



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**ESTUDIO DE LAS NUEVAS CONDICIONES QUE AFECTAN A LA
VIABILIDAD ECONOMICA DE LA EXPLOTACIONES DE LAS
RESERVAS MINERALES DEL LLANO DEL BEAL Y CANTERA
EMILIA (CARTAGENA)**



Mayo, 1997



Ministerio de Medio Ambiente



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**ESTUDIO DE LAS NUEVAS CONDICIONES QUE AFECTAN A LA
VIABILIDAD ECONOMICA DE LA EXPLOTACIONES DE LAS
RESERVAS MINERALES DEL LLANO DEL BEAL Y CANTERA
EMILIA (CARTAGENA)**

Autores del Informe:

**J. Antonio Espí Rodríguez (Director de Recursos Minerales del ITGE)
Noelia Valero Díaz (Becaria del Instituto Tecnológico Geominero de España)**

Colaborador :

Miguel Angel Zapatero Rodríguez



Ministerio de Medio Ambiente

1. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

El trabajo se realiza a solicitud de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo de la Región de Murcia.

Con fecha 8 de Abril de 1997 se recibió en el Instituto Tecnológico Geominero de España el ruego de esta Dirección para que remitiese un informe sobre "la viabilidad actual de las explotaciones mineras situadas en las proximidades del Llano del Beal (Cartagena) y en los escapes de la Cantera Emilia (Cartagena)". A continuación se desarrolla un proceso de estudio y puesta al día de los datos disponibles y a una proyección del resultado posible en diversos escenarios futuros.

2. BASES DEL TRABAJO Y SU PROCEDENCIA

Como documento básico para la ubicación y evaluación de las reservas minerales de las áreas anteriormente citadas se ha utilizado el "Informe sobre la evaluación y valoración de las reservas de minerales metálicos prospectadas en la Sierra de Cartagena" emitido en 1993 por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Fomento y Trabajo de la Región de Murcia. Este trabajo presenta un notable valor como documento de síntesis que se apoya en informes de la Sociedad Peñarroya, de la empresa Portmán-Golf, S.A. y el Estudio Técnico Minero realizado por la Fundación Universidad-Empresa.

Este Informe básico ha sido consultado exclusivamente para obtener de él las reservas cubicadas, sus leyes, el ratio de desmonte y la recuperación metalúrgica posible. El resto de los cálculos y supuestos son de elaboración propia del ITGE, tratando de este modo de distanciarse de tratamientos ya hechos, de manera que a costa de perder algo de precisión, sin embargo se dedican los esfuerzos a planteamientos generales, en un corto análisis de las condiciones de mercado de los metales y de los escenarios futuros, y además, a las simulaciones de riesgo y análisis de sensibilidad económica a fin de detectar fragilidades en este y anteriores estudios.

3. LAS RESERVAS Y SU CARACTERIZACION

Como ha quedado expresado anteriormente el estudio se centra en las reservas situadas en los Llanos del Beal y en la Cantera Emilia.

Como el documento básico califica las reservas en tres categorías según su grado de conocimiento, mantenemos dicha clasificación separando las dos primeras (R_1 y R_2) tal como se resume en el capítulo de Reservas Totales al final del cuadro siguiente:

LLANO DEL BEAL					
ZONA	TIPO RESERVAS	RESERVAS (t)	%Zn-%Pb	RATIO	Rtos. (Zn/Pb)
Julio César	R_2	1.217.000	2,57/1,37	5,7	65/78
Buen Consejo	R_1 - R_3	2.050.000-430.000	3,19/1,39	4,1	63/78
Los Polancos III Centro	R^1	18.150.000	2,26/0,73	4,1	68/81
Total Llano del Beal	{ R_1	20.200.000	2,35/0,80	4,1	67/80
	{ R_2	1.217.000	2,57/1,37	5,7	65/78
CANTERA EMILIA					
Emilia Norte	R_1	1.296.000	1,01/1,64	14,7	
Los Pajarillos	R_2	332.000	1,01/1,64	29,9	
Tábano	R_2	1.771.000	1,01/1,64	7,4	
Total Cantera Emilia	{ R_1	1.296.000	1,01/1,64	14,7	47,2/70,2
	{ R_2	2.103.000	1,01/1,64	10,9	47,2/70,2
TOTALES					
	R_1	21.496.000	2,26/0,85	4,7	65,8/79,4
	R_2	<u>3.320.000</u>	1,58/1,54	8,9	33,7/73
		<u>24.816.000</u>			

Para alcanzar las cifras definitivas debemos de introducir alguna corrección, ya que las irregularidades de los márgenes del cuerpo mineralizado impiden su extracción total,

Para alcanzar las cifras definitivas debemos de introducir alguna corrección, ya que las irregularidades de los márgenes del cuerpo mineralizado impiden su extracción total, además de las terminaciones de fondo y laterales. A ello debe añadirse las diluciones por imprecisión normal en la delimitación estéril-mineral en las voladuras, y sobre todo en la carga. Estas correcciones se basan en considerar una pérdida del 5% del yacimiento en sus márgenes y una dilución del mineral del 8% en la voladura y en la carga. De esta manera las cifras de trabajo quedan así:

A. Mineral recuperado

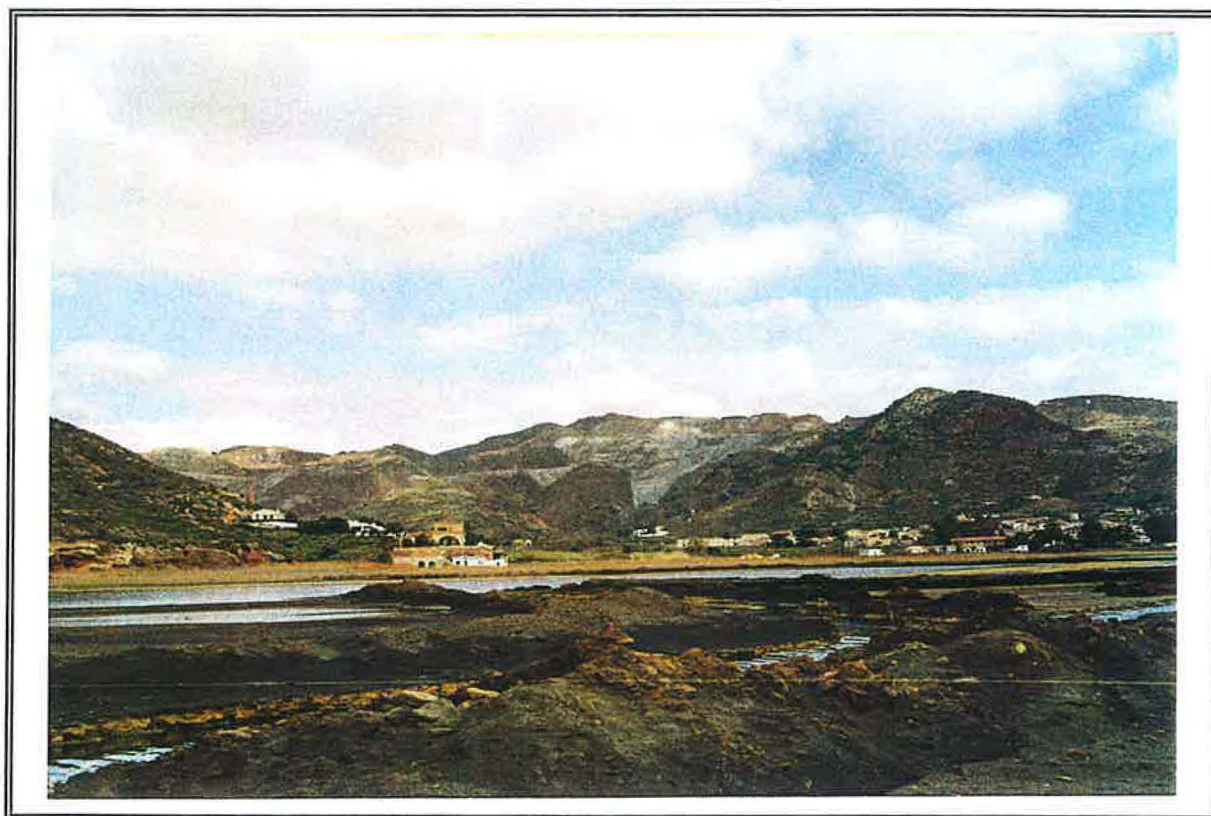
R₁ 20.420.000 t

R₂ 3.154.000 t

B. Efecto de la Dilución

R₁ 22.053.000 t del 2,08% de Zn y 0,78% de Pb

R₂ 3.406.000 t del 1,45% de Zn y 1,42% de Pb



4. CONDICIONES DE LOS MERCADOS ACTUALES Y FUTUROS DEL ZINC Y DEL PLOMO. ESCENARIOS DE SUS COTIZACIONES

4.1. Panorámica General de los Metales Básicos

Los minerales metálicos no ferrosos parecen tener unas buenas perspectivas para 1997, siendo el aluminio y el cobre los únicos que parecen escapar de esta senda tan favorable.

Según los expertos, el fuerte recorte de los stocks producido en 1996 parece haber finalizado, con lo que se prevé que la demanda de los consumidores sea satisfecha no por los stocks existentes, sino por la propia oferta del mercado. Esta situación tendrá lógica repercusión en los precios, esperándose un aumento de los mismos durante 1997 e incluso 1998 de entre el 7% y el 12%, si bien siempre hay que tener cautela en esta cuestión y tener en cuenta factores como la propia producción, la especulación, las estrategias de acumulación de stocks y los costes de producción.

Los minerales metálicos no ferrosos se destinan a la manufactura de metales que proporciona materiales básicos para industrias como la de construcción, maquinaria, transporte y eléctricas. Esta fuerte relación con industrias tan básicas hace que la demanda de estos minerales esté vinculada a la marcha de la economía mundial y de cada país.

Por otra parte, el sector se caracteriza por una fuerte internacionalización. En este sentido la estrategia de las empresas es clara: localización, desarrollo y explotación de los yacimientos según su rentabilidad y con independencia de su situación, aunque siempre considerando la estabilidad política y financiera de la región. De esta forma, las ventas de concentrados se basan en el precio y la calidad, despreciándose otros elementos como el de la proximidad del yacimiento, ya que el coste del transporte juega un papel pequeño en este mercado. Así pues, la competitividad en este sector es muy grande siendo necesario para vender el producto atenerse a términos puramente económicos.

4.2. Situación actual de los mercados y perspectivas futuras

- **El cinc:**

Tras un año de aumento del consumo, continuando con la tendencia comenzada en 1989, 1996 ha supuesto un descenso en la demanda de cinc debido tanto a una mayor utilización de los stocks, como a una disminución del crecimiento en esa demanda a causa de razones puramente económicas que tienen que ver con el delicado momento atravesado por las economías de algunos países y la ralentización del crecimiento de las economías dinámicas de Asia. Así en 1996 el consumo de cinc ha disminuido hasta alcanzar una cifra de 6,26 millones de toneladas, según el Metal Bulletin Research, si bien en el último cuarto del año el consumo europeo empezó a animarse.

Por otra parte, y como ya se ha señalado anteriormente, un fenómeno que ha afectado al cinc ha sido la disminución de stocks desde 1994 provocado por un exceso de demanda frente a la oferta. Este hecho, que continuará según el Metal Bulletin Research en 1997, tuvo como consecuencia que los precios no sufrieron fuertes elevaciones, ayudando a ello el sentimiento negativo hacia el sector de los metales básicos tras el asunto Sumitomo. No obstante, desde el último trimestre de 1996 el precio del cinc está registrando fuertes subidas habiendo pasado de un valor de 1.005,75 \$/t para entrega a tres meses en octubre de 1996, a otro de 1.216,5 \$/t a finales de marzo de 1997. Esta revalorización tiene su origen en el déficit existente en este metal que ha provocado una disminución de los stocks, habiendo alcanzado éstos un nivel lo suficientemente bajo para posibilitar un alza de precios.

El futuro por el lado de la demanda se presenta favorable para el cinc, esperándose un aumento del consumo mundial en 1997 que el Metal Bulletin Research cifra en un 2,65%, 6,42 millones de toneladas (2,1% en EE.UU. y 2,5% en Europa), tendencia que esta misma institución prevé que continúe en el período 1998-2000. La razón de esta mejora hay que buscarla, no sólo en la disminución de los stocks, sino también en la activación de la

economía mundial, tras un período de estancamiento. Este hecho repercutirá favorablemente en los precios que experimentarán una subida en 1997, situándose según el Banif su valor a finales de ese año en 1500 \$/t y en 1.288 \$/t de media según el Metal Bulletin Research.

La producción minera de cinc aumentó en 1996 por segundo año consecutivo, registrándose un incremento del 5,9% (5,65 millones de toneladas) en 1996 debido, en parte, a los excelentes resultados obtenidos en Canadá, Perú y Australia. No obstante, durante 1996, se produjo el cierre de una serie de minas debido a los altos costes de tratamiento y a los bajos precios. Este hecho provocó que el déficit del mercado se hiciera más pronunciado conforme el año avanzaba y, lógicamente, tendrá su impacto en los resultados previstos para 1997 ya que, si bien se espera que la producción siga evolucionando positivamente, se cree que lo hará a menor ritmo que en 1996 (4,1% de crecimiento según el Metal Bulletin Research). Por otra parte, es necesario señalar que se prevé que este camino en el crecimiento de la producción de concentrado de cinc continúe en el período 1998-2000, si bien en 1999 se espera una aceleración.

La producción de cinc refinado se ha visto afectada los últimos cuatro años por la estrechez del mercado de concentrado de cinc, y 1996 no ha sido una excepción. Sin embargo, una mejoría en esta dificultad y unos mayores ratios de utilización asociados a una mayor disponibilidad de concentrados, hacen que las perspectivas para la producción de cinc refinado sean muy positivas en el período 1997-2000, esperándose un aumento del 3,5% el primer año y 5,3% en el último, según el Metal Bulletin Research.

Un hecho de importancia sacudió el mercado del cinc a comienzos de los 90: el fuerte incremento de las exportaciones de cinc refinado procedente del Este, destacando especialmente la ex Unión Soviética y China. Estos flujos alcanzaron su punto culminante en 1994, descendiendo en 1995 y aumentando ligeramente en 1996. Para los próximos tres años se espera que el consumo de cinc en esas zonas, como consecuencia de una mayor actividad económica, sea superior a los incrementos en la producción de metal lo que,

lógicamente, provocará que las exportaciones de cinc refinado hacia el Oeste tiendan a descender.

- **El Plomo:**

Después de un período de depresión durante los años 1992-94, el mercado del plomo ha sufrido una significativa recuperación durante 1995 y 1996.

Estos años se han caracterizado por un fuerte consumo asociado a unos modestos incrementos de la producción minera y metalúrgica. El resultado de estos hechos ha sido una fuerte estrechez en el suministro de plomo, como se ha demostrado con la significativa contracción de los stocks del London Metal Exchange (LME). Comprensiblemente, y ante esta situación, el precio alcanzó niveles por encima del valor histórico del LME de 30 c/lb, ya que se situó en una media de 28 c/lb en 1995 y 35 c/lb en 1996.

La demanda del plomo es fuerte y se espera que continúe creciendo en un futuro, previéndose para 1997 un aumento del 2% sobre el nivel récord de 1996.

La producción minera ha sido un elemento especialmente sensible en el mercado del plomo en los últimos años. El suministro de concentrados permaneció en niveles insuficientes en 1994 y 1995 debido al cierre de algunas minas y a otros factores y, aunque el recorte no fue muy severo, coincidió con un momento en que las fuentes secundarias de suministro de plomo habían alcanzado un límite.

En 1996 el plomo contenido en concentrados del mundo occidental ha aumentado unos 100 K mt (5% sobre 1995) siendo los principales responsables de este incremento los buenos resultados obtenidos por Canadá, Australia y los EE.UU. Para 1997 se espera que esta tendencia favorable continúe haciendo posible la aparición de un superávit en 1998.

Durante 1996 la oferta y la demanda de plomo han tendido a alcanzar a finales de año una situación de equilibrio mientras los stocks del LME se contraían hasta situarse ligeramente por encima de 100 K mt, una cifra muy inferior a la registrada en octubre de 1994 de 373 K mt. Efectivamente, desde 1994 en que los stocks del LME alcanzaron su cota máxima, estos han disminuido como consecuencia del déficit global existente, hasta alcanzar la cifra de 119 K mt a finales de 1996.

El metal de primera fusión y refinado del plomo ha sufrido también cambios significativos. Por todo el mundo la producción secundaria ha experimentado notables avances al aumentar la demanda de plomo y las fuentes de suministro. Así, se espera que esta producción se incremente en 1997 permaneciendo los EE.UU. como líder de este segmento del mercado. No obstante, y dado que la producción primaria de plomo continuará siendo vital, y aunque se espera que las fundiciones sean capaces de absorber el incremento productivo previsto para 1997, una de las cuestiones que se plantean para 1998 es si será posible que lo vuelvan a repetir.

Como resumen, es necesario señalar que la producción minera, la fundición y el consumo del plomo aumentarán en 1997 siguiendo la tendencia de 1996, si bien hay que destacar que, ya que los incrementos de producción serán levemente superiores a los del consumo, se espera que el mercado permanezca próximo al equilibrio. De esta forma se prevé que los precios se mantengan ligeramente por encima de 30 c/lb; sin embargo, existe el peligro que cualquier superávit o restricción pueda provocar una variación en este aspecto. Por otra parte, y con el mercado en equilibrio, no existe una tendencia clara en la dirección de la evolución de los stocks del LME.

4.3. Definición de escenarios sobre el precio del plomo y del cinc

El precio que puede conseguirse por un producto constituye un elemento esencial a la hora de analizar un proyecto empresarial al ser uno de los indicadores más destacados de su retribución potencial. En este sentido, y teniendo en consideración las previsiones

realizadas por expertos y supuestos propios, definiremos a continuación los escenarios sobre los precios del plomo y cinc que utilizaremos en nuestro estudio.

- **Cinc:**

El Metal Bulletin Research realiza en su publicación sobre el cinc de agosto de 1996 previsiones sobre el mercado del mismo y su precio hasta el año 2000. Para ello define dos escenarios que denominaremos A y B. En el escenario A se sitúa el ratio del consumo de stocks a finales de 1997 en los niveles registrados a finales de los 80. El escenario B refleja unas condiciones de mercado más duras al asumir cambios en la producción y la no reconstrucción de los stocks de concentrado junto a un retorno de las exportaciones chinas a los niveles récord de 1994 mientras la demanda crece lentamente. Como resultado de estos dos escenarios, resultan precios diferentes, mayores en el escenario B, si bien con la misma tendencia de aumento hasta 1999 y descenso en el 2000.

Esta misma evolución aparece también en otras predicciones como las efectuadas por el Plan Referencial de Minería del Perú y por empresas del sector, aunque para éstos el descenso del precio del cinc comienza en el año 2001.

En nuestro análisis, y teniendo en cuenta las previsiones antes indicadas, tomaremos como precios a considerar para los años 1999-2000 los señalados en el escenario A de la publicación de Agosto de 1996 del Metal Bulletin Research al ser los que presentan una evolución más moderada. Con posterioridad tomaremos la previsión para el 2004 del Plan Referencial de Minería del Perú por ser la única existente para esa fecha, aplicando durante los años del período 2001-2003 una tasa uniforme decreciente del 2,9% en sintonía con la tendencia señalada por los expertos. Para los años restantes de vida de la explotación, al no haber predicciones de ningún tipo y ser éstas ciertamente arriesgadas, hemos tomado el precio para el año 2004 como fijo durante los años que van del 2005 al 2008 aplicándole anualmente un índice de precios del 2%, que, asimismo, también aplicaremos durante esos años en nuestro estudio para los costes, ya que consideramos esa

cifra como valor muy probable de la evolución de los precios en ese período, al situarse por debajo del criterio exigido para esa materia en el Tratado de Maastrich, y en sintonía, a su vez, con las previsiones a medio plazo realizadas por el fondo Monetario Internacional que sitúan la inflación de los países industriales para el período 1998-2001 en un 2,4% anual.

- **Plomo :**

El Plan Referencial de Minería del Perú señala en su predicción un ascenso del precio del plomo en 1997 al que seguiría una disminución continuada hasta el año 2004 fecha para la que realiza su última previsión. Frente a esta tendencia decreciente, expertos del sector señalan una leve recuperación del precio del plomo durante el período 1999-2001, si bien es necesario destacar que los valores reseñados por el Plan Referencial de Minería del Perú son mayores que los indicados por los expertos.

En este trabajo, y teniendo en consideración las opiniones señaladas con anterioridad, hemos recogido como valores del precio del plomo durante los años 1999 y 2000 los señalados por expertos del sector, al ser estos inferiores a los indicados por el Plan Referencial de Minería del Perú, en sintonía con el carácter conservador que se quiere dar a este estudio. Posteriormente, tomaremos la cifra indicada para el año 2004 por el Plan antes mencionado efectuando una reducción uniforme del 4,4 % en el precio del plomo durante los años 2001-2003, todo ello dentro de la tendencia decreciente que se espera que siga ese valor. Para el período 2005-2008, y al igual que hemos hecho para el cinc, consideramos el valor del año 2004 como base al que se aplicará anualmente un índice de crecimiento del 2%.

PROYECCIONES DE COTIZACION DEL CINC (PTA/Kg)								
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Metal Bulletin Research Escenario A	187,2	208,8	217	187,2	-	-	-	-
Metal Bulletin Research Escenario B	187,2	219,6	226,8	216	-	-	-	-
Plan Referencial de Minería del Perú	149	174,4	222,1	291,8	272,8	229,19	171,3	165
Empresas del sector	169,2	180	183,6	187,2	180	-	-	-

PROYECCIONES COTIZACIONES DEL PLOMO (pta/Kg)								
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Plan Referencial de Minería del Perú	136,4	120,5	117,3	104,6	98,3	92,0	89	89
Empresas del sector	115,2	108	111,6	113,7	116,7	-	-	-

ESCENARIO DE PRECIOS DEL ESTUDIO (pta/Kg)										
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CINC	217	187	181	176	170	165	168	171	175	178
PLOMO	111	113	107	101	95	89	91	93	94	96

4.4. Condiciones de los contratos de venta de los concentrados y precios finales del metal contenido

Por simplificación de conceptos las fórmulas de venta de los concentrados del proceso de flotación se han reducido de la siguiente manera:

- La ley de referencia de los concentrados será del 65% en zinc y 63% en plomo, que son riquezas medias usuales en pasadas operaciones.
- Se valora el 85% del zinc contenido y el 95% del plomo.
- La plata se valora a la cotización actual y se refiere al valor del plomo del concentrado. El contenido medio para un producto de este género es el de 750 g de Ag.
- Los gastos de fusión del zinc son del 17,5% de la cotización de este metal . En la metalurgia del plomo se considera básico el precio de 27.360 pta por tonelada tratada.
- No se consideran penalizaciones ni otras bonificaciones. Tampoco se tiene en cuenta otros gastos de tipo comercial tales como el coste del transporte a planta de tratamiento metalúrgico.
- Una vez efectuado el cálculo sobre el nivel del contenido usual de metales en el concentrado, se restituye a su contenido teórico al 100% de cada metal. Con este valor de producto se efectúan los cálculos en la valoración de las producciones anuales.

5. CAPACIDAD DE LA PRODUCCION

En el análisis que se propone en este estudio existen factores determinantes del nivel de producción que se puede alcanzar en un año de trabajo. Sin lugar a dudas el principal entre ellos es la capacidad de la planta de tratamiento Roberto II, puesto que son instalaciones fijas de difícil ampliación, sin que ello afecte a las inversiones necesarias para la puesta en marcha. Tan solo la introducción de un cuarto turno podría hacer variar un supuesto que en principio sería el siguiente :

- Capacidad Nominal de la Planta: 8.200 t en 3 turnos diarios
- Disponibilidad Media: 80% del tiempo posible.

Tonelaje anual : $8.200 \times 300 \times 0,8 \dots 1.968.000 \text{ t } \approx 2 \text{ Mill t}$.

Por otra parte consideraremos el siguiente ritmo (usual) de puesta en producción

Primer año (75% de la Capacidad Nominal).....	1,5 Mill t
Segundo año (90% de la C.N.).....	1,8 Mill t
Tercer año y siguientes (100% C.N.)	2,0 Mill t

La extracción de mineral deberá adaptarse a este ritmo marcado por la disponibilidad de las instalaciones de tratamiento.

Para completar esta visión se fija el período de preparación de la mina de instalaciones en 1,5 años, que en situación real corresponderían 0,5 años de 1997 y 1 año de 1998. Es decir, el año de comienzo sería 1999 y el período de las inversiones iniciales 1997 y 1998.

Debido a que las reservas sobrepasan a este ritmo (2 Mill t/año) los 10 años, se escoge en nuestro análisis un período de 10 años con reservas calificadas como R₁, correspondientes al Llano del Beal y a Emilia.

Valor de la producción

Para determinar el valor anual de la producción de zinc, plomo y plata partimos de las siguientes definiciones:

- Cantidad de Concentrados de Flotación:

Se basa en el tonelaje anual tratado aplicando la recuperación media reconocida en el documento básico : 65,8% para el Zn y 79,4% para el Pb.

- Ley y Características de los Concentrados

Se consideran las riquezas históricas de los concentrados producidos en los yacimientos de Cartagena: 65% de Zn y 63% de Pb, además de 750 g de plata en los concentrados de plomo.

- Cálculo Simplificado del Valor de Venta

Como ejemplo se traslada el cálculo del valor del metal contenido en las reservas consideradas según unas fórmulas de venta simplificadas. Se presenta el cálculo para el año 1997.

Valor del metal contenido

1. ZINC

Concentrado del 65% de Zn

- Metal "valorable": 85%
 - Gastos de fusión : 17,5% del precio del Zn (Vogel y Grey, 1990)
 - Otros conceptos : no se consideran penalizaciones ni precio de participación.
- 1 t de Concentrado del 65% Zn.

●	Zinc: 650 kg de Zn x 0,85 x 187.000 pta	103.317 pta/t
●	Gastos de fusión 187.000 x 0,175	<u>(32.725)</u>
		70.592 pta/t de Cdo
		108.603 pta/t de metal 100%

2. PLOMO

Concentrado histórico del 63% de Pb

- Metal "valorable": 95%
 - Plata : 750 g/t con 95% "valorable"
 - Gastos de fusión : 190 \$ t
 - Otros conceptos: no se consideran penalizaciones ni precio de participación
- 1 t de Concentrado

●	Plomo: 630 kg de Pb x 0,95 x 91,500 pta/t	54.762 pta/t
●	Plata: 750 g x 0,95 x 22 pta/g	15.675 pta/t
●	Gastos de fusión	<u>(27.360 pta/t)</u>
		43.077 pta t de Cdo
		68.376 pta/t de metal 100%

6. VALOR DE LA FACTURACION ANUAL

La secuencia del tratamiento de los datos anuales es la siguiente:

Producción de Mina (toneladas anuales producidas) → Contenido Metálico de plomo y zinc (aplicando su ley teórica) → Metal Recuperado (aplicando el rendimiento metalúrgico en planta) → Valor de la Producción de Zn y Pb (considerando la cotización del metal correspondiente a cada año y la fórmula de venta del concentrado. Es decir, su valor al 100% de metal).

7. LAS INVERSIONES NECESARIAS PARA LA PUESTA EN MARCHA

Se considerarán tres tipos fundamentales de gastos de capital inicial

- **Acondicionamiento de la Mina**

Se consideran 20 km de nuevos viales y acondicionamientos puntuales de frentes, taludes y plataformas. No se han tenido en cuenta las posibles indemnizaciones. Se aplican al año 1998.

- **Acondicionamiento de la Planta de Tratamiento**

Puesto que la planta no es nueva y ha transcurrido tiempo sin nuevas puestas en marcha, se le asigna el valor de un año de mantenimiento normal de la misma teniendo en cuenta que ese será el período de puesta en marcha definitivo. Se encuentran aplicados al año 1998.

- Capital circulante

Este capítulo supone un gran desembolso, puesto que aunque puede considerarse recuperado al final del período de análisis del proyecto, inicialmente se consideran 4 meses de los gastos operativos del primer año de funcionamiento, es decir, de 1998.

8. GASTOS OPERATIVOS EN MINA

Se ha eludido rehacer el cálculo técnico del coste unitario de operación en la fase de extracción de mineral y el transporte a planta y a vertedero en el caso del estéril. Esto se ha hecho así puesto que se considera la operación minera contratada. Las bases de la estimación han sido las siguientes :

- Modificación del coste unitario básico sobre dos operaciones mineras de gran similitud, empleando transporte con camiones de 85 t y 170 t.
- Consideración de dos categorías diferentes, estéril y mineral, suponiendo para el segundo un sobrecoste debido a menor altura del banco de perforación, a una malla más estrecha y a una pérdida de rendimiento horario por carga selectiva.
- Asignación de los costes unitarios al movimiento anual de estéril y mineral. En los primeros años se considera un aumento gradual de la producción a medida que aumenta la disponibilidad de la planta, sin que ello modifique el coste unitario, ya que se considera el movimiento contratado, y tan sólo se tiene en cuenta la escalación por aplicación de la inflación prevista.

9. COSTES OPERATIVOS DE TRATAMIENTO Y RESTAURACION

Como aproximación al coste de tratamiento en planta partimos del coste unitario de una planta que trata minerales de plomo-zinc adaptándola a las características generales del lavadero Roberto. La escalación a la capacidad de esta planta se ha efectuado utilizando la regla de Williams con coeficiente de 0,6 para los tres primeros años de la manera siguiente:

$$\begin{aligned} P_2 &= \left(\frac{1}{1,5}\right)^{0,6} \times P_1 (1.200 \text{ pta/t}) \dots\dots\dots && 940 \text{ pta/t} \\ P_2' &= \left(\frac{1}{1,8}\right)^{0,6} \times P_1 (1.200 \text{ pta/t}) \dots\dots\dots && 843 \text{ pta/t} \\ P_2'' &= \left(\frac{1}{2,3}\right)^{0,6} \times P_1 (1.200 \text{ pta/t}) \dots\dots\dots && 730 \text{ pta/t} \end{aligned}$$

Para el cálculo de los costes de restauración disponemos de un magnifico estudio efectuado por el ITGE para la Secretaría de Medio Ambiente del MOPTMA en el año 1995 para la restauración de la Bahía de Portmán.

El caso considerado se asimila al método de restauración para la Corta Brunita, que albergaría 9 millones de m³ de arenas y lodos de la bahía. Se han ajustado las distancias acoplándolas al recorrido planta-vertedero y se conserva un dispositivo de impermeabilización de alta seguridad, habida cuenta de la contestación ecológica que existe en la zona. Las fases del proceso serían las de : carga y transporte del estéril filtrado de planta, costes de acondicionamiento de la corta, vertido y compactación y clausura y restauración propiamente dicha.

10. GASTOS GENERALES

Existen diversos procedimientos de cálculo de estos costes que actúan como gasto fijo y no proporcional al proceso productivo.

El primero es el de la estimación por partidas, el segundo por coeficientes de ventas y valor de los equipos, y el tercero por asignación de un porcentaje sobre los costes operativos totales (9% para este tipo de operación).

Elegimos el segundo, ya que al mismo tiempo se sitúa en un coste intermedio entre los otros dos métodos. De esta manera se consideran :

- Los Costes Administrativos como el 2,5% del valor de las ventas anuales.
- Los Seguros como el 2% del valor de los equipos principales (en este caso, en parte amortizados).
- Los Impuestos y Tasas varias se consideran como el 2% del coste de los equipos.

En total se alcanzan los 187 millones de pesetas anuales del año 1997, escalándolos en función del IPC anual estimado para los períodos siguientes.

11. ANALISIS DE RENTABILIDAD DE LA PUESTA EN PRODUCCION

11.1. Metodología del Análisis

Como procedimiento general se parte de un caso denominado Básico, que recoge las cotizaciones Pb-Zn más probables según criterios obtenidos de trabajos específicos sobre la posible evolución del mercado en los próximos años, y que ya se analizó en el capítulo dedicado al mercado de los metales básicos.

Sobre este caso se han introducido variaciones que reflejan otros escenarios descritos en el Metal Bulletin (caso 2, escenario B), supuestas mejoras en los costes (maquinaria de mina y planta de mayor efectividad y más racionalización en la operación) y una reducción de la vida del proyecto. En este análisis de sensibilidad no se han modificado las inversiones debido a su baja importancia relativa. Además, por simplificación, no se han tenido en cuenta posibles incentivos al desarrollo, el factor de agotamiento y otras mejoras correspondientes a procesos de una buena "ingeniería financiera".

11.2. Caso 1 (Básico)

Recoge los cálculos de los costes operativos sin modificación alguna, las leyes medias asumidas y, sobre todo, el escenario A de la cotización del zinc en las proyecciones descritas en el Metal Bulletin para los próximos años.

Este escenario cubre un análisis de 10 años, completándose la cotización en los últimos años según una actualización del último año con datos proyectados.

Los resultados se mantienen a niveles negativos en casi la totalidad de la vida del proyecto, incrementándose a lo largo del tiempo a medida que disminuye la bonanza del período alcista que actualmente disfrutamos.

Caso 1 (Básico)

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>INVERSIONES</u>											
Explotación minera (acondic.)	46										
Puesta en marcha de la planta	154	38									
Imprevistos y varios	39	7									
Capital circulante		1.111,60									-1.111,60
TOTALES	239	1.156,60									
<u>FACTURACION</u>											
Producción mina a planta (m.t.)		1.500	1.800	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Zinc contenido (t)		31.200	37.440	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600
Zinc recuperado (t)		20.530	24.635	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373
Cotización del zinc (pta/kg)		217	187	181	176	170	165	168	171	175	178
Valor 1 t de metal (100%) pta		126.027	108.604	105.119	102.215	98.731	95.827	97.569	99.312	101.635	103.377
Valor producción zinc (mill. pta)		2.587	2.675	2.877	2.798	2.703	2.623	2.671	2.718	2.782	2.830
Plomo contenido (t)		11.700	14.040	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600
Plomo recuperado (t)		9.290	11.147	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386
Cotización del plomo (pta/kg)		111	113	107	101	95	89	91	93	94	96
Valor 1 t metal (100%) pta		92.180	94.624	87.293	79.963	72.633	65.303	67.746	70.190	71.411	73.855
Valor producción Pb+Ag (mill. pta)		856	1.055	1.081	990	900	809	839	869	884	915
Valor producción total (mill. pta)		3.444	3.730	3.959	3.788	3.602	3.432	3.510	3.588	3.667	3.744

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>COSTES DE OPERACION</u>											
MINA											
Producción mineral (miles t)	1.500	1.800	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Movimiento de estéril (miles t)	6.750	8.100	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
Coste t mineral	210	215	219	224	229	233	238	243	247	252	
Coste t estéril	150	153	157	160	163	167	170	173	177	180	
Coste producción anual mineral (mill. pta)	315	386	439	448	457	466	476	485	495	505	
Coste producción anual estéril	1.013	1.242	1.410	1.440	1.470	1.499	1.529	1.560	1.591	1.623	
Coste total mina (mill. pta)	1.328	1.628	1.849	1.888	1.927	1.966	2.005	2.045	2.086	2.128	
PLANTA DE TRATAM. Y CLAUSURA (RESTAURACION)											
Tratamiento de mineral (miles t)	1.500	1.800	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Coste t mineral tratado (pta/t)	940	843	730	745	761	776	792	807	823	840	
Coste restauración (pta/t)	274	280	286	292	298	304	310	317	323	329	
Coste t de la operación	1.214	1.123	1.016	1.037	1.059	1.080	1.102	1.124	1.146	1.169	
Coste total tratam. y restaur. (mill. pta)	1.821	2.021	2.032	2.074	2.119	2.161	2.205	2.247	2.292	2.339	
GASTOS GENERALES											
Gtos. administrativos (mill. pta)	91,2	93	95	97	99	101	103	105	107	110	
Seguros	48	49	50	51	52	53	54	55	57	58	
Tasas varias	48	49	50	51	52	53	54	55	57	58	
Total gastos generales (mill. pta)	187	191	196	200	204	208	212	216	221	225	

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>CUENTA DE RESULTADOS</u>											
Entradas		3.444	3.730	3.959	3.788	3.602	3.432	3.510	3.588	3.667	3.744
Gastos											
Mina		1.328	1.628	1.849	1.888	1.927	1.966	2.005	2.045	2.086	2.128
P. tratamiento y restauración		1.821	2.021	2.032	2.074	2.119	2.161	2.205	2.247	2.292	2.339
Gastos generales		187	191	196	200	204	208	212	216	221	225
Total		3.336	3.840	4.077	4.162	4.250	4.335	4.422	4.508	4.599	4.692
BENEFICIOS BRUTOS		108	-110	-118	-374	-648	-903	-912	-920	-932	-948
Amortizaciones		108									
RDOS. ANTES IMPUESTOS		0	-110	-118	-374	-648	-903	-912	-920	-932	-948
Impuestos											
RDOS. DESPUES IMPUESTOS		0	-110	-118	-374	-648	-903	-912	-920	-932	-948
FLUJOS CAJA	-239	-1.049	-110	-118	-374	-648	-903	-912	-920	-932	164

11.3. Caso 2 (Escenario B del Metal Bulletin Research)

En este supuesto se ha variado exclusivamente la cotización del zinc, considerándose las previsiones que el Metal Bulletin Research hace en su publicación de agosto de 1996, cuyo resumen pueden encontrarse en estas mismas páginas, y completándolas para los años en que éstas no existen con la cifra resultante de actualizar el precio del año anterior según el índice aplicado a los costes. De esta forma, y según se puede apreciar en las tablas correspondientes, los resultados obtenidos son del todo favorables con beneficios en todos los años del proyecto, fruto de un incremento del valor de la producción total procedente de una mejor cotización del zinc.

TRI = 17,5%

VAN (10%) = 438,51 Mill pta.

PERIODO DE RETORNO : 7 años 1 mes

Caso 2

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>INVERSIONES</u>											
Explotación minera (acondic.)	46										
Puesta en marcha de la planta	154	38									
Imprevistos y varios	39	7									
Capital circulante		1.111,60									-1.111,60
TOTALES	239	1.156,60									
<u>FACTURACION</u>											
Producción mina a planta (m.t.)		1.500	1.800	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Zinc contenido (t)		31.200	37.440	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600
Zinc recuperado (t)		20.530	24.635	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373
Cotización del zinc (pta/kg)		227	216	221	225	230	235	239	244	249	254
Valor 1 t de metal (100%) pta		131.835	125.446	128.206	130.898	133.647	136.320	139.047	141.827	144.664	147.557
Valor producción zinc (mill. pta)		2.707	3.090	3.509	3.583	3.658	3.731	3.806	3.882	3.960	4.039
Plomo contenido (t)		11.700	14.040	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600
Plomo recuperado (t)		9.290	11.147	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386
Cotización del plomo (pta/kg)		111	113	107	101	95	89	91	93	94	96
Valor 1 t metal (100%) pta		92.180	94.624	87.293	79.963	72.633	65.303	67.746	70.190	71.411	73.855
Valor producción Pb+Ag (mill. pta)		856	1.055	1.081	990	900	809	839	869	884	915
Valor producción total (mill. pta)		3.563	4.145	4.591	4.574	4.558	4.540	4.645	4.752	4.844	4.954

Caso 2

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>CUENTA DE RESULTADOS</u>											
Entradas		3.563	4.145	4.591	4.574	4.558	4.540	4.645	4.752	4.844	4.954
Gastos											
Mina		1.328	1.628	1.849	1.888	1.927	1.966	2.005	2.045	2.086	2.128
P. tratamiento y restauración		1.821	2.021	2.032	2.074	2.119	2.161	2.205	2.247	2.292	2.339
Gastos generales		187	191	196	200	204	208	212	216	221	225
Total		3.336	3.840	4.077	4.162	4.250	4.335	4.422	4.508	4.599	4.692
BENEFICIOS BRUTOS		227	305	514	412	308	205	223	244	245	262
Amortizaciones		227	57								
RDOS. ANTES IMPUESTOS		0	248	514	412	308	205	223	244	245	262
Impuestos		0	87	180	144	108	72	78	85	86	92
RDOS. DESPUES IMPUESTOS		0	161	334	267	200	133	145	158	160	170
FLUJOS CAJA	-239	-930	218	334	267	200	133	145	158	160	1.282

11.4. Caso 3 (Cotización fija del Zn, 1999)

La variación efectuada en este supuesto afecta a la cotización del zinc, habiéndose sustituido la considerada en el supuesto base por la definida a partir de mantener el precio de 1999 fijo y actualizarlo anualmente al índice aplicado en cada año a los costes.

Las cifras resultantes son positivas durante todos los años ya que se ha producido de nuevo un incremento del valor de la producción al mejorar la cotización del zinc, algo lógico si se considera que se ha tomado como base el valor de uno de los años en que los precios son más elevados y se ha ido aumentando progresivamente por el índice que se ha aplicado a los costes.

TRI = 21%

VAN (10%) = 696,38 Mill pta.

PERIODO DE RETORNO: 5 años 11 meses

Caso 3.

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>INVERSIONES</u>											
Explotación minera (acondic.)	46										
Puesta en marcha de la planta	154	38									
Imprevistos y varios	39	7									
Capital circulante		1.111,60									-1.111,60
TOTALES	239	1.156,60									
<u>FACTURACION</u>											
Producción mina a planta (m.t.)		1.500	1.800	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Zinc contenido (t)		31.200	37.440	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600
Zinc recuperado (t)		20.530	24.635	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373
Cotización del zinc (pta/kg)		217	222	227	231	236	241	246	251	256	261
Valor 1 t de metal (100%) pta		126.027	128.800	131.633	134.397	137.220	139.964	142.763	145.619	148.531	151.502
Valor producción zinc (mill. pta)		2.587	3.173	3.603	3.679	3.756	3.831	3.908	3.986	4.066	4.147
Plomo contenido (t)		11.700	14.040	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600
Plomo recuperado (t)		9.290	11.147	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386
Cotización del plomo (pta/kg)		111	113	107	101	95	89	91	93	94	96
Valor 1 t metal (100%) pta		92.180	94.624	87.293	79.963	72.633	65.303	67.746	70.190	71.411	73.855
Valor producción Pb+Ag (mill. pta)		856	1.055	1.081	990	900	809	839	869	884	915
Valor producción total (mill. pta)		3.444	4.228	4.684	4.669	4.656	4.640	4.747	4.855	4.950	5.062

Resultados obtenidos al mantener fijo el precio del Zn de 1.999 y actualizarlo anualmente al índice aplicado a los costes

Caso 3.

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>CUENTA DE RESULTADOS</u>											
Entradas		3.444	4.228	4.684	4.669	4.656	4.640	4.747	4.855	4.950	5.062
Gastos											
Mina		1.328	1.628	1.849	1.888	1.927	1.966	2.005	2.045	2.086	2.128
P. tratamiento y restauración		1.821	2.021	2.032	2.074	2.119	2.161	2.205	2.247	2.292	2.339
Gastos generales		187	191	196	200	204	208	212	216	221	225
Total		3.336	3.840	4.077	4.162	4.250	4.335	4.422	4.508	4.599	4.692
BENEFICIOS BRUTOS		108	388	607	507	406	305	325	347	351	370
Amortizaciones		108	176								
RDOS. ANTES IMPUESTOS		0	212	607	507	406	305	325	347	351	370
Impuestos		0	74	213	178	142	107	114	122	123	129
RDOS. DESPUES IMPUESTOS		0	138	395	330	264	198	211	226	228	240
FLUJOS CAJA	-239	-1.049	314	395	330	264	198	211	226	228	1.352

Resultados obtenidos al mantener fijo el precio del Zn de 1.999 y actualizarlo anualmente al índice aplicado a los costes

11.5. Caso 4 (Reducción de costes operativos en el 5%)

Bajo este caso se han producido tres tipos de modificaciones. Por una parte se han disminuido un 5% los costes de mina, por otra los costes de la planta de tratamiento y restauración, y en último lugar se han hallado los resultados que se obtendrían si se disminuyesen al mismo tiempo un 5% esos dos tipos de costes. Los gastos generales se han mantenido como en el supuesto base al ser poca su incidencia sobre el total.

Los valores resultantes son, como puede comprobarse en los cuadros, negativos en todos los casos, con pérdidas en casi todos los años.

Disminución del coste de mina del 5%	VAN (10%) = - 3.208,97 Mill Pta.
Disminución del coste planta tratamiento y clausura del 5%	VAN (10%) = - 3.125,72 Mill Pta.
Disminución ambos costes del 5%	VAN (10%) = - 2.600,44 Mill Pta.

Caso 4

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>CUENTA DE RESULTADOS</u>											
Entradas		3.444	3.730	3.959	3.788	3.602	3.432	3.510	3.588	3.667	3.744
Gastos											
Mina		1.262	1.547	1.757	1.794	1.831	1.868	1.905	1.943	1.982	2.022
P. tratamiento y restauración		1.821	2.021	2.032	2.074	2.119	2.161	2.205	2.247	2.292	2.339
Gastos generales		187	191	196	200	204	208	212	216	221	225
Total		3.270	3.759	3.985	4.068	4.154	4.237	4.322	4.406	4.495	4.586
BENEFICIOS BRUTOS		174	-29	-26	-280	-552	-805	-812	-818	-828	-842
Amortizaciones		174									
RDOS. ANTES IMPUESTOS		0	-29	-26	-280	-552	-805	-812	-818	-828	-842
Impuestos											
RDOS. DESPUES IMPUESTOS		0	-29	-26	-280	-552	-805	-812	-818	-828	-842
FLUJOS CAJA	-239	-982	-29	-26	-280	-552	-805	-812	-818	-828	270

Resultados al disminuir un 5% los costes de mina y planta de tratamiento y clausura

Caso 4

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>CUENTA DE RESULTADOS</u>											
Entradas		3.444	3.730	3.959	3.788	3.602	3.432	3.510	3.588	3.667	3.744
Gastos											
Mina		1.328	1.628	1.849	1.888	1.927	1.966	2.005	2.045	2.086	2.128
P. tratamiento y restauración		1.730	1.920	1.930	1.970	2.013	2.053	2.095	2.135	2.177	2.222
Gastos generales		187	191	196	200	204	208	212	216	221	225
Total		3.245	3.739	3.975	4.058	4.144	4.227	4.312	4.396	4.484	4.575
BENEFICIOS BRUTOS		199	-9	-16	-270	-542	-795	-802	-808	-817	-831
Amortizaciones		199									
RDOS. ANTES IMPUESTOS		0	-9	-16	-270	-542	-795	-802	-808	-817	-831
Impuestos											
RDOS. DESPUES IMPUESTOS		0	-9	-16	-270	-542	-795	-802	-808	-817	-831
FLUJOS CAJA	-239	-958	-9	-16	-270	-542	-795	-802	-808	-817	281

Resultados al disminuir un 5% los costes de mina y planta de tratamiento y clausura

Caso 4.

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>CUENTA DE RESULTADOS</u>											
Entradas		3.444	3.730	3.959	3.788	3.602	3.432	3.510	3.588	3.667	3.744
Gastos											
Mina		1.262	1.547	1.757	1.794	1.831	1.868	1.905	1.943	1.982	2.022
P. tratamiento y restauración		1.730	1.920	1.930	1.970	2.013	2.053	2.095	2.135	2.177	2.222
Gastos generales		187	191	196	200	204	208	212	216	221	225
Total		3.179	3.658	3.883	3.964	4.048	4.129	4.212	4.293	4.380	4.469
BENEFICIOS BRUTOS		265	72	76	-176	-446	-697	-702	-705	-713	-725
Amortizaciones		265	19								
RDOS. ANTES IMPUESTOS		0	53	76	-176	-446	-697	-702	-705	-713	-725
Impuestos		0	19	27							
RDOS. DESPUES IMPUESTOS		0	35	49	-176	-446	-697	-702	-705	-713	-725
FLUJOS CAJA	-239	-891	54	49	-176	-446	-697	-702	-705	-713	387

Resultados al disminuir un 5% los costes de mina y planta de tratamiento y clausura

11.6. Caso 5 (Reducción de los costes operativos en un 20%)

Se puede considerar este caso como un límite máximo a alcanzar con una mejora de gestión y aumento de productividad por otros factores tales como maquinaria de mayor tamaño, y por lo tanto mayor capacidad de tratamiento, si bien en esta circunstancia habría que volver a un replanteamiento estratégico ligado al aumento de las producciones, lo cual obligaría a importantes inversiones iniciales en la planta mineralúrgica.

Hay que destacar dentro de este caso que, si bien una disminución por separado de los tipos de costes que se varían no logra que los resultados sean positivos, una variación conjunta transforma el escenario, apareciendo beneficios durante los primeros años y pérdidas pequeñas durante los últimos.

Disminución de coste de la mina
del 20%

VAN (10%) = - 1.681,83 Mill Pta.

Disminución de coste planta
tratamiento y clausura del 20%

VAN (10%) = - 1.428,15 Mill Pta.

Disminución ambos costes del 20%

VAN (10%) = 416,04 Mill Pta.

TRI = 23,9%

PERIODO RETORNO: 3 años 12 meses

11.7. Otros casos

Se adjuntan otras variaciones que, al apartarse bastante de las más probables, sólo contribuyen a una mejora de la comprensión de la sensibilidad del proyecto a otro tipo de variables. Así se consideran reducciones de la vida del programa, variaciones moderadas del precio del plomo y los casos más favorables en las cotizaciones del plomo y zinc.

Caso 5

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>CUENTA DE RESULTADOS</u>											
Entradas		3.444	3.730	3.959	3.788	3.602	3.432	3.510	3.588	3.667	3.744
Gastos											
Mina		1.062	1.302	1.479	1.510	1.542	1.573	1.604	1.636	1.669	1.702
P. tratamiento y restauración		1.821	2.021	2.032	2.074	2.119	2.161	2.205	2.247	2.292	2.339
Gastos generales		187	191	196	200	204	208	212	216	221	225
Total		3.070	3.514	3.707	3.784	3.865	3.942	4.021	4.099	4.182	4.266
BENEFICIOS BRUTOS		374	216	252	4	-263	-510	-511	-511	-515	-522
Amortizaciones		284									
RDOS. ANTES IMPUESTOS		90	216	252	4	-263	-510	-511	-511	-515	-522
Impuestos		31	75	88	1						
RDOS. DESPUES IMPUESTOS		58	140	164	2	-263	-510	-511	-511	-515	-522
FLUJOS CAJA	-239	-814	140	164	2	-263	-510	-511	-511	-515	589

Resultados al disminuir un 20% los costes de mina y planta de tratamiento y clausura

Caso 5.

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>CUENTA DE RESULTADOS</u>											
Entradas		3.444	3.730	3.959	3.788	3.602	3.432	3.510	3.588	3.667	3.744
Gastos											
Mina		1.328	1.628	1.849	1.888	1.927	1.966	2.005	2.045	2.086	2.128
P. tratamiento y restauración		1.457	1.617	1.626	1.659	1.695	1.729	1.764	1.798	1.834	1.871
Gastos generales		187	191	196	200	204	208	212	216	221	225
Total		2.972	3.436	3.671	3.747	3.826	3.903	3.981	4.059	4.141	4.224
BENEFICIOS BRUTOS		472	294	288	41	-224	-471	-471	-471	-474	-480
Amortizaciones		284									
RDOS. ANTES IMPUESTOS		188	294	288	41	-224	-471	-471	-471	-474	-480
Impuestos		66	103	101	14						
RDOS. DESPUES IMPUESTOS		122	191	187	27	-224	-471	-471	-471	-474	-480
FLUJOS CAJA	-239	-750	191	187	27	-224	-471	-471	-471	-474	631

Resultados al disminuir un 20% los costes de mina y planta de tratamiento y clausura

Caso 5

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>CUENTA DE RESULTADOS</u>											
Entradas		3.444	3.730	3.959	3.788	3.602	3.432	3.510	3.588	3.667	3.744
Gastos											
Mina		1.062	1.302	1.479	1.510	1.542	1.573	1.604	1.636	1.669	1.702
P. tratamiento y restauración		1.457	1.617	1.626	1.659	1.695	1.729	1.764	1.798	1.834	1.871
Gastos generales		187	191	196	200	204	208	212	216	221	225
Total		2.706	3.110	3.301	3.370	3.441	3.510	3.580	3.650	3.723	3.799
BENEFICIOS BRUTOS		738	620	658	418	161	-78	-70	-62	-56	-55
Amortizaciones		284									
RDOS. ANTES IMPUESTOS		454	620	658	418	161	-78	-70	-62	-56	-55
Impuestos		159	217	230	146	56					
RDOS. DESPUES IMPUESTOS		295	403	428	272	105	-78	-70	-62	-56	-55
FLUJOS CAJA	-239	-578	403	428	272	105	-78	-70	-62	-56	1.057

Resultados al disminuir un 20% los costes de mina y planta de tratamiento y clausura

Caso 6

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>
<u>INVERSIONES</u>						
Explotación minera (acondic.)	46					
Puesta en marcha de la planta	154	38				
Imprevistos y varios	39	7				
Capital circulante		1.111,60				-1.111,60
TOTALES	239	1.156,60				
<u>FACTURACION</u>						
Producción mina a planta (m.t.)		1.875	2.250	2.500	2.500	2.500
Zinc contenido (t)		39.000	46.800	52.000	52.000	52.000
Zinc recuperado (t)		25.662	30.794	34.216	34.216	34.216
Cotización del zinc (pta/kg)		217	187	181	176	170
Valor 1 t de metal (100%) pta		126.027	108.604	105.119	102.215	98.731
Valor producción zinc (mill. pta)		3.234	3.344	3.597	3.497	3.378
Plomo contenido (t)		14.625	17.550	19.500	19.500	19.500
Plomo recuperado (t)		11.612	13.935	15.483	15.483	15.483
Cotización del plomo (pta/kg)		111	113	107	101	95
Valor 1 t metal (100%) pta		92.180	94.624	87.293	79.963	72.633
Valor producción Pb+Ag (mill. pta)		1.070	1.319	1.352	1.238	1.125
Valor producción total (mill. pta)		4.305	4.663	4.948	4.735	4.503

Resultados obtenidos al reducir la vida del proyecto a seis años

Caso 6.

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>
<u>COSTES DE OPERACION</u>						
MINA						
Producción mineral (miles t)		1.875	2.250	2.500	2.500	2.500
Movimiento de estéril (miles t)		8.438	10.125	11.250	11.250	11.250
Coste t mineral		210	215	219	224	229
Coste t estéril		150	153	157	160	163
Coste producción anual mineral (mill. pta)		394	483	548	560	572
Coste producción anual estéril		1.266	1.552	1.763	1.800	1.837
Coste total mina (mill. pta)		1.659	2.035	2.311	2.359	2.409
PLANTA DE TRATAM. Y CLAUSURA (RESTAURACION)						
Tratamiento de mineral (miles t)		1.875	2.250	2.500	2.500	2.500
Coste t mineral tratado (pta/t)		822	737	638	651	665
Coste restauración (pta/t)		274	280	286	292	298
Coste t de la operación		1.096	1.017	924	943	963
Coste total tratam. y restaur. (mill. pta)		2.055	2.288	2.310	2.358	2.408
GASTOS GENERALES						
Gtos. administrativos (mill. pta)		91,2	93	95	97	99
Seguros		48	49	50	51	52
Tasas varias		48	49	50	51	52
Total gastos generales (mill. pta)		187	191	196	200	204

Resultados obtenidos al reducir la vida del proyecto a seis años

Caso 6

<u>CUENTA DE RESULTADOS</u>	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>
Entradas		4.305	4.663	4.948	4.735	4.503
Gastos						
Mina		1.659	2.035	2.311	2.359	2.409
P. tratamiento y restauración		2.055	2.288	2.310	2.358	2.408
Gastos generales		187	191	196	200	204
Total		3.901	4.514	4.817	4.917	5.021
BENEFICIOS BRUTOS		404	149	131	-182	-518
Amortizaciones		284				
RDOS. ANTES IMPUESTOS		120	149	131	-182	-518
Impuestos		42	52	46		
RDOS. DESPUES IMPUESTOS		78	97	85	-182	-518
FLUJOS CAJA	-239	-795	97	85	-182	594

Resultados obtenidos al reducir la vida del proyecto a seis años

Caso 7

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>INVERSIONES</u>											
Explotación minera (acondic.)	46										
Puesta en marcha de la planta	154	38									
Imprevistos y varios	39	7									
Capital circulante		1.111,60									-1.111,60
TOTALES	239	1.156,60									
<u>FACTURACION</u>											
Producción mina a planta (m.t.)		1.500	1.800	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Zinc contenido (t)		31.200	37.440	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600
Zinc recuperado (t)		20.530	24.635	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373
Cotización del zinc (pta/kg)		217	187	181	176	170	165	168	171	175	178
Valor 1 t de metal (100%) pta		126.027	108.604	105.119	102.215	98.731	95.827	97.569	99.312	101.635	103.377
Valor producción zinc (mill. pta)		2.587	2.675	2.877	2.798	2.703	2.623	2.671	2.718	2.782	2.830
Plomo contenido (t)		11.700	14.040	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600
Plomo recuperado (t)		9.290	11.147	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386
Cotización del plomo (pta/kg)		111	113	116	118	121	123	126	128	131	133
Valor 1 t metal (100%) pta		92.180	95.164	98.213	101.187	104.224	107.177	110.189	113.261	116.395	119.592
Valor producción Pb+Ag (mill. pta)		856	1.061	1.216	1.253	1.291	1.327	1.365	1.403	1.442	1.481
Valor producción total (mill. pta)		3.444	3.736	4.094	4.051	3.993	3.951	4.036	4.121	4.224	4.311

Resultados obtenidos al mantener fijo el precio del Pb de 1.999 y actualizarlo anualmente al índice aplicado a los costes

Caso 7

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>CUENTA DE RESULTADOS</u>											
Entradas		3.444	3.736	4.094	4.051	3.993	3.951	4.036	4.121	4.224	4.311
Gastos											
Mina		1.328	1.628	1.849	1.888	1.927	1.966	2.005	2.045	2.086	2.128
P. tratamiento y restauración		1.821	2.021	2.032	2.074	2.119	2.161	2.205	2.247	2.292	2.339
Gastos generales		187	191	196	200	204	208	212	216	221	225
Total		3.336	3.840	4.077	4.162	4.250	4.335	4.422	4.508	4.599	4.692
BENEFICIOS BRUTOS		108	-104	17	-111	-257	-384	-386	-387	-375	-381
Amortizaciones		108		17							
RDOS. ANTES IMPUESTOS		0	-104	0	-111	-257	-384	-386	-387	-375	-381
Impuestos											
RDOS. DESPUES IMPUESTOS		0	-104	0	-111	-257	-384	-386	-387	-375	-381
FLUJOS CAJA	-239	-1.049	-104	17	-111	-257	-384	-386	-387	-375	731

Resultados obtenidos al mantener fijo el precio del Pb de 1.999 y actualizarlo anualmente al índice aplicado a los costes

Caso 8.

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>INVERSIONES</u>											
Explotación minera (acondic.)	46										
Puesta en marcha de la planta	154	38									
Imprevistos y varios	39	7									
Capital circulante		1.111,60									-1.111,60
TOTALES	239	1.156,60									
<u>FACTURACION</u>											
Producción mina a planta (m.t.)		1.500	1.800	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Zinc contenido (t)		31.200	37.440	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600	41.600
Zinc recuperado (t)		20.530	24.635	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373	27.373
Cotización del zinc (pta/kg)		217	222	227	231	236	241	246	251	256	261
Valor 1 t de metal (100%) pta		126.027	128.931	131.835	134.158	137.062	139.965	142.869	145.773	148.677	151.581
Valor producción zinc (mill. pta)		2.587	3.176	3.609	3.672	3.752	3.831	3.911	3.990	4.070	4.149
Plomo contenido (t)		11.700	14.040	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600	15.600
Plomo recuperado (t)		9.290	11.147	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386	12.386
Cotización del plomo (pta/kg)		111	113	116	118	121	123	126	128	131	134
Valor 1 t metal (100%) pta		92.180	94.624	98.289	100.732	104.397	106.841	110.506	112.949	116.614	120.279
Valor producción Pb+Ag (mill. pta)		856	1.055	1.217	1.248	1.293	1.323	1.369	1.399	1.444	1.490
Valor producción total (mill. pta)		3.444	4.231	4.826	4.920	5.045	5.155	5.279	5.389	5.514	5.639

Resultados al utilizar las predicciones de precios del Zn y el Pb más favorables

Caso 8

	<u>1.998</u>	<u>1.999</u>	<u>2.000</u>	<u>2.001</u>	<u>2.002</u>	<u>2.003</u>	<u>2.004</u>	<u>2.005</u>	<u>2.006</u>	<u>2.007</u>	<u>2.008</u>
<u>CUENTA DE RESULTADOS</u>											
Entradas		3.444	4.231	4.826	4.920	5.045	5.155	5.279	5.389	5.514	5.639
Gastos											
Mina		1.328	1.628	1.849	1.888	1.927	1.966	2.005	2.045	2.086	2.128
P. tratamiento y restauración		1.821	2.021	2.032	2.074	2.119	2.161	2.205	2.247	2.292	2.339
Gastos generales		187	191	196	200	204	208	212	216	221	225
Total		3.336	3.840	4.077	4.162	4.250	4.335	4.422	4.508	4.599	4.692
BENEFICIOS BRUTOS		108	391	749	758	795	820	857	881	915	947
Amortizaciones		108	176								
RDOS. ANTES IMPUESTOS		0	215	749	758	795	820	857	881	915	947
Impuestos		0	75	262	265	278	287	300	308	320	331
RDOS. DESPUES IMPUESTOS		0	140	487	493	517	533	557	573	595	616
FLUJOS CAJA	-239	-1.049	316	487	493	517	533	557	573	595	1.727

Resultados al utilizar las predicciones de precios del Zn y el Pb más favorables

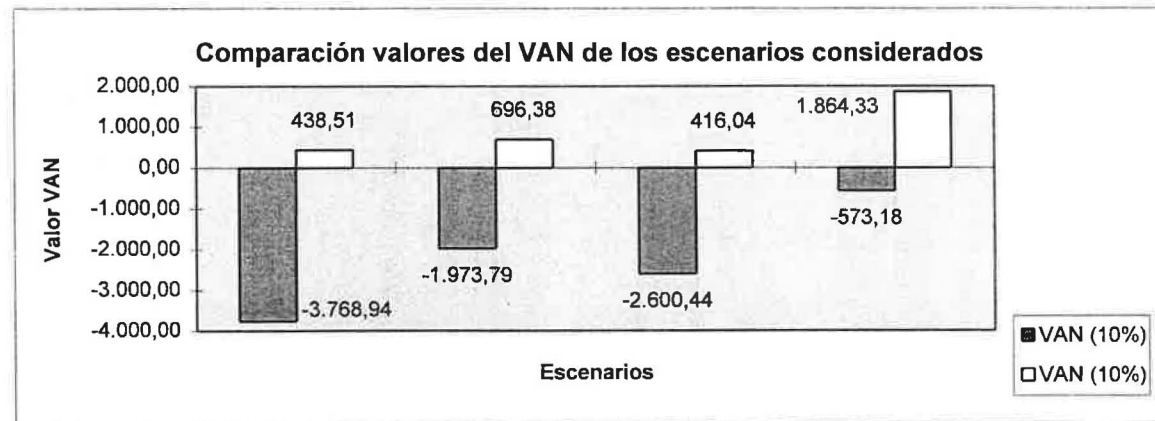
12. ULTIMAS CONSIDERACIONES

- Como ha quedado ya expresado en nuestro análisis, el caso básico, y por lo tanto el más probable, sigue siendo negativo a pesar de las mejoras en las cotizaciones de los metales acaecidas en los últimos años.
- El análisis de sensibilidad realizado aporta el conocimiento, por otra parte fácil de comprender, de que son los precios de los metales los que hacen responder con mayor eficacia a los resultados económicos de la explotación.
- Una reducción de costes debe alcanzar un valor de un 20% para que responda significativamente la rentabilidad de la inversión. Además, el hecho de disponer de una capacidad fija de tratamiento limita este tipo de mejoras, si bien se podría realizar una mayor utilización de la misma apurando un cuarto turno de tratamiento.
- El hecho de analizar un proyecto de reapertura, es decir con costes de establecimiento muy bajos, beneficia sobremanera a la rentabilidad del capital invertido en el momento en que el valor de la producción pasa del umbral de los gastos de operación.
- La falta de firmeza en las proyecciones de los precios del plomo y del zinc hace que el ciclo positivo que vivimos actualmente no sirva para asegurar que en el futuro no exista un nuevo período de caída, con lo que el riesgo del negocio por ahora no desaparece.

La espera para una mayor claridad en la posible evolución del mercado de metales se hace totalmente necesaria.

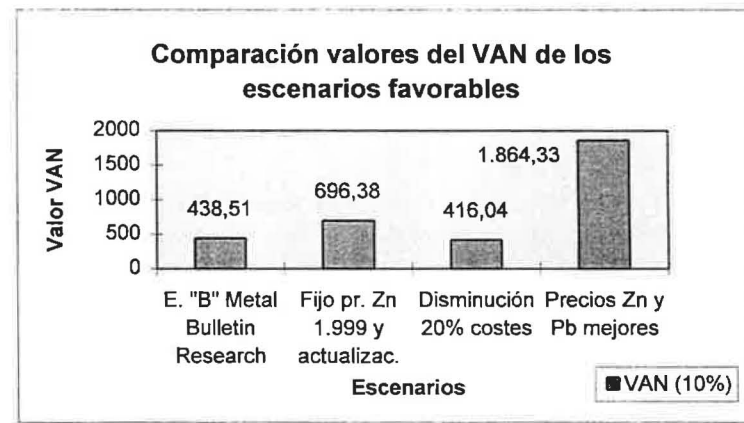
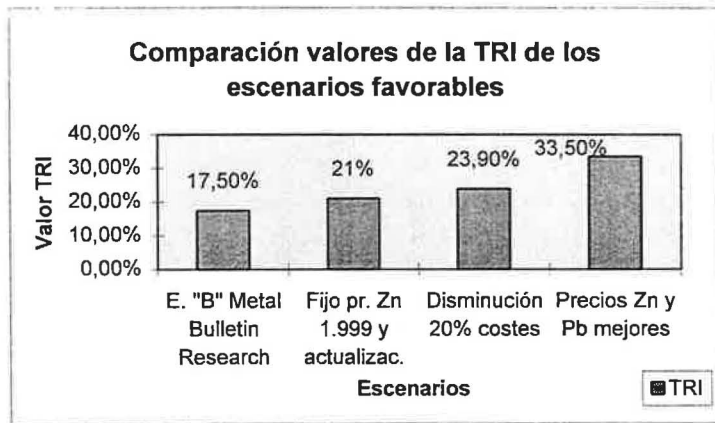
	ESCENARIOS			
	Escenario base	Fijo pr. Pb 1.999 y actualizac	Disminución 5% costes	Vida proyecto 6 años
TRI				
VAN (10%)	-3.768,94	-1.973,79	-2.600,44	-573,18
PERIODO RETORNO				

	ESCENARIOS			
	E. "B" Metal Bulletin Research	Fijo pr. Zn 1.999 y actualizac	Disminución 20% costes	Precios Zn y Pb mejores
TRI	17,50%	21%	23,90%	33,50%
VAN (10%)	438,51	696,38	416,04	1.864,33
PERIODO RETORNO	7 años 1 mes	5 años 11 meses	3 años 12 meses	4 años 12 meses



Comparaciones del VAN, la TRI y el Período de retorno de los distintos escenarios.

- Un buen ejercicio de simulación de nuevas condiciones de operación con aumento de la capacidad de la planta, mayor dimensión y productividad en el movimiento de tierras y la consideración de las nuevas tecnologías aplicables al lavadero sería, en todo caso, un paso necesario a la espera de la mayor transparencia del mercado.



Comparaciones del VAN, la TRI y el Período de retorno de los distintos escenarios.