

REPÚBLICA ARGENTINA  
MINISTERIO DE AGRICULTURA DE LA NACIÓN

---

Dirección General de Minas, Geología e Hidrología

MAIPÚ 1241 — BUENOS AIRES

Publicación N.º 70

669.1 (82.54)  
(Clasificación bibliográfica decimal)



# EL HIERRO DE EL FILO DE LA CORTADERA

(Departamento de Tinogasta - Provincia de Catamarca)

## INFORME METALÚRGICO

POR

SVEN WÄSSMAN

(7 páginas)



Precio: \$ 0,50 m/n.

BUENOS AIRES  
3543. — Talleres Gráficos del Ministerio de Agricultura de la Nación  
1930

# EL HIERRO DE EL FILO DE LA CORTADERA.

(Departamento de Tinogasta - Provincia de Catamarca)

## INFORME METALÚRGICO

Sería difícil predecir las esperanzas que pudieran fundarse sobre el yacimiento de mineral de hierro de El Filo de la Cortadera, respecto a su extensión a mayor profundidad, y, como ya ha sido afirmado, sólo trabajos mineros o perforaciones pueden dar a conocer su magnitud. Cualquiera que sea el resultado de tales exploraciones, es conveniente tener presente las posibilidades de una producción de hierro, basada en dicho mineral, tal como se le conoce por las labores superficiales.

De los análisis hechos hasta el presente (1) surge que debemos tomar en cuenta, para una explotación eventual del yacimiento, la siguiente composición de la mena:

Hierro . . . . .	45	% máx.
Sílice . . . . .	30	» mín.
Azufre . . . . .	0,025	»
Fósforo . . . . .	0,040	»

En vista de estas cifras debo manifestar primeramente que en muchas partes del mundo se funden menas de hierro que son considerablemente más pobres que la citada. Aun mejor resultará el juicio sobre la misma si se consideran sus porcentajes de azufre y fósforo, porque estos elementos perjudiciales se encuentran en cantidades bastante pequeñas, aunque el mineral, en este sentido, no pueda contarse entre los mejores.

A una valorización completamente distinta da lugar el gran porcentaje de sílice, contenido en la mena: dicho componente ocasiona en la fundición un gran consumo de caliza, necesaria para dar suficiente fluidez a la escoria, lo que aumenta los gastos de fundición, no solamente con el costo de la caliza, la cual, muchas veces, vale tanto por tonelada como la mena misma, sino también con otro costo extraordinario, motivado por el mayor consumo de combustible, en relación al hierro producido. Especialmente en la Argentina dichos inconvenientes de un mineral muy silicioso, afecta gravemente

(1) Véase Publicación N° 71 de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología.

a la economía de la fundición, pues los precios que tenemos que pagar por caliza y coque son elevados y se recargan aún más por los caros transportes.

Ya en un informe sobre la posibilidad de beneficiar minerales de hierro en Andalgalá (1), efectué un cálculo detallado de la carga y aprecié los gastos de fundición para la mena de Visvil, y después de este estudio podemos adelantar la conclusión de que los costos de materias primas y los gastos de transporte, llegarían a sumas tan grandes que una industria de hierro difícilmente pudiera establecerse en aquella parte del país.

También para el mineral de La Cortadera he hecho un cálculo de la carga, y a base de éste han sido avaluados los costos de fundición en el alto horno. A continuación daré a conocer el resultado de estas investigaciones en forma abreviada; pero, antes quiero hacer la salvedad de que las cifras de los costos sólo son aproximadas y calculadas a base de suposiciones generales, de acuerdo con la práctica europea. Aparentemente, sólo pueden obtenerse resultados más exactos, calculando sobre proyectos completamente determinados y detallados, para los cuales el costo de fundación del establecimiento puede tomarse en cuenta debidamente.

Sin embargo, es bastante significativo el resultado de los cálculos que siguen, pues los costos de las materias primas y su transporte están en mayor proporción y, precisamente, son ellos los que pueden fijarse con mayor exactitud y cuyas fluctuaciones más fácilmente pueden ser advertidas.

Falta ahora prevenir que se ha tomado como punto de partida la composición ya citada del mineral, prescindiendo de una concentración del mismo, por ser esta operación de índole minera y dependiente de la composición mineralógica de la mena a mayor profundidad. Entretanto, cabe decir que la concentración de menas semejantes a ésta muy poco se practica.

Suponiendo que se use en el alto horno coque importado y caliza de Córdoba y que la fundición producida o el acero fabricado con ella, se lleve al mercado de Buenos Aires, he obtenido las siguientes cifras:

**Composición de la carga para producir 100 kilos de fundición al coque**

Mineral de hierro . . . . .	211 kilogramos
Caliza . . . . .	149 »
Coque . . . . .	134 »
Escorias producidas . . . . .	174 kilogramos
Rendimiento de hierro en lingotes sobre mineral y fundente . . . . .	27,8 %

**Costos de producción calculados sobre una tonelada de fundición al coque, producida en Tinogasta y puesta en Buenos Aires**

*Materias primas:*

1,34 toneladas de coque a 60 pesos $\frac{m}{n}$ . . . . .	\$ 80,40
1,49 toneladas de caliza a 15 pesos $\frac{m}{n}$ . . . . .	» 22,35
2,11 toneladas de mineral . . . . .	— \$ 102,75

(1) Véase publicación N° 55 de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología.

*Jornales y gastos generales:*

Manipulación de las materias primas y del hierro . . . . .	\$ 2,80
Gastos generales, sueldos, etc. . . . .	» 8,00
Amortización . . . . .	» 2,00 \$ 12,80
<hr/>	
Transporte ferroviario, de una t de hierro a Bs. As. . . . .	» 39,39
Total . . . . .	\$ 154,94

Ahora debemos observar que a los citados costos de producción hay que agregar el costo del mineral, inclusive los gastos de su transporte desde la mina hasta el establecimiento siderúrgico. El monto de dicho costo no puede fijarse actualmente; pero, con toda seguridad, aumentará el costo total en varias decenas de pesos.

Los costos de producción así obtenidos, sobre una tonelada de hierro fundición, puesta en la Capital Federal, son tan altos que la competencia con el hierro importado quedará fuera de toda posibilidad, dado que la fundición inglesa se vende aquí de 70 a 80 pesos  $\frac{m}{n}$  la tonelada.

A pesar de este adverso resultado, debemos averiguar si no sería mejor elegir otro lugar que Tinogasta para la fundición del mineral, en la esperanza de que el problema de los transportes encontrara una solución más favorable. En tales condiciones se hallarían tal vez las ciudades de Rosario y Córdoba, donde también ventajas de otra índole favorecieran la industria siderúrgica. Así, trasladando la fundición a uno de dichos puntos, aparecería un nuevo gasto en el cálculo: el del flete ferroviario de la mena, mientras que disminuirían los gastos de transporte para coque, caliza y hierro.

Justamente, por lo que respecta a la participación de los fletes en el costo total de producción, podemos hacer una comparación entre Tinogasta y las dos ciudades citadas. Con este propósito daré a continuación una lista de las tarifas ferroviarias, suministradas por dos empresas de ferrocarril, que usaré en los cálculos que siguen después.

Artículos	Procedencia	Destino	Tarifas en \$ m/n por t	
			FF. CC. del Estado	F. C. C. A.
Mineral de hierro....	Tinogasta	Rosario	28,21	28,21
» .....	»	A. Córdoba	18,48	—
Coque.....	Rosario	Tinogasta	26,69	26,69
» .....	»	Córdoba	—	12,87
Caliza .....	Valle Hermoso	Tinogasta	12,30	—
» .....	»	Rosario	12,22	12,67
» .....	»	A. Córdoba	4,08	—
Fundición.....	Tinogasta	Buenos Aires	54,07	39,39
» .....	Rosario	»	—	16,10
» .....	Córdoba	»	—	32,29

A todas estas tarifas hay que agregar un recargo del 5 %, de acuerdo con la ley 10650. Cuando las tarifas no coincidan se usará la más baja.

**Fletes correspondientes a la producción de una tonelada de hierro fundición  
puesta en Buenos Aires**

*A) Lugar de producción: Tinogasta.*

1,34 t de coque, Rosario - Tinogasta, a razón de \$ 26,69 . . . . .	\$ 35,76
1,49 t de caliza, V. Hermoso - Tinogasta, » » 12,50 . . . . .	» 13,63
1,00 t de hierro, Tinogasta - Buenos Aires, » » 39,39 . . . . .	» 39,39
Total . . . . .	\$ 93,78

*B) Lugar de producción: Rosario.*

2,11 t de mineral, Tinogasta - Rosario, a razón de \$ 28,21 . . . . .	\$ 59,52
1,49 t de caliza, V. Hermoso - Rosario, » » 12,22 . . . . .	» 18,21
1,00 t de hierro, Rosario - Buenos Aires, » » 16,10 . . . . .	» 16,10
Total . . . . .	\$ 93,83

*C) Lugar de producción: Córdoba.*

2,11 t de mineral, Tinogasta - Córdoba, a razón de \$ 18,48 . . . . .	\$ 38,99
1,49 t de caliza, V. Hermoso - Córdoba, » » 4,08 . . . . .	» 6,08
1,34 t de coque, Rosario - Córdoba, » » 12,87 . . . . .	» 17,25
1,00 t de hierro, Rosario - Buenos Aires, » » 32,29 . . . . .	» 32,29
Total . . . . .	\$ 94,61

N. B. A todas estas cifras debe agregarse el 5 %, ya mencionado.

Si se comparan los tres casos alternativos queda comprobado que los gastos de transporte, para las materias primas y el hierro, ascienden prácticamente a la misma elevada suma, en cualesquiera de los tres lugares en que se construyera el alto horno.

Si en vez de coque se usare *carbón de leña* y si éste pudiera conseguirse a 30 pesos  $\frac{m}{n}$  la tonelada, puesta en el establecimiento, lo que no sería factible en Tinogasta, entonces los gastos de fundición, excluido el costo del mineral y su transporte, resultarían un 25 % más bajos. A pesar de esto, resulta evidente que una producción de hierro, con carbón vegetal bajo las condiciones ya mencionadas, no tendría éxito.

Ahora tenemos que discutir otro método para la fabricación del hierro, que ha sido llevado a la práctica en otros países con buenas fuentes de recursos minerales, donde se carece, sin embargo, de combustible barato; me refiero a la *fundición eléctrica*. La condición indispensable para tal proceso, es la de fuerza eléctrica baratísima.

La energía necesaria para producir diariamente 35 toneladas de hierro fundición en un alto horno eléctrico, es alrededor de 5000 caballos. Según las informaciones que tengo, no se puede contar actualmente, en la provincia de Catamarca, con suficientes recursos de fuerza hidráulica para generar dicha energía eléctrica y la región más cercana que pudiera suministrarla sería la de Córdoba, pero tengo entendido que la fuerza hidroeléctrica allí disponible, ya se utiliza por entero para otros fines. Tomando en cuenta la construcción de nuevas usinas, habría que tener presente las exigencias en precios de la energía eléctrica, para que ella pueda ser utilizada económicamente en el alto horno. Por este motivo consideraremos algunos datos al respecto.

El consumo de energía en el alto horno eléctrico varía, según la clase de hierro producido y según el rendimiento, alrededor de 2500 kwh por tonelada de fundición, si se obtiene un rendimiento de 55 % sobre el peso de mineral y fundentes. En tal caso la electricidad substituye al 60 ó 70 % del carbón vegetal ó coque necesario en un alto horno común, de manera que la cantidad de combustible *ahorrada* asciende a unos 650 kilos por cada tonelada de hierro producido, siendo requeridos todavía unos 350 kilos de carbón para la *reducción*.

Usando el mineral de La Cortadera, que da un rendimiento mucho menor, el consumo de energía sería más grande, pero el consumo de carbón se mantendría constante. Comparando ahora el consumo de energía eléctrica con la cantidad de carbón ahorrada, se puede calcular el precio máximo admisible del kilowatt-hora, para que la electricidad pueda competir con el carbón, fijándose a este último determinado precio. El resultado de tales cálculos se ve en el siguiente cuadro:

	Ren- dimiento	ALTO HORNO ELÉCTRICO							
		ALTO HORNO COMÚN						Precio del kwh equivalente a un precio de carbón de	
		Consumo de carbón	Consumo de carbón	Carbón ahorra- do	Consumo de energía		\$ 30 por t	\$ 40 por t	
					por t de hierro.	por t de carbón ahorrado			
%	kg	kg	kg	kwh	kwh	\$ m/n	\$ m/n		
Mineral bueno	55	1.000	350	650	2.500	3.850	0,0075	0,01	
Mineral de La Cortadera..	27,8	1.340	350	990	3.808	3.850	0,0075	0,01	

De este cuadro se desprende, pues, que el precio máximo del kilowatt-hora que podría competir con el de carbón vegetal, es de 0,0075 a 0,01 pesos moneda nacional, según que la tonelada de este último valga 30 ó 40 pesos moneda nacional. Como será difícil obtener energía tan barata, está bien fundada la afirmación de que el empleo de la electricidad, en la fundición del mineral de La Cortadera, *no podría mejorar* el resultado económico.

Finalmente podríamos sugerir otro destino para el mineral mencionado y es el de su empleo como oxidante en la fabricación de acero Martín. Pero, resulta que las cantidades que así se requieren son pequeñas, particularmente si el acero se fabrica a base de hierro viejo, en cuyo caso el empleo de mineral puede llegar a ser nulo, y éste es, precisamente, el método que tendrá aplicación en la Argentina. Su poca demanda de mineral de afino no podrá nunca, por sí sola, dar motivo a una explotación minera, siendo entonces preferible importar el mineral que se necesite, que siempre debe ser muy puro y de alta ley.