

Antonio Escudero Gutierrez
Instituto "Julio Caro Baroja"
Algorta (Vizcaya)

La verdadera expansión de la minería vizcaina del hierro arranca de 1876. Finalizada la guerra carlista, propiciaron esa expansión todo un conjunto de factores anteriormente acumulados. A ventajas naturales, como la posibilidad de laborear a cielo abierto y la cercanía del criadero al mar, se sumaron medidas de política económica - Ley de Minas de 1868 o arancel librecambista Figuerola - así como otros hechos que abarataron costos: salarios de subsistencia, desarrollo de una navegación de retorno que disminuía el precio de los fletes o, finalmente, creación de una infraestructura de comercialización del mineral¹. Pacificado el País Vasco, la minería vizcaina presentaba pues óptimas condiciones de oferta.

Pero los factores decisivos que impulsaron la producción a gran escala del mineral vasco fueron el descubrimiento del convertidor Bessemer, primero, y del horno Martin-Siemens después. Las producciones siderúrgicas por cementación, al crisol, de afino en horno bajo o por pudelaje, resultaban a mediados del siglo XIX insuficientes para satisfacer la demanda requerida por el crecimiento industrial². Partiendo de los experimentos realizados por el americano William Kelly, Henry Bessemer logró en 1856 fabricar acero sin necesidad de emplear ninguna fuente exterior de calor sobre el arrabio. El método consistía en inyectar aire comprimido a través de la fundición contenida en estado líquido en una cuba con revestimiento ácido. El soplado oxidaba los elementos del arrabio, suministrando esa oxidación el calor suficiente para mantener fundido el metal. El aire actuaba también como agente oxidante para la eliminación de las impurezas. Combinados con los del hierro, los óxidos de silíceo y manganeso daban lugar a silicatos que subían a la superficie del baño formado por la escoria. A la escorificación seguía la fuga gaseosa

del carbono, el verdadero afino³.

Se obtenían de este modo aleaciones hierro-carbono de 0,10% a 0,70% de carbono con eliminación de metaloides que los antiguos procedimientos siderúrgicos en estado pastoso eran incapaces de suprimir. Dado su contenido en carbono, el "nuevo" acero no era blando como el hierro dulce. Tampoco poseía las escorias que siempre acompañaban a los aceros cementados o pudelados. Salvadas algunas deficiencias técnicas que se tratan más adelante, el acero Bessemer combinaba tres grandes virtudes: dureza, elasticidad y plasticidad⁴.

Las ventajas del convertidor no sólo afectaban a la calidad del producto. Una operación Bessemer duraba veinte minutos. Se alcanzaban así producciones superiores a las cien toneladas diarias, mientras que un horno de pudelar, por ejemplo, necesitaba de todo un día para fabricar cinco⁵. El consiguiente ahorro de tiempo de trabajo y la supresión del combustible tendieron a abaratar los costos del acero Bessemer en relación a los del hierro dulce y aceros "pre-industriales". Pese a todo, aquel fué su principal competidor durante una década⁶.

En efecto, dificultades fundamentalmente técnicas retardaron entre 1860 y 1870 la consagración industrial del convertidor⁷. Un primer obstáculo emanaba de la sobreoxidación del baño, lo que originaba porosidades y agrietamientos en el acero. El segundo inconveniente procedía del azufre. Cuando el acero se obtenía a partir de fundiciones con poco manganeso, el sulfuro de hierro que aparecía en la masa metálica imposibilitaba la forja o laminación en caliente. El fósforo creaba una tercera dificultad. Este, por oxidación, formaba anhídrido fosfórico, que no es estable en presencia de carbono y manganeso. El anhídrido fosfórico reaccionaba pues con estos elementos del arrabio y el fósforo volvía a pasar al metal. Después de que Robert Mushé descubriera la influencia doblemente beneficiosa del ferromanganeso contra la oxidación y para la supresión del sulfuro de hierro, sólo restaba el problema de un fósforo no eliminado que transmitía fragilidad al acero⁸. El único modo de vencer este obstáculo fué el de alimentar el convertidor con fundiciones muy puras que, lógicamente, debían de proceder de minerales poco fosfóricos.

Las primeras producciones Bessemer consumieron mineral no fosfórico de Cumberland. La creciente demanda de este tipo de hematites elevó sus precios. El encarecimiento que entonces experimentó el precio del acero Bessemer condujo a la búsqueda de nuevas fuentes de oferta a largo plazo⁹. Y la cuenca vizcaína, además de los hechos antes expuestos como generadores de óptimas

Acero inglés y minería vasca

condiciones de oferta, presentaba la excepcional ventaja de poseer grandes cantidades de mineral con una pureza que oscilaba entre el 0,010% de fósforo en los rubios y el 0,025% en los carbonatos, muy por debajo del límite 0,10% requerido por el procedimiento Bessemer. Ello explica las cuantiosas inversiones de capital realizadas en el sector, tanto por compañías extranjeras como por capitalistas vascos¹⁰.

Las siguientes cifras ilustran la dependencia: producción de acero Bessemer - exportación de mineral vizcaino:

1. Producción de acero en Inglaterra por decenios (1865-1885)

Decenio	Evolución de la producción total	Evolución porcentual de la producción Bessemer sobre la total
1865-1875	de 225.000 a 639.000 ton	del 98% de la total al 82%
1875-1885	de 639.000 a 1,945.000 ton	del 82% de la total al 52%

2. Exportación de mineral vizcaino durante el mismo periodo

Decenio	Evolución de la exportación total	% aproximado de la exportación a Inglaterra respecto a la total
1865-1875	de 102.000 a 34.000 ton	?
1875-1885	de 34.000 a 3,280.433 ton	70%

(fuente: nota¹¹)

Como se observa, el primer tirón de la producción Bessemer en Inglaterra es de la década 1865-1875. La guerra carlista - véase el descenso de la exportación de mineral - impidió la explotación y salida de las menas. Fué el periodo de fabricación Bessemer con mineral inglés. El final del conflicto y las inversiones de capital permitieron el laboreo a gran escala. La exportación creció entonces al compás del extraordinario aumento de la producción Bessemer.

El segundo descubrimiento para la producción industrial de acero favoreció también la demanda del mineral vasco. En 1865, Pierre Martin aplicó a un horno de reverbero los regeneradores de calor ideados por William Siemens¹². La originalidad del procedimiento provenía tanto de la incorporación de chatarra y mineral al arrabio como del sistema de regeneración de los gases resultantes de la fusión. El horno podía cargarse de forma muy variada. El método Siemens ("ore process") pronto abandonado, utilizaba fundición y mineral; la carga Martin ("scraps process") incluía chatarra, lingote o fundición y algo de mineral, adicionado éste hacia la mitad del proceso. A través

Acero inglés y minería vasca

de dos quemadores, penetraban en la cámara de fusión el gas - obtenido en un gasógeno contiguo a la acería - y el aire, que previamente se habían calentado a su paso por dos recámaras. Los humos y gases procedentes de la combustión escapaban por otros mecheros rumbo a dos nuevas recámaras que calentaban antes de salir por la chimenea. Mientras se enfriaban los primeros regeneradores, los segundos alcanzaban la temperatura suficiente para proceder a la inversión del sistema. Un mecanismo de válvulas hacía que gas y aire recorriesen el circuito en sentido inverso. Se alcanzaban de este modo temperaturas aptas para la fusión con gran ahorro de combustible.

La eliminación de impurezas era provocada por la acción del oxígeno de los gases. El óxido de hierro proveniente de la chatarra facilitaba la descarburation. También contribuía al afino el contacto de la escoria con el baño durante el hervido. Adiciones de ferromanganeso desoxidaban y desulfuraban finalmente la colada. El fósforo no era sin embargo eliminado. En conjunto, una operación Martin-Siemens duraba unas ocho horas.

Como el Bessemer, el "horno abierto" necesitaba de una carga no fosfórica. Es lógico pensar que, pese a ello, su adopción en Inglaterra pudo contraer la demanda del mineral vasco al substituirse en el fogón gran parte del arrabio por chatarra. Mejor hubiera sido desde luego, para la minería vizcaína, detener el progreso tecnológico en Henry Bessemer; pero lo que teóricamente pudo perder la exportación del mineral por culpa de la chatarra, se compensó por el propio crecimiento de la producción Martin-Siemens que, no lo olvidemos, consumía en cada operación del orden del 30 al 40% de la fundición.

Algunos cálculos aproximados pueden demostrarlo. Para producir una tonelada de acero Bessemer, se requería alrededor de una tonelada de arrabio que, a su vez, necesitaba de unas dos toneladas de mineral para su fabricación. La producción Martin-Siemens, como hemos dicho, requería de un 30 a un 40% de fundición. Utilizaremos la primera cantidad. Para cada tonelada de acero Martin-Siemens se necesitaban pues unos 300 kilos de arrabio, luego 600 de mineral. Los siguientes cálculos se basan en estas apreciaciones.

Cálculo aproximado del mineral no fosfórico consumido para la producción de acero inglés por procedimientos "ácidos"

<u>Años</u>	<u>Producción de acero</u>	<u>Cantidad aproximada de mineral beneficiado</u>
1885	Bessemer: 1.011	2.022
	Martin: 910	546
1895	Bessemer: 1.380	2.760
	Martin: 2.180	1.308
1905	Bessemer: 1.418	2.836
	Martin: 3.092	1.855
1913	Bessemer: 1.069	2.138
	Martin: 3.872	2.323

(ton x mil)

Acero inglés y minería vasca

Comparemos ahora las anteriores cifras con el ritmo seguido por la exportación del mineral vizcaino:

Década	Toneladas totales exportadas (media de los diez años)	% de la exportación enviado a Inglaterra
1875-1885	3,3 millones	70%
1885-1895	3,9 millones	70%
1895-1905	4,4 millones	70%
1905-1913	3,2 millones	2 millones

(fuente: nota ¹³)

Se observa que la exportación creció en los veinte años transcurridos desde 1885 a 1905, precisamente cuando también aumentó la cantidad de mineral beneficiado por los hornos Martin-Siemens. Obsérvese asimismo que, durante esos años, se estancó prácticamente el consumo de mineral destinado a los convertidores Bessemer. Las cifras de exportación de la última década presentan un problema. Esta disminuyó manteniéndose constante el consumo inglés de mineral. Se trata de que ya actuaban en el sector minero los rendimientos decrecientes. El mercado británico diversificó pues sus fuentes de oferta a favor de otros minerales también no fosfóricos¹⁴. En definitiva: la generalización del sistema Martin-Siemens, si bien no disparó la demanda del mineral vizcaino como antes lo había hecho el convertidor Bessemer, sí que la sostuvo en cotas elevadas.

¿Por qué producir más acero Martin-Siemens y menos Bessemer? El "horno abierto" tenía considerables ventajas. Dada la lentitud del proceso de afino, se podían ir encajando con precisión los elementos necesarios para obtener aceros de mejor calidad que los fabricados en el rapidísimo Bessemer. La casi total ausencia de nitrógeno en el acero Martin contribuía asimismo a reforzar su ductilidad. Este era, pues, más apto que el Bessemer para la fabricación de planchas. Como contrapartida, el "horno abierto" poseía una menor escala de producción y, en principio, el costo de su acero era superior al del convertidor. Ambas diferencias quedarían pronto solventadas tanto por el incremento de sus estándares de producción como por la utilización de un "input" más barato que el arrabio, la chatarra.

Si el acero Bessemer inglés conoció su época dorada entre 1870 y 1885, el Martin-Siemens "ácido" lo hizo entre 1890 y la Primera Guerra Mundial. Muy en líneas generales, el primero desbancó al hierro dulce y encontró su principal consumo en el ejército y en el ferrocarril. El segundo, gracias a su mejor calidad, halló su gran mercado en la industria naval y, naturalmente, en la Paz Armada¹⁵.

Acero inglés y minería vasca

En resumen: desde 1876, el aumento de la producción de acero Bessemer inglés disparó la demanda del mineral vizcaíno. Más tarde, la creciente fabricación de acero Martin-Siemens por el sistema "ácido" ayudó a sostener elevada esa demanda. Sobre una oferta antes calificada de óptima, actuó durante un largo periodo una también óptima demanda. Se conformó así el ciclo expansivo de la minería vasca (1876-1914).

El estallido de la Guerra Mundial inició la crisis minera. Gran Bretaña declaró contrabando de guerra todo comercio de mineral con Alemania. Vizcaya perdió de este modo un mercado que absorbía el 25% de su producción¹⁶. La falta de tonelaje y los submarinos alemanes crearon luego graves contratiempos en el tráfico. No es menos cierto que la siderurgia británica realizó un esfuerzo para sustituir las importaciones de mineral, esfuerzo que en general benefició a la chatarra, esto es, a los hornos Martin-Siemens y, en particular, al Martin "básico", ya que éste, como veremos más adelante, podía alimentarse con minerales fosfóricos de Cleveland¹⁷. Pero Inglaterra no pudo prescindir de todas las importaciones de menas no fosfóricas requeridas por el todavía alto porcentaje de su producción "ácida"¹⁸ (4,2 millones de toneladas en 1913). El gobierno inglés se vio obligado desde 1916 a enviar convoyes que aseguraran el suministro del mineral bilbaino¹⁹. Así Vizcaya, en plena guerra submarina, exportó a Inglaterra más mineral que antes de iniciarse las hostilidades²⁰.

La verdadera crisis minera debe situarse en la postguerra. El sector se vio envuelto desde 1915 en una acelerada inflación de sus costos de producción. Si en 1913 el costo unitario del mineral puesto a bordo era²¹ de 10,4 ptas. por tonelada, en 1920 ascendía a 18,2. No se trataba sólo de que los rendimientos decrecientes aumentaban los gastos al incrementarse la calcinación y el lavado; al compás del "gap" inflacionista de la economía española, habían aumentado también los precios del carbón, de la dinamita y, sobre todo, los salarios²². Por otro lado, la política económica de la Dictadura tendía a "nacionalizar" los recursos del subsuelo español cargando con más impuestos la extracción y exportación de las menas²³.

En la postguerra, la minería vizcaína presentaba pues pésimas condiciones de oferta en relación a las menas de Argelia y Túnez, también no fosfóricas. Estas conquistaron importantes parcelas de los mercados inglés y alemán. Si en 1913 Vizcaya exportó a Gran Bretaña 2 millones de tns., en 1925 sólo exportó 1,1. Por el contrario, el mineral norteafricano puesto en Inglaterra fué un millón de tns. en el primer año y 1,1, en el segundo²⁴. Las cifras indican que el menor consumo de mineral provocado por la crisis siderúrgica

inglesa de los primeros años veinte recayó sobre todo en la minería vasca y no en la norteafricana. Antes de la guerra, Alemania importó un millón de ton de mineral bilbaino y 617.000 ton de mineral norteafricano. En 1925, importó 266.000 ton del primero y 494.000 del segundo²⁵. La restricción del consumo alemán recayó también sobre la minería vasca.

Lo complejo y profundo de la crisis minera no podría ser sin embargo entendido de no introducir en el análisis una importante variable, esta vez, de nuevo, tecnológica.

Desde 1879, el convertidor Thomas y el horno Martin-Siemens con revestimiento "básico" eran capaces de eliminar el fósforo del acero. El descubrimiento se basó en un principio conocido: el fósforo sólo se podría separar de la colada mediante la acción de la cal. Pero para introducir ésta en el convertidor, era necesario cambiar el revestimiento "ácido" por otro que no fuera destruido al reaccionar con él la cal. Construyendo un convertidor con revestimiento "básico" más en concreto, con dolomía calcinada, Sidney Thomas logró vencer el principal inconveniente del sistema Bessemer. En efecto, la fundición debía ser ahora rica en fósforo - el principal agente termógeno durante la oxidación - y acompañarse de un 15% de cal. Esta se combinaba con el anhídrido fosfórico dando lugar a fosfatos que escapaban con la escoria²⁶. El nuevo procedimiento presentaba dos grandes ventajas: alimentar el convertidor con minerales fosfóricos hasta entonces prácticamente inservibles y utilizar luego la escoria para la fabricación de abonos. Ambas ventajas, más la de beneficiar una chatarra ya no seleccionada, consiguió el horno Martin-Siemens al aplicársele un revestimiento "básico".

El éxito de los nuevos sistemas fué rápido en la Europa continental. Alemania, consumiendo la "minette" de Lorena y el mineral fosfórico sueco, producía a finales del siglo XIX más acero "básico" que "ácido". Sólo Gran Bretaña permaneció fiel a los viejos métodos. Siendo barato el mineral no fosfórico extranjero, no resultaba rentable explotar los yacimientos fosforosos ingleses. Además, las inversiones realizadas tanto en acerías "ácidas" como en las minas españolas tendían a retrasar el cambio tecnológico²⁷.

Como vimos, fué precisa la experiencia de la guerra para que Inglaterra comenzara a abandonar su lealtad a los sistemas "ácidos". El giro definitivo se produjo sin embargo en la postguerra. La superproducción siderúrgica de los primeros años veinte obligó a cerrar un elevado número de instalaciones²⁸. Naturalmente, pasaron a la historia aquellas cuya rentabilidad era menor. Los convertidores Bessemer requerían minerales que, como los vascos o norteafricanos, resultaban ya más caros que el fosfórico de Cleveland. Los

Acero inglés y minería vasca

hornos Martin-Siemens "ácidos" necesitaban de un arrabio también puro y de una chatarra seleccionada. El sistema Thomas, si bien podía alimentarse con menas inglesas, presentaba el inconveniente de no consumir chatarra. Todas las ventajas confluían en el horno Martin-Siemens "básico". Frente a los convertidores, utilizaba menor mineral y fabricaba mejor acero. Frente a su antecesor, beneficiaba arrabio procedente de mineral inglés, producía fosfatos para abonos y, sobre todo, consumía cualquier tipo de chatarra, siendo como era ésta tan abundante y barata en la postguerra²⁹.

Las siguientes cifras ilustran ese cambio tecnológico de postguerra:

1. Producción de acero inglés por sistemas "ácidos" y "básicos" (ton x mil)

<u>Años</u>	<u>Total producción</u>	<u>Bessemer</u>	<u>Martin-Siemens</u>	<u>Thomas</u>	<u>Martin básico</u>
1913	7.787	1.066	3.872	561	2.288
1925	7.384	477	2.033	29	4.845
1928	8.784	501	2.348	25	5.910
1931	5.465	172	905	16	4.372

(fuente: nota³⁰).

Calculemos ahora el consumo de mineral no fosfórico:

2. Toneladas aproximadas de mineral no fosfórico consumido para la producción de acero inglés por el sistema Bessemer y Martin-Siemens "ácido" (ton x mil)

<u>Años</u>	<u>Producción de acero</u>	<u>Cantidad aproximada de mineral beneficiado</u>
1913	Bessemer: 1.066	2.132
	Martin: 3.872	2.323
1925	Bessemer: 477	954
	Martin: 2.033	1.219
1928	Bessemer: 501	1.002
	Martin: 2.384	1.430
1931	Bessemer: 172	344
	Martin: 905	543

Si en 1913 la producción inglesa de aceros "ácidos" necesitó de 4,4 millones de ton de mineral no fosfórico, en 1925 precisó sólo de 2,1. Tres años después la recuperación de toda la actividad siderúrgica arrastró también a las producciones "ácidas", que pasaron a consumir unos 2,4 millones de ton. La crisis de 1929 terminó de hundir las importaciones de menas bajas en fósforo.

Comparemos finalmente las anteriores cifras con el ritmo seguido por la exportación del mineral vizcaino:

Acero inglés y minería vasca

3. Exportación de mineral vizcaino a Inglaterra

<u>Años</u>	<u>Toneladas</u>
1913	2 millones
1921-1925	1,1 millones (media de los 5 años)
1926-1930	1,3 millones (media de los 5 años)
1931	573.590

(fuente: nota ³¹).

En definitiva, la crisis del mineral vizcaino no fué sólo una crisis provocada por la competencia de las menas norteafricanas. Fué también una crisis generada por la disminución de la producción "ácida" de aceros ingleses. A una malas condiciones de oferta se sumaron unas peores condiciones de demanda.

NOTAS

1. Para el estudio de los factores que impulsaron la expansión minera, deben consultarse:

- Gonzalez Portilla, M.: La formación de la sociedad capitalista en el País Vasco (1876-1913). Dos vol. San Sebastián, 1981. En especial las pag. 23-84 Tomo I.

- _____: "El desarrollo industrial de Vizcaya y la acumulación de capitales en el último tercio del siglo XIX." Anales de Economía n°24, Madrid, 1974, pag. 43-83.

- _____: "El mineral de hierro español (1870-1914). Su contribución al crecimiento económico inglés y a la formación del capitalismo vasco. Algunas sugerencias económicas sobre el movimiento obrero en el País Vasco." Estudios de Historia Social, n°1, Madrid, 1977, pag. 55-112.

- Nadal Oller, J.: El fracaso de la revolución industrial en España. 1804-1913 Barcelona, 1977. En especial, pag. 87-121.

Entre la abundante bibliografía "clásica", destaco sólo:

- Echevarria, I.: Las minas de hierro en la provincia de Vizcaya. Progresos realizados en la región desde 1870 a 1899, Bilbao, 1900.

- Barreiro, L.: La industria minera en Vizcaya, Madrid, 1934.

- Lazurtegui, J.: Ensayo sobre la cuestión de los minerales de hierro. Ayer, hoy y mañana, Bilbao, 1910.

- _____: "La industria minera de la provincia de Vizcaya" en Carreras y Candi: Geografía General del País Vasco Navarro, Tomo I, pag. 119-158, Bilbao 1923.

- Rotaache, J.M.: Las minas de Bilbao, Bilbao, 1925.

2. Para el estudio de la tecnología siderúrgica anterior al convertidor Bessemer:

- Singer, C.: A History of Technology, Vol. IV, London, 1954-58, pag. 250 s.

- Daumas, J.: Histoire générale des techniques, Paris, 1979, Vol. III, pag. 584 s.

- Derry, T.K. & Williams, T.I.: Historia de la Tecnología, Madrid, 1980, pag. Vol. II, pag. 691 s.

3. Para una sencilla descripción del procedimiento Bessemer:

- Almunia y de Leon, J.: "Conmemoración histórica Henry Bessemer", Revista del Instituto del Hierro y del Acero, Madrid 1956.

Para un estudio más profundo sobre el sistema Bessemer y demás tecnologías contemporáneas del acero:

- Mg Gannon, H.E.: The Making, Shaping and Treating of Steel, New York, 1964.

4. Véase para ello: Landes, D.: Progreso tecnológico y revolución industrial, Madrid, 1979, pag. 273 s.

5. El límite productivo del pudelaje venía impuesto por la cantidad de arrabio que los obreros eran capaces de remover en cada operación. De ahí su baja productividad con respecto al convertidor Bessemer.

6. Véase para ello Landes, D.: op. cit., pag. 282-284.

7. Para un detenido análisis de estas dificultades:

- Lord, W.M.: "The development of the Bessemer process in Lancashire", Tans. Newcomen Soc. XXV, 1947-49, pag. 163-180.

8. Para el estudio mediante formulaciones químicas de todo lo expuesto:

- Apraiz, J.: Fabricación de hierros y aceros, 2 vol., Bilbao, 1982, pag. 392 s. tomo 2.

9. Véase para ello:

- Flinn, M.W.: "Acero británico y mineral español. 1871-1914", Revista de Economía Política, mayo-agosto 1957, pag. 607-619.

10. Una valoración aproximada de las inversiones de capital inglés en el sector se encuentra en el anterior artículo de Flinn. También puede consultarse el artículo de González Portilla: "El desarrollo industrial de Vizcaya".

11. Para la producción de acero inglés:

- Carr, J.C. & Taplin, W.: History of the British steel industry, London, 1962.

Para la exportación de mineral vizcaino:

- Boletín Minero. Órgano de la Cámara Minera de Bilbao, 9 de junio de 1926. Contiene la serie completa de exportación de mineral entre 1865 y 1925.

A falta de cifras exactas sobre el número de toneladas exportadas a Inglaterra, he utilizado los porcentajes propuestos por González Portilla en el artículo arriba citado.

12. Para un más detenido estudio del sistema Martin-Siemens:

- Mg Gannon, H.E.: op. cit., pag. 136 s.

- Apraiz, J.: op. cit. pag. 417 s. del tomo II.

13. Las cifras de ambas series han sido elaboradas conforme a lo indicado en la nota 11. La exportación de mineral a Inglaterra en 1913 es exacta y la he obtenido (2,012.063) del Libro de la Aduana de Bilbao (1913). Archivo de la Cámara de Comercio.

14. Compárense estas dos series de importación de minerales a Inglaterra:

a) Año 1887

Desde España: 3,597.302 ton

Desde Vizcaya: 2,517.900 ton

Desde Argelia: 57.336 ton

b) Año 1913

Desde España: 4,714.000 ton

Desde Vizcaya: 2,069.000 ton

Desde Argelia y Tunes: 1,042.000.

El mercado británico diversificó pues sus fuentes de oferta de mineral no fosfórico a favor de minerales puros del sur de España y de menas norteafricanas también puras. No reseño las importaciones de mineral sueco por ser estas, en su mayoría, de menas fosfóricas. Los datos de la serie a) son de la Revista Minera y los he tomado del artículo de González Portilla antes citado. La exportación a Inglaterra es aproximada (un 70%). Las cifras de la serie b) las he obtenido del Boletín de Minas y Metalurgia publicado por el Ministerio de Fomento (año 1913).

15. Para ello: Landes, D.: op. cit., pag. 284.

16. Obsérvense estas cifras de exportación de mineral vizcaino a Alemania:

Fuente: Libros de la Aduana de Bilbao. Archivo de la Cámara de Comercio de Vizcaya.

Acero inglés y minería vasca

<u>Años:</u>	<u>1913</u>	<u>1914</u>	<u>1915</u>	<u>1916-17-18</u>
Toneladas:	1,029.000	575.000	0	0

Fuente: Libros de la Aduana de Bilbao, Archivo de la Cámara de Comercio de Vizcaya.

17. Véase para ello: Burnham, T.H. & Hoskins, G.O.: Iron and Steel in Britain 1870-1930, pag. 180 ss.

18. Revista Información. Organó de la Cámara de Comercio de Vizcaya. 16 de abril de 1920.

19. Las siguientes cifras indican cómo, durante la guerra submarina, barcos ingleses impidieron que se cortara el suministro de mineral vizcaino:

Mineral embarcado desde Bilbao a Inglaterra:

<u>Años</u>	<u>Bandera Nacional</u>	<u>Bandera extranjera</u>
1913	1,106.639 ton	906.458 ton
1917	327.707 "	1,720.467 "
1918	338.795 "	2,097.771 "

Fuente: Libro de Aduanas, Archivo de la Cámara de Comercio de Vizcaya

20. Obsérvense estos datos del mineral embarcado desde Bilbao a Inglaterra:

1913:	2.013 millones de toneladas
1916:	2.270 " "
1917:	2.048 " "
1918:	2.436 " "

Fuente: Libros de Aduanas.

21. El costo unitario de 1913 ha sido obtenido del trabajo inédito de Julio Lazurtegui: Contribución a la historia de la minería del hierro en Vizcaya, Precios de costo, etc. a fines de 1921. El trabajo está mecanografiado y no lleva fecha. Se encuentra en el archivo legado por Lasurtegui a la Cámara de Comercio de Vizcaya. El costo de 1928 ha sido obtenido de la Memoria de la Cámara Minera de Vizcaya (año 1928), Archivo de la Cámara de Comercio.

22. Las siguientes cifras ponen de manifiesto el aumento de esos tres elementos del costo de producción:

<u>Precio de la dinamita 3. Caja de 25 kg:</u>	<u>1913</u>	<u>1925</u>
	75 pts.	95 pts
<u>Precio del carbón:</u>	<u>extranjero</u>	<u>español</u>
1914	12,62 pts/ton	26,4 pts/ton
1923	51,75 pts/ton	50,5 pts/ton
<u>Salarios por jornada: mineros varones</u>	<u>1914</u>	<u>1925</u>
	3,75 pts.	7,50 pts.

Los precios de la dinamita en 1913 han sido obtenidos de Algarra, J.: "El monopolio de explosivos". Revista Nacional de Economía, año 1916, de las Actas de la Conferencia nacional de Minería, celebrada en Madrid ese año. Archivo de la Cámara Minera de Vizcaya. Carpeta n.º 5. Cámara de Comercio. Los precios del carbón, de Liga Vizcaina de Productores: "Estadísticas de precios en España. 1913-1941", Bilbao, 1943. Los salarios, del Boletín del Ayuntamiento de Bilbao (1914-1925).

23. Basándome en la contabilidad de costos de producción que contienen los archivos del Círculo Minero y de la Cámara Minera, he calculado un aumento de impuestos por tonelada de más de 3 pesetas entre 1913 y 1925.

24. Boletín Minero e Industrial, publicación del Centro Industrial de Vizcaya, Liga Vizcaina de Productores y Cámara Minera de Vizcaya, n.º 4, abril 1936.

25. Ibid

26. Para el estudio de los procedimientos Thomas y Martin-Siemens "Básico": Mg. Cannon, H.E.: op. cit., pag. 215 s ; Apraiz, J.: op. cit., pag. 397 s del tomo segundo.

27. Consultese para ello las citadas obras de Carr y de Burham. Son asimismo muy útiles los artículos que sobre la siderurgia inglesa publicaba Luis Barreiro en el Boletín Minero (1921-1932).

Acero inglés y minería vasca

28. Consultese, además de lo reseñado en la nota anterior, el muy interesante artículo de Wakoning, G: "Origen, causas y remedios de la crisis minera de Vizcaya", Boletín Minero, 15 de abril de 1926.

29. Al decir "cualquier tipo de chatarra" me refiero a que el horno Martin-Siemens "básico" podía consumir chatarra de hierros y de hierro dulce, chatarras fosfóricas por lo general. No así el Martin "ácido" que, insisto, no eliminaba el fósforo.

30. Las fuentes de esta serie son: Wakoning, G.: art. citado, años 1913 y 1925 y Boletín Minero, que recogía datos de la revista Iron Trade Review y del Instituto Internacional de Comercio, años 1928-1931.

31. Libros de la Aduana de Bilbao, años 1913-1931, Archivo de la Cámara de Comercio de Vizcaya.
