	36.000	36.000
Mercurio	1.000	1.000
Transporte	5.600	5.600
Gasolina	40.000	63.000
Total	106.600	125.600
PRODUCCION PUNTO DE EQUILIBRIO MES		
Valor gramo	3.354	3.354
Costos variable + deprec.	115.600	137.600
CV + deprec./valor gramo	34,5	42,0
Produc. onzas troy	1,1	1,3
Prod. s/encuestas O.T.	3,1	3,7
Prod. mes/hombre O.T.	0,6	1,0

DRAGAS DE SUCCION

Costos fijos - mes

	Draga 6 Hp		Draga 8 Hp	
	Unidades	Valor	Unidades	Valor
Draga	1	1200.000	1	1500.000
Buzo	1	75.000	1	75.000
Canalón (matraca)	1	15.000	1	15.000
Barra	1	1.300	1	1.300
Pala	2	2.400	2	2.400
Batea	1	3.500	1	3.500
Total		1297.200		1597.200
Depreciación mes (1)		73.000		81.000
Costos variables — mes				
Mercado		60.000		80.000
Combustible		56.000		80.000
Salario empleada		25.000		25.000
Transporte		12.000		16.000
Otros (2)		36.000		40.000
Total		189.000		241.000
Producción y punto de equilibrio — mes				
Valor gramo		3.555		3.555
Costos variables + depreciación		457.000		645.000
CV + Deprec./Valor gramo ...		129		181
Producción en onzas troy		4.1		5.8
Punto de equilibrio				
Producción s./encuestas grs.		153		191
Valor venta pesos		544.000		679.000
Costos variables sin salario ...		164.000		216.000
Costos variables + depreciación		237.000		297.000
Valor venta - costo var. + deprec.		307.000		382.000
Producción/mes hombre		38.2		38.2

(1) Según las encuestas se toma la siguiente vida útil: dragas 3 años. Buzo 2 meses, y el resto 1 año.

(2) Incluye repuestos y mantenimiento

ALUVION MECANIZADO

Costos fijos - mes

Sistema Uno

	Costo unitario	Unidades	Costo total
Motores	2700.000	2	5400.000
Retroexcavadoras	23000.000	1	23000.000
Volquetas	4000.000	3	12000.000
Bulldózer	10000.000	1	10000.000
Otros	2600.000	1	2600.000
Total			53000.000
Depreciación mes			883.000
Costos variables - mes			
Mercado		168.000	
Gasolina		680.000	
ACPM		520.000	
Arriendo		360.000	
Mercurio		128.000	
Transporte		20.000	
Salarios		696.000	
Otros		400.000	
Total		2972.000	
Producción y venta en el punto de equilibrio - mes			
Valor gramo		3.555	
Costo variable + depreciación		3855.000	
CV + deprec./valor gramo		1.084	
Producción en onzas troy		35	
Producción/mes hombre O.T.		1.5	

Sistema Dos

Costos fijos - mes

	Costo unitario	Unidades	Total
Motores	2700.000	2	5400.000
Otros	2600.000	1	2600.000
Total			8000.000
Depreciación mes			133.000
Costos variables - mes			
Mercado		168.000	
Arriendo		360.000	
ACPM		520.000	
Salarios		400.000	
Mercurio		128.000	
Transporte		20.000	
Alquiler volquetas		1152.000	
Buldozer		600.000	
Retroexcavadora		2160.000	
Otros		400.000	
Total		5908.000	
Producción y venta punto de equilibrio - mes			
Valor gramo		3.555	
Costo variable + depreciación		6041.000	
CV+depreciación/valor gramo ...		1.699	
Producción onzas troy		55	
Promedio/mes hombre O.T.		2.3	

Minería de veta

Pequeño minero machuquero

	Costos unidades	Fijos valor
Taladros	1	10.000
Cinceles	2	1.000
Picas	2	3.000
Rancho	1	30.000
Linternas	2	1.200
Cascos protectores	2	1.400
Botas	2	6.000
SERRUCHO	1	2.000
Suela	1	1.500
Martillo (4 libras)	1	1.500
Palas	4	6.000
Barra	2	4.000
Malacate	1	20.000
Vagoneta	1	12.000
Total		99.600
Depreciación		9.000
Costos Variables		
Explosivo	10.000	
Transporte	90.000	
Mercurio	7.500	
Celador	30.000	
Beneficio	90.000	
Otros	4.000	
Total	231.500	
Producción y venta en el punto de equilibrio - mes		
Valor gramo	2.307	
Costo variable + depreciación	240.500	
CV + Dep./Valor gramo	104.2	
Producción onzas troy	3.4	
Promedio/mes hombre O.T.	1.7	
Arriendo tierra (equivale a un puesto) \$	138.400.	

Minería de veta

Pequeño minero mecanizado

	Costos unidades	Fijos valor
Planta eléctrica	1	1.000.000
Turbina	1	145.000
Taladros	3	30.000
Manguera sorbedera 6 mts.		10.000
Manguera plástica 110 mts.		39.000
Cinceles	4	2.000
Picas	2	3.000
Rancho	1	30.000
Linternas	5	3.000
Cascos protectores	5	3.500
Botas	5	15.000
Serrucho	1	2.000
Suela	1	1.500
Martillo (4 libras)	8	12.000
Rastras de madera	6	21.000
Palas	4	6.000
Barra	2	4.000
Malacate	1	20.000
Vagoneta	2	24.000
Total		1.371.000
Depreciación		56.000
Costos Variables		
Explosivo	20.000	
Transporte	240.000	
Combustible	10.000	
Mercurio	20.000	
Celador	30.000	
Beneficio	240.000	
Otros	11.000	
Total	571.000	
Producción y venta en el punto de equilibrio - mes		
Valor gramo		2.307
Costo variable + depreciación		627.000
CV + Dep./Valor gramo		271.8
Producción onzas troy		8.7
Promedio/mes hombre O.T.		1.7
Arriendo tierra (equivale al valor de un puesto)		211.000

Anexo 2

Series de la estimación

	Ventas pequeños mineros (O.T.)	Precio en Londres (US\$)	Tasa de cambio oficial	IPC
obs	VP	PRLUS	EO	IP
1978.01	20089.00	173.1800	38.08000	0.159000
1978.02	12136.00	178.1600	38.22000	0.161000
1978.03	15122.00	183.6600	38.42000	0.166000
1978.04	11459.00	175.2800	38.58000	0.169000
1978.05	15539.00	176.3100	38.75000	0.173000
1978.06	13963.00	183.7500	38.87000	0.177000
1978.07	17415.00	188.7300	38.99000	0.177000
1978.08	15144.00	206.3000	39.23000	0.177000
1978.09	10662.00	212.0800	39.75000	0.178000
1978.10	14552.00	227.3900	40.20000	0.182000
1978.11	15160.00	206.0700	40.60000	0.184000
1978.12	22632.00	207.8300	41.00000	0.186000
1979.01	13467.00	227.2700	41.30000	0.193000
1979.02	15385.00	245.6700	41.58000	0.196000
1979.03	11428.00	242.0500	42.02000	0.204000
1979.04	16181.00	239.1600	42.42000	0.208000
1979.05	15807.00	257.6200	42.69000	0.212000
1979.06	15471.00	279.0700	42.74000	0.216000
1979.07	18927.00	294.7400	42.76000	0.219000
1979.08	13629.00	300.8200	42.88000	0.223000
1979.09	20271.00	355.1200	43.00000	0.227000
1979.10	19253.00	391.6600	43.23000	0.231000
1979.11	20580.00	391.9000	43.53000	0.236000
1979.12	15863.00	455.0800	44.00000	0.240000
1980.01	23006.00	675.3100	44.41000	0.246000
1980.02	36538.00	665.3200	44.94000	0.248000
1980.03	33900.00	553.5800	45.62000	0.254000
1980.04	24158.00	517.4100	46.05000	0.263000
1980.05	34093.00	513.8200	46.78000	0.272000
1980.06	30863.00	600.7200	47.32000	0.276000
1980.07	42780.00	644.2800	47.79000	0.279000
1980.08	37140.00	627.1500	48.24000	0.281000
1980.09	32987.00	673.6300	48.92000	0.285000
1980.10	54293.00	661.1500	49.60000	0.292000
1980.11	32855.00	623.4600	50.27000	0.298000
1980.12	45842.00	594.9200	50.92000	0.303000
1981.01	41124.00	557.3900	51.45000	0.309000
1981.02	36421.00	499.7600	51.96000	0.318000
1981.03	34922.00	498.7600	52.49000	0.327000
1981.04	35142.00	495.8000	52.94000	0.334000
1981.05	37947.00	479.7000	53.57000	0.343000
1981.06	35489.00	464.7600	54.18000	0.353000
1981.07	38792.00	409.2800	54.93000	0.359000
1981.08	37067.00	410.1600	55.68000	0.364000
1981.09	40274.00	443.7500	56.39000	0.366000
1981.10	28331.00	437.7600	57.22000	0.371000
1981.11	40098.00	410.0900	58.07000	0.377000
1981.12	37310.00	410.0900	59.07000	0.382000

obs	VP	PRLUS	EO	IP
1982.01	34787.00	384.1300	59.84000	0.389000
1982.02	39129.00	374.1300	60.63000	0.397000
1982.03	34646.00	330.2500	61.40000	0.407000
1982.04	31313.00	350.3400	62.21000	0.417000
1982.05	31707.00	333.8200	63.02000	0.428000
1982.06	25392.00	314.9800	63.84000	0.438000
1982.07	39540.00	338.9700	64.69000	0.444000
1982.08	28034.00	364.2300	65.55000	0.449000
1982.09	36930.00	437.3100	66.42000	0.456000
1982.10	29121.00	422.1500	67.68000	0.464000
1982.11	21319.00	414.9100	68.97000	0.470000
1982.12	44231.00	444.2900	70.29000	0.474000
1983.01	35888.00	481.2900	71.45000	0.479000
1983.02	36173.00	491.1100	72.81000	0.485000
1983.03	34840.00	419.7000	74.19000	0.496000
1983.04	22382.00	432.8800	75.60000	0.511000
1983.05	38511.00	438.0100	77.04000	0.524000
1983.06	20383.00	412.8400	78.51000	0.527000
1983.07	28717.00	422.7200	80.00000	0.532000
1983.08	45239.00	416.2400	81.68000	0.531000
1983.09	32996.00	411.8000	83.40000	0.535000
1983.10	22061.00	393.5800	85.15000	0.544000
1983.11	15139.00	381.6600	86.94000	0.550000
1983.12	27410.00	388.3400	88.77000	0.553000
1984.01	19671.00	370.8900	90.63000	0.560000
1984.02	16792.00	385.9200	92.53000	0.568000
1984.03	59452.00	394.2600	94.47000	0.578000
1984.04	43507.00	381.3600	96.45000	0.589000
1984.05	45726.00	377.4000	98.47000	0.598000
1984.06	36729.00	377.6700	100.4000	0.607000
1984.07	50049.00	347.4700	102.6500	0.615000
1984.08	72809.00	348.2500	104.8100	0.617000
1984.09	77565.00	343.7500	107.0100	0.628000
1984.10	81084.00	333.5000	109.2600	0.628000
1984.11	78184.00	329.0000	111.5500	0.640000
1984.12	74878.00	309.2000	113.8900	0.654000
1985.01	73930.00	303.0100	116.6000	0.669000
1985.02	70499.00	299.1000	120.1000	0.688000
1985.03	77054.00	303.4100	126.2700	0.710000
1985.04	87264.00	325.2700	132.5800	0.730000
1985.05	96961.00	316.2100	138.7000	0.763000
1985.06	75387.00	316.6100	142.9000	0.777000
1985.07	94243.00	317.3700	147.7900	0.772000
1985.08	99947.00	329.6600	152.0600	0.769000
1985.09	95771.00	323.3500	157.9000	0.776000
1985.10	105374.0	325.0100	162.4300	0.783000
1985.11	105892.0	325.4100	166.6400	0.791000
1985.12	92247.00	321.4200	172.2000	0.801000

obs	VP	PRUS	EO	IP
1986.01	120467.0	346.2000	175.0000	0.826000
1986.02	107335.0	338.8900	178.0000	0.852000
1986.03	103272.0	345.4500	181.5300	0.871000
1986.04	130958.0	340.4400	186.5600	0.898000
1986.05	119964.0	342.0734	190.4600	0.888000
1986.06	108150.0	342.5900	193.7600	0.882000
1986.07	137953.0	348.3400	197.5900	0.881000
1986.08	122771.0	377.3800	200.7200	0.894000
1986.09	64976.00	417.7300	205.5600	0.906000
1986.10	64651.00	423.1000	210.3000	0.925000
1986.11	49791.00	397.3500	214.6400	0.945000
1986.12	69194.00	391.0400	219.0000	0.968000
1987.01	57286.00	408.1400	222.7900	1.000000
1987.02	60599.00	401.1100	226.7300	1.020000
1987.03	74855.00	408.9900	231.0800	1.047000
1987.04	77083.00	439.3200	235.1300	1.072000
1987.05	58693.00	461.0000	237.4400	1.089000
1987.06	67657.00	450.4200	241.3900	1.100000
1987.07	77227.00	450.8200	245.5500	1.120000
1987.08	70897.00	461.0800	249.3500	1.120000
1987.09	76556.00	460.3100	252.8400	1.130000
1987.10	72264.00	466.2000	255.8500	1.150000
1987.11	64288.00	468.3200	258.7400	1.180000
1987.12	84158.00	486.4000	262.0800	1.200000
1988.01	62723.00	476.3100	265.8200	1.230000
1988.02	69241.00	442.2700	270.9100	1.280000
1988.03	86521.00	443.1600	276.9200	1.320000
1988.04	72303.00	442.2700	283.4500	1.370000
1988.05	74146.00	450.2400	299.2700	1.400000