

ESTUDIO SOBRE EL SISTEMA DE ADQUISICION DE CARBÓN SEGÚN SU PODER CALORÍFICO Y PROPORCIÓN DE IMPUREZAS.

VENTAJAS DEL SISTEMA.

1.º Como el carbón se emplea para aprovechar su energía calorífica, es evidente que la base más razonable para su pago debe ser el número de calorías por kilogramo que puede desarrollar y no su peso.

Es natural que se pague mejor el carbón que contiene más calorías por tonelada de peso.

2.º En la composición del carbón entran varios elementos que aumentan su peso, pero sin contribuir en nada al poder calorífico del carbón, y por el contrario sustraen parte del calor desarrollado por los elementos útiles.

3.º Los principales elementos perjudiciales son:

- a) La humedad.
- b) Las cenizas.
- c) El azufre.

La humedad además de aumentar el peso, sustrae parte de calor desarrollado por cuanto es evaporado en los fogones. Las cenizas aumentan igualmente el peso, retardan la combustión y es necesario removerlas, trabajo que es sumamente pesado.

El azufre tiene un poder calorífico muy pequeño y en ciertas condiciones ejerce efectos perjudiciales sobre el material de las calderas.

4.º Todo carbón contiene una cierta parte de agua que forma parte de su composición y otra parte que se le agrega durante su explotación. Es esta última cantidad de agua la que debe castigarse.

Con respecto a las cenizas todo carbón contiene una cierta proporción químicamente combinada y otra mezclada mecánicamente y cuya presencia se debe sólo a falta de cuidado en el trabajo de las minas.

El azufre forma igualmente parte de los elementos que constituyen el carbón, pero a menudo, debido a descuidos en la explotación, se mezclan impurezas como toscas y piritas que contienen una gran proporción de azufre que se agrega al que contiene químicamente combinado el carbón.

El grado de fineza del carbón es también muy importante, por cuanto el carbón molido no puede ser quemado eficientemente en las calderas marinas; es posible reducir en mucho la proporción de molido por medio del arneado.

5.º Siendo posible suprimir gran parte de las impurezas del carbón, es natural que el sistema de premiar o multar a los carbones que contengan menor o mayor proporción de impurezas que la que es dable admitir, contribuya a obligar a las compañías a entregar el mejor carbón de sus minas.

Como un dato de la posibilidad de reducir las impurezas damos a continuación el resultado de 512 análisis efectuados en 1914 y 618 llevados a cabo en 1915 por los ferrocarriles:

% de cenizas (impurezas).

	Término medio. Enero de 1914.	Total medio. 1914.	Total medio. 1915
Schwager	7.20	7.14	6.34
Lota y Coronel.....	14.20	11.46	8.66
Arauco Ltd.....	21.56	12.01	5.73
Curanilahue.....	23.62	17.73	13.20

INFLUENCIA DE LA ADOPCIÓN DE ESTE SISTEMA EN LOS FF. CC.

a) Sobre la economía en el consumo.

Según don Santiago Pérez Peña, jefe del departamento de materiales en la época en que se implantó este sistema, su adopción ha sido beneficiosa para los ferrocarriles.

En 1914 había compañías que hacían entregas frecuentemente con 20 y aún 30% de impurezas; poco a poco debido a la aplicación de multas, el carbón entregado a ido mejorándose, como lo demuestran los datos siguientes:

	1914.		1915.	
Curanilahue.....	17.73 %	impurezas.	13.20 %	impurezas.
Lota y Coronel.....	14.46 »	»	8.66 »	»
Schwager.....	7.14 »	»	6.34 »	»
Arauco.....	12.01 »	»	5.73 »	»

La mejor calidad de carbón entregado ha traído consigo una reducción en el consumo de combustible, como podrá verse por los datos siguientes:

En 1913 hubo un movimiento de 980.469,171 toneladas kilometro.

En 1913 el consumo anual de carbón fué 545.008 toneladas.

En 1914 el movimiento fué de 845.500,000 toneladas kilometros.

En 1914 el consumo anual de carbón fué 448,491 toneladas.

En 1915 el movimiento fué de 832.200,000 toneladas kilometros.

En 1915 el consumo anual de carbón fué 381,120 toneladas.

Estos datos corresponden a los siguientes consumos por tonelada-kilometro:

En 1914 el consumo por tonelada-kilometro fué 0.5285 kg.

En 1915 el consumo por tonelada-kilometro fué 0.4459 kg.

En 1914 se usó carbón nacional y extranjero.

En 1915 sólo se usó carbón nacional.

El menor consumo de este año fué de 15.5% que se debe en gran parte al mejor carbón suministrado por las compañías carboneras.

En 1913 se consumió 45.17% carbón extranjero y 54.83% nacional.

El consumo por tonelada-kilometro en 1913 fué 0.5558 kg.

El consumo por tonelada-kilometro en 1915 fué 0.4459 kg.

Menor consumo en 1915 = 19.7%.

b) Influencia sobre el precio del carbón.

Como podrá verse por el cuadro siguiente, el precio del carbón ha aumentado progresiva y considerablemente desde la adopción de este sistema en los ferrocarriles.

PRECIO DEL CARBÓN POR UN MILLÓN DE CALORÍAS.

Pesos de 18d.

	1914	1915.	1916.	1917.	1918.
Schwager.....	2.68-2.57	2.93	4.25-4.13	8.00	10.00
Lota	2.58	2.93	4.25	8.02	10.03
Arauco.....	2.58-2.82	2.93	4.13	7.13	9.49
Curanilahue.....	2.46-2.56	2.93-2.82	4.13	7.02	9.40
Máfil.....			3.32	6.25	8.75
Perry y Duhart.			3.30	5.38	7.93
Cruzat.....			5.63	5.87	

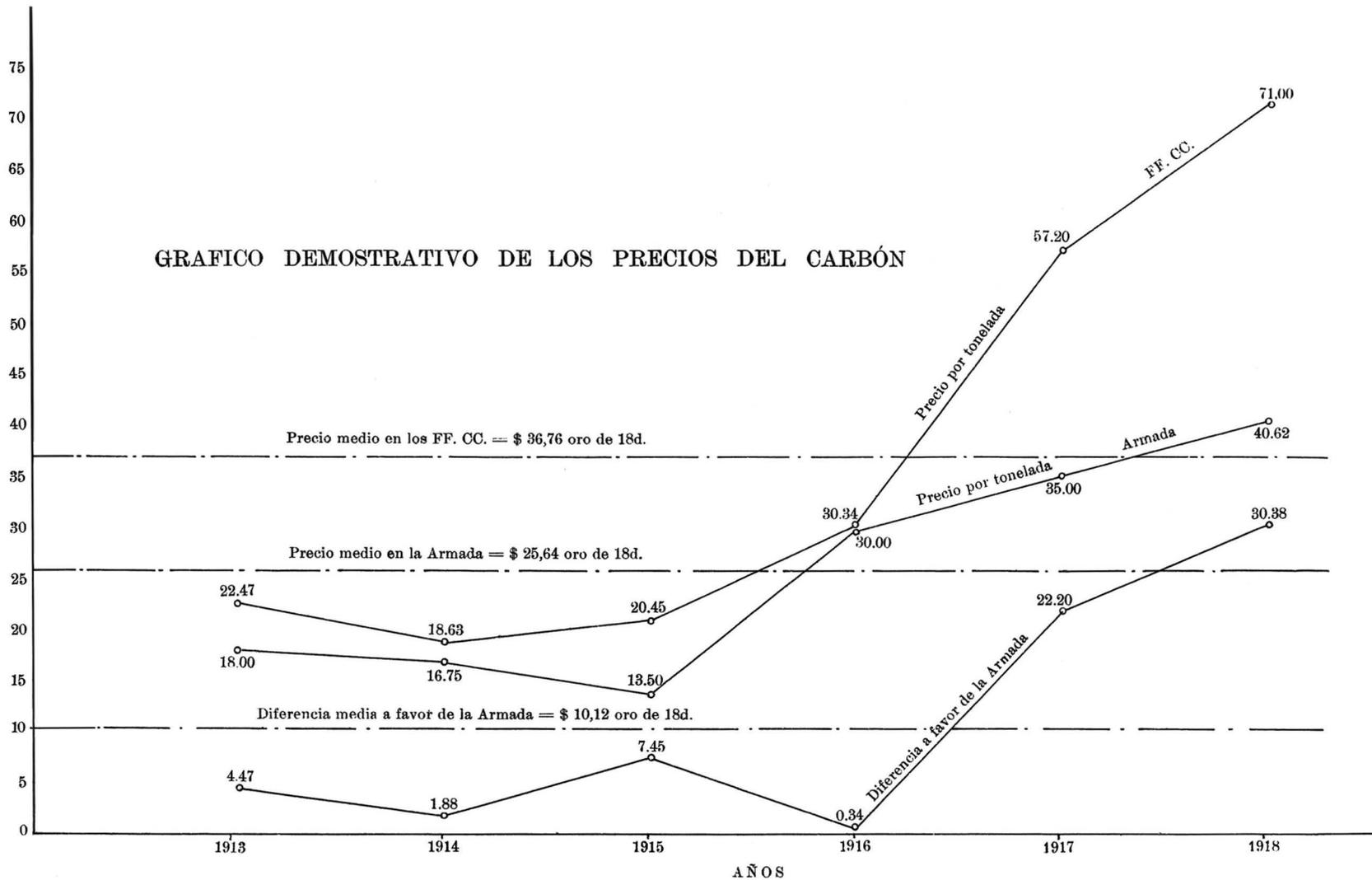
Es evidente que parte de este aumento excesivo en el precio tiene su razón de ser en el resguardo que deben haber tomado las compañías para no perjudicarse en las multas, que han sido las que siguen a continuación:

<u>Años.</u>	<u>Pesos de 18d.</u>
1914.....	495.608,83
1915.....	235.837,51
1916.....	58.380,02
1917.....	321.198,48
1918.....	152.167,47

Como un resultado de la guerra europea, las compañías nacionales se han encontrado sin competidores, de modo que parte del precio excesivo, talvez la mayor parte, se debe a esta circunstancia y a la escasez de flete.

Debido a la circunstancia anterior, no es fácil determinar exactamente la influencia que ha tenido la adopción del sistema de adquisición del carbón según su valor calorífico en el precio; pero

GRAFICO DEMOSTRATIVO DE LOS PRECIOS DEL CARBÓN



puede hacerse una deducción aproximada comparando los precios pagados por los ferrocarriles y los pagados por la Armada a la misma compañía. Para esto hemos considerado la Compañía de Lota y Coronel cuyo carbón tiene, según los análisis de los ferrocarriles 7,150 calorías, valor que hemos tomado como base para obtener el precio por tonelada pagado por los ferrocarriles.

El diagrama y la tabla que siguen muestran la diferencia entre los precios pagados por la Armada y los FF. CC. desde 1913 hasta 1918 inclusive.

Años.	Precio pagado por los FF. CC. Pesos oro 18d.	Precio pagado por la Armada. Oro 18d.	Diferencia a favor de la Armada.
1913.....	22,47	18,00	4,47
1914.....	18,63	16,75	1,88
1915.....	20,95	13,50	7,45
1916.....	30,34	30,00	0,34
1917.....	57,20	35,00	22,20
1918.....	71,00	40,62	30,38
Término medio...	36,76	25,64	11,12

Resumiendo los datos anteriores tenemos que en general la Armada, ha pagado menos por la tonelada que los FF. CC.; el precio medio en seis años pagados por los FF. CC., ha sido \$ 36,76 oro y el de la Armada sólo \$ 25,64 oro o sea \$ 11,12 menos por tonelada. Es necesario ahora estudiar si la mejor calidad del combustible recibido por los FF. CC., compensa el mayor precio pagado. Para esto podemos considerar el año 1915. En este año, según el Sr. Pérez Peña, la economía de combustible, tomando como base el consumo de 1913, es decir, antes de implantar el sistema, fué de 19.7%. Suponiendo que la Armada hubiese recibido en 1915 un carbón inferior, similar al que le entregaban a los FF. CC., en 1913, tendríamos que cada tonelada de consumo de los FF. CC., corresponde a 1.197 de la Armada, y como en esa época ésta pagaba \$ 13,50 por tonelada, por 1.197 pagaría $1.197 \times 13,50 = \$ 16,66$.

Como la Empresa de los FF. CC., pagó ese año \$ 20,95 la Armada tendría aún un beneficio de $20,95 - 16,66 = \$ 4,29$ oro de 18d. por tonelada.

En 1915 los FF. CC., recibieron 343.335,44 toneladas de las siguientes compañías:

Curanilahue.	132.272,56 tns.
Lota y Coronel.....	88.614,82 »
Schwager.....	58.299,40 »
Arauco.....	51.773,63 »
Lirquen.....	5.999,59 »
Rosal.....	5.707,23 »
Millahuillín.....	575,18 »
Pilpilco.....	93,03 »

Total recibido.. 343.335,44 toneladas.

Prorrateando las multas aplicadas por los FF.CC., durante el año 1915, que ascendieron a \$ 235.837,51 se tiene que cada tonelada de carbón fué castigada con \$ 0,68 oro de 18d. Suponiendo que el carbón de Lota hubiese sido castigado en esta proporción, suposición que peca por exceso por cuanto este carbón sigue al de Schwager en buena calidad, tendríamos que el menor precio pagado por la Armada ha sido de $4,24 - 0,68 = \$ 3,56$ oro de 18d. por tonelada.

Debemos todavía tomar en consideración los gastos que origina la operación del muestreo y los análisis. Estos gastos en los FF. CC., son:

Sueldo de 2 Químicos.....	\$ 20.000,—
» » 1 Encargado muestra en San Antonio.....	5.190,—
» » 4 Trabajadores para las muestras Valparaíso.....	7.200,—
» » 4 Trabajadores para las muestras Concepción.....	7.200,—
» » 1 Trabajador para las muestras en Máfil.....	1.800,—
	<hr/>
	\$ 41.390,— m/cte.

O sea 25.868,75 oro 18d. tomando un recargo de 60%.

Tomando en cuenta los fletes tendríamos el siguiente resultado:

Año.	Diferencia a favor Armada, sin considerar el flete. Oro 18d.	Valor del flete por tonelada. Oro 18d.	Diferencia en el precio neto de la tonelada en pesos oro de 18 d.	
			A favor Armada.	En contra Armada.
1914	\$ 1,88 por tn.	\$ 5,—	...	\$ 3,12
1915	7,45 » »	5,—	\$ 2,45-	...
1916	0,34 » »	5,50	...	5,16
1917	22,20 » »	12,—	10,20	...
1918	30,38 » »	18,—	12,38	...

Por lo anterior podrá verse que sólo en los años 1914 y 1916, la Armada ha pagado mayor precio por su carbón; pero tomando la media general desde 1914 hasta 1918 inclusive y considerando los fletes, la Armada ha pagado \$ 3.55 oro de 18d menos por tonelada.

En todo lo anterior hemos supuesto a la Armada en el peor de los casos por cuanto hemos considerado que ha recibido en toda ocasión, carbón inferior en calidad al recibido por los FF. CC.

APLICACIÓN DEL SISTEMA EN LA ARMADA.

La aplicación de este sistema debe considerarse bajo dos puntos de vista: a) Técnico y b) Financiero.

a). Técnicamente, el sistema es en extremo ventajoso por cuanto permite controlar la calidad del combustible que se adquiere; las bases de este sistema favorecen al carbón que tiene mayor poder calorífico y menor proporción de impurezas; esto contribuye a que las compañías mejoren sus condiciones de explotación y traten de entregar el mejor carbón posible. Con esto se obtiene un mejor rendimiento económico y mejor conservación de los aparatos evaporatorios.

b) Es natural suponer que las compañías carboneras al aceptar este sistema estudian las condiciones de su carbón para fijar el

precio, consultando las multas posibles en que puedan incurrir. Si hay competencia el recargo en el precio que consusultará cada compañía será el mínimo posible con el objeto de obtener la propuesta; pero si no hay competencia alguna, si la demanda es mayor que la producción y si las compañías se ponen de acuerdo al presentar las propuestas, es natural suponer que la adopción del sistema de adquisición de carbón que estudiamos serviría de pretexto para que las compañías inflasen considerablemente los precios, tal como ha sucedido en los últimos años con los contratos de carbón de los FF. CC.

RESUMEN.

No obstante las ventajas técnicas del sistema empleado en los FF. CC., mientras subsistan las actuales condiciones en el mercado del carbón, no sería conveniente adoptarlo en todas sus partes en el servicio de la Armada, por cuanto podría servir de base a las compañías para elevar desproporcionalmente el precio del carbón, lo cual obligaría a la Armada a disponer de una menor cantidad de combustible para sus servicios, pues el dinero de que se dispone para esto es fijo, además de ser escaso.

SISTEMA QUE CONVIENE APLICAR EN LA ARMADA.

En la Armada, sin embargo, es conveniente adoptar algún sistema que permita apreciar cuál es la propuesta más favorable, no sólo tomando en cuenta el precio por tonelada, sino también considerando la calidad de combustible ofrecido. Estimamos que el sistema más apropiado sería el siguiente:

Solicitar de las compañías carboneras que se interesen por proveer de carbón a la Marina, autorización y las facilidades necesarias para que el personal de la Marina tomase muestras del carbón de los diferentes piques de las minas durante un período de dos años; durante este tiempo se tomaría también muestras del carbón entregado a los buques. Cada una de estas muestras sería analizada por el Químico de los arsenales, debiendo los análisis contener los siguientes datos:

- a) Poder calorífico.
- b) % de humedad.

c) De cenizas.

d) De azufre.

Se tomaría enseguida para cada mina un término medio de todos los análisis efectuados, obteniéndose así con exactitud un análisis medio, representativo del carbón de cada mina. Con los datos de este análisis medio se procedería como sigue:

Se asignaría a cada impureza, según su importancia un coeficiente por el cual se multiplicaría la proporción en que entra cada impureza. Estos coeficientes podrían ser los siguientes:

Cenizas...	= 1,0
Humedad	= 0,9
Azufre...	= 0,7

Según nuestra opinión estos coeficientes son muy aceptables para justipreciar la importancia relativa de las impurezas del carbón.

Una vez multiplicado el % de impurezas por su coeficiente respectivo se haría la suma de los productos; esta suma representaría, relativamente, el total de impurezas contenido en el carbón; enseguida se buscaría qué cantidad de impurezas le corresponde a cada 1.000 calorías que desarrolla el carbón. Esta cantidad sería el coeficiente que se asignaría a la mina. Siendo evidente que el menor coeficiente indicaría el mejor carbón.

Al estudiar las propuestas del carbón bastaría multiplicar el coeficiente de la mina proponente por el precio de la tonelada, la propuesta más favorable sería la que diese el menor producto.

Un ejemplo servirá para ilustrar este sistema.

Supongamos que los análisis medios de las minas A. B. y C. sean los siguientes:

	Cenizas	Humedad	Azufre	Caloras.
A.	10 %	2,5 %	0,6 %	7.150
B.	6 %	3 %	1,0 %	7.420
C.	8 %	2,8 %	0,5 %	7.340

Multiplicando las impurezas por su coeficiente, tenemos:

	Cenizas	Humedad	Azufre.
A.	$10 \times 1 = 10$	$2,5 \times 0,9 = 2,25$	$0,6 \times 0,7 = 0,42$
B.	$6 \times 1 = 6$	$3 \times 0,9 = 2,7$	$1,0 \times 0,7 = 0,70$
C.	$8 \times 1 = 8$	$2,8 \times 0,9 = 2,52$	$0,5 \times 0,7 = 0,35$

Sumando los productos obtenidos, se tiene

$$\begin{aligned} A. &= 10 + 2,25 + 0,42 = \underline{12,67} \\ B. &= 6 + 2,7 + 0,70 = \underline{9,40} \\ C. &= 8 + 2,52 + 0,35 = \underline{10,87} \end{aligned}$$

Enseguida se ve qué proporción de estas cantidades de impurezas le corresponde a cada mil de calorías.

$$\begin{aligned} A &= \frac{12,67}{7,15} = \underline{1,77} \\ B &= \frac{9,40}{7,42} = \underline{1,27} \\ C &= \frac{10,87}{7,34} = \underline{1,48} \end{aligned}$$

Los coeficientes de las minas A. B. y C. serían, entonces, respectivamente 1,77, 1,27 y 1,48.

Supongamos ahora que el precio por tonelada que piden estas minas sean los siguientes:

$$\begin{aligned} A. &= \$ 56 \\ B. &= \text{» } 60 \\ C. &= \text{» } 57 \end{aligned}$$

Multiplicando estos precios por los coeficientes se tiene:

$$\begin{aligned} A. &= 56 \times 1,77 = 99,12 \\ B. &= 60 \times 1,27 = 74,20 \\ C. &= 57 \times 1,48 = 84,36 \end{aligned}$$

Según el precio pedido las propuestas deberían tener el siguiente orden:

A. B. y C. y juzgando sólo por el precio la propuesta A. debería ser preferida a las otras. Estudiando sin embargo la calidad de cada combustible y aplicando el sistema propuesto, se altera este orden quedando como más favorable la propuesta B., la cual debería aceptarse por ofrecer el mejor carbón y a un menor precio relativamente.

Para que el coeficiente representase lo más exactamente posible la calidad del carbón de la mina sería necesario efectuar nuevos análisis de tiempo en tiempo, tanto de muestras tomadas en las minas como el carbón entregado a los buques. Podrían también ser muy útiles para determinar los coeficientes los numerosos análisis practicados por los FF. CC.

N. DEL A.—El autor se hace un deber de dejar constancia que el Teniente 1.º Art. Sr. Joaquín Herrera, ha sido el primero en proponer en la Armada el sistema de adquisición de carbón que se emplea en los FF. CC.

TURBINA.

