

Universidad Nacional de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALURGIA



**IMPACTO DE LA INFLACION EN LA EVALUACION
DE PROYECTOS DE INVERSION EN MINERIA**

T E S I S

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

ELMER ARAUZO BARRERA

LIMA ★ PERU ★ 1978

A MI MADRE QUE NO CESÓ DE
ALENTARME PARA CULMINAR EN
UNA REALIDAD.

PRESENTACION

Presento este modesto estudio, como resultado de la inquietud personal en el conocimiento de la ECONOMIA MINERA.

Consciente de la escasa bibliografía sobre el tema y siendo la INFLACION un fenómeno de la economía que castiga hoy más a los países subdesarrollados y consciente de que el estudio arriba a CONCLUSIONES DETERMINISTICAS ; siendo la Minería una inversión de extremo riesgo, mis pretensiones abarcan solo tres aspectos:

- i.** Poner de relieve los efectos de la inflación, es decir, "la depreciación interna de la moneda en términos de poder adquisitivo, dado que los ingresos generados por el proyecto serán recibidos en el futuro".
- ii.** Analizar el impacto de la inflación sobre los métodos de EVALUACION DE INVERSIONES y sobre ellos ofrecer correcciones adecuadas que permitan obtener NUEVOS RESULTADOS que sirvan como elementos de juicio para la toma de decisiones en las nuevas situaciones.
- iii.** Que, el análisis del tema, ojalá pueda despertar

algún interés de quienes se dediquen a la toma de decisiones en el área financiera y para los estudiosos sea elemento de análisis y mejora de su tratamiento o el inicio de la revisión de las hipótesis teóricas en que se sustenta un proyecto.

Queda pendiente el ANALISIS DEL RIESGO E INCERTIDUMBRE, requiriéndose de un estudio amplio con el uso de TECNICAS PROBABILISTICAS Y SIMULACION POR COMPUTADORAS, lo que podría conducir a un mejor conocimiento del proyecto; reto que seguro podrán hacer frente las futuras promociones Universitarias.

Los cambios ocurridos en la política económica del País y entre ellos la TASA DE INTERES en el Mercado de Capital, vigentes a partir de Agosto de 1978, no modifica la esencia del contenido del estudio; por lo que anexa el cuadro respectivo en la Pág. 31.

Espero con estas líneas poder compensar la razón de ser de éste CENTRO SUPERIOR DE ESTUDIOS, que a través de sus profesores supieron infundirme la formación profesional que solvento.

El merecido Agradecimiento a mis tutores los Ingenieros: JOSE GARCIA GARCIA y HERNAN DEL CASTILLO C. que me brindaron la oportunidad de pretender enfocar este tema

cuyo desarrollo pongo a consideración.

Terminaré con la misma intención testimoniada en mi bachillerato, es el anhelo de mencionar a todas las personas que me ayudaron y alentaron para culminar este capítulo de mi vida Universitaria, sería muy amplia la lista, pero, no me olvido, sino más bien a ellos va mi gratitud.

ELMER ARAUZO BARRERA

Lima, Setiembre de 1978.

IMPACTO DE LA INFLACION EN LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION EN MINERIA

INDICE

I. Introducción y Antecedentes.	.....	1
II. Inflacion e Inversión.	.....	7
2.1. Inflación e Inversión.	.....	7
2.2. Índice de Nivel de Precios, años: 67/73 y 73/78.	.....	11
2.3. Tasa de Interés Nominal y la Inflación en el Perú.	.....	13
2.4. Cálculo de la Depreciación de la Moneda.	.....	17
2.5. Estadística de la Inflación en Países Latinoameri canos.	.....	20
III. Métodos de Evaluación Financiera empleados en Proyectos de Inversión.	.....	21
3.1. Fórmula de Morkill y Hoskold.	.....	24
3.2. Métodos Convencionales en Análisis Financiero.	.....	24
3.2.1. Métodos que reconocen el valor del di nero a través del tiempo.	.....	25
- Tasa Interna de Retorno (TIR)		
- Valor Actual Neto (VAN)		
- Relación Beneficio-Costo (B/C)		
- Flujo Anual Uniforme Equivalen te (FA).		
3.2.2. Métodos que no toman en cuenta el va lor del dinero a través del tiempo.	.....	30
- Periodo de Recuperación.		
- Vida Económica del Proyecto.		
IV. Cuadros Resumen de un Estudio de Pre-factibilidad de una In versión Privada en Minería.	.....	33
4.1. Reservas-Leyes, Parámetros de Producción.		
4.2. Inversión Requerida.		
- Presupuestos por Rubros.		
- Calendario de Inversiones.		

4.3.	Costos del Proyecto.	.....	38
	- Costos de Operación		
	- Costo del Proyecto como % del total por año.		
4.4.	Flujo de Fondos.	.....	39
V.	Hipotesis Crítica: la constancia del poder adquisitivo de dinero.	.....	42
VI.	Efecto fundamental de la inflación sobre las técnicas convencionales de Evaluación de Inversiones.	.....	46
6.1.	Consideraciones Generales.	.....	46
6.2.	Definición de algunos conceptos básicos. (Unidad Monetaria Corriente, Deflactación, Unidad Monetaria Constante).	.....	47
6.3.	Enfoque considerando el valor real del dinero en el tiempo para las etapas de Inversión y Operación.	.....	52
6.4.	Presupuestos de Inversión estimado corregido por inflación.	.....	54
6.5.	Flujos de Efectivo durante el horizonte del Proyecto.	.....	55
6.6.	Aplicación: Flujo de Caja Neta deflactada.	.....	61
VII.	Matemática de la Corrección fundamental para criterios seleccionados.	.....	63
7.1.	Valor Actual Neto	.....	69
7.2.	Tasa Interna de Retorno	.....	73
7.3.	Período de Recuperación.	.....	77
VIII.	Alteraciones en el Cash-Flow - Conclusiones.	.....	78
8.1.	Cuadro Resumen de Indicadores Financieros en Moneda Corriente y en Moneda Constante.	.....	80
IX.	Costos Fijos y Variables.	.....	82
X.	Recomendaciones.	.....	83

APENDICE

- A.1.** Análisis y Crítica a la Fórmula de Hoskold.
- A.2.** Metodología para la determinación de:
- La tendencia y proyección del nivel de Pre
cios.
 - La tasa de inflación.
- A.3.** Referencias sobre Política Financiera del Banco
Minero del Perú.
(Guía de Servicios Técnicos-económicos del Banco
Minero del Perú).
- A.4.** Problemática de las Amortizaciones.

I. INTRODUCCION

SOBRE ANÁLISIS DE INVERSIONES, SURGE LA INQUIETUD ¿CÓMO AFECTA A LA ESTRUCTURA DE LAS DECISIONES DE INVERSION LA EXISTENCIA DE UN GRADO APRECIABLE DE INFLACIÓN? ¿Y, SEGUIDAMENTE, QUIZÁ LA OTRA EL MODELO DE TASA INTERNA DE RETORNO O DEL VALOR ACTUAL NETO Y LOS CRITERIOS EMPLEADOS EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS SON DIRECTAMENTE APLICABLES?

La división corriente entre *economías desarrolladas y en proceso de desarrollo* es bastante amplia dado que la diferencia en cuanto a estructura económica, tasas de crecimiento, composición y distribución del ingreso entre países de una u otra categoría es grande *nuestro marco de las llamadas economías en proceso de desarrollo* incluirá a los efectos de Evaluación de Proyectos de Inversión; tres factores básicos que habrían de estar presentes en el proceso de adaptación:

- * UN GRADO MAYOR DE RIESGO E INCERTIDUMBRE.
- * LA PRESENCIA DE INFLACIÓN (Y RIESGO INFLACIONARIO).
- * RIGIDECES E IMPERFECCIONES DEL SISTEMA ECONOMICO EN GENERAL.

Básicamente, la inversión en la empresa supone la inmovilización de ciertos recursos financieros, en general con fines lucrativos y tiene como contrapartida un aumento permanente de su activo

De la misma forma que el desarrollo e implantación de un proyecto condiciona la evolución de la empresa durante un largo período de tiempo, la generación de nuevas oportunidades de inversión y su puesta a punto son la garantía de su continuidad como tal. La propia existencia de una empresa es, inicialmente, el resultado de una decisión de invertir.

La actividad de invertir es en consecuencia, crucial tanto para la sociedad como para las empresas que la desarrollan.

ESTE CARÁCTER ESTRATÉGICO DE LAS INVERSIONES HA ACONSEJADO LA UTILIZACION DE METODOS ADECUADOS PARA SU EVALUACIÓN, EN TÉRMINOS DE RENTABILIDAD, RIESGO Y LIQUIDEZ, COMO PROCESO PREVIO A LA SELECCIÓN ENTRE DIFERENTES ALTERNATIVAS.

Los analistas de inversiones han acometido la tarea de elaborar métodos de evaluación cada vez más eficaces en técnicas cuantitativas modernas, proporcionan resultados más adecuados que la simple intuición empresarial o la bien conocida regla de tres, a las exigencias de un entorno crecientemente complejos.

Naturalmente cuanto mayor y más descentralizada es la empresa o más desarrollado sea el país en el que desenvuelve sus actividades, mayor es la necesidad de contar con criterios objetivos que recojan toda la información y tengan en cuenta las diferentes alternativas y tanto más implantados están éstos procedimientos en los correspondientes departamentos financieros.

Hoy en día, puede señalarse que en un gran porcentaje de las empresas extranjeras, medianas o grandes, utilizan sistemáticamente uno o más métodos formales de evaluación de inversiones. Casi un 40% de las empresas de este tamaño aplican o el *método del Valor Actual Neto (VAN)* o el *método de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR)*, aislada o conjuntamente con algún otro criterio.

Sin embargo, el proceso de sofisticación de la metodología para la evaluación de inversiones ha ido haciendo cada vez más crítica la validez de las hipótesis en las que se apoyan:

- * CONSTANCIA DEL PODER ADQUISITIVO DE LA MONEDA.
- * ASUNCIÓN DE CERTIDUMBRE DEL FUTURO, EN EL PRONOSTICO DE PRECIOS Y COSTOS.

Es sin duda, más práctica disponer de una solución aproximada del problema real que contar con una solución exacta de un problema más o menos aproximado. Los empresarios se lamentan constantemente del divorcio que existe entre el nivel de los instrumentos creados y sus posibilidades reales de aplicación.

PROBABLEMENTE POR ELLO Y AFORTUNADAMENTE, HOY SE ASISTE A UNA REVISIÓN DE LA HIPÓTESIS DE CÁLCULO BÁSICO QUE HAN ORIENTADO LOS MÉTODOS CONVENCIONALES DEL ANÁLISIS DE INVERSIONES.

Pues, si bien parece razonable que métodos sencillos puedan resultar más convenientes con niveles pobres de información

hay razones para afirmar que a largo plazo, con un mínimo de datos los métodos más completos del análisis de inversiones, como el VAN o el TIR, proporcionan resultados financieros más satisfactorios.

Los profundos cambios que ha experimentado el entorno económico de las empresas son una de las fuentes permanentes de discrepancia entre los supuestos que incorporan los procedimientos de análisis y la realidad. Entre ellos, *la inflación por los sesgos que introduce en el ambiente económico constituye uno de los más caracterizados.*

ESTE TEMA PRETENDE ANALIZAR EL IMPACTO DE LA INFLACION SOBRE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE INVERSIONES Y SOBRE LA HIPOTESIS DE TRABAJO OFRECER CORRECCIONES ADECUADAS QUE PERMITAN OBTENER RESULTADOS VÁLIDOS PARA LAS NUEVAS CONDICIONES.

Bajo el supuesto básico que guía el análisis de Inversiones; en el que en *un contexto de nivel de precios cambiante, la empresa busca maximizar el valor presente de su patrimonio neto en términos reales y no monetarios; en consecuencia le interesa maximizar utilidades en términos de poder adquisitivos equivalente, y no a utilidades de libros o en Moneda Corriente.*

Planteado el objetivo de la empresa; un proyecto de inversión deberá delinear la estructura del estudio bajo las premisas de:

- * EL RENDIMIENTO DEL CAPITAL.
- * EL GRADO DEL RIESGO DE LA ACTIVIDAD, Y
- * LA EROSIÓN MONETARIA POR INFLACIÓN.

Siendo la incidencia de ésta última variable en *términos de poder adquisitivo de la moneda* a través del horizonte del proyecto.

En países con alta tasa de inflación un estudio respalda su consistencia en razón del *uso de una moneda internacional más estable* (moneda dura) pero dada la influencia tecnológica de equipos americanos y canadienses las estimaciones se hacen en U.S. Dólares Americanos.

Por lo que es necesario tomar en cuenta las depreciaciones de este signo monetario que ya alcanzó el 10.6 % por año y asumir *como una razón constante de incremento de costos de operación y factores de producción* durante la vida productiva del proyecto, con el agravante de NO PODER TRASLADAR al precio de venta el efecto de la inflación toda vez que, las estimaciones de precios será el resultado de un análisis cuidadoso del Panorama Internacional en el Mercado de los Metales.

Convencionalmente las estimaciones en U.S. \$ de costos y precios bajos la asunción de la constancia del poder adquisitivo de la moneda, conducirá a través de indicadores ECONÓMICOS-FINANCIEROS como VALOR ACTUAL NETO (VAN), TASA INTERNA -

DE RETORNO (TIR), RAZON BENEFICIO-COSTO (B/C) a resultados y conclusiones en términos de moneda corriente cuyo PODER ADQUISITIVO está erosionado por efecto de la Inflación.

Es a estos resultados a los que se harán las correcciones por inflación conduciéndonos a otros que nos pueda servir como elementos de juicio para la Toma de Decisiones en términos del *valor real de la moneda*, (moneda constante o con poder adquisitivo equivalente).

Evaluaciones y estudios de factibilidad tuvieron amplios requerimientos para ubicación de proyectos en diferentes países afectados con permanente espiral inflacionario. Por eso; el problema de inflación se ha desviado por el uso de U.S. Dólares como un valor Standard fijo y haciendo todos los cálculos en dólares más bien que moneda corriente local.

Los gobiernos locales hacen esto para sus transacciones internacionales. Aparte de alguna posible subestimación de la tasa de Créditos local, el procedimiento resultó suficientemente aproximado.

El uso de U.S. Dólar no puede ser por más tiempo considerado (estimado) como un valor Standard fijo teniendo depreciaciones encima del 10% más por año. Por ejemplo, las cotizaciones en dólares para minería y maquinaria de construcción han sido incrementado recientemente en 1% por mes. Claramente, es ahora universal y mundialmente extenso.

Inflación de esta magnitud es lo suficiente para introducir distorsiones significantes dentro de la evaluación de minas. Tan lejos que ahí no podremos desarrollar satisfactoriamente cualquier método de tratamiento.

Más aún tratándose de nuestra economía con una alta tasa de inflación, los proyectos sufren un incremen-

II. INFLACION E INVERSION

2.1. INFLACION E INVERSION

SE ENTIENDE POR INFLACIÓN EL FENÓMENO DE ALZA GENERAL Y PERSISTENTE DEL NIVEL DE LOS PRECIOS, CUYA EXPRESIÓN EN EL ORDEN MONETARIO CONSISTE EN LA DEPRECIACIÓN INTERNA DE LA MONEDA EN TÉRMINOS DE PODER ADQUISITIVO.

Esta va acompañada por lo general pero no forzosamente de una depreciación externa, o devaluación de la moneda nacional, es decir, de una baja del tipo de cambio respecto de las monedas extranjeras. La inflación es un fenómeno de alcance universal que ha afectado en el curso de la historia de manera más o menos violenta a todas las economías, tanto a las avanzadas como a aquellas que se encuentran en proceso del desarrollo. (*)

Diferentes productos items son afectados indistintamente, de allí que no se fija una base o marco de referencia. La aproximación más cercana es el uso de índices de costos y precios. Aún así será selectivo, teniendo sus limitaciones.

(*) De: Estabilidad Inflación y Desarrollo: CENTRO DE ESTUDIOS MONETARIOS LATINOAMERICANOS. (MEXICO 1972).

sión de que se trate, siempre contamos con un pronóstico de la tasa.

En materia de efectos, el análisis se valdría básicamente de aquellos que hacen que la inflación tenga distintos efectos de acuerdo, con ciertas características de la unidad económica de que se trate y que produzca un comportamiento dispar entre esas unidades.

Así como las decisiones financieras se toman bajo el supuesto de estabilidad monetaria (*constancia del poder adquisitivo*) necesariamente basados en ciertos criterios, como Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Razón Beneficio - Costo (B/C), etc., los que se deban calcular a fin de reflejar la bondad del Proyecto; frente a indicadores de Costo de Oportunidad de Capital y Costos de Capital, cuando pasamos a un contexto inflacionario se presenta el requerimiento ineludible de agregar una nueva tasa a Pronosticar la de Inflación.

LA TASA DE INTERÉS, EN LA MEDIDA EN QUE PRETENDAN SER UNA RETRIBUCION DEL CAPITAL, EN SITUACIONES CON INFLACIÓN DEBERÍAN COMPRENDER:

- * RENDIMIENTO DEL CAPITAL
- * UNA COBERTURA POR RIESGO DE LA ACTIVIDAD.

to en los costos operativos; y su *incapacidad de transferir al precio el efecto de inflación* obliga a que se le considere como *una nueva variable*, para efectos de evaluación.

El riesgo inflacionario es un *factor de contexto* que, para efectos sobre Evaluación de Proyectos no puede dejarse de lado, y menos aún dado el carácter aleatorio de la Minería.

El sentido que le damos aquí a riesgo inflacionario es doble. Puede referirse a situaciones donde ya la inflación existe a escala que merece ser tomada en cuenta en el cálculo económico o puede aplicarse el caso en que se anticipen cambios futuros de significación en el nivel general de precios a partir de una situación de relativa estabilidad.

Hablar de inflación para nuestros propósitos, la actitud será la de tomarla como un dato a nivel del estudio o proyecto y por ello no se entrará en consideraciones sobre sus causas. No porque se crea que el conocimiento de las causas no es importante para las decisiones a nivel de inversión. Efectivamente lo es como factor esencial de pronóstico de niveles de tasas. Se hará, pues nuestro análisis de los efectos de la inflación sobre los Presupuestos de Capital estimados para el Proyecto de la premisa que, para el horizonte de planeamiento de la deci

* Y EL DE LA DESVALORIZACION POR INFLACION.

2.2. INDICE DEL NIVEL DE PRECIOS EN EL PERU

La inflación se mide a través del alza del nivel de precios, definiéndose así en razón de éste comportamiento la economía de un país, como economía estable ó economía inestable.

Los antecedentes de nuestra economía marcan 2 períodos diferenciados del 67/73 y del 73/77, los que se muestran en el cuadro siguiente:

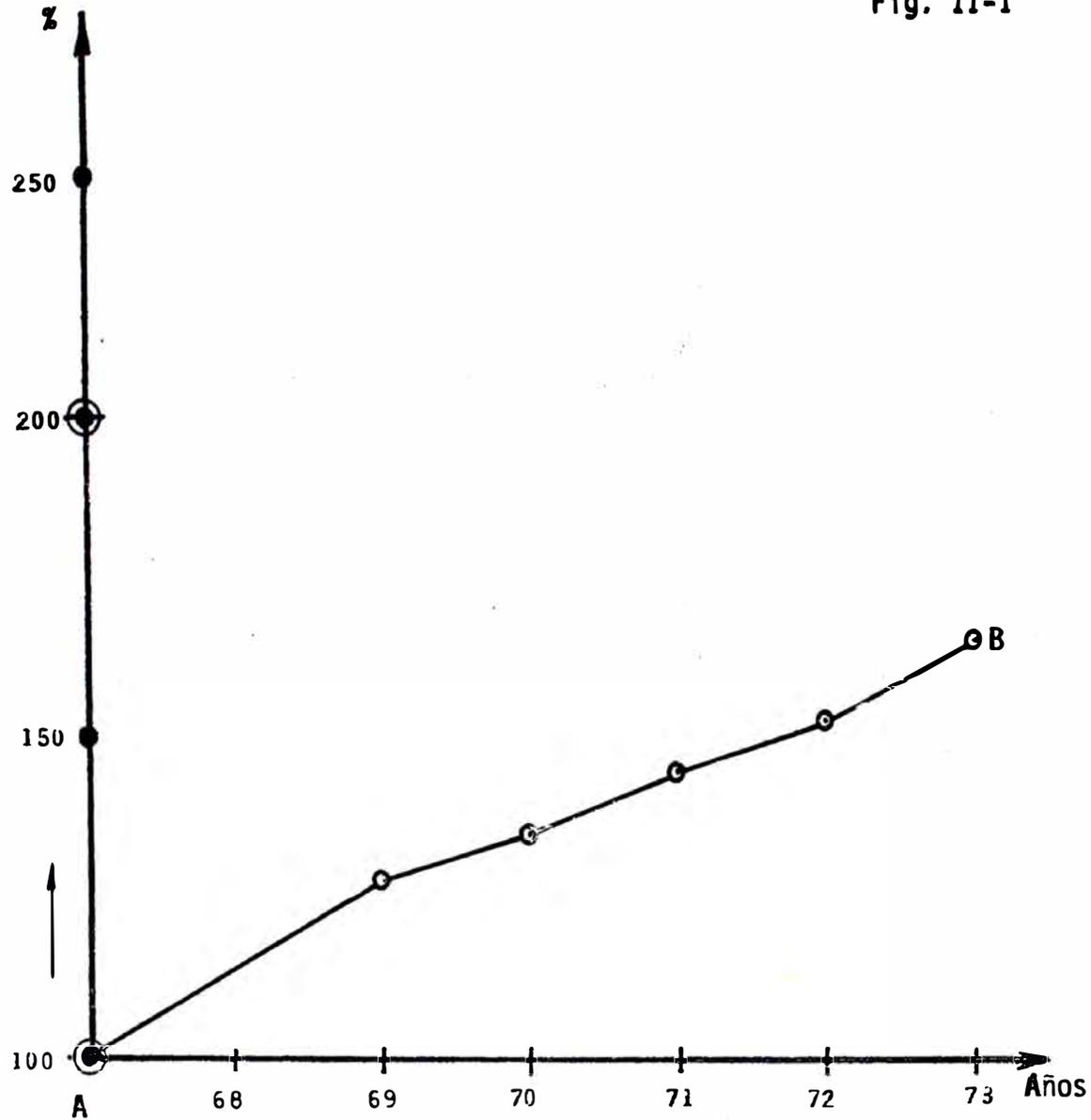
CUADRO II-I

INDICE DEL NIVEL DE PRECIOS DEL 67/73 (BASE AÑO 67)

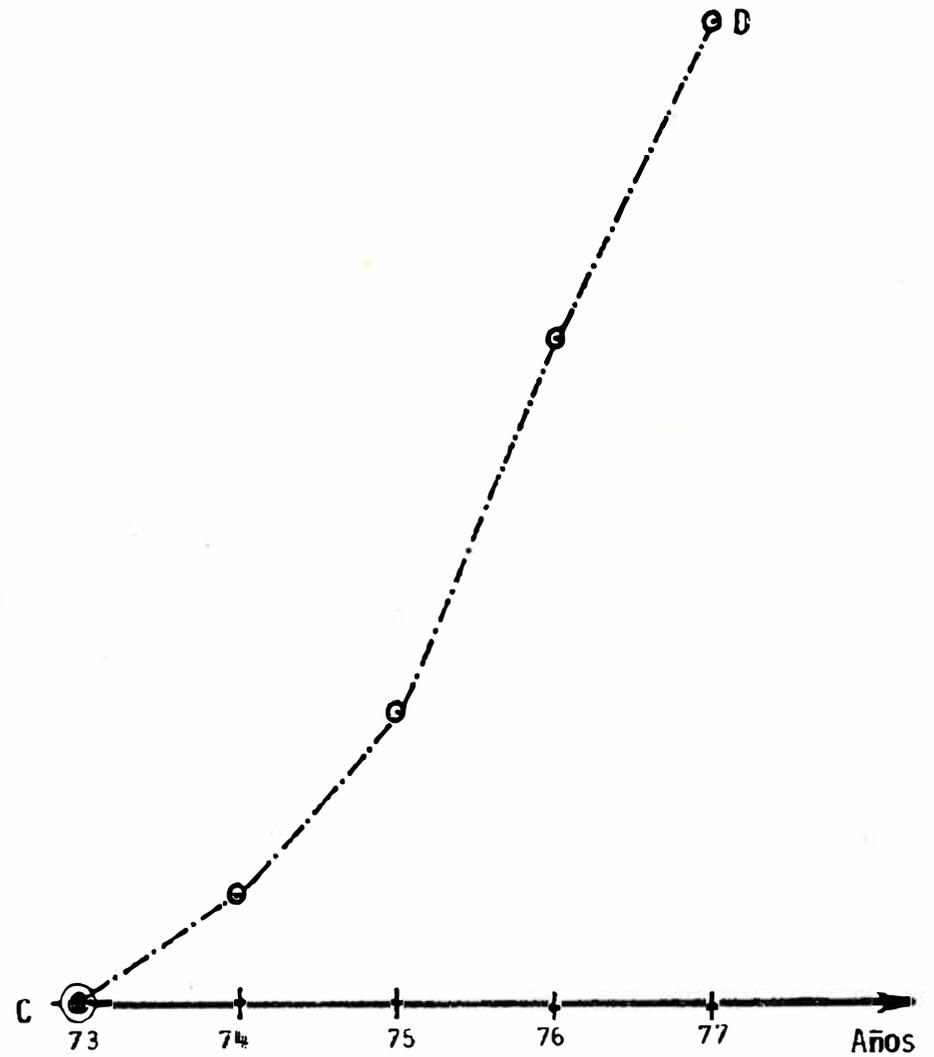
AÑO	INDICE DE PRECIOS	FUENTE
1,967	100	Banco Central de Reserva (MEMORIA ANUAL 1973)
1,968		
1,969	126.5	
1,970	132.9	
1,971	141.9	
1,972	152.1	
1,973	166.6	

VARIACION DE LOS INDICES DE PRECIOS EN EL PERU

Fig. II-1



Comportamiento Histórico Años 67/73



Comportamiento Histórico 73/77

CUADRO II-II

INDICE DEL NIVEL DE PRECIOS DEL 73/77 (Base el año 73)

AÑO	INDICE DE PRECIOS	FUENTE
1,973	100	BOLETIN MENSUAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA.
1,974	116.87	
1,975	144.50	
1,976	192.89	
1,977	255.46	

2.3. TASA DE INTERES NOMINAL Y TASA DE INFLACION EN EL PERU

A fin de determinar la tasa de crecimiento del nivel de precios según la información existente para los períodos 67/73 y del 73/77, que muestran la tendencia de su comportamiento y nos permita estimar su proyección es necesario elegir un modelo adecuado. Así mismo para el ajuste de regresión y determinar los estimadores (Parámetros) y el cálculo de la Tasa de Crecimiento siendo el tiempo (t); como variable independiente; la función matemática; (modelo que representa adecuadamente la relación, es la función exponencial).

$$Y = ab^t$$

donde:

t = es el tiempo en años

a, b = estimadores del modelo

$b = (1 + i)$

i = Tasa anual del crecimiento

Para efectos de hallar los estimadores y graficar el comportamiento; se resuelve la función exponencial:

$$\log y = \log a + t \log b \rightarrow y_i = a_i + t b_i$$

cuya representación generalizada es:

$$Y_i = a_i + b_i x$$

Resultandonos; sucesivamente para cada Período Anual; las Tasas de Crecimiento. (*)

CUADRO II-III

PERIODO	TASA DE CRECIMIENTO	MODELO $Y = ab^t$
67/73	7.09	$Y = 143.3098 (1.07095)^t$
73/77	44.54	$Y = 198.4239 (1.4454)^t$

Cuyas gráficas correspondientes resultan de ir reemplazando valor de (t) para cada período lo que muestra claramente su comportamiento y a la vez se puede apreciar en términos generales el alza del nivel de Precios.

 * Ver Apéndice Cálculos Realizados para determinar la Tasa de Inflación.

TENDENCIA DE VARIACION DEL INDICE DE PRECIOS EN EL PERU

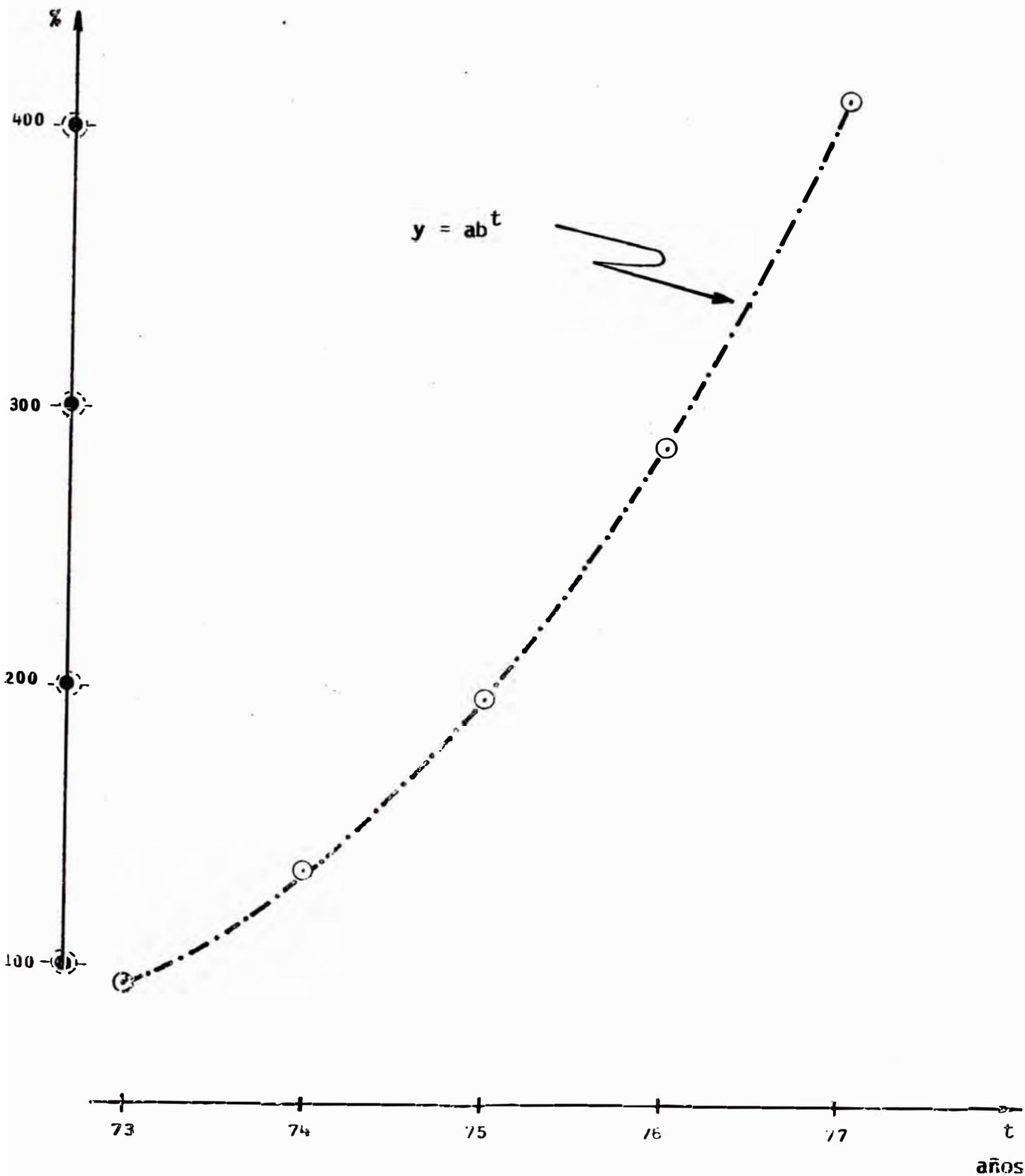


Fig. 2-II

2.3.1. TASAS DE INTERES NOMINAL Y REAL - TASA ESTIMADA DE INFLACION

El problema de las Tasas Nominales y Reales de interés merece también ser aclarado por su implicancia en decisiones de financiamiento.

Cuando NO SE REAJUSTA LA TASA DE INTERÉS en operaciones de Financiación, *bajo una situación inflacionaria*, caso típico de la modalidad, con que operan nuestras entidades financieras, Banco Minero, COFIDE y la Banca Privada,* se da origen a la distinción entre: Tasas Nominales y Tasas Reales de interés y en ésta a su vez entre Tasas Reales Positivas y Negativas.

* TASA NOMINAL (K_i^*) es la tasa declarada en la operación independientemente de sus modalidades y características. (r)

* TASA REAL (K_i) es el aumento o disminución del capital de una unidad económica en un período dado, despojado de las alteraciones procedentes de cambios en el nivel general de precios.

* TASA DE INFLACION (ϕ) se define a ϕ como la *tasa de inflación por período* como la del cambio esperado en el comportamiento de un Índice de Precios pre-determinado para ese período y que, a juicio del decididor es el más apropiado para tomar en cuenta sobre su decisión los efectos de un continuado crecimiento en los precios de bienes y servicios sujetos a transacciones económicas.

Siendo K_i^* = la tasa nominal, (ϕ) la de inflación y (K_i) la tasa real, la expresión general de equivalencia entre tasas nominales y reales es:

$$(1 + K_i^*) = (1 + K_i)(1 + \phi) \quad (1)$$

de donde:

$$K_i = \frac{K_i^* - \phi}{(1 + \phi)} \quad (2)$$

Expresión que permite distinguir la Tasa Real Positiva o Negativa.

2.4. CALCULO DE LA DEPRECIACION MONETARIA

Para calcular la depreciación monetaria referentes al año base conforme a las oscilaciones del nivel general de precios debe aplicarse

la siguiente fórmula:

$$D_M = \frac{P_n - P_o}{P_n} \times 100$$

P_o = Índice de Precios al año base.

P_n = Índice de Precios correspondientes al año para el cual se calcula la Depreciación.

Según el comportamiento actual de nuestra economía para el período del 73/77, se determinó las Tasas de Crecimientos del Nivel de Precios tomando como base el año 73.

AÑO	1973	1974	1975	1976	1977
Indices	100	116.87	144.50	192.89	255.46

Entonces podremos decir que en el año 75, la Depreciación Monetaria fue:

$$D_M (75) = \frac{144.50 - 100}{144.5} \times 100 = 30.79\%$$

Por lo tanto con relación que los precios de 1973, un sol de 1975 sólo vale 0.6921 = 69 centavos.

En 1,977 la depreciación Monetaria al Sol
fué :

$$D_M(77) = \frac{255.46 - 100}{255.46} \cdot 100 = 60.85 \%$$

Por tanto con relación a los precios de 1,9/3, un Sol de 1,977 sólo vale \$0.3915 centavos (*) (1 - 0.6085).

Resultados de la situación inflacionaria y hace que la moneda pierda su *poder real adquisitivo* y que para el caso de Proyectos en Marcha, de no haber mediado el *efecto de la Situación Inflacionario* ; pueden incluso hacer el proyecto mismo YA NO SEA RENTABLE dado el incremento del Presupuesto o en todo caso de Refinanciar un nuevo préstamo; para continuar adelante dado que en minería estamos recién en la *Fase de Desarrollo*.

2.5. ESTADISTICA DE LA INFLACION EN PAISES LATINOAMERICANOS

RUBRO \ AÑO	1973	1974	1975	1976
COLUMBIA	22.8	24.4	25.7	16.3
BOLIVIA	31.5	62.7	(8.0)	(4.7)
ARGENTINA	60.8	73.6	182.8	443.3
URUGUAY	97.2	77.0	81.7	51.4
CHILE	333.9	504.5	374.7	211.9
PERU	(9.5)	16.9	23.6	30.0
ECUADOR	(13)	23.3	15.3	(10.7)
REP. DOMINICANA	15.1	(13.1)	(14.5)	(8.3)
COSTA RICA	15.2	30.1	17.4	(4.7)
JAMAICA	19.9	26.4	16.9	(11.1)
HAITI	22.7	(14.9)	16.8	17.5
PANAMA		16.8	(5.5)	(2.0)
MEXICO		12.4	16.9	16.4
BRASIL		27.2	29.4	41.6
PARAGUAY		25.2	(6.7)	(4.7)

CUADRO II-IV

FUENTE: Fondo Monetario Internacional

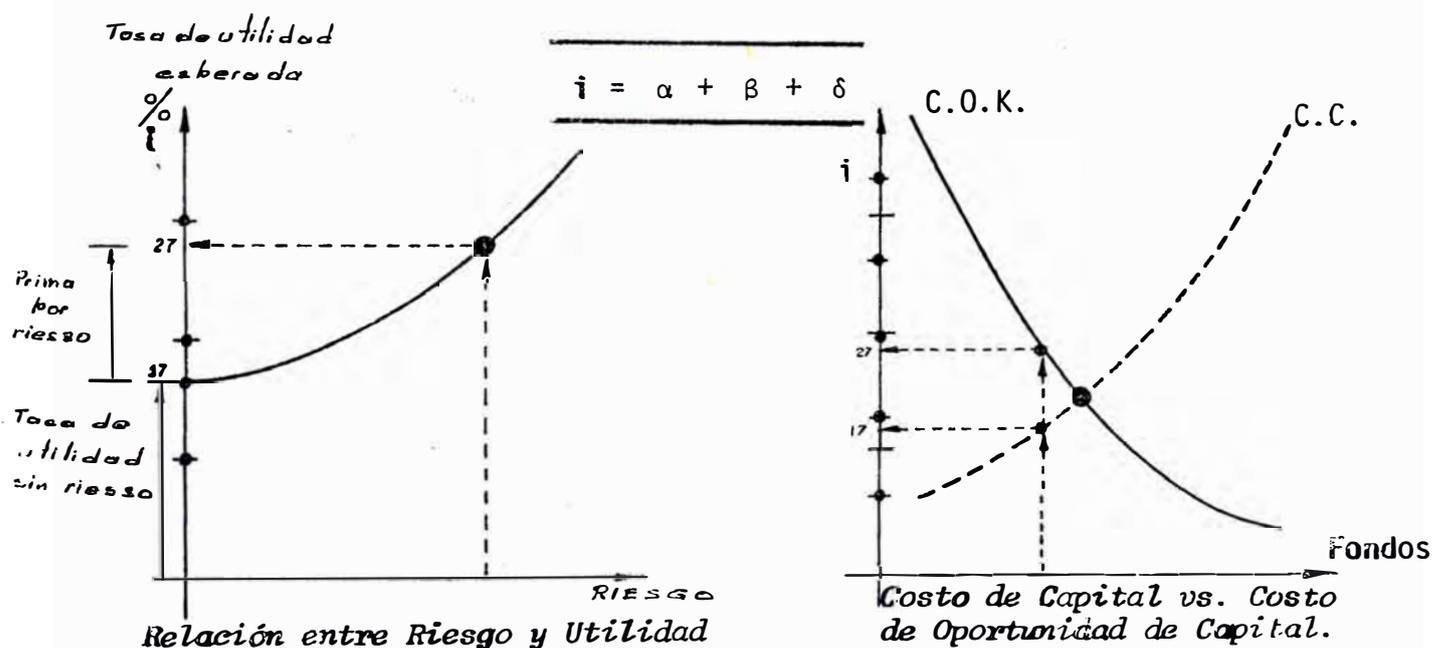
INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS Y ESTADISTICAS OFICIALES DE LOS PAISES MIEMBROS.

III. METODOS DE EVALUACION FINANCIERA EMPLEADOS EN PROYECTOS DE INVERSION

Usualmente hasta antes del año 1960, en minería para efectos de Evaluación de Proyectos de Inversión, se ha venido usando las fórmulas de **MORKILL Y HOSKOLD**, pero hoy resultan obsoletas debido a nuevos y más flexibles métodos* que se basan en el Flujo de Caja descontando a una Tasa Unica, elegida de acuerdo al riesgo de la inversión, Costos de Capital y a la retribución del capital invertido.

La elección de la Tasa de Interés pertinente bajo condiciones de incertidumbre tienen su fundamento en el Costo de Capital, el grado del riesgo de la actividad y el beneficio que se espera raditúe al inversionista, frente al Costo de Oportunidad de Capital COK (o la Tasa de Interés lograda en Inversiones alternativas)**

$$\text{Tasa de Descuento Pertinente} = \text{C.C} + \text{Prima por Riesgos} + \text{Beneficio}$$



* De: "La Economía Minera y Desarrollo Minero Internacional" del Dr. A. Petrick.

** COK, utilidad que se espera recibir sin riesgo alguno derivado de Depósitos a Plazo Fijo.

CUADRO III-I

TASAS FINANCIERAS DE INTERÉS

"ARO DE LA UNION NACIONAL"

Banco Central de Reserva del Perú

NUEVAS TASAS MAXIMAS DE INTERES

En uso de las facultades que le confiere el Decreto-Ley No. 21504 y el Decreto Supremo No. 021-77-LEF, el Banco Central de Reserva del Perú ha resuelto modificar las tasas máximas de interés que puedan cobrar y pagar las instituciones de crédito por sus operaciones activas y pasivas.

Las tasas máximas en mención han quedado establecidas a partir del 1º de marzo próximo en la forma siguiente:

A. Bancos Estatales de Fomento, Banco de la Nación, Bancos Comerciales, Caja de Ahorros de Lima y Bancos Privados de Fomento de la Industria de la Construcción.		
1. Préstamos, bajo cualquier modalidad	17.5%	Anual
2. Depósitos		
a) A la vista	2 %	Anual
b) De ahorros	11.5%	Anual
c) A plazo fijo:		
— De 90 a 179 días	13 %	Anual
— De 180 a 269 días	14 %	Anual
— De 270 a 359 días	15 %	Anual
— De 360 días o más	16 %	Anual
3. Bonos de Bancos Privados de Fomento de la Industria de la Construcción ..	16 %	Anual
4. Cédulas de la Caja de Ahorros de Lima	14 %	Anual
B. Bancos Regionales		
1. Préstamos, bajo cualquier modalidad	17.5%	Anual
2. Depósitos		
a) A la vista	2 %	Anual
b) De ahorros	11.5%	Anual
c) A plazo fijo:		
— De 90 a 179 días (sin Certificado de Depósito)	13.5%	Anual
— De 180 a 269 días	14.5%	Anual
— De 270 a 359 días	15.5%	Anual
— De 360 días o más	16.5%	Anual
C. Empresas Financieras		
1. Préstamos, bajo cualquier modalidad	21.5%	Anual
2. Depósitos a plazo fijo:		
— De 360 a 539 días	16 %	Anual
— De 540 a 719 días	17 %	Anual
— De 720 a 899 días	18 %	Anual
— De 900 a 1079 días	18.5%	Anual
— De 1080 días o más	19 %	Anual
3. Bonos Financieros (sin incluir rendimientos aleatorios) ..	15 %	Anual
D. Banco Central Hipotecario del Perú		
1. Préstamos, bajo cualquier modalidad	17 %	Anual
(Los intereses de los préstamos vigentes no podrán reajustarse en los casos de préstamos para vivienda única)		
2. Depósitos		
a) A la vista	2 %	Anual
b) De ahorros	11.5%	Anual
3. Cédulas Hipotecarias		
14 %	Anual	
E. Mutuales de Vivienda		
1. Préstamos, bajo cualquier modalidad	17.5%	Anual
(Los intereses de los préstamos vigentes no podrán reajustarse en los casos de préstamos para vivienda única)		
2. Depósitos		
a) De ahorro	12.5%	Anual
b) A plazo fijo:		
— De 90 a 179 días	13 %	Anual
— De 180 a 269 días	14 %	Anual
— De 270 a 359 días	15 %	Anual
— De 360 días o más	16 %	Anual
F. Caja Municipal de Crédito Popular de Lima		
1. Préstamos, bajo cualquier modalidad	17.5%	Anual
2. Depósitos de Ahorro	11.5%	Anual
G. Cooperativas de Ahorro y Crédito		
1. Préstamos		
a) Hasta un año de plazo	17.5%	Anual
b) Superior a un año de plazo	al rebatir	
	21.5%	Anual
2. Depósitos de ahorro		
11.5%	Anual	
H. Empresas Aseguradoras		
1. Préstamos		
a) Con garantía Prendaria e Hipotecaria		
— Hasta un año de plazo	17.5%	Anual
— Superior a un año de plazo	21.5%	Anual
b) Con garantía de Fólizas de Seguros de Vida		
6 %	Anual	

Las comisiones máximas por préstamos de dinero no sufrirán variación alguna. El Directorio del Banco Central de Reserva resolvió modificar las tasas de interés de los redescuentos y créditos con garantía que otorga ese Instituto Emisor, las que, a partir también del próximo 1º de marzo, serán las siguientes:

A. Para Bancos Comerciales	14.5%	Anual
B. Para Bancos Regionales	11 %	Anual
C. Para Empresas Financieras	18.5%	Anual

Juan Carecón
Jefe
División de Crédito y Regulación Financiera

Miguel Angel Thorne Rios
Secretario General a. i.

3.1. FORMULAS DE MORKILL Y HOSKOLD

i. FORMULA DE HOSKOLD

Es una fórmula de DOS TASAS DE INTERES (r) y (r') empleada para determinar el Valor Presente de un Flujo de Caja se recomienda su uso en Ley General de Minería D.L. 18880, el Reglamento de Tasación de Negocios Mineros, Art. 11.

$$VP = \frac{\sum F_i (R^{n-m})}{1 + r' \frac{(R^n - 1)}{r}}$$

VP = Valor Presente

F_i = Flujo de Caja Neto

$R = 1 + r$

m = año del flujo

n = Horizonte del P°

r = Tasa de Interés amortizado

r' = COK Costo de Oportunidad de Capital.

Su uso está cifrado en que flujos de efectivo (F_i) diferentes en cada año de operación. Esta es una fórmula de actualización cuya interpretación no es de fácil entendimiento y se discute en el APENDICE.

ii. FÓRMULA DE MORKILL

$$VP = \frac{A (1 + r')^n - 1}{(1 + r')^n}$$

VP = Valor Presente

A = Anualidad (Flujo de efectivo)

r' = Tasa de Interés

n = N° de años del horizonte del Proyecto.

Se puede decir que la fórmula de MORKILL es simplemente EL VALOR PRESENTE de una serie uniforme de Flujo de Caja futuros descontada a una tasa r'.

Dado que los Flujos de Caja no son a menudo los mismos, esta asunción resulta no adecuada en la práctica, ya que el VP de los Flujos de Caja no uniformes es más preciso si ellos varían.

3.2. METODOS CONVENCIONALES EMPLEADOS EN LA EVALUACION FINANCIERA DE PROYECTOS DE INVERSION

Los métodos que explícitamente reconocen el valor del dinero a través del tiempo se conocen bajo el nombre genérico de METODOS DE FLUJO DE EFECTIVO DESCONTADO. Entre ellos se tiene:

- a) Valor Actual Neto
- b) Tasa Interna de Retorno (TIR)

- c) Relación Beneficio Costo (B/C)
- d) Flujo Anual Uniforme Equivalente (FA)

Los métodos que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo como : *Tiempo de Recuperación del Capital - Vida económica de Proyecto.*

Criterios o métodos que se aplican para el análisis de Inversión bajo la óptica de una Evaluación Privada*

El carácter aleatorio de la actividad minera enfrenta a la Toma de Decisiones de Inversión bajo condición es de incertidumbre, por el riesgo que se corre en lo concerniente al futuro durante todo el horizonte del Proyecto.

RAZÓN QUE OBLIGA A TRATAR DE CUANTIFICAR EL GRADO DEL RIESGO Y LA RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN, A TRAVÉS DE UNA TASA DE INTERÉS PERTINENTE, AJUSTADO AL RIESGO (TASA DE DESCUENTO AJUSTADO AL RIESGO).

3.2.1. METODOS QUE RECONOCEN EL VALOR DEL DINERO A TRAVES DEL TIEMPO

- a. *VALOR ACTUAL NETO*: Es el balance neto del flujo final de cada período (beneficio - Costo) del

proyecto ponderados en el tiempo. Es una técnica del Cálculo considerando debidamente la influencia del tiempo.

$$\text{VAN} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} = \frac{-C_0}{(1+i)^0} + \frac{B_1 - C_1}{(1+i)} + \frac{B_2 - C_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1+i)^n} + \text{VALOR}$$

RESIDUAL

B_t = Beneficios de Operación

Costo de Inversión : C_0

C_t = Costo de Operación : C_t

i = Tasa de Descuento Pertinente Ajustado al riesgo.

REGLA DE DECISION

* Proyecto Unico:

$\text{VAN} > 0$.- Se hace o continúa el Proyecto.

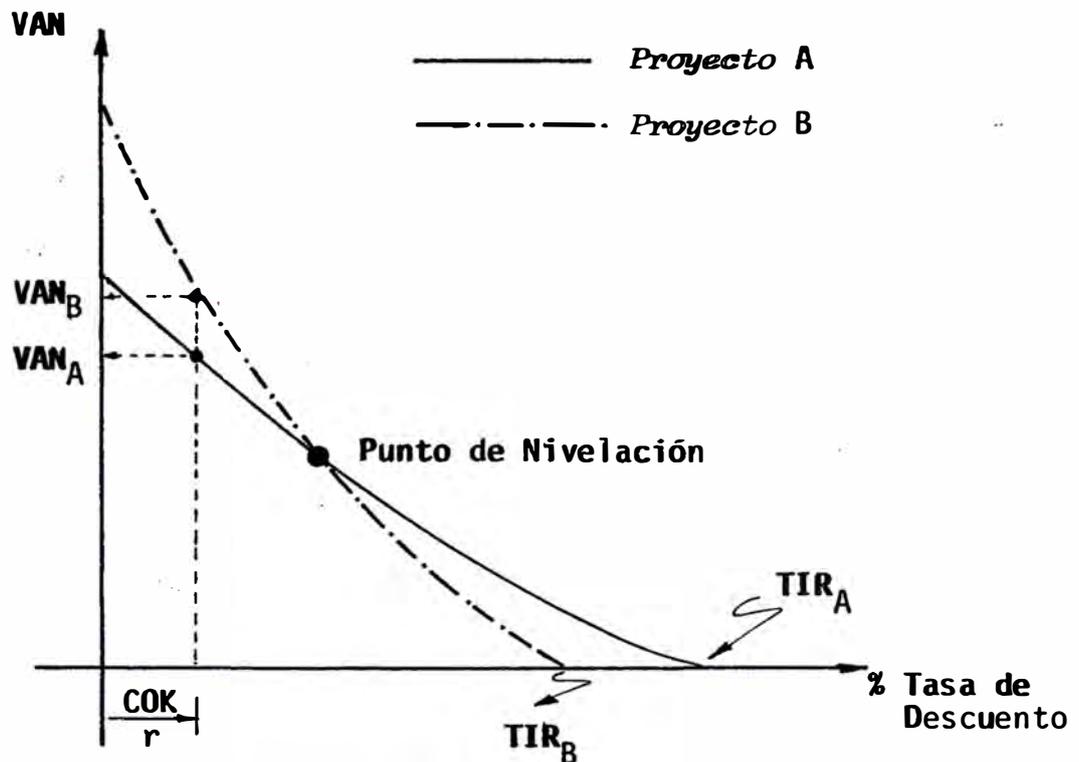
$\text{VAN} < 0$.- Se rechaza el Proyecto.

* Existe criterios más amplios cuando se evalúa un proyecto bajo la óptica de EVALUACION SOCIAL.

$VAN = 0$.- Es diferente, hacer o rechazar, entra en juego otros factores (riesgo).

*** PROYECTO MUTUAMENTE EXCLUYENTES**

Para alternativas mutuamente excluyentes (AMES). En esta situación se escoge el de mayor VAN, puesto que el VAN representa la contribución económica del proyecto.



b) TASA INTERNA DE RETORNO: Es un indicador que mide el mérito considerando el beneficio intrínseco del flujo de beneficios y costos.

- La TIR refleja el rendimiento de los fondos invertidos. Se toma como elemento de juicio indispensable cuando la selección de proyec

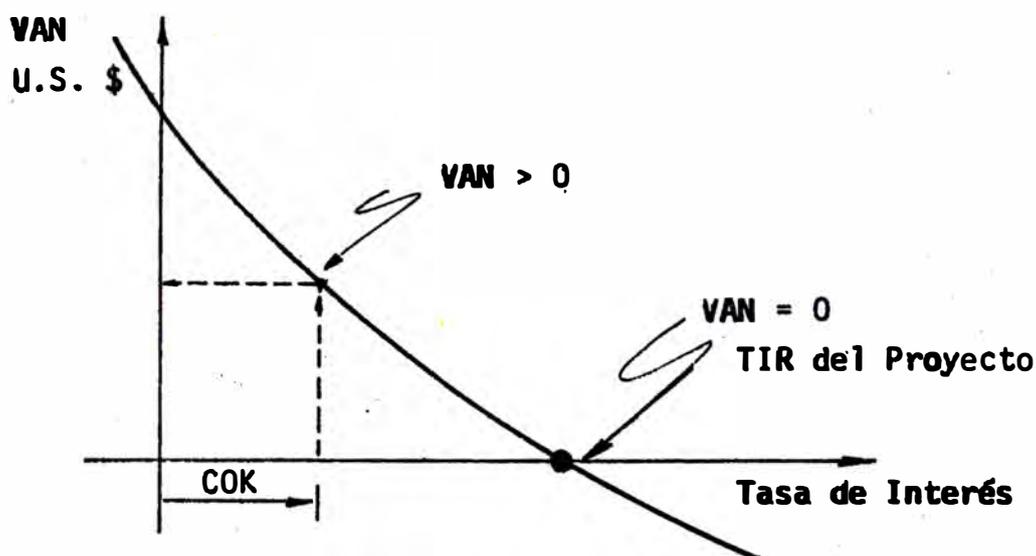
tos se hace bajo una restricción en la disponibilidad del financiamiento.

- La TIR de un proyecto se determina de la ecuación del VAN, cuando este es igual a cero

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + i)^t} = 0$$

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

- Esta implícito la tasa de descuento como COK



- c) **RELACION BENEFICIO - COSTO (B/C):** Es un indicador que resulta dividiendo los beneficios actualizados entre los costos actualizados del proyecto.

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

REGLA DE DECISION

* Proyecto Unico:

$\frac{B}{C} > 1$ Se acepta el proyecto

$\frac{B}{C} < 1$ Los beneficios no alcanzan a cubrir los costos. Se rechaza el Proyecto.

* Entre Proyecto AMES:

Se exige la alternativa de mayor B/C (Pero no siempre es mejor aquel que tiene mayor B/C)

d) COSTO EQUIVALENTE ANUAL: En cierta forma es una versión simplificada del VAN.

Se usa para comprar alternativas que tengan iguales beneficios (generalmente para optimizar el proyecto).

$$C E A = V P C \cdot F R C$$

$$C E A = \left[\sum_{n=1}^u \frac{C_n}{(1+i)^n} \right] \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Es decir el Costo Anual equivalente es igual al producto del Valor presente de los costos multiplicado por el factor de recuperación de Capital.

REGLA DE DECISION:

Se escoge la alternativa de menor CEA.

3.2.2. METODOS QUE NO TOMAN EN CUENTA EL VALOR DEL DINERO A TRAVES DEL TIEMPO.

i. PERIODO DE RECUPERACION (PR)

Se puede definir como el tiempo que se requiere para que los beneficios netos del proyecto compensen con su costo de Inversión.

ii. VIDA ECONOMICA DEL PROYECTO

En minería se define en términos de la estimación del tonelaje de mineral de Reservas cubradas (TM); dividido por el tonelaje anual que se proyecta explotar (TM/año).

$$\text{VIDA DE LA MINA (Años)} = \frac{\text{Reservas (TM)}}{\text{Capacidad Producción (TM/Año)}}$$

BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERU

NUÉVAS TASAS DE INTERÉS

Empresas Financieras		Tasas de Interés
De 360/539	días	28 %
540/719	"	29 %
720/899	"	30 %
900/1079	"	30.5 %
1080/más		31 %
Banco Regional		
Certificado a Plazo Fijo		28.5% int/año
Banco Central Hipotecario		26 % anual
Mutuales		
Ahorros		25 %
Plazo Fijo 360/más		28 %
90/179 días		25.5%
180/269	"	26 %
270/359	"	27 %
Bancos Comerciales		
Ahorros		23.5%/años
90/179 días		25 %
180/269	"	26 %
270/359	"	27 %
360/más		28 %

"A partir del 1° de Agosto de 1,978".

COFIDE

NUEVAS TASAS DE INTERES PARA CREDITOS EN MONEDA NACIONAL

El Directorio de la CORPORACION FINANCIERA DE DESARROLLO – COFIDE, en su sesión N° 272 del 26 de Julio de 1978, y de conformidad con el Decreto Supremo N° 0075-78-EF, del 17 de Julio de 1978, ha acordado modificar sus Tasas de Interés para créditos en moneda nacional de la siguiente manera:

Tasa Anual
y al Rebatir

1. ACTIVOS FIJOS

- EMPRESAS PUBLICAS Y NO PUBLICAS 27.5%
- EMPRESAS NO PUBLICAS DESCENTRALIZADAS (FUERA DE LAS PROVINCIAS DE LIMA Y CALLAO) 26.0%

2. CAPITAL DE TRABAJO 28.0%

3. ESTUDIOS 23.0%

4. REFINANCIACIONES 31.5%

Las nuevas tasas se aplicarán sobre los saldos deudores, y a partir del 1° de Agosto de 1978.

AUS. POR LA SUPERINTENDENCIA DE BANCA Y SEGUROS. Of. N° 2728-78-EF/97-78, Fecha 16-8-78.

SUMA DE ESFUERZOS PERUANOS
PARA EL DESARROLLO PERUANO



COFIDE
CORPORACION FINANCIERA DE DESARROLLO

IV. CUADROS RESUMEN DE UN ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD DE UNA INVERSION PRIVADA EN MINERIA

El análisis del efecto de la inflación en la evaluación de un Proyecto de Inversión se hará sobre la base del ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UN PROYECTO EN MINERIA. (*)

Del que se presentan cuadros que permitirán resumidamente una idea del estudio, realizado con las asunciones de:

- * Constancia del poder adquisitivo.
- * Un elemental análisis del riesgo de invertir en una actividad incierta.
- * Conclusiones basadas en los indicadores económicos-Financieros. VAN, TIR, Razón B/C, tomadas en unidad monetarias corrientes (soles y dólar constantes).
- * VAN a través del uso de la fórmula de HOSKOLD**

Los cuadros resumen se muestran en el sgte. orden:

1° Reservas-Leyes, Parámetros de Producción.

Cuadro N° 1

* Tesis presentado por el Suscrito para optar el Grado de Bachiller Mención en Minería (1,977).

** Fórmula de Actualización que se recomienda no usarlo en el presente estudio.

2. Inversión Requerida

2.1. Presupuestos por Rubros	Cuadro N° 2
2.2. Calendario de Inversión	Cuadro N° 3
2.3. Programa de Inversión	Cuadro N° 4

3. Costos del Proyecto

3.1. Costo de Operación	Cuadro N° 5
3.2. Costo del Proyecto como % del total por año.	Cuadro N° 6

4. Flujo de Fondos

5. Valor Presente: Usando la Fórmula de HOSKOLD.

CUADRO N° 1: RESERVAS; LEYES - PARAMETROS DE PRODUCCION

RUBROS	Pb %	Ag Oz/Tc	Cu %	Zn %	Au gr
* Leyes Cabeza	2.5	2	0.6	3.5	4
* Leyes de Concentrado	49.26	35.68	10.05	346	
* Reservas de Mineral					4'000,000TM
* Parámetros de Producción:					
-Ton. de Mineral Mina- do por Día (TM)					1,000
- Días de Operación por año					300
- Ton. de Mineral por año (TM)					300,000
- % de Recuperación del mineral:					
Plomo					91.2
Plata					82.4
Cobre					77.3
Zinc					78.3
- Toneladas de Concen- trado por año (TC)					16,934
- Toneladas de Concen- trado por año (TC)					42,322

CUADRO N° 2: PRESUPUESTOS DE INVERSIONES POR RUBROS

RUBROS	\$ U.S.	% del TOTAL
Mina	801,000	18.9
Planta Concentradora	2'000,000	47.21
Fuerza Motriz	310,000	7.32
Construcciones - Instalaciones	517,000	12.21
Transporte	78,000	1.84
	3'706,000	87.48
+	+	+
Capital de Trabajo	530,000	12.51
<i>Inversión Total estimada</i>	4,236,000	100 %

CUADRO N° 3: CALENDARIO DE INVERSIONES

AÑO	INVERSION (MILLONES DE DOLARES)		Fuentes Invers. PROPIO FINANC.		% TOTAL
	1°	0.700		X	X	16.56
2°	0.359	1.600	X	X	45.80
3°		1.577		X	37.30
TOTAL 3 años	1.059 + 3.177 = \$4.236 U.S. Dólares.				100 %

CUADRO N° 5: COSTOS DE OPERACION (EN U.S. \$)

	Costo/TM de Mineral	Costo por Año
- Costos Directos		
- Minado	5.27	
- Concentrado	1.83	
- Transporte Concentrado	0.82	
- Generales *	2.06	
<i>Sub-Total</i>	9.98	
- Costos Indirectos		
- Exportación	1.82	
- Gastos Generales	1.08	
- Leyes Sociales y Gra vámenes	2.26	
- Impuestos	0.35	
<i>Totales</i>	15.00	\$ 4'500,000

CUADRO N° 6: COSTOS DEL PROYECTO COMO PORCENTAJE DEL TOTAL POR AÑO

RUBRO	1° Año	2° Año	3° Año
Mina	3.78%	9.1%	5.67%
Planta Concentradora	7.1%	18.88%	21.24%
Fuerza Motriz		7.32%	
Construcciones Instalaciones	4.9%	5.8%	1.59%
Transporte	0.97%	0.97%	
Varios		3.75%	8.76%
<i>Totales/Año</i>	16.65%	45.82%	37.26%
<i>Totales Acumulados</i>	16.65%	62.47%	100%

FLUJO DE FONDOS
(Millones de Dólares)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Valor de la P.	INV.	INV.	INV.	13.213	12.213	12.213	12.213	12.213	12.213	---	---	---	---	---	---	---
Costo Totales	---	---	---	9.657	9.657	9.657	9.657	9.657	9.657	---	---	---	---	---	---	---
Margen de Operación	---	---	---	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55
Depreciación	---	---	---	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	---	---	---	---	---	---	---	---
Intereses (*)	---	---	---	---	0.31	0.25	0.18	0.12	0.06	---	---	---	---	---	---	---
Renta Neta	---	---	---	1.81	1.50	1.56	1.63	1.69	2.49	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55
Comunidad Minera ICIT 112	---	---	---	0.20	0.16	0.17	0.18	0.18	0.27	0.28	0.28	0.28	0.23	0.28	0.26	0.28
Util. Antes / Impuesto	---	---	---	1.61	1.34	1.39	1.45	1.51	2.22	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27
Impuesto, 45% (Art. 119 D.L. 18880)	---	---	---	0.72	0.60	0.62	0.65	0.67	0.99	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
Utilidad Neta	---	---	---	0.89	0.74	0.77	0.80	0.84	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
Depreciación	---	---	---	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	---	---	---	---	---	---	---	---
Total de Flujo de Fondos (Corriente de efectos Neta)	---	---	---	1.63	1.48	1.51	1.54	1.58	1.23	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Menos: Amortiz. Deuda	---	---	---	---	(0.78)	(0.78)	(0.78)	(0.78)	(0.78)	---	---	---	---	---	---	---
Flujo de Fondos Neto	---	---	---	1.63	0.70	0.73	0.76	0.80	0.45	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Factor de Actualización (27%)	---	---	---	.370	.3426	.3173	.2938	.2720	.2518	.2332	.2159	.1999	.1851	.1714	.1587	.1469
Flujo Act. el 1er. Año	---	---	3.2672	.6032	.2398	.2316	.2232	.2176	.1133	.2915	.2698	.2498	.2313	.2142	.1983	.1836
Inversión Propia	0.700	.359	---													
Fact. de Actualiza- (27%)	.787	.620	0.4881													
Flujo Neto Actualiza. al 1er. año de Inv.	(0.5509)	(0.2225)	1.5947													

Valor Actual = VAN = VPFA - VPFA = 1.5947 = 0.7734 , VAN = 0.8713

5 CONCLUSIONES

1. El análisis del Mercado de Minerales, el volumen cubicado (4'000,000TM) y las Leyes de Mena; comparado con otros yacimientos, dan LA ALTERNATIVA de considerarlo como un proyecto de carácter económico para una Inversión de Capital e iniciar un estudio de PRE-FACTIBILIDAD - para un Proyecto Minero.
2. Del FLUJO DE FONDOS , se tiene que el RENDIMIENTO OPTIMO, bajo la forma de Valor Actual es del orden de U.S. \$821,000 dólares que traducidos a moneda nacional lo consideramos muy optimista, desde el punto de vista comercial.
3. Del Análisis de Rentabilidad, se tiene un margen de utilidad de inversión como de 2 á 1. Luego de impuestos por tanto es rentable este Proyecto.
4. Pre-establecido el riesgo en 3°, tendremos, que el TIEMPO DE RECUPERACION DEL CAPITAL INVERTIDO es a 4 años de iniciado la Producción que relacionado con la vida de la mina, tendremos 9 años sujeto a alternativas de:
 - * INCREMENTO DEL VOLUMÉN DE PRODUCCIÓN. *
 - * MEJORES PRECIOS DE LOS MINERALES EN EL MERCADO INTERNACIONAL.

*** REDUCCION DE COSTOS DE PRODUCCION CON EL USO DE LA TECNOLOGÍA EN EXPLOTACION.**

tendríamos la posibilidad en un futuro, de un **MAYOR MARGEN RENTABLE.**

5. Concluirémos, relacionando los factores de inversión analizados; **TODOS LOS CUALES INDICAN POSITIVAMENTE A ESTE PROYECTO COMO FACTIBLES** para operar a la escala; asumido de 1,000 TM/día, el que conduce a ser **RENTABLE** con una **PRONTA RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN**, quedando 9 años restantes de vida de la mina, el que con la tendencia alcista de los precios en el mercado de metales y haciendo labores de desarrollo, en la Mina, puedan permitir unos años, generando utilidades.

Conclusiones que creo se deben tener en cuenta para un **ANALISIS MAS CUIDADOSO A NIVEL DE FACTIBILIDAD** sí así lo **DECIDIESEN LOS INTERESADOS.**

V. UNA HIPÓTESIS CRÍTICA: LA CONSTANCIA DEL PODER ADQUISITIVO DEL DINERO

DE ENTRE TODAS LAS HIPÓTESIS QUE INCORPORAN LOS MÉTODOS CONVENCIONALES DE ANÁLISIS DE INVERSIONES, LA QUE CONSIDERA CONSTANTE EL PODER ADQUISITIVO DEL DINERO ES DE LAS MÁS IMPORTANTES. EN BASE A ESTE SUPUESTO ES POSIBLE CONSIDERAR COMO HOMOGÉNEAS LAS DIFERENTES UNIDADES MONETARIAS OBTENIDAS EN LOS DISTINTOS PERÍODOS DE LA INVERSIÓN, UNA VEZ QUE HAN SIDO DESCONTADAS FINANCIERAMENTE.

En efecto, de una u otra manera, todos los métodos de evaluación de inversiones requieren para su aplicación el cálculo de los balances por período, después de impuestos, ingresos-desembolsos o las cajas netas que se generarán al acometer el proyecto en los sucesivos períodos de vida útil del mismo.

Estas cantidades, aproximadas mediante diferentes técnicas de previsión, se expresan en las unidades monetarias del período correspondiente.

En principio, cada una de estas unidades monetarias puede comprar lo mismo en el período que es recibida o eventualmente entregada que en cualquier otro período y, sin embargo, una unidad monetaria recibida hoy se valora más que si se recibe dentro de un año. Esta aparente paradoja se explica por el valor cronológico del dinero. Es decir brevemente, 100 soles, hoy son preferibles a 100 soles, en

tro de 1 año no porque con los 100 soles de hoy podemos comprar más que con los 100 soles de dentro de 1 año, sino porque con los 100 soles de hoy tendremos, si las colocamos al tipo de interés corriente de la economía i , más de 100 soles al cabo de un año.

Concretamente, 100 soles, de hoy equivalen a:

$$\begin{aligned} 100 (1 + i) & \text{ soles al cabo de 1 año} \\ 100 (1 + i)^2 & \text{ soles al cabo de 2 años} \\ 100 (1 + i)^n & \text{ soles al cabo de } n \text{ años} \end{aligned}$$

y por tanto, reciprocamente:

$$\begin{aligned} 100 (1 + i) & \text{ soles al final de 1 año} \\ 100 (1 + i)^2 & \text{ soles al final de 2 años} \\ 100 (1 + i)^n & \text{ soles al final de } n \text{ años} \end{aligned}$$

equivalen a 100 soles de hoy.

La operación que transforma soles actuales en soles futuros equivalentes se conoce como CAPITALIZACIÓN mientras que su inversa se designa como actualización.

Luego para hacer comparables y poder operar con el desembolso inicial y el flujo de fondos de la inversión, al análisis financiero le bastaba en el supuesto considerado, actualizar o capitalizar las correspondientes cantidades.

LA HIPÓTESIS DE LA CONSTANCIA DEL PODER ADQUISITIVO DEL DINERO TENÍA SU ORIGEN EN LA RELATIVA ESTABILIDAD

MONETARIA DE QUE DISFRUTABAN LOS PAISES OCCIDENTALES DESARROLLADOS.

Pequeñas alzas de precios, reflejadas en tasas moderadas de inflación, permitían mantener este supuesto que, cumpliendo aproximadamente bien, SIMPLIFICABA significativamente el proceso de cálculo. Sin embargo la circunstancia en las que se ha desarrollado nuestra economía de país subdesarrollado, con dos marcados períodos del 1967/1973 con una tasa de inflación del 7% y del 73/77 con una tasa de inflación del 44.5% por año, nos sitúa como sometidos a una Inflación Galopante.

La tendencia del comportamiento inflacionario de nuestra economía hace imposible mantener la Hipótesis de la constancia del poder adquisitivo de la moneda y por tanto, la aplicación indiscriminada de los métodos convencionales: VAN , TIR, RAZON BENEFICIO - COSTO etc. aparte de asumir las condiciones de Certidumbre Total, puede conducir a errores de evaluación importante y en consecuencia a decisiones equivocadas.

Ante esta situación de economía inflacionaria, Los proyectos tienen que hacer frente sustancialmente a precios - costos más altos que los estimados originalmente.

En minería la etapa de desarrollo o maduración del proyecto hace frente a una gran Inversión; los presupuestos estimados para cada rubro por efectos de inflación externa a interna se vería recortado,

es decir insuficiente con el peligro de que se paralice todos los trabajos del Proyecto los equipos ordenados sean cancelados y el proyecto con su personal fuese desbandado, por que el Costo del Proyecto habría aumentado y es más, tal vez resulta NO RENTABLE bajo las nuevas condiciones.

Se hace necesario, pues, ARTICULAR procedimientos correctivos que subsanen las deficiencias introducidas por la inflación.

VI. EFECTO FUNDAMENTAL DE LA INFLACION SOBRE LAS TECNICAS CONVENCIONALES DE EVALUACION DE INVERSIONES

6.1. CONSIDERACIONES GENERALES

En la medida que la inflación, como proceso de alza continua y general de precios, SUPONE UNA DISMINUCIÓN DEL PODER ADQUISITIVO DE LA MONEDA, LAS CAJAS NETAS PERIÓDICAS CORRESPONDIENTES A UN PROYECTO NO SON COMPARABLES: las correspondientes a períodos con niveles de precios inferiores tienen un mayor poder adquisitivo, y por tanto un mayor valor real en las correspondientes a años con altos niveles de precios.

Ya no podrá decirse que cien soles compran hoy lo mismo que dentro de un año. Así, de un año para otro, en nuestra economía según la tasa de inflación todos los precios suben un 44.5%, cien soles de hoy comprarán lo mismo que 144.50 del año próximo y estas cantidades deberán considerarse COMO EQUIVALENTES EN TÉRMINOS ADQUISITIVOS. En ocasiones, esta circunstancia puede verse camuflada por un fenómeno de ilusión monetaria relacionado con la tendencia a asociar proporcionalmente la cantidad de unidades monetarias con su poder adquisitivo, sin tener en cuenta el nivel de los precios.

"DADO QUE LOS PRECIOS HAN VENIDO CRECIENDO ININTERRUMPIDAMENTE EN LOS ÚLTIMOS AÑOS, PUEDE DECIRSE QUE LA PERDIDA DE VALOR ADQUISITIVO DEL DINERO HA SIDO CONTINUA DESDE ENTONCES"

Los métodos convencionales de Análisis Financiero , VAN, TIR, razón B/C sustentan su validez *sobre la hipótesis de la CONSTANCIA DEL PÓDER ADQUISITIVO de la moneda*. Con la premisa planteada en economías con inflación ó pérdida del poder adquisitivo de la moneda; estamos frente a una contraposición, que obliga a realizar correcciones por inflación a los flujos netos que resulten.

El procedimiento de corrección (Ver parte 6.6) consiste en transformar el conjunto de cajas netas generadas de tal manera que las unidades monetarias de todas ellas tengan el mismo poder adquisitivo (es decir expresadas a precios constantes.)

Antes definiremos ciertos conceptos importantes, tales como: UNIDAD MONETARIA CORRIENTE, DEFLACTACION, UNIDAD MONETARIA CONSTANTE.

6.2. DEFINICION DE ALGUNOS CONCEPTOS BASICOS

6.2.1. ASPECTOS MATEMATICOS

La pérdida del poder adquisitivo de la moneda puede expresarse matemáticamente con la fórmula de descuento:

$$\frac{1}{(1 + \phi)^n}$$

La fórmula debe aplicarse a cada Flujo de Efectivo en función del plazo n entre la fecha del ingreso previsto, y de la tasa ϕ prevista de inflación.

La pérdida por inflación de cada período, por período por ejemplo la correspondiente a F_n es igual a:

$$F_n - \frac{F_n}{(1 + \phi)^n}$$

Pero dado que la tasa de inflación estimada para un mes (ϕ_n) puede crecer o decrecer en relación al mes anterior, la fórmula del valor actual F^* de un monto F a realizar dentro de n meses, sería:

$$F^* = \frac{F}{(1 + \phi_1) (1 + \phi_2) \dots (1 + \phi_n)}$$

El valor actual de todos los Flujos anuales de efectivo expresados en igual signo monetario, y sería calculado con igual tasa

Cuando se estimara una tasa de inflación anual (ϕ), la tasa mensual (ϕ') debería ser la tasa equivalente a:

$$\phi' = \sqrt[12]{1 + \phi}$$

y no la tasa proporcional:

$$\phi' = \frac{\phi}{12}$$

Si el poder adquisitivo de la moneda aumentara por el transcurso del tiempo (deflación) la tasa ϕ a aplicar sería negativa. En ese caso, la fórmula del valor actual sería:

$$\frac{1}{(1 - \phi)^n}$$

6.2.2. UNIDAD MONETARIA CORRIENTES (O PRECIOS CORRIENTES)

Son los valores expresados en unidades monetarias de distinto poder adquisitivo (Heteróneas) Ejm: Los flujos de efectivo que resu

tan en los años de operación del proyecto; cuando no se ha tenido en cuenta el efecto de la inflación.

6.2.3. LA DEFLACTACION

SE EMPLEA ESTE TÉRMINO PARA INDICAR LA METODOLOGÍA DE TRANSFORMACIÓN DE VALORES EXPRESADOS EN PRECIOS CORRIENTES A VALORES EN PRECIOS CONSTANTES DEL AÑO BASE, EL PROPÓSITO ES LIMITAR EL EMPLEO DE "DEFLACCION" PARA CARACTERIZAR EN ESTA ÚLTIMA EXPRESIÓN EL FENÓMENO ECONÓMICO OPUESTO A LA INFLACIÓN.

Nuestro análisis de flujos de Caja - por lo tanto pueden estar referidos en base a unidad monetaria corriente o precios corrientes o expresados a precios constantes (de un año base)

La mecánica de la deflactación implica transformar los montos monetarios nominales - corrientes en unidades monetarias de igual poder adquisitivo que el año base.



Para deflactar una serie de flujos - netos de Caja, *se realizarán en forma semejante a lo que se actualiza una cantidad futura*, es de cir cuando se utiliza la *tasa de inflación* el pro ceso se llama DEFLACTAR, y cuando se trae a valor presente con una Tasa de Interés (Tasa de Descuento Financiero) el proceso se denomina ACTUALIZAR

Para deflactar un FLUJO DE CAJA, es necesario realizar año a año. Si llamamos F_n al flujo anual a precios corriente y F_n^* al mismo a precios constantes del año base; con la tasa de inflación ϕ estimada, n el período respectivo el flujo respectivo a precios constantes (deflactado) estará dado por:

$$F_n^* = \frac{F_n}{(1 + \phi)^n}$$

6.2.4. UNIDAD MONETARIA CONSTANTE (O PRECIOS CONSTANTES)

Son aquellos valores monetarios con igual poder adquisitivo derivados de la deflactación realizada a la serie de Flujos expresados a precios corrientes y con su uso se pretende eliminar exclusivamente el efecto de alteraciones - en los precios (o las distorsiones por inflación)

6.3. ENFOQUE CONSIDERANDO EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO PARA LAS ETAPAS DE INVERSIÓN Y OPERACIÓN.

6.3.1. LA INFLACIÓN Y LOS RUBROS MONETARIOS

La incorporación reciente del concepto DE AJUSTE POR INFLACIÓN EN LA VALUACIÓN DE PROYECTOS, importa reconocer los efectos deformantes y acumulativos de la inflación sobre los métodos convencionales de análisis financiero.

La realidad económica demuestra a su vez, que la *pérdida de poder adquisitivo de los signos monetarios* es un fenómeno corriente, endémico, que no sólo afecta a nuestra moneda sino a todas, incluso las denominadas fuertes.

En consecuencia, cabe preguntarse:

- * SI EL PRESUPUESTO ESTIMADO EN EL ESTUDIO, ¿PODRÁ CUBRIR EL INCREMENTO EN LOS PRECIOS Y COSTOS POR INFLACIÓN?
- SI ASÍ NO FUERA A CUANTO ASCENDERÁ LA INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO Y COMO INCIDIRÁ EN LA RENTABILIDAD.

* SI EL VALOR RESULTANTE DE LOS FLUJOS DE EFECTIVO EN TÉRMINOS DE MONEDA ACTUAL, ES REALMENTE REPRESENTACIÓN ÚTIL Y SUFICIENTE DE LA REALIDAD, PERO SI ENTENDEMOS QUE ESOS IMPORTES SERÁN RECIBIDOS EN EL FUTURO, EN UNA MONEDA CUYO PODER ADQUISITIVO ESTARÁ DETERIORADO - EN MAYOR O MENOR GRADO, DE ACUERDO AL TIEMPO TRANSCURRIDO Y A LA TASA DE INFLACIÓN, LA RESPUESTA A ESE INTERROGANTE NO PUEDE SER SINO NEGATIVA.

6.3.2. MONEDA EXTRANJERA

La inflación de un signo monetario surge de la variación de su poder adquisitivo *interno*, independientemente de la variación de las monedas restantes.

Los flujos resultantes en moneda extranjera, o las monedas de cuenta especiales (divisas de exportación o importación, etc.) sufren una tasa de inflación propia que puede ser igual mayor o menor que la del signo monetario. Por lo tanto a los fines del ajuste por inflación, esos flujos deben ajustarse de acuerdo a las propias tasas de cada moneda.

En plazos cortos, la estimación debe completarse con los efectos previstos de la política cambiaria. Dicha política puede acelerar o disminuir los efectos de la inflación interna en cuanto a la compra-venta de divisas. Esto sucede cuando el estado fija relaciones de cambio, con las divisas extranjeras que no toman en cuenta la variación del poder adquisitivo del propio signo monetario.

EN ECONOMÍA CON INFLACIÓN, LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN DEBERÍAN ESTRUCTURARSE EN TÉRMINOS DE:

- VALOR REAL DEL PODER ADQUISITIVO DE LA MONEDA.
 - ASPECTO FINANCIERO, ES DECIR ESPERANDO UNA RENTABILIDAD EN RAZÓN DE SU COK.
 - DEL GRADO DE RIESGO DE LA INVERSIÓN.
-

6.4. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN ESTIMADO CORREJIDO POR INFLACION

(i) Inversión : Implementación - desarrollo.

Con la consideración sustentada en 6.3.2 para efectos de la COBERTURA POR INFLACIÓN, los requerimientos del Proyecto deberían desagregarse en:

- Componente en moneda nacional
- Componente en moneda extranjera.

Para ésta etapa el presupuesto estimado debidamente desagregado en moneda externa y moneda nacional debe corregirse según la TASA DE INFLACIÓN del país que se importe, los equipos y herramientas necesarias y la Tasa de Inflación de nuestro signo monetario.

Para Proyectos que se implementan con equipos americanos o Canadienses, los INDICES DE PRECIOS AMERICANOS serán de gran utilidad (Cuadro N° VI-I)

Otra referencia importante son los precios de exportación de los bienes de todos los países que se considera en los índices de INFLACIÓN proyectados en PRECIOS INTERNACIONALES DE LOS BIENES (*) (Cuadro VI-II)

Quando no se dispone de éstos índices podrán usarse los Indices de Precios de Mayoristas (EE.UU.)

6.5. FLUJOS DE EFECTIVO DURANTE EL HORIZONTE DEL PROYECTO

Las asunciones de constancia en PRECIOS Y COSTOS, tradicionalmente usados para efectos de evaluación; conducen al proyecto a ser VULNERABLE POR INFLACIÓN:

en la etapa de operación o producción; por sus efectos:

- a) EL PROYECTO NO TIENE SUFICIENTE PODER DE MERCADO COMO PARA TRASLADAR A LOS PRECIOS AL EFECTO POR INFLACIÓN. (CASO TÍPICO DE PAÍSES SUBDESARROLLADOS), LOS PRECIOS INTERNACIONALES SON FIJADOS POR LOS COMPRADORES.
- b) LOS COSTOS DE INSUMO Y MANO DE OBRA SUFREN UN INCREMENTO ANUAL SEGÚN LA ESTRUCTURA MONETARIA.

Obligando al estudio, para su consistencia tomar debida cuenta en las ESTIMACIONES de los PRECIOS Y COSTOS a considerarse en el Proyecto.

a) PRECIOS

Un estudio del comportamiento histórico del mercado internacional, para lograr su tendencia de la variación de precios y sean las proyecciones que nos sirvan para estimar los probables valores dentro del horizonte del proyecto.

b) COSTOS

La actualización de costos para tratarse en un proyecto requiere del uso de los índices de costos y precios, del año base (referencia) y el índice del año al que

se requiere actualizar.

$$C'_o = C_o \frac{(IP)_i}{(IP)_o}$$

- C_o = Costo en el año base.
- $(IP)_o$ = Índice de Precios año base.
- $(IP)_i$ = Índice de Precios año (i).
- C'_o = Costo Corriente/año(i)

Los costos operativos de cada año serán estimados durante el horizonte del proyecto desagregados en sus componentes de moneda extranjera y moneda nacional según las tasas de inflación respectiva. ϕ

$$C_n = C'_o (1 + \phi)^n$$

c) TASAS DE INFLACION ESTIMADAS

Para efecto de ajuste por inflación se ha estimado para:

- * Moneda extranjera, la tasa de 10.6% que resulta de los índices de precios a nivel mayorista EE.UU. (Cuadro N° VI-III).
- * Para los ajustes en moneda nacional la tasa del 44.54 por ciento que resulta de los índices de precios. (Cuadro II-III)

Resultando los FLUJOS DE EFECTIVO de cada año de la consideración de *Precios proyectados menos Costos ajustados por inflación.*

CUADRO VI-I
 INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR MAYORISTA
 (EE.UU. BASE 1967 = 100)

AÑO	CONSUMIDOR	MAYORISTA
1967	100.0	100.0
1968	104.2	103.2
1969	109.8	106.5
1970	116.3	111.4
1971	121.3	115.5
1972	125.3	117.9
1973	133.1	121.7
1974	147.7	139.4
1975	161.2	161.4
1976	170.5	171.0
1977	181.5	181.7
1978	201.0	201.0

Fuente:

Economics Report Anual.

(Departamento De Comercio de la Embajada de EE.UU.)

CUADRO VI-II

PRECIOS INTERNACIONALES DE TODOS LOS BIENES

Indices de Inflación proyectadas en Precios Internacionales de bienes*
(1973 = 100)

AÑO	INDICE
1971	84.7
1972	90.8
1973	100.0
1974	105.0
1975	110.3
1976	114.4
1977	118.3
1978	122.4
1979	126.8
1980	131.2
1985	155.8

Los precios de exportación de los bienes de todos los países están considerados en estos índices.

Tasa inflacionaria anual de los E.U. es de 10.8%

Washington, 31 May. (EFE).—La tasa inflacionaria de la economía norteamericana está en estos momentos en un promedio anual del 10.8 por ciento, informó hoy el gobierno.

Durante el pasado mes de abril, el índice de precios experimentó una subida del 0.9 por ciento, siendo los de alimentos y productos de primera necesidad los más afectados, declaró el Departamento de Estadística del Ministerio del Trabajo Norteamericano.

Desde principios de año, los precios alimenticios han aumentado en un 21,6 por ciento, y los de la carne, en especial, un 79,2 por ciento.

El precio de una lechuga, el vegetal más caro hoy día en el mercado norteamericano, aumentó en lo que va de año en un 30 por ciento.

* Tomados del estudio: "Proyecto Michiquilley" INP-UNI

TASA DE INFLACION DE EE.UU.

De 1967/1972: el Dólar mantenía su poder económico fuerte pero de 1973/1977; empieza a debilitarse en el mercado internacional y éste período es el que nos servirá como un *indicador* de las proyecciones a mediano plazo por diferentes circunstancias, de lo que resulta una tasa de inflación cercano al 11% año.

CUADRO VI-III

ANALISIS DE LA VARIACION DE PRECIOS ANIVEL MAYORISTA EE.UU. (BASE A 1973)

AÑO	t_i	Y_i	$\log Y_i$	t_i^2	$(\log Y_i) (t_i)$
1973	-2	121.7	2.085290	4	-4.1705812
1974	-1	139.4	2.1442628	1	-2.1442628
1975	0	161.4	2.2079035	0	0
1976	1	171.0	2.2329961	1	2.2329961
1977	2	181.7	2.2593549	4	4.5187098
	$\sum t_i =$ 0	$\sum Y_i =$ 775.2	$\sum \log Y_i =$ 10.929807	$\sum t_i^2 =$ 10	$\sum (\log Y_i)(t_i) =$ 0.438619

Aplicando las ecuaciones normales:

$$\log Y_i = n \log a$$

$$(\log Y_i)(t_i) = (t_i^2) \log b$$

$$10.929807 = 5 \log a \rightarrow \log a = 2.1859614 \rightarrow a = 153.44806$$

$$0.438619 = 10 \log b \rightarrow \log b = 0.0438619 \rightarrow b = 1.1058242$$

Como:

$$b = (1 + i) \text{ luego: } i = 10.582 \% \cong 10.6$$

Tasa de Inflación EE.UU. es 10.6%

6.6. FLUJOS DE CAJA EN MONEDA CORRIENTE Y EN MONEDA CONSTANTE

Siendo definidos los flujos de efectivo en U.S. Dólares Americanos; hacemos uso del Índice de Precios de EE.UU. estimando una tasa de inflación del 10.6%

El Cash-Flow, con flujos de efectivo anual en moneda corriente figuran en el Cuadro VII-I.

CUADRO VI-IV

CAJAS NETAS AL FINAL DEL PERIODO
(En miles de U.S. Dólares)

1	2	3	4 = 2 x 3
AÑOS	F_n Mon. Corriente	$1/(1 + \phi)^n$ Ind. Deflactor	F_n^* Caja Neta en Un.Mon. Constante año "0"
-2	-0.700	1.1236	-0.85626
-1	-0.359	1.1060	-0.39705
0	0	1	0
1	1.63	0.90451	1.473779
2	0.70	0.817503	0.572252
3	0.73	0.739158	0.539585
4	0.76	0.668312	0.507917
5	0.80	0.604260	0.483408
6	0.45	0.546347	0.245856
7	1.25	0.493985	0.617481
8	1.25	0.446641	0.558302
9	1.25	0.403834	0.504793
10	1.25	0.365131	0.456414
11	1.25	0.330136	0.412671
12	1.25	0.298495	0.373120
13	1.25	0.269887	0.337360

(*) F_n = Flujos de Efectivo en Moneda Corriente; $1/(1 + \phi)^n$ = Índice Deflactor

F_n^* = Caja Neta en Unidad Monetaria Constante del Año Cero.

La columna (2) indica los cash-flows provistos en unidades monetarias de cada periodo. Por su parte la columna (3) es el factor deflactante que refleja la pérdida anual del poder adquisitivo, experimentadas durante el intervalo de trece años que el proyecto contempla, en los términos de un cierto índice de precios que supondremos suficientemente representativo. De acuerdo con este índice puede comprobarse que la tasa de inflación interanual ha sido en este caso igual al 10%. (Cuadro VI-III).

Las cantidades de la columna (2) a partir del año uno representan VALORES NOMINALES en moneda corriente, como el poder adquisitivo de ellas disminuye conforme los precios, que estimamos medidos por el último año tan sólo un 27% del valor real de la unidad monetaria comparables o constantes.

La Serie de cajas netas *expresadas en unidades monetarias constantes* la designaremos por SERIE DEFLACTADA, con base el año 0 de la original según figura en la columna (2) del Cuadro (VI-IV) naturalmente, tanto más diferirán una y otra serie cuando mayores sean las elevaciones de precios (Tasa de Inflación).

LAS CANTIDADES QUE FIGURAN EN LA COLUMNA (4) CUMPLEN, UNA VEZ EFECTUADA LA CORRECCIÓN INDICADA, CON LA HIPÓTESIS DE PODER ADQUISITIVO CONSTANTE Y PUEDEN, POR TANTO, UTILIZARSE COMO DATOS DE ENTRADA PARA LOS DIFERENTES MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE INVERSIONES.

VII. MATEMATICA DE LA CORRECCION FUNDAMENTAL PARA CRITERIOS DE EVALUACION FINANCIERA

A fin de determinar la bondad y rentabilidad de la inversión realizada, según lo referido en el Cap. III; haremos uso de los métodos convencionales empleados para la Evaluación Financiera de Proyectos, considerando al PROYECTO EN MINERIA COMO UNA INVERSION DE EXTREMO RIESGO.

La información obtenida del capítulo IV sobre el Programa de Inversión y el uso de criterios de Evaluación Financiera, nos conducirá a resultados o instrumentos para la toma de decisiones.

VALOR PRESENTE NETO	(27%)	= 2.02821
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)		= 49.7%
PERIODO DE RECUPERACION		= 4 años y 6 meses

Y, es a éstos resultados y conclusiones derivados de la Hipótesis de la Constancia del Poder Adquisitivo de la Moneda, la que haremos los ajustes por inflación, objeto de la Tesis que sustenta el suscrito.

Presentando los cuadros y valores en Unidades Monetarias Corriente en el siguiente orden:

* Cash - Flow

* Tasa Interna Retorno VII-3

* Valor Presente (Descontado al 27%) VII-2

* Tiempo de Recuperación

CUADRO VII - 1

CASH - FLOW

(En millones de U.S. Dólares Americanos) (1 U.S. \$ = S/67)

Rubros	Años							
	1	2	3	4	5	6	7 al 13	
Valor de Producción	13.213	13.213	13.213	13.213	13.213	13.213	13.213	
Costos de Operación	9.657	9.657	9.657	9.657	9.657	9.657	9.657	
<i>Márgen Bruto *</i>	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	
Depreciación	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74			
Intereses		0.31	0.25	0.18	0.12	0.06		
<i>Renta Neta</i>	1.81	1.50	1.56	1.63	1.69	2.49	2.55	
Comunidad Minera INDIEMI 11%	0.20	0.16	0.17	0.18	0.18	0.27	0.28	
<i>Utilidades Ante Imp.</i>	1.61	1.34	1.39	1.45	1.51	2.22	2.27	
Impuesto a la Renta D.L. 18880 Art. 13 (40%)	0.72	0.60	0.62	0.65	0.67	0.99	1.02	
<i>Utilidad Neta</i>	0.89	0.74	0.77	0.80	0.84	1.23	1.25	
+ Depreciación	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74			
Cte. de Efectivos (Total Flujo Fondo)	1.63	1.48	1.51	1.54	1.58	1.23	1.25	
Menos: Amortización de Capital		(0.78)	(0.78)	(0.78)	(0.78)	(0.78)		
<i>Flujo de Fondos Netos</i> (En Moneda Corriente)	1.63	0.70	0.73	0.76	0.80	0.45	1.25	

(*) Se omitió D.L. 19620 : Impuesto del 2.5% al valor de la venta.

CUADRO VII-11

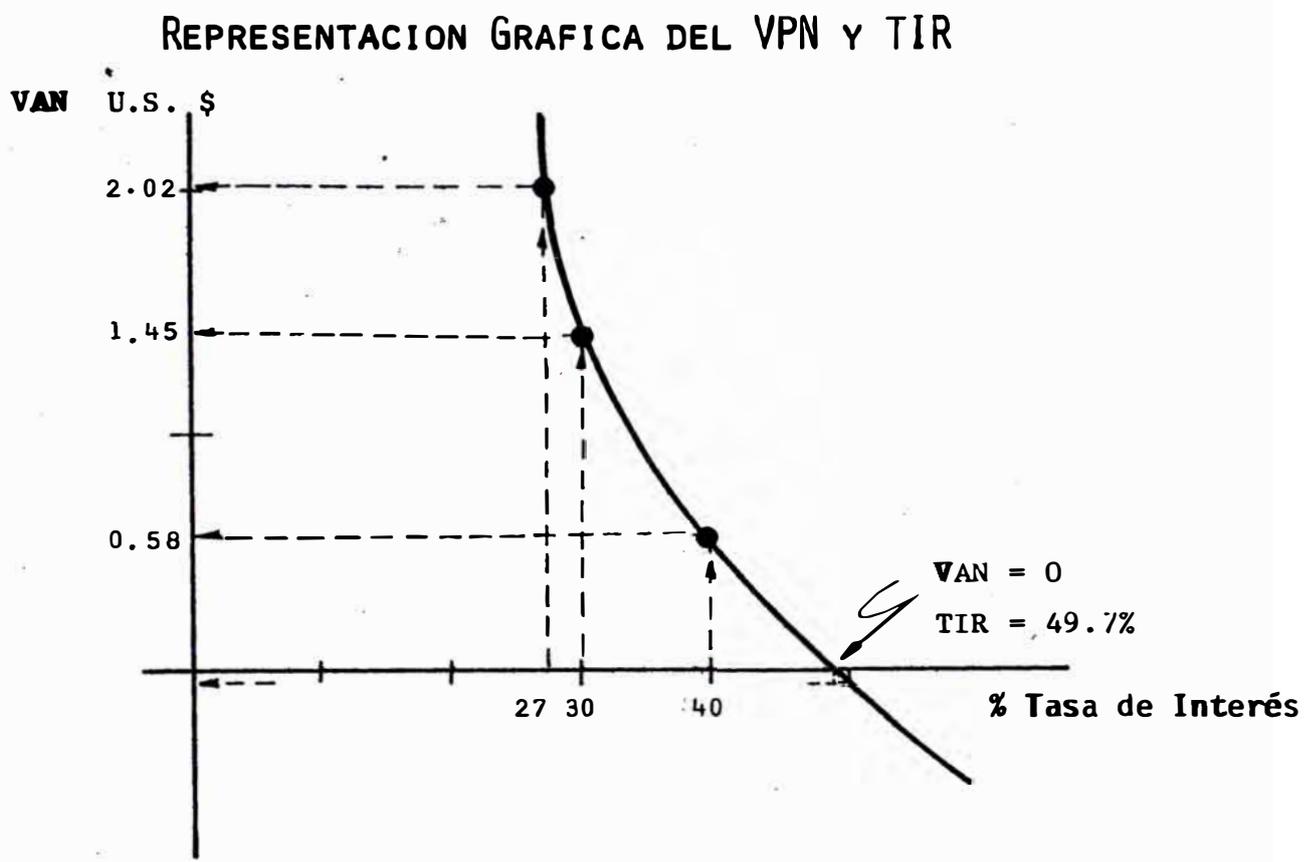
EVALUACION FINANCIERA

VALOR PRESENTE. TASA DE DESCUENTO FINANCIERO: (i = 27%)

$$VAN = \sum_{t=-2}^{13} \frac{F_t}{(1+i)^t}$$

n	t	Caja Neta en Moneda Corriente F_t	Factor de Descuento $1/(1+i)^t$	Caja Neta actualizada al año 0 $F_t/(1+i)^t$
1	- 2	- 0.700	1.51290	- 1.12903
2	- 1	- 0.359	1.27000	- 0.45593
3	0	0	1.00000	0.00000
4	1	1.63	0.7874	1.28346
5	2	0.70	0.6200	0.43400
6	3	0.73	0.48810	0.35637
7	4	0.76	0.38440	0.29214
8	5	0.80	0.30267	0.24214
9	6	0.25	0.23832	0.10724
10	7	1.25	0.18766	0.23457
11	8	1.25	0.14776	0.18470
12	9	1.25	0.11635	0.14543
13	10	1.25	0.09161	0.11451
14	11	1.25	0.07213	0.09171
15	12	1.25	0.05680	0.07100
16	13	1.25	0.04472	0.05590
VAN (27%) =				2.02821

FIG. VII-I
EVALUACION FINANCIERA



Conocido los Valores Presentes de los Flujos de Caja Neta, la TIR se podrá determinar graficamente ó por interpolación*

* TIRF = Tasa inferior + Diferencia de Tasas $\left[\frac{\text{VAN (menor Tasa)}}{|\text{Dif. Absoluta de VAN}|} \right]$
 TIRF = 40 + 0.10 $\left(\frac{0.5805}{0.5985} \right) = 0.40 + 0.0969$
 TIRF = 49.7%

CUADRO VII - III

EVALUACION FINANCIERA

CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

n	t	FLUJO NETO	VAN 30%	VAN 40%	VAN 50%
1	-2	-0.700	-1.1830	-1.3720	-1.575
2	-1	-0.359	-0.4660	-0.5260	-0.5385
3	0	0	0	0	0
4	1	1.63	1.2538	1.1642	1.0866
5	2	0.70	0.4142	0.3571	0.3111
6	3	0.73	0.3322	0.2660	0.2162
7	4	0.76	0.2661	0.1978	0.1501
8	5	0.80	0.2154	0.1487	0.1053
9	6	0.45	0.0932	0.0597	0.0877
10/16	7/13	1.25	0.5264*	0.2570	0.1377
Total		12.761	1.4523	0.5805	-0.0180

* Resumiendo se tiene:

Valor Presente 40% = 0.5505

Valor Presente 50% = -0.0180

* De donde por interpolación se tiene que:

- La Tasa Interna de Retorno = 49.7%

* Los flujos del año 7 al 13 son 1.25/año: se halla el VP de una serie uniforme R al año 7 y seguidamente se actualiza al año "0".

$$VP_0 = R \times USPWF_{7|i\%}$$

PERIODO DE RECUPERACION SIMPLE (PRS)

Del Cuadro VII-I, la suma de los flujos de Caja Neto en términos de MONEDA CORRIENTE relacionados el monto total invertido en Dólares Americanos U.S. \$4'326,000, ésta se recupera en 4 años y 6 meses:

Años	1	2	3	4	5	6
Flujo Anual ó F_n	1.63	0.7	0.73	0.76	0.80	
Acumulado	1.63	2.33	3.06	3.82		

(*) Flujo Mensual año (5) = $0.80 \div 12 = 0.07$; \$ (4,326 - 3,820) = 0.416 cantidad que falta cubrir. Meses necesarios, $0.416 : 0.07 = 6$ meses. Tiempo de Recuperación simple 4 años 6 meses.

7.1. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El VAN se basa en el descuento del flujo de fondos. El procedimiento consiste en descontar todos los flujos de fondos a su valor actual, de acuerdo con una tasa de descuento fijada por la empresa para el Proyecto. Esta tasa de descuento financiero (i) incluye el coste de capital o de sus recursos financieros y una cierta cuota por riesgo y beneficio que se espera. (Ver Sec. 3.2.1) La expresión analítica es por tanto:

$$VAN = \sum_{t=-m}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1 + i)^t}$$

$$VAN = \frac{-I_m}{(1 + i)^{-m}} + \dots + \frac{-I_0}{(1 + i)^0} + \frac{(B_1 - C_1)}{(1 + i)} + \frac{(B_2 - C_2)}{(1 + i)^2} + \dots$$

$$\dots + \frac{(B_n - C_n)}{(1 + i)^n} \quad (1)$$

en donde I_m , F y n designan las variables habituales, In - version, Flujo de Efectivos y año respectivo é i es la tasa de descuento financiero.

La corrección de la inflación; supuesto que (i) permanece constante, según lo conceptualizado y definido en 6.2. se sintetiza en:

$$VAN = \frac{\frac{-I_m}{(1+\phi)^{-m}}}{(1+i)^{-m}} + \dots + \frac{\frac{F_1}{(1+\phi)}}{(1+i)} + \dots + \frac{\frac{F_n}{(1+\phi)^n}}{(1+i)^n}$$

Resultado de los pasos siguientes:

1° Deflactar año por año los flujos de Caja Neta referidos en moneda corriente (F_n) según la tasa de inflación (ϕ) elegida.

$$F_n^* = \frac{F_n}{(1+\phi)^n}$$

2° Llevar a Valor Presente cada flujo deflactado descontando financieramente según la tasa de descuento financiero (i) elegida.

$$VAN_n = \frac{F_n^*}{(1+i)^n} = \frac{F_n}{(1+\phi)^n(1+i)^n}$$

3° El VALOR ACTUAL NETO del Proyecto considerando los efectos por inflación será la sumatoria de caja obtenida en (2°) y que se recoge en la ecuación (2) y motiva la elaboración del cuadro (VII - IV).

$$VAN = \sum_{n=-m}^n \frac{F_n}{(1+\phi)^n(1+i)^n} \quad (2)$$

$$\text{VAN} = \frac{I_m}{(1 + \phi)^{-m}(1 + i)^{-m}} + \dots + \frac{-I_o}{(1+\phi)^0(1+i)^0} + \frac{F_i}{(1+\phi)(1+i)} +$$
$$+ \dots + \frac{F_n}{(1+\phi)^n(1+i)^n} \dots \dots \dots (2A)$$

EL VALOR ACTUAL NETO CONSIDERANDO LA DISTORSIÓN POR INFLACIÓN, SEGÚN LA ECUACIÓN PARA UNA TASA FINANCIERA DE 27% RESULTA:

$$\text{VAN (27\%)} = \sum_{n=-2}^{13} \frac{F_n}{(1 + \phi)^n(1 + i)^n} = 0.661015$$

CUADRO VII - IV

FLUJOS DE CAJA ACTUALIZADAS A LA TASA DE DESCUENTO $i = 27\%$
EN MONEDA CORRIENTE Y MONEDA CONSTANTE CON BASE AL AÑO "0"

	1	2	3	4 = (1 x 3)	5 = (2 x 3)
AÑO	CAJA NETA EN UNIDAD MONETARIA CORRIENTE	CAJA NETA EN UNIDAD MONETARIA DEL AÑO "0"	FACTOR DE ACTUALIZACION	CAJAS NETAS ACTUALI- ZADAS EN UND. MON. CO RRIENTE.	CAJAS NETAS EN UNIDAD MON. CONSTANTE DEL AÑO "0" ACTUALIZADAS.
	F_n	$F_n * \frac{F_n}{(1 + \phi)^n}$	$\frac{1}{(1 + i)^n}$	$\frac{F_n}{(1 + i)^n}$	$\frac{F_n}{(1 + \phi)^n (1 + i)^n}$
- 2	0.700	- 0.85626	1.6129	- 1.12903	- 1.38106
- 1	0.359	- 0.39705	1.27000	- 0.45593	- 0.50425
0	0	0	0.00000	0.00000	- 0.00000
1	1.63	1.47	0.787401	1.283463	1.157479
2	.70	0.58	0.620001	0.434000	0.359600
3	.73	0.54	0.488189	0.3563779	0.263622
4	.76	0.51	0.384401	0.292144	0.196044
5	0.80	0.48	0.302678	0.242142	0.145285
6	.45	0.24	0.238333	0.107249	0.057199
7	1.25	0.2	0.187661	0.234576	0.116349
8	1.25	0.56	0.147764	0.184705	0.082748
9	1.25	0.51	0.116350	0.145437	0.059338
10	1.25	0.46	0.091614	0.114510	0.042142
11	1.25	0.42	0.072137	0.090171	0.030297
12	1.25	0.37	0.056801	0.071001	0.021016
13	1.25	0.34	0.044725	0.055906	0.015206
				# 2.02821	\$ 0.061015

7.2. TASA INTERNA DE RETORNO

CONCEPTUALMENTE REPRESENTA EL MÁXIMO TIPO DE INTERÉS QUE PUEDE PAGARSE POR UN CAPITAL QUE SE INVIERTE, SIN OBTENER NI PÉRDIDA NI BENEFICIOS COMO CONSECUENCIA DE LA INVERSIÓN (Ver gráfico) (Ver Sec. 3.2.1)

El método de cálculo, consiste en determinar - con el auxilio de tablas diseñadas al efecto o con un programa de cálculo, el valor (R) (Tasa: TIR) que satisface la ecuación siguiente:

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + R)^t} = 0$$

Cuyo desarrollo es:

$$0 = \frac{- I_0}{(1 + R)^0} + \frac{B_1 - C_1}{(1 + R)} + \frac{B_2 - C_2}{(1 + R)^2} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1 + R)^n} \dots (3)$$

en donde:

- I_0 = Inversión requerida
- $B_n - C_n$ = Caja neta generada cada año
- R = Tasa interna de rendimiento (R = TIR)
- n = Horizonte de planeamiento o vida útil del proyecto.

Cuando existe inflación y por las razones señaladas, la TIR calculada **R** NO PUEDE CONSIDERARSE COMO EL INDICE DE RENTABILIDAD REAL, sino tan sólo como la *rentabilidad aparente* siendo necesario introducir algún cambio en el proceso de cálculo.

La corrección adecuada para descontar la inflación, (distorsión) supone únicamente transformar la ecuación (3) de la siguiente forma:

$$0 = \frac{-I_m}{(1+r)^{-m}} + \dots + \frac{F_1}{(1+r)} + \frac{F_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+r)^n} \quad (4)$$

en donde:

r = TIR real que se obtiene al descontar la inflación (TIR real).

ϕ = Tasa inter-anual media de inflación.

La ecuación (4) expresa la **DEFLACTACIÓN DE LA SERIE ORIGINAL DE CAJAS NETAS** ($B_1 - C_1$); ($B_n - C_n$) (según la metodología referida en 6.2.3) que, en otros términos, también puede escribirse:

$$0 = \frac{-I_m}{(1+\phi)^{-m}(1+r)^{-m}} + \dots + \frac{-I_0}{(1+\phi)(1+r)} + \frac{F_1}{(1+\phi)^2(1+r)^2} + \dots +$$

$$\dots\dots\dots + \frac{F_n}{(1 + \phi)^n(1 + r)^n} \quad (5)$$

Comparando las ecuaciones (3) y (5) se tiene:

$$(1 + R) = (1 + \phi)(1 + r) \quad \dots\dots (5A)$$

$$0 = - I_0 + \frac{F_1}{(1 + R)} + \frac{F_2}{(1 + R)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + R)^n} \quad (6)$$

siendo:

R = TIR ficticia o aparente que se obtendría al no considerar la inflación.

De manera que de $(1 + R) = (1 + \phi)(1 + r)$

$$R = r + \phi + r\phi \quad (7)$$

y consiguientemente, la TIR REAL DE LA INVERSIÓN (r) será

$$\underline{\underline{r = \frac{R - \phi}{(1 + \phi)}}} \quad (8)$$

Como ϕ es mayor o igual que cero la tasa aparente de rentabilidad **es mayor** que la real (5A) con el consiguiente peligro de aceptar proyectos que no cumplen con las condiciones de rentabilidad exigidas por la empresa.

En términos de moneda corriente según el cuadro VII-III, resulta que la TIR del proyecto de inversión es

de 49.7% se trata, evidentemente y como se ha señalado, de un VALOR PRESENTE (R) que no ha tenido en cuenta la *tasa de inflación* del 10.6%.

LA TIR REAL de la inversión (r) se calcula fácilmente - aplicando la expresión (8):

$$r = \frac{R - \phi}{1 + \phi} = \frac{0.497 - 0.106}{1 + 0.106} = 0.353$$

**LA TASA INTERNA DE RETORNO TIR
CONSIDERANDO LA DISTORSIÓN POR INFLACIÓN "r" (Tasa Real) ES DEL 35.3%.**

Este será el valor a contrastar con - la tasa de corte de la empresa o rentabilidad mínima exigida a sus proyectos \downarrow (COK).

Naturalmente, un método alternativo, aproximadamente equivalente (*) consiste en calcular la TIR aparente, es decir, sin deflactar las cajas netas, para aplicar después una nueva tasa de corte incrementada - en el valor de la inflación. (r = 39.1%)

$$r = R - \phi = 49.7 - 10.6 = 39.1\%$$

(*) En la ecuación (5) $R = r + \phi + r\phi$, siendo frecuentemente el producto (r ϕ) depreciable frente a (r + ϕ)

7.3. PERIODO DE RECUPERACION ACTUALIZADO (PRA)

Introduce como su nombre lo indica, el valor cronológico del dinero, descontando los flujos del proyecto de acuerdo con la tasa financiera de Descuentos que cada empresa lo establezca.

El cuadro (VII-IV) detalla los cálculos para una tasa del 27% y tomando como datos de partida los de la columna 2 y 4 del cuadro (VI-IV).

De la columna (5) la suma de *Flujos Deflacionados Actualizados* a la tasa de 27% durante el horizonte del proyecto (13 años) asciende a U.S. \$ 661,105.

Cantidad que comparando con el monto de la inversión inicial U.S. \$ 4'236,000 no alcanzaría a cubrir en ese tiempo.

La validéz del resultado arribado según este criterio es DISCUTIBLE por que entra en juego otros factores.

VIII. ALTERACIONES EN EL CASH-FLOW

Analizando el Cuadro VII-IV se tiene los DOS VALORES PRESENTES de los Flujos de Efectivo descontando financieramente a una misma Tasa (27%).

Resultados a que se ha arribado según se tome los flujos en moneda corriente y en moneda constante siendo por tanto. Valores presentes expresados:

-
- * En moneda corriente de U.S. \$ 2'028,210
 - * En moneda constante de U.S. \$ 661.015
-

Resultados que en términos de la Inversión se dice que el proyecto tiene un VAN APARENTE de U.S. \$ 2'028.210 y un VAN REAL tan sólo de U.S. \$ 661,015.

El análisis de éstos resultados permiten deducir conclusiones fundamentales: referente a *la inversión* y los *flujos de efectivo* durante el horizonte de planeamiento.

- 1° La inflación tiende a inflar los resultados del Proyecto de Inversión con el riesgo que si no se descuentan se sobrevaloran los resultados y poder hacer aceptable inversiones que en realidad no lo son. (Ver gráfica VII-a).

- 2° Los proyectos mineros se hacen vulnerables a la inflación externa e interna dado que las Empresas *NO TIENEN SUFICIENTE PODER DE MERCADO COMO PARA TRASLADAR A LOS PRECIOS* el aumento ocurrido en los costos de operaciones e Insumos, ya que los precios de los metales se fijan en el *MERCAVO INTERNACIONAL*, y están sujetas a la coyuntura económica, intereses y especulaciones propias de los países altamente *DESARROLLADOS*

- 3° En lo referente al PERIODO DE INVERSIÓN, que en minería generalmente son a mediano plazo y sujetos a un financiamiento escalonado, los efectos por inflación se traducen en que el *presupuesto estimado* inicialmente *QUEDE CORTO* y se requiera un nuevo financiamiento o aporte de capital adicional que pondría al proyecto tal vez en situaciones *YA NO RENTABLES* o contrariamente se paralice el Proyecto.

- 4° Los flujos de efectivo en términos de moneda corriente, al recibirse en el futuro; su *poder adquisitivo* estará *deteriorado*; por lo que los ajustes por inflación a través del Flujo de Caja Descontado en términos de unidades monetarias con poder adquisitivo equivalente (o Monedas Constantes) conducirán a la obtención de nuevos valores de los crite-

rios o indicadores Económico-Financieros empleados en la evaluación financiera de proyectos.

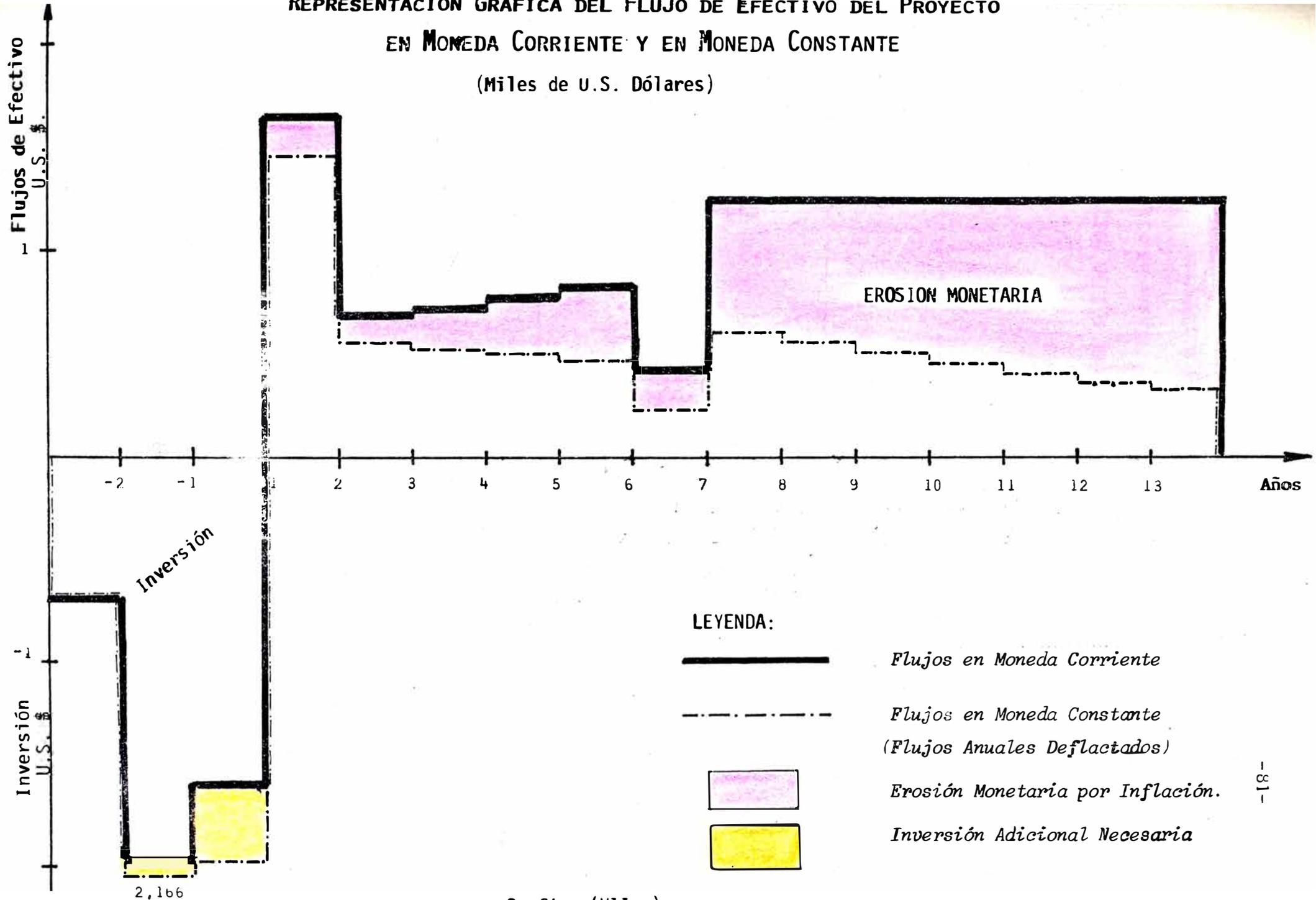
CUADRO RESUMEN DE INDICADORES FINANCIEROS EN MONEDA CORRIENTE Y EN MONEDA CONSTANTE

(Miles de U.S. Dólares Americanos)

RUBRO	MONEDA CORRIENTE	CORREGIDA POR INFLACION	RELACION PORCENTUAL
Inversión	$I_t = 4.236$	$I_t^* = 4.800$	$I_t = 88\% I_t^*$
Valor Actual neto	$VAN = 2.028$	$VAN^* = 0.661$	$VAN = 3.07 VAN^*$
Tasa Interna Re - torno	$TIR = 49.7\%$	$TIR^* = 35.3\%$	$TIR = 1.41 TIR^*$

Serán estos valores corregidos por inflación los que sirven de elementos de juicio para la toma de Decisiones cuando se analice el Proyecto a nivel de Inversión. (I_t^* , VAN^* , TIR^*).

**REPRESENTACION GRAFICA DEL FLUJO DE EFECTIVO DEL PROYECTO
EN MONEDA CORRIENTE Y EN MONEDA CONSTANTE**
(Miles de U.S. Dólares)



- LEYENDA:**
- Flujos en Moneda Corriente*
 - Flujos en Moneda Constante (Flujos Anuales Deflactados)*
 - Erosión Monetaria por Inflación.*
 - Inversión Adicional Necesaria*

Grafica (VII-a)

IX. COSTES FIJOS Y VARIABLES

Frente a los ingresos por ventas, crecientes, constantes o decrecientes según los casos, se alzan los costes fijos y variables. También en esta ocasión es difícil hacer consideraciones de carácter general para todos los proyectos y todas las empresas. En efecto, cada proyecto de inversión incorpora costes de naturaleza diferente en proporciones distintas, lo que viene a significar que cada proyecto concreto sufre un impacto inflacionario específico acorde con su estructura de costes.

Así, si son las materias primas y los costes energéticos los que experimentan mayores alzas de precios, serán los proyectos intensivos en estos inputs los que más elevados verán su capítulo de costes. De esta manera dos proyectos con el mismo horizonte temporal a desarrollar en el mismo país pueden sufrir elevaciones de costes muy diferentes según las dosis que incorporen de mano de obra, materias primas nacionales o de importación, energía, bienes de equipo, etc.

Las empresas pueden encontrar en la elección de tecnologías adecuadas un cierto margen de maniobra para eludir parcialmente las consecuencias negativas de la inflación de costes. Cuando esta flexibilidad tecnológica existe, se puede optar por fórmulas más o menos intensivas en capital o trabajo según los casos.

X. RECOMENDACIONES

- 1° Las inversiones de capital en Proyectos de Minería deberán utilizar métodos adecuados en términos de **RENTABILIDAD, RIESGO Y LIQUIDEZ** como proceso previo a la selección entre diferentes alternativas.

- 2° Los métodos convencionales de Análisis de Inversiones adecuados serán aquellos que se **BASAN EN EL FLUJO DE CAJA DESCONTADO A UNA TASA ÚNICA**, cuya hipótesis se sustenta bajo:
 - * *La constancia del poder adquisitivo de la moneda.*
 - ** *La Asunción de Certidumbre del futuro en el pronóstico de precios y costos.*

- 3° Debiendo considerarse a un Proyecto en Minería como una **INVERSION DE EXTREMO RIESGO**.

- 4° La elección de la **TASA ÚNICA** en condiciones de incertidumbre tienen su fundamento en el **COSTO DE CAPITAL**, el **GRADO DEL RIESGO DE LA ACTIVIDAD Y EL BENEFICIO QUE ESPERA EL INVERSIONISTA**.

- 5° Las decisiones tomadas en razón de las conclusiones **DETERMINISTAS ARRIBADAS** a través de los indicadores económicos-financieros, como consecuencia de las condiciones hipotéticas de cer-

tidumbre total y el supuesto de estabilidad monetaria, puede conducir al proyecto hacia resultados peligrosos dado que:

** El futuro del proyecto está en razón de los diferentes variables, cuyas probabilidades de ocurrencia son muy aleatorias.*

*** La erosión monetaria a través del tiempo es una REALIDAD que NO se debe pasar por alto y constituye una nueva variable a pronosticarse en el estudio de las inversiones.*

6° En el contexto de nuestra economía la consistencia del proyecto se solventará con el uso del U.S. Dólar Americano como unidad monetaria para las estimaciones pertinentes.

7° En economías con alta Tasa de Inflación los Proyectos de Inversión deberían estructurarse bajo las premisas.

- *Valor Real de la moneda, en términos de poder adquisitivo.*
- *La Rentabilidad en razón de su COK.*
- *Grado de Riesgo de Inversión.*

8° De tal modo que la influencia de la Inflación interna será en cierta forma soslayado si el estudio se sustenta en U.S. \$ como **UNIDAD MONETARIA** y bajo las premisas referidas en (7°) para lo cual se hace necesario el Pronóstico de la Tasa de Inflación de ese signo monetario.

- 9° Por lo tanto, en economías con Inflación, las Decisiones Financieras deberán tomarse teniendo como elementos de juicio los valores de los indicadores económicos-financieros, **VAN, TIR, B/C, PREVIAMENTE CORREGIDOS POR INFLACIÓN**, es decir en términos de moneda constante o poder adquisitivo equivalente.
- 10° Finalmente quisiera referir la falta de indicadores económicos como **INDICES DE COSTOS Y PRECIOS DEL SECTOR MINERO** a cargo del Ministerio de Energía y Minas, Banco Minero o INIDE, tan necesarios en la formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión.
- 11° El resultado del análisis del presente estudio conduce a los **PROYECTOS DE INVERSION EN MINERIA** y especialmente de los Países Subdesarrollados a **SER VULNERABLES POR LA INFLACION EXTERNA E INTERNA**, dado que las empresas, **NO TIENEN SUFICIENTE PODER DE MERCADO** como para trasladar al precio el aumento ocurrido en los insumos y costos de operación, ya que los precios de los metales se fijan en el **MERCADO INTERNACIONAL** y están sujetas a la coyuntura económica, intereses y especulaciones propias de los Países altamente desarrollados*

Lo que motiva a meditar muy seriamente en el trazado de metas y estrategias técnicas y políticas en bien del desarrollo de la Minería Peruana; toda vez que la Minería constituye el **REGLON PRINCIPAL** como fuente de ingreso de **NUESTRA ECONOMIA**.

* Acción que recorta el margen de utilidades con el agravante de **NO CONTAR** con alternativas definidas a recuperarse en otros periodos.

A P E N D I C E

APENDICE I

A.1. ANÁLISIS Y CRÍTICA A LA FÓRMULA DE HOSKOLD

En el Reglamento de la Ley General de Minería: Título III, artículos 7/22; en lo referente al VALOR ACTUAL DEL NEGOCIO MINERO se recomienda el uso de la fórmula de HOSKOLD, para la determinación del VALOR PRESENTE DEL FLUJO DE FONDOS NETO.

Artículo 8°.- Para determinar el Valor Actual del Negocio Minero, se calculará el Valor Presente del Flujo de Fondos Neto originado por dicho negocio, restándole el Valor Presente de las Inversiones.

Artículo 9°.- En la determinación del Valor Presente del Flujo de Fondos Neto, se aplicará la siguiente fórmula:

$$VPF = \frac{\sum FF (R^{n-m})}{1 + \frac{r (R^{n-1})}{r}} \text{ en la que:}$$

FF = Flujo de Fondos Neto, positivo o negativo en un año determinado;

$$R = 1 + r$$

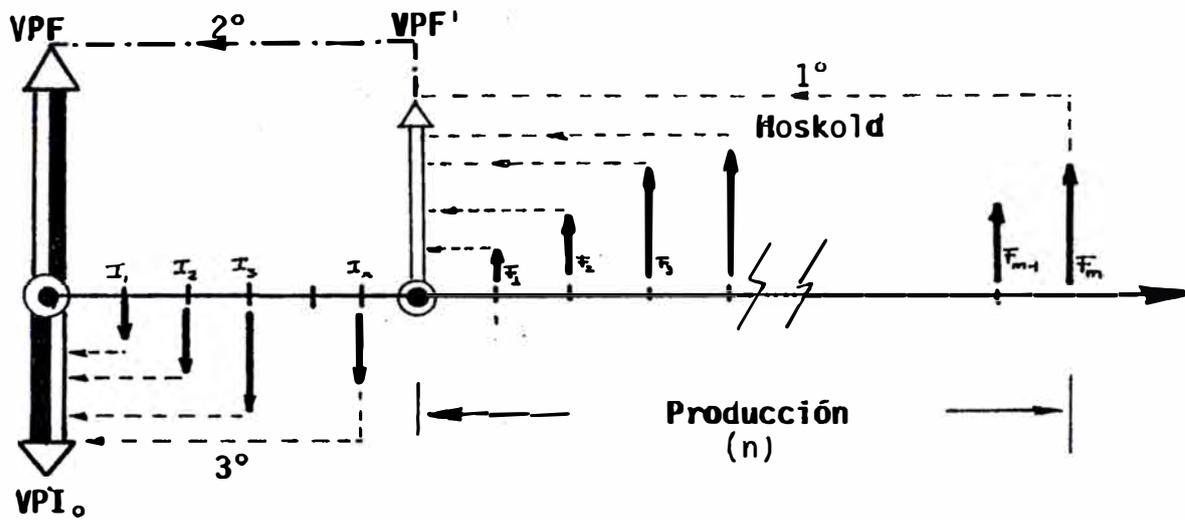
- $m = 1, 2, 3 \dots n$, según el año que corresponda;
- n : Vida probable del Negocio Minero, determinado de acuerdo al art. 18° del pte. Reglamento;
- r : Tipo de interés de Fondos de Amortización;
- r' : Tipo de interés que se espera de un Negocio Minero en Marcha y que fluctúa entre 15 y 25 %

Artículo 19°.- En la tasación de Negocios Mineros en Estudio, se seguirá el mismo procedimiento que el previsto para los Negocios en Marcha en el TITULO TERCERO de este Reglamento; pero el Valor Presente de Flujo de Fondos Neto, de terminado al primer año de producción, según el art. 9° de este Reglamento, se actualizará al primer año de inversión de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VPA = \frac{VPF'}{(1 + r')^P}$$

- VPA** : Valor Presente del Flujo de Fondos Neto;
- VPF'** : Valor Presente del Flujo de Fondos Neto, determinado al primer año de producción, según el art. 9° de este Reglamento.
- r' : Tasa de interés para el inversionista;
y
- P** : Número de años en que se realiza la inversión.

INTERPRETACIÓN GRÁFICA DEL VAN



$$VAN = (VPF - VPI) \quad (1)$$

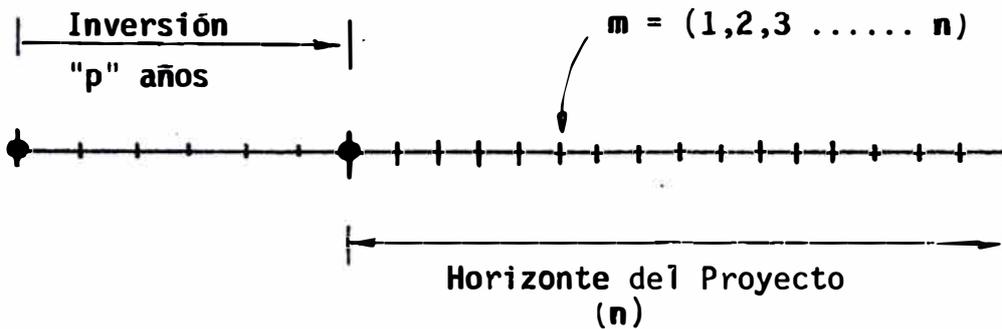
El Valor Presente del proyecto es referido al año cero de la Inversión, para lo que tiene que homogenizarse financieramente (actualizarse) el valor de los Flujos anuales generados durante (m) años de producción y el valor total de la inversión necesaria (propia).

VALOR PRESENTE DE LOS FLUJOS NETOS: (al año cero de Inversión)

$$VPF = \frac{VPF'}{(1 + r')^P}$$

Donde \$VPF'\$ es valor actualizado al primer año de producción derivado de la aplicación de la fórmula de HOSKULD. (Artículo 9°).

Estos se derivan del horizonte del proyecto "n" (vida económica de la mina) es decir de "m" años de producción (donde "m" toma valores desde 1,2, n).



$$VPF' = \frac{\sum FF R^{n-m}}{1 + r' \frac{R^n - 1}{r}}$$

Ver referencias teóricas, Sección: 3.1.

VALOR PRESENTE DE LA INVERSION

La actualización referida al año cero de los montos de inversión de acuerdo a la tasa financiera r' está dado por:

$$VPI = \frac{\sum I_p}{(1 + r')^p} \tag{2}$$

Donde "p" es el número de años que se realiza la inversión.

ANALISIS DE LA FORMULA DE HOSKOLD

EL NUMERADOR: es la sumatoria de los " F_n " flujos netos R^{n-m} valores, $[R^{n-m} = (1 + r)^{n-m}]$ donde $n = 13$ (horizonte del proyecto) y " m " el año respectivo del flujo desde 1,2, ..., a 13. Con lo que elaboramos un cuadro.

m	R^{1-m}	$F_n R^{n-m}$	EFEECTO
1	R^{12}	$F_1 (1 + r)^{12}$	Capitaliza los flujos al último año de Producción del Proyecto.
2	R^{11}	$F_2 (1 + r)^{11}$	
3	R^{10}	$F_3 (1 + r)^{10}$	
13	R^0	$F_{13}(1 + r)^0$	Halla el valor Futuro, a la Tasa "r" .

EL DENOMINADOR: siendo valores constantes resultan el reemplazar una fracción numérica,

$$1 + \frac{r'}{r} (R^n - 1)$$

$$R = 1 + r$$

$$r = 8\%$$

$$r' = 27\%$$

$$n = 13$$

Que reemplazando resulta : 6.30365.

APLICACIÓN DE LA FÓRMULA DE HOSKOLD

Año	Flujo Neto	Factor R^{n-m}	Producto	
			F_m	R^{n-m}
1	1.63	2.51817	1.1046	
2	0.70	2.33163	1.6321	
3	0.73	2.15892	1.5760	
4	0.76	1.9990	1.5192	
5	0.80	1.8509	1.4807	
6	0.45	1.7138	0.7712	
7	1.25	1.58687	1.9835	
8	1.25	1.46932	1.8366	
9	1.25	1.36048	1.7006	
10	1.25	1.25971	1.5746	
11	1.25	1.16640	1.4580	
12	1.25	1.08000	1.3500	
13	1.25	1.00000	1.2500	
	13.82	$\sum FFR^{n-m} =$	22.2371	

Reemplazando la fórmula éste último valor y el anterior 6,80365, resulta:

$$VPF = \frac{\sum FF (1+r)^{n-1}}{1 + \frac{r^1}{r} (R^n - 1)} = \frac{22.2371}{6.80365}$$

$$VPF = 3.26840$$

Según referencia de R.D. Parks en Examination and Valuation of Mineral Property, Cap.13 : Mine Valuation, Nonuniform Annual Income, pgs. 208/213. Esta fórmula termina el Valor Presente referido al Primer año de Producción.

OBSERVACION

* Según lo analizado en lo referente a la fórmula de HOSKOLD; el numerador tiene un efecto de CAPITALIZAR los flujos al último año de la vida del Proyecto y el denominador dá un valor constante cuyo efecto es PONDERAR LOS FLUJOS CAPITALIZADOS en términos de VALOR PRESENTE porcentualmente.

En este caso el Valor Presente es tan sólo el 14% del valor futuro.
(VPF = 3.26840 = 0.14 × 22.2371).

* Las técnicas de Análisis Financiero consideran un Proyecto en Minería como inversión de extremo riesgo, cuya cobertura y rentabilidad se expresa a través de una Tasa Financiera Pertinente.

* El criterio de HOSKOLD requiere el uso de dos tasas de interés:

r = tasa de interés de fondos de Amortización.

r' = tasa de interés que se espera del negocio minero.

Lo que dificulta el análisis y se simplifica con las técnicas convencionales del análisis financiero a través de la elección de la TASA UNICA. (Ver Sección III).

APENDICE II

ANALISIS DE LOS INDICES DE PRECIOS Y DETERMINACION DE LA TASA DE INFLACION

El caso general de la función exponencial el cálculo de la Tasa de Crecimiento, cuando, t = Variable independiente; haremos uso del método de Regresión Simple:

$$f(x,y) = 0$$

Debe existir relación de Causalidad:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Directo} \\ \text{ } \\ \text{Indirecto} \end{array} \right. \div \text{Variables}$$

¿Cuál es la función matemática que representa adecuadamente la relación?

Para determinar *Tasa de Crecimiento* tomando en cuenta los períodos se recurren a la función:

$$\underline{\underline{Y = ab^t \dots (\alpha)}} \quad \left| \begin{array}{l} b = 1 + i; \\ i = \text{Tasa de Crecimiento} \\ t = \text{tiempo años} \end{array} \right.$$

Tomando logaritmos:

$$\text{Log } Y_c = \log a + t \log b \quad Y_i = a_i + t b_i$$

Es decir:

$$Y_i = a_0 + b_0 x$$

cuyas ecuaciones normales:

$$\sum \log Y_i = n \log a + \log b \sum t_i \quad (1)$$

$$\sum t_i \log Y_i = \log a \sum t_i + \log b \sum t_i^2 \quad (2)$$

Si se traslada el origen al centro del intervalo las ecuaciones normales se reducen a:

$$\sum \log Y_i = n \log a \quad (3)$$

$$\sum t_i \log Y_i = (\log b) \sum t_i^2 \quad (4)$$

Que nos permitirá tratar el modelo escogido para determinar la Tasa de Crecimiento, cuya representación gráfica se determina de la ecuación (α)

2.1.

INDICES DE PRECIOS

1º Tasa de Crecimiento de 67/73 (Base 67)

AÑO	INDICE DE PRECIOS	
67	100.0	
68		
69	126.5	* Fuente:
70	132.9	Banco Central de
71	141.9	Reserva.
72	152.1	Memoria Anual 73
73	166.6	

2º Tasa de Crecimiento 73/77 (Base 73)

AÑO	INDICE DE PRECIOS	
73	100.0	* Fuente:
74	116.87	Boletín Mensual
75	144.50	del Instituto Na
76	192.89	cional de Esta -
77	255.46	dística (INE)

ANALISIS DE LOS INDICE DE PRECIOS 69/73
(Base 1967 = 100)

AÑO	t_i	Ind. Precios Y_i	$\log Y_i$	t_i^2	$(\log Y_i) t_i$
69	2	126.5	2.10209	4	- 4.20418
70	1	132.9	2.12352	1	- 2.12352
71	0	141.9	2.15198	0	
72	1	152.1	2.18212	1	+ 2.18212
73	2	166.6	2.22167	4	+ 4.44335
	$\sum t_i =$	$\sum Y_i =$ (730.781)	$\sum \log Y_i$ (10.78138)	$\sum t_i^2$	$\sum ((\log Y_i) t_i) =$ 0.29777

Aplicando las Ecuaciones Normales:

$$\sum \log Y_i = n \log (a)$$

$$\sum (\log Y_i)(t_i) = \log (b) (\sum t_i^2)$$

$$10.78138 = 5 \log (a) \rightarrow \log a = 2.15627 \rightarrow a = 143.3098$$

$$0.29777 = 10 \log (b) \rightarrow \log b = 0.02977 \rightarrow b = 1.070952$$

Como $b = (1 + i)$ $i = 70952 \cong \underline{\underline{i = 7.09\% \text{ Tasa anual}}}$

Calculo de Y_i :

$$Y = ab^t$$

$$t = 0 \quad (71) \rightarrow Y_{71} = 143.3098 \times 1.07095^0 = 143.3098$$

$$t = 1 \quad (72) \rightarrow Y_{72} = 143.3098 \times 1.07095^1 = 153.4776$$

$$t = 2 \quad (73) \rightarrow Y_{73} = 143.3098 \times 1.07095^2 = 164.3668$$

ANALISIS DEL INDICE DE PRECIOS 73/77

(Base Año 1973 = 100)

AÑO	Tiempo t_i	Ind. Crecim. Y_i	$\log Y_i$	t_i^2	$(\log Y_i)t_i$
73	-2	100	2.00000	4	-4
74	-1	116.87	2.06770	1	-2.0677
75	0	144.50	2.15986	0	0
76	1	192.89	2.285309	1	2.285309
77	2	255.46	2.40732	4	4.81464
	$\sum t_i = 0$	$\sum Y_i =$ 809.72	$\sum \log Y_i$ 11.48797	$\sum t_i^2$ 10	$\sum (\log Y_i)t_i =$ 1.60003

Aplicando las ecuaciones normales:

$$11.48797 = 5 \log a \rightarrow \log a = \frac{11.48797}{5} = 2.29759$$

$$a = 198.42391$$

$$1.60003 = 10 \log b \rightarrow \log b = \frac{1.60003}{10} = 0.160003$$

$$b = 1.44544$$

Como: $b = 1 + i \rightarrow i = 44.54\%$ (Tasa anual del Crecimien
to)

Luego:

$$Y_n = Y_0 (1 + i)^t$$

$$Y = ab^t = 198.4239 (1.4454)^t$$

Cálculo de y_i

$$t = 0 \quad Y_0 = 198.4839$$

$$t = 1 \quad Y_1 = 286.8019$$

$$t = 2 \quad Y_2 = 414.5435$$

Conclusión:

* Del año 67/73 la Tasa Anual de Crecimiento se estimó en 7.09% por año.

* Del año 73/77 la Tasa Anual del Nivel de Precios fué de 44.54% por año.

APENDICE III

A.3 PROBLEMAS DE LAS AMORTIZACIONES

Se anexa esta parte con la intención de poner en claro:

-
- 1° El concepto de amortización.
 - 2° La amortización de capital en economías con inflación.
-

I. AMORTIZACION

La amortización puede definirse como el proceso mediante el cual se extingue gradualmente una deuda mediante una serie de pagos periódicos al acreedor.

Cada pago incluye el interés sobre la deuda pendiente y un pago parcial sobre el capital de aquella. Si los pagos de amortización son de igual importe forman una ANUALIDAD cuyo valor actual es igual al valor actual de la deuda, esto es del capital de la misma.

DISTINCION ENTRE AMORTIZACION Y FONDO DE AMORTIZACION

En el caso de un fondo de amortización, se hacen pagos periódicos que se invierten y acumulan hasta el vencimiento de la deuda, fecha en que se paga de

una vez el capital total de la misma.

En el caso del método de amortización, los pagos no se acumulan en un fondo, sino que se entregan periódicamente al acreedor, reduciendo así, al mismo tiempo, el interés debido periódicamente sobre el capital pendiente.

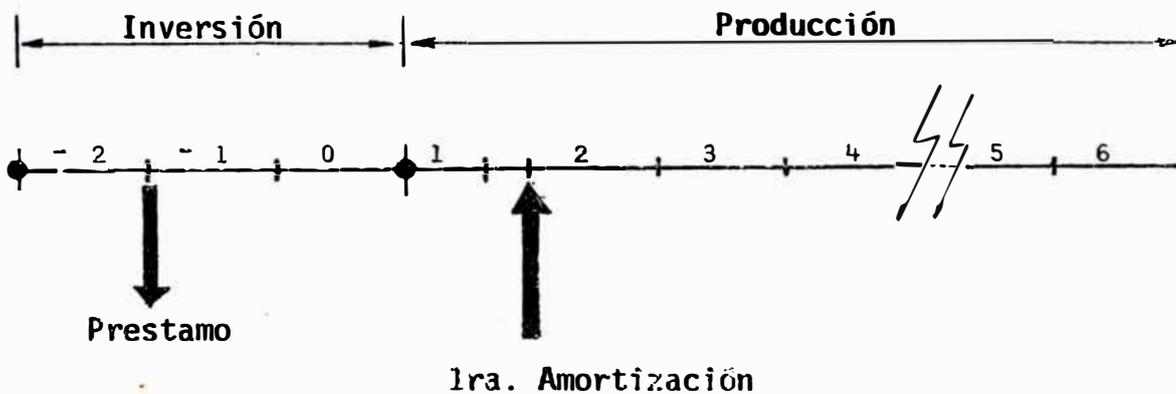
FORMULA GENERAL PARA HALLAR EL IMPORTE DEL PAGO DE AMORTIZACION

$$R = P \times \frac{1}{a} = P \times \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (*)$$

fórmula que sirve para calcular la suma de los que tienen lugar en un año cualquiera para amortizar una deuda cuyo capital es P y que devenga interés al tipo nominal " i " y cuando se hacen pagos iguales de amortización durante " n " años.

AMORTIZACION E INTERESES

- Inversión Líquida : 3'177,000
- Tasa de Interés : (i = 8 %)
- Años de Capitalización : 3



* Capital a Financiarse: $C = C_0 (1 + i)^n$

* Financiación:

- Préstamo para Inversiones a comienzo del 2° año.
- Amortizarse en 5 años a partir del 2° año de producción.

C_0 = Inversión Líquida	3'177,000
(*) Intereses durante Const.	825,000
C = Capital a Financiarse	<u>\$ 4'002,000 U.S.</u>

* Intereses durante Construcciones = $(C - C_0) =$; el factor f se encuentra en tablas financieras o se puede calcular aritméticamente.

CALCULO DE LA ANUALIDAD (R)

$$R = P \times \text{frc} \rightarrow R = P \times \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (*)$$

Sustituyendo: $n = 5$; $i = 8\%$; $P = 4.002$

$$R = P \times \frac{0.08 (1 + 0.08)^5}{(1 + 0.08)^5 - 1} = 4.002 \times 0.250456$$

$$R = 1002$$

Anualidad "R" cantidad a amortizarse anualmente durante 5 años y que incluye una amortización del capital y el servicio de la deuda (intereses); cuyo valor sirve para elaborar el cuadro de Amortización.

CUADRO DE AMORTIZACION

	1	2	3	4	5
AÑO (Fin)	Capital Pendiente	Intereses sobre Cap. Pend.	Amortización de Capital	Anualidad	Capital Amortizado
1	4.002	0.320	0.682	1.002	0.682
2	3.320	0.266	0.736	1.002	1.418
3	2.584	0.207	0.795	1.002	2.213
4	1.789	0.143	0.859	1.002	3.072
5	930	0.075	0.930	1.002	4.002
Σ		1.011	4.002	5.010	

Explicación: (2)= 8% de 1 , (3) = (4) - (2)

(4)= Se calcula por la fórmula

(6)= Σ valores de (3)

De los conceptos económicos vertidos sobre la *pérdida del poder adquisitivo de la moneda* en situaciones con inflación, estamos en condiciones de analizar el cuadro de amortizaciones desde dos puntos de vista:

-
- 1° Bajo la óptica del prestamista (ó entidades financieras).
 - 2° Del prestatario, o empresa que posee el proyecto.
-

Para lo cual se hace necesario, considerando la tasa de inflación (ϕ) elaborar un cuadro que muestra la amortización en términos de:

- UNIDADES MONETARIAS CORRIENTES.
- UNIDADES MONETARIAS CONSTANTES (Año 1)
- PODER ADQUISITIVO EQUIVALENTE.

Que reflejan, en ese orden, el *valor nominal* de la amortización vulnerable por la inflación; el *valor real recibido por la amortización descontada* la erosión monetaria por inflación; y valores en términos de *poder adquisitivo equivalente* que incluyen la *cobertura por inflación*. (Ver Cuadro: A3-I)

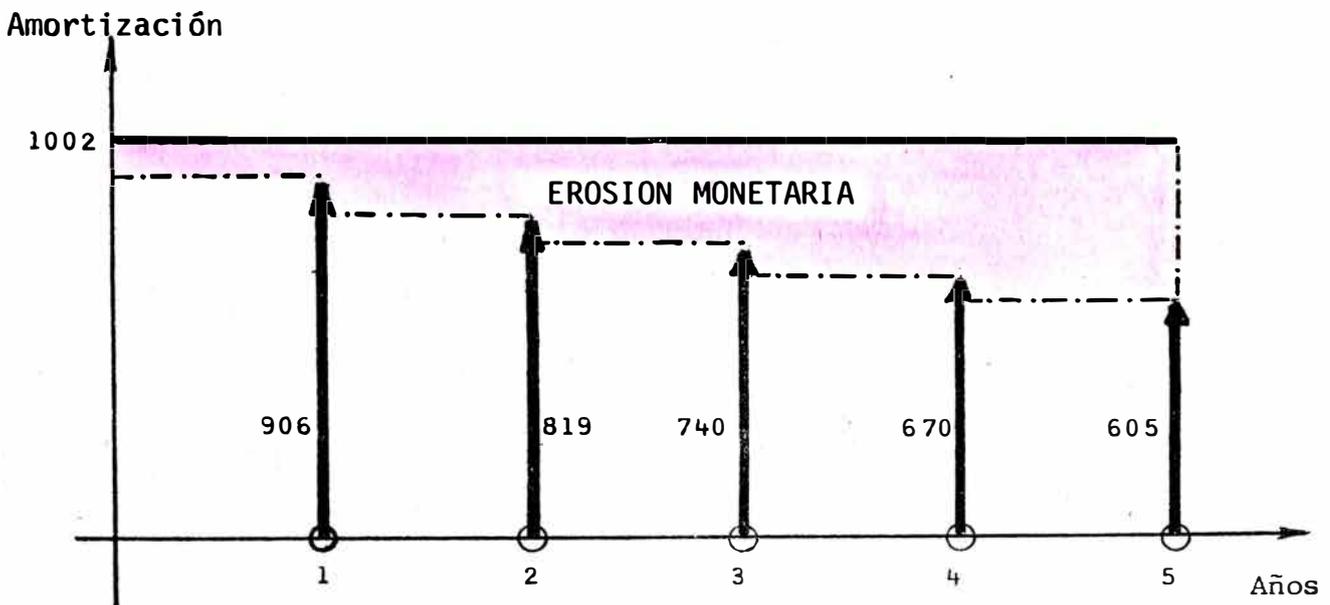
CUADRO A3-I

CUADRO DE AMORTIZACION

EN UNIDADES MONETARIAS: CORRIENTE, CONSTANTE, EQUIVALENTE

	$A = P \times \text{frc}$	$A/(1 + \phi)^n$ $n = (1,5)$	$A \times (1 + \phi)^n$ $(n = 1, \dots, 5)$
AÑO	Amortización Un. Mon. Corriente	Cant. Erosión nada Inflación	Amortizaciones Equivalentes
1	1002	906	1108
2	1002	819	1226
3	1002	740	1356
4	1002	670	1499
5	1002	605	1658
Σ	5010	3740	6847

Resultados que saltan a la vista, según sea el enfoque tanto del prestamista como del prestatario quienes deberían observar con cuidado si no quisieran verse descapitalizado en economías con alta tasa de inflación y baja tasa financiera.



Gráfica del Valor Nominal y la Erosión Monetaria

APENDICE IV

SERVICIOS FINANCIEROS Y OPERACIONES BANCARIAS QUE PRESTA EL BANCO MINERO DEL PERU

I. Servicios Financieros

- a. Prestamos Ordinarios
- b. Prestamos especiales a la Pequeña Minería.
- c. Prestamos de Fomento Minero.
- d. Prestamos para Capital de Trabajo.
- e. Líneas de Crédito vigente para Minería Aurífera.
- f. Prestamos de Riesgo.
- g. Moratoria, consolidaciones y refinación.
- h. Habilitación para minerales.

II. Operaciones Bancarias

- a. Pagars.
- b. Descuento de letras.
- c. Carta Fianza.
- d. Depósitos a la vista - cta. corriente.
- e. Sobre giros.
- f. Créditos en cuenta corriente.
- g. Avance pre-exportación.
- h. Avance sobre facturas, avance sobre bancos.
- i. Transferencia
- j. Emisión de Cheques de giro.

a. Prestamos Ordinarios a la Industria Minera (*) destinados a proyecto de Inversión Minera.

- El límite máximo del monto de este préstamo es hasta el 10% del capital pagado del Banco (que en 1978 es del S/. 910'000,000) .
- Para préstamos mayores que el 10% referido aprobado por el Directorio del Banco Minero se requiere la aprobación del Banco Central de Reserva.

Plazo de Amortización de los préstamos es de 5 años; sólo en casos especiales este plazo podría extenderse a 10 años.

Periodo de gracia, se conceden periodos libres de Amortización de acuerdo al tiempo de ejecución del proyecto.

Estos periodos son por lo general de 3 meses a un año , salvo en casos necesarios el plazo sería mayor.

Condiciones de Financiamiento , todo préstamo está sujeto a un interés del 16% mas 1% de comisión.

b. Prestamos especiales a PEQUEÑOS MINEROS

Son aquellos destinados a explotación, prospección o desarrollo tiene su monto máximo de S/. 5'000,000 de soles oro, se considera como tales aquellos cuya producción está sobre S/. 100,000 y debajo de S/. 10'000,000 por año.

Plazo: 5 años; el periodo de gracia será según el proyecto.

(*) Información recogida en Marzo 78 de "La Guía de Servicios Técnico Económico del Banco Minero del Perú"

BIBLIOGRAFIA

- *Las Decisiones Financieras y los Cambios en el Nivel General de Precios.*
ED. CONTABILIDAD DE EMPRESAS (BS.AS.)
DOMINGO J. MESSUTI.
- *Estabilidad, Inflación y Desarrollo.*
CEMLA (*)
- *Mineral Industry Costs.*
NORTHWEST MINING ASS.
- *La economía Minera y Desarrollo Minero Internacional.*
DR. A. PETRICK
- *Guía para la Presentación de Proyectos.*
ILPES
- *Proyecto de Inversión Minero de Michiquillay.*
UNI-BID-INP
- *Ingeniería Económica.*
GEORGE TAYLOR
- *Análisis Empresarial de Proyectos en Países en Desarrollo.*
CEMLA (*)
- *Evaluación Económica.*
LOPEZ LEAUTAUD

APUNTES DE PARTICIPACION EN EL DESARROLLO DE:

- *Evaluación de Proyectos.*
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU.
- *Curso de Post-Grado: Alta Gerencia.*
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU (U.N.M.S.M.)
- *Evaluación de Proyectos de Inversión para Sector Minero.*
CONVENIO UNI - INCITE MI - BCC. MINERO.
- *Técnicas para el Floteamiento de Mineral a Cielo Abierto.*
Auspiciado por: UNI - INCITEMI.

(*) Centro de Desarrollo de la Organización de Cooperación y Desarrollos Económicos.

OFICINA DE REDACCION

AV. NICOLÁS DE PIÉROLA 239

TELEFONO 328972