

34687

1493



POSIBILIDADES SIDERURGICAS
DEL CARBON DE PICO QUEMADO
PROVINCIA DE RIO NEGRO

Autores:

Geól. Eduardo A. Ojeda

Lic. Claudio A. Trinca

H 22211
H 22231

Buenos Aires, julio de 1990

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Consejo Federal de Inversiones
Secretario General Ing. Juan José Ciáccera

Dirección de Cooperación Técnica
Ing. Susana Blundi

Area Actividades Económica
Lic. Francisco del Carril

Departamento Aprovechamiento de los Recursos
Lic. Roberto Sarudiansky

Autores:
Geól. Eduardo Ojeda
Lic. Claudio Trinca

Buenos Aires, julio de 1990

C O N T E N I D O

1. INTRODUCCION
2. ALTERNATIVAS DE USO DEL CARBON DE PICO QUEMADO
3. CARÁCTERIZACION DEL CARBON DE PICO QUEMADO PARA USO EN SIDERURGIA
4. RESERVAS DE CARBON
5. PRODUCCION PREVISTA
6. BREVE DESCRIPCION DEL PROCESO
7. ANALISIS DE VIABILIDAD ECONOMICA
 - 7.1 INVERSIONES A REALIZAR
 - 7.1.1 INVERSIONES EN MINA
 - 7.1.2 INVERSIONES EN PLANTA DE BENEFICIO
 - 7.1.3 INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA
 - 7.2 COSTOS OPERATIVOS
 - 7.3 PRECIO DEL CARBON
8. CONCLUSIONES
9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. INTRODUCCION

El presente estudio se llevó a cabo atendiendo una solicitud presentada ante el Consejo Federal de Inversiones por las autoridades de la Provincia de Río Negro. El mismo tiene por objetivos determinar la viabilidad técnico económica de aprovechamiento del carbón de Pico Quemado para su uso en la industria siderúrgica. El alcance de esta evaluación está planteada a nivel de anteproyecto preliminar.

De acuerdo al plan de trabajos aceptado por la Provincia de Río Negro se procedió a la extracción y beneficio de aproximadamente dos toneladas de muestra del carbón. Esta tarea fue realizada por la Provincia, a través del Instituto Tecnológico de Minería y Aguas Subterráneas "Los Alamos" y financiada por el CFI.

Para la caracterización y ensayos de coquificación del carbón de Pico Quemado se contrataron los servicios del Instituto Argentino de Siderurgia; el mismo realizó los ensayos en Planta piloto en los laboratorios que tiene instalados en San Nicolás.

Para realizar esta evaluación se tuvieron en cuenta trabajos realizados con anterioridad sobre el yacimiento Pico Quemado por la Société Francaise D'Estudes Mineres (SOFREMINE) del año 1960 y por la Secretaria de Minería de la Nación del año 1985. Fueron considerados además los resultados de los ensayos realizados por el IAS sobre este carbón.

2. ALTERNATIVAS DE USO DEL CARBÓN DE PICO QUEMADO

Entre las principales alternativas de utilización del carbón del Yacimiento Pico Quemado pueden citarse los usos para la industria local, como ser fabricación de ladrillos, cerámica roja y hornos para fabricación de cales; como calefacción doméstica. Otra alternativa es como combustible en centrales térmicas, de generación de energía eléctrica; finalmente debe considerarse también su uso en siderurgia.

Del análisis de estas alternativas surge que no existen posibilidades de utilización del carbón de Pico Quemado en la zona, ya que la actividad industrial existente hasta el presente no podría en ningún caso consumir las toneladas de carbón necesarias para una explotación tecnificada rentable del yacimiento. Debe descartarse también su uso en calefacción hogareña dado que próximo a la zona pasa el gasoducto cordillerano y no podría el carbón competir económicamente con el gas.

Para el caso de uso en usinas térmicas alimentadas por carbón, el mineral se consume con su contenido de ceniza original, pero el precio de un carbón para este uso oscila alrededor de 30 dólares la tonelada, por lo tanto, al no existir ninguna central de este tipo de suficiente envergadura en la zona, debe descartarse este uso.

Por el momento, el único aprovechamiento capaz de consumir las toneladas de carbón que debería producir el yacimiento para realizar una explotación racional es en la industria siderúrgica, y en particular, la empresa SOMISA. En este caso se lo utilizaría para la fabricación de coque siderúrgico.

Para analizar esta última alternativa deberán tenerse en cuenta los costos de deprecación del carbón, para lo cual deberá preverse la instalación de una planta de beneficio y el transporte por vía terrestre del mineral, desde mina a planta de beneficio y desde planta al centro de consumo (San Nicolás).

3. CARACTERIZACION DEL CARBON DE PICO QUEMADO PARA USO EN SIDERURGIA

Teniendo en cuenta esta posibilidad de aprovechamiento del carbón de Pico Quemado, se contrató los servicios del Instituto Argentino de Siderurgia, para realizar un estudio tendiente a determinar las características del carbón de Pico Quemado y su aptitud para ser introducido en las mezclas coquizables de uso en la siderurgia argentina.

La Dirección de Minería de la Provincia de Río Negro extrajo una muestra de mineral del yacimiento Pico Quemado, la que luego fue depurada en los laboratorios del ITMAS "Los Alamos" (Río Negro), a fin de reducir el contenido de cenizas; no lográndose obtener un valor inferior 10%.

Al Instituto Argentino de Siderurgia se enviaron aproximadamente 1.800 kg de carbón, separados en cuatro fracciones según granulometría y contenido de cenizas (F_1 , F_2 , G_1 , G_2). Estas cuatro fracciones fueron analizadas por separado para determinar composición elemental, propiedades reológicas, propiedades petrográficas, análisis granulométrico y composición de cenizas. En cuanto al ensayo de coquificación fue realizado únicamente para las fracciones fino de primera (F_1) y grueso de primera (G_1) por ser éstas las más indicadas en cuanto al contenido de cenizas.

Los resultados muestran que se trata de un carbón bituminoso alto volátil; el contenido de cenizas es un poco elevado según los requerimientos de la industria siderúrgica. Reológicamente se presenta como un carbón que alcanza a reblandecer en el ensayo Gieseler, lo que resulta positivo para el uso siderúrgico.

El análisis petroquímico muestra una composición maceral similar al carbón de Río Turbio, pero una mayor reflectividad indica que es más evolucionado el de Pico Quemado.

Para el ensayo de coquificación se tomó como referencia una mezcla base de composición similar a las utilizadas normalmente en siderurgia. Luego se ensayó una mezcla donde participó el carbón de Pico Quemado en un 5% del total de la mezcla, y otra donde participó en un 10%, reemplazando sin inconvenien-

tes en ambas mezclas al carbón de Río Turbio.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de calidad de coque obtenidos en las diferentes mezclas y comparados con la mezcla base.

	BASE	5%PG	10%PQ(F ₁)	10%PQ(G ₁)
Resistencia a la fisuración	84,9	84,2	84,45	82,3
Resistencia a la abración	7,5	6,5	7,2	7,0
Dilatación máxima	0,894	0,897	0,917	0,908
Temp.Final de coquificación	995	1106	991	1005
Porcentaje mayor de 20 mm	1,71	2,54	2,3	2,3
Materias volátiles base seca	0,79	1,06	0,89	0,95
Cenizas base seca	9,37	9,71	9,72	10,15
Azufre base seca	0,57	0,63	0,62	0,61

Los resultados demuestran que el carbón de Pico Quemado puede reemplazar al de Río Turbio o incluso duplicar la participación de este último en las mezclas para coque siderúrgico utilizados en nuestro país, siempre que su contenido en cenizas no supere el 12%.

4. RESERVAS DE CARBON

Para analizar las reservas se tendrá en cuenta la clasificación que divide en tres categorías a las mismas: Reservas seguras, probables y posibles. Esta clasificación ya fue utilizada por SOFREMINEs en el estudio realizado en el año 1960. Dado que desde entonces no se han realizado trabajos exploratorios de significación se tomarán los valores expresados por esa empresa.

Reservas seguras: Existe para este caso un valor de 448.800 ton, a las cuales se les aplica coeficientes de explotabilidad igual a 0,8 y de explotación igual a 0,5, por lo tanto debe considerarse como total de reservas seguras 180.000 ton brutas.

Reservas probables: En esta categoría los valores calculados por SOFREMINEs, teniendo en cuenta los coeficientes de explotabilidad y de explotación ascienden a 1.200.00 ton. brutas.

Reservas posibles: Finalmente, para esta categoría fueran consideradas tres zonas distantes del yacimiento, con lo cual sumando estos tres valores pueden considerarse 1.050.000 ton.

Por lo tanto, sumando las tres categorías tendremos que el total de reservas del yacimiento teniendo en cuenta los coeficientes de explotabilidad y de explotación resultan:

$$180.000 \text{ ton} + 1.200.000 \text{ ton} + 1.050.000 \text{ ton} = 2.430.000 \text{ ton.}$$

De los valores anteriores surge que las reservas seguras representan solamente el 7,4 %, por lo tanto, habrá que esperar que en los dos primeros años en que se desarrollen tareas de explotación pasen el 50% de las reservas probables a seguras y por lo menos el 10% de las reservas posibles puedan considerarse seguras. Podrían de esta forma considerarse aproximadamente 900.000 ton. brutas como reservas para el análisis económico.

5. PRODUCCION PREVISTA

Partiendo de la base de las reservas disponibles de carbón y del posible consumo en la industria siderúrgica, se puede establecer un valor de producción anual a alcanzar trabajando a régimen normal.

De acuerdo a lo señalado en el punto 4 las reservas seguras de carbón ascienden a 180.000 ton y las reservas probables a 1.200.000 ton. Con las tareas de exploración programadas se espera aumentar significativamente el volumen de carbón medido y contar por lo menos con 900.000 toneladas seguras para explotar durante la vida útil de la mina.

El consumo actual de carbones para coque siderúrgico es aproximadamente 1.000.000 de toneladas anuales. Si tenemos en cuenta que el carbón de Pico Quemado puede participar en una proporción de hasta un 10% en las mezclas de carbones de uso habitual en siderurgia, podrían llegar a consumirse hasta 100.000 toneladas anuales de este carbón.

Dada las reservas antes mencionadas y el consumo posible, estableceremos una producción de 90.000 toneladas anuales; este valor permite una producción tecnificada rentable y contar con un período de vida útil razonable para amortizar las instalaciones y equipos.

Se considera que la puesta en marcha del proyecto requerirá de 2 años; durante este período será necesario realizar las tareas de exploración y desarrollo de mina, obras de infraestructura, reparación del camino, y otras. Durante los 2 años siguientes, la producción de carbón será aproximadamente de 45.000 ton anuales y recién en el tercer año se alcanzará la plena producción, que fue fijada en 90.000 tbn anuales.

Con estos valores la vida útil del Proyecto llegará a 12 años. Durante este lapso deberán amortizarse la totalidad de las instalaciones. Su durante las tareas de exploración el carbón medido supera los valores previstos, el mismo será explotado con el total de las instalaciones amortizadas.

Debe tenerse en cuenta que no todo el carbón extraído de la mina, se incorporará en la etapa de comercialización, ya que durante el tratamiento deberá eliminarse el material estéril, cenizas y otros finos. De acuerdo a la calidad del carbón de Pico Quemado, y a los métodos de lavado propuestos, el carbón que se recupera ascenderá al 57% del material extraído de mina.

6. BREVE DESCRIPCION DEL PROCESO

El proceso requerido para el aprovechamiento del carbón de Pico Quemado abarca varias etapas:

- Explotación del yacimiento
- Transporte del mineral a planta
- Beneficio (lavado)
- Transporte a estación ferrocarril
- Transporte a Somisa por ferrocarril

Los métodos propuestos por SOFREMINES para la explotación del carbón, datan del año 1960. Los mismos consisten en una combinación entre cámaras y pilares, método silo, método de las gradas al revés y otros.

El carbón extraído debe ser trasladado hasta la planta para su posterior purificación. La forma más económica consiste en cargar vagonetas y arrastrarlas a mano o con guinches eléctricos o a aire comprimido según el sector de la mina que se considere y la pendiente del terreno.

A la salida de la mina se volcará el material extraído sobre una criba vibratoria y se realizará una primera clasificación; se separará el carbón grueso del fino y se eliminarán los materiales estériles. Esta selección se realizará en forma semimanual.

El tratamiento a realizar para mejorar el carbón dependerá de muchos factores, especialmente del porcentaje de cenizas y otras especificaciones que podría requerir el comprador (eventualmente SOMISA), y de las características del carbón salido de mina. No obstante se considera en el presente análisis un esquema consistente en un cribado y posterior lavado según tamaño, en cajas lavadoras en medio denso para los gruesos y en jigs para los finos.

Este proceso se realizará con un rendimiento cercano al 60%.

El material salido de planta estará en condiciones de ser utilizado por la industria siderúrgica en las mezclas coquizantes.

El transporte desde la mina a San Nicolás deberá realizarse en dos etapas. La primera consistirá en el traslado por camiones cubriendo el trayecto entre la planta y la estación Nirihuau del F.C.G.R. Aquí el carbón deberá ser acopiado, para luego en la segunda etapa ser transportado por ferrocarril en vagones tipo tolva mineralera de 30 tn. hasta su destino en estación Sánchez (SOMISA)

7. ANALISIS DE VIABILIDAD ECONOMICA

Los datos que se tienen en cuenta para la siguiente evaluación surgen de actualizaciones de los estudios realizados, por la Société Française D'Etudes Mineres del año 1960 y por la Secretaría de Minería de la Nación del año 1985.

Los principales parámetros técnicos como ser reservas, tareas de investigación, de exploración y de explotación, producción, rendimiento, vida útil del yacimiento y otros, que hacen a la puesta en marcha y desarrollo de la mina, no han sido modificados. Por el contrario, se han realizado algunas modificaciones en los valores correspondientes a inversiones en infraestructura y costos operativos, en tanto que el costo del transporte, precio del carbón y salarios han sido motivo de una revisión más detallada.

Los valores establecidos por SOFREMINES, fueron expresados en pesos m/n (año 1960), la paridad cambiaria de ese momento era de \$ 83 m/n por dólar.

Esos valores fueron convertidos a dólares de ese año y luego se aplicó un índice de actualización anual promedio del 5%. Este valor surge de comparar algunos precios de ese año con los actuales.

7.1. Inversiones a Realizar

7.1.1. Inversiones en Mina

En este punto se consideraron en forma conjunta las inversiones destinadas a las tareas de exploración y desarrollo a realizar en la mina. Las mismas según las observaciones realizadas por los autores de los trabajos citados consisten en perforaciones, galerías, socavones, sondeos, análisis de muestras y otros.

El costo de estas operaciones, de acuerdo al informe realizado por la Secretaría de Minería de la Nación asciende a 1.076.000 dólares. En tanto que la inversión necesaria en equipos (compresores, generadores eléctricos, máquina tunelera, cargadores, etc.) es del orden de 685.000 dólares. Por lo tanto,

el costo de las tareas de exploración y desarrollo más los equipos necesarios totalizan 1.761.000 dólares.

7.1.2 Inversiones en Planta de beneficio

De acuerdo al proceso descrito, las instalaciones necesarias para el tratamiento del carbón consisten en criba vibratoria, mesa móvil, tolvas, cintas transportadoras, cajas lavadoras, jigs y otros. El costo estimado de la planta lavadora, incluido los gastos de montaje, equipos auxiliares, obras civiles e imprevistos sería de 2.000.000 de dólares.

7.1.3 Inversiones en Infraestructura

De acuerdo a lo expresado en los trabajos consultados, las obras de infraestructura representan inversiones significativas para el proyecto. La principal de ella está dada por reparación, mantenimiento y modificación de la actual traza del camino de 72 Km que une la mina con la estación ferroviaria de Nirihuau, las obras a realizar consisten en el movimiento de suelos para disminuir pendientes, construcción de puentes, enripiado, terraplenes y obras menores. El camino debe estar acondicionado para ser transitado por camiones de unas 20 ton, alrededor de 10 viajes diarios. Por tal motivo, toda obra que se haga para mejorar el trayecto, redundará en menor costo de transporte. El costo de estas obras fue estimado en alrededor de 1.500.000 dólares.

Existen además inversiones en concepto de talleres, oficinas, campamento y obras menores, estimadas en 740.000 dólares; valores éstos calculados por Secretaría de Minería de la Nación, año 1985.

El total de inversiones necesarias en infraestructura es del orden de 2.240.000 dólares. Finalmente, el monto total de las inversiones que se deberá realizar a lo largo de los dos primeros años, para poner en producción la mina es del orden de:

Inversiones en mina	1.761.000	u\$s
Inversiones en planta de beneficio.	2.000.000	u\$s
Inversiones en infraestructura.	2.240.000	u\$s
T o t a l	6.001.000	u\$s

7.2 Costos Operativos

La estructura de costos de explotación y beneficio expresada en los informes de SOFREMINE (1960) y Secretaría de Minería de la Nación (1985) se mantiene vigente por lo que estos valores son los que deben tenerse en cuenta.

Para un ritmo de producción de 90.000 ton anuales, el costo de explotación ascendería a unos 16-18 dólares por tonelada. De la misma manera el costo operativo de beneficiar el mineral representaría 7 dólares por tonelada.

En cuanto al costo del transporte, este es el ítem que mayor variación ha experimentado en los últimos años; los valores fueron consultados, tanto en Ferrocarriles Argentinos, como en empresas de transporte por camión.

Para transportar 60.000 toneladas anuales de carbón desde la planta de beneficio hasta la estación del Ferrocarril de Nirihuau se requiere de una flota de por lo menos cinco camiones de 20 ton cada uno, para realizar unos diez viajes al día, trabajando al máximo de sus posibilidades, durante 300 días al año. Esta tarea sería cumplida por una flota de camiones contratados a tal fin, lo cual redundaría en menor inversión inicial y mayor eficiencia en el servicio.

El costo de transporte del carbón beneficiado desde la planta hasta la estación Nirihuau (incluido tareas de trasbordo camión-ferrocarril) sería estimadamente de 8 dólares por tonelada.

La tarifa del transporte por Ferrocarril desde estación Nirihuau hasta estación Sánchez en San Nicolás es, según la Gerencia Comercial de la línea General Roca de Ferrocarriles Argentinos al mes de julio de 1990, de 42,2 dólares la tonelada de carbón. Este valor no incluye el costo de descarga en estación Sanchez (San Nicolás).

Considerando los distintos costos, resulta:

Explotación	18	u\$s
Beneficio	7	u\$s
Transporte 1	8	u\$s
Transporte 2	<u>42,2</u>	<u>u\$s</u>
Total	75,2	u\$s la tonelada

7.3 Precio del Carbón

Según información suministrada por el Instituto Argentino de Siderurgia, un carbón similar al de Pico Quemado en el mes de junio de 1990 se cotizó a un valor de 60 u\$s/ton (puesto en San Nicolás).

Si se compara con el precio para el año 1985 que fue de 67 u\$s la tonelada, se puede observar que descendió aproximadamente un 10%, por lo que no es de esperar cambios bruscos en la cotización de este mineral.

8. CONCLUSIONES

Si bien desde el punto de vista técnico, el carbón se adapta perfectamente a los requerimientos para participar en las mezclas para coque siderúrgico, el principal consumidor de este tipo de carbón (SOMISA) se encuentra a casi dos mil kilómetros del yacimiento. Es aquí donde el rubro Flete juega un papel preponderante en la determinación de los costos.

Si se toma en cuenta el costo que implica extraer una tonelada de carbón, beneficiarla y transportarla desde la mina hasta San Nicolás (75,2 u\$s) y se compara con el ingreso obtenido por la venta de esa tonelada de carbón (60 u\$s), se puede observar que el primero supera al segundo; de esta simple comparación surge que la explotación del carbón de Pico Quemado no es económicamente viable.

El motivo principal de dicha diferencia radica en el alto costo que implica transportarlo desde su lugar de origen hasta el lugar de consumo.

Si bien la alternativa de transporte camión-ferrocarril fue considerada como la más conveniente, la elección de ésta no alcanza para que sea rentable la explotación del yacimiento.

Por lo tanto, con las tarifas de transporte vigentes a la fecha, y al precio de 60 u\$s la tonelada de carbón se debe descartar la posibilidad de aprovechar el carbón de Pico Quemado en las mezclas que coquiza SOMISA.

Surge de este trabajo que únicamente podría ser rentable la explotación de este depósito si el centro de consumo se encontrara en un radio aproximado no mayor de doscientos kilómetros. De esta forma el Flete reduciría notablemente su influencia, permitiendo dejar un margen para ganancia comercial.

9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

VINCENT, J. 1960. Mina Pico Quemado, informe inédito para la Société Francaise D'Estudes Minereres.

HERRERO, J.C. 1985. Ficha del yacimiento "Pico Quemado", Dirección Nacional de Minería y Geología, Centro de Exploración Patagonia Norte.

COLOMBO, L.; RUIZ, O. 1989. Caracterización del Carbón de Pico Quemado para su utilización en siderurgia, informe inédito, Instituto Argentino de Siderurgia.