



SUMARIO

CARTAS CRUZADAS	1
La influencia del contenido de cenizas en la dureza de los coques de carbones de alto contenido de volátiles	7
Industrias Puracé S. A.	19
Reunión de Ing. e Industriales	25
Trasmisiones Hidráulicas	26
La seguridad del Empleado	30

RAZONES QUE RESPALDAN EL PRESTIGIO NACIONAL DE

LOTERIA DE MEDELLIN

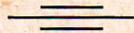
22 años de servicio continuo.....

50 millones de pesos pagados en premios a los Colombianos.....

Suficientes reservas para garantizar al público el inmediato cumplimiento de sus obligaciones.....

Rígidos controles de las autoridades Departamentales y Nacionales, para garantizar eficiencia y rectitud.....

68 agencias en las principales ciudades del país.....



LOTERIA DE MEDELLIN:

se impone por su prestigio.

INGENIERIA QUIMICA

Organo del Centro de Estudiantes al servicio de la Escuela
de Ingeniería Química de la Universidad de Antioquia

Dirección:
WILLIAM R. FADUL

Gerencia y Administración:
RAUL SANCLEMENTE

Apartado:
Universidad de Antioquia,
Tel. 177-10



AÑO VI — Medellín. Febrero de 1953 — VOLUMEN V — NUMERO 1

Tarifa postal reducida. — Licencia N° 1718 del Ministerio de Correos y Telégrafos.
Impreso en la EDITORIAL BEDOUT. — Medellín.

La Dirección no asume responsabilidad por los conceptos emitidos por sus colaboradores.

NOTA EDITORIAL

Sala de
AUTORES ANTIQUENOS
Biblioteca General
U. de A.

CARTAS CRUZADAS

Señores

Centro de Estudiantes de la
ESCUELA DE ING. QUIMICA DE LA U. DE A.

Presente.

Apreciados señores y amigos:

Por medio de la presente, me permito hacer transferencia material de la Revista "Ingeniería Química", para que sirva como órgano de divulgación de esa entidad, al servicio de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Antioquia, toda vez que debido a mis múltiples ocupaciones profesionales, no me es fácil seguir al frente de ella.

Al hacer el traspaso de mi Revista, busco con ello que Uds. presten toda la colaboración efectiva para que esta publicación siga la trayectoria ascendente que hasta la fecha ha tenido.

Hay que seguir manteniendo la vinculación de la Revista con *toda la industria y los profesionales del país*. No dudo un solo momento, de que el dinamismo de Uds. estará puesto al servicio efectivo de la Revista, para que ésta conserve su categoría y mantenga relievante su posición.

De Uds.,

Atto. Amigo y Servidor,

A. Velásquez Arana

Ingo. Químico

Medellín, Febrero 13, 1953

Señor Ingo. Químico

A. VELASQUEZ ARANA

Ciudad.

Apreciado señor:

Recibimos su atenta carta de Febrero 13 de 1953, por medio de la cual nos hace Ud. traspaso material de la Revista "Ingeniería Química", la cual será desde su próxima edición órgano del CEIQ, al servicio de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Antioquia.

Mediante tal transferencia, la dirección de la Revista estará de nuevo en manos del Centro de Estudiantes, entidad que la fundara desde el año de 1947.

Ágradecemos a Ud. esta muestra de interés por todo lo relacionado con nuestra Universidad.

De Ud.,

Muy atentamente,

CENTRO DE ESTUDIANTES

Oscar Casas M.

Presidente

CONFECCIONES DE PAPEL.



SHELLMAR

DE COLOMBIA S. A.

"CREACION DE EMPAQUES EXITOSOS"

PAPEL CRISTAL PLIOFILM* ALUMINIO SHELENE
Y OTROS MATERIALES FLEXIBLES.

Teléfono No. 20530

Apartado Aereo 667

Medellín

*Marca registrada "Goodyear"

Industrial Química Nacional INQUINAL LIMITADA, CALI

- * Jabones textiles.
- * Aceites sulfonados.
- * Auxiliares para tintorería y acabado.
- * Pinturas para cuero y sus auxiliares.
- * Aceites compuestos para cuero.
- * Acabados para suela.
- * Líquido para frenos.
- * Inmunizante para madera.

ANILINAS y
PRODUCTOS QUIMICOS
como representantes de

Farbwerke Hoechst
vorm. Meister Lucius & Bruening
y Casella Farbwerke Mainkur
de Frankfurt/Main — Alemania

OFICINAS: CALI
CARRERA 2, CALLE 36 — TELEFONO 38-59 — APARTADO AEREO 225



Ud. luce mejor con un Sombrero
“**TEDESCO**”

Un sombrero “TEDESCO” representa
calidad -- elegancia -- distinción

TEDESCO y Comp. Ltda.
CALI.

La Fábrica de Sombreros mas antigua y
acreditada en COLOMBIA.

LA INFLUENCIA DEL CONTENIDO DE CENIZAS EN LA DUREZA DE LOS COQUES DE CARBONES DE ALTO CONTENIDO DE VOLATILES

Trabajo presentado para su discusión en la Junta de Expertos en Siderurgia de la América Latina, reunida en Bogotá el 13 de octubre de 1952.

Por

Ing. D. Walter Vogel

Aspectos generales

Los países que no cuentan con carbones bituminosos de buen poder de coquización, pero que disponen de todos los demás factores básicos para una industria siderúrgica, como ser minerales de hierro, fundentes, energía eléctrica económica y un mercado suficientemente amplio, han debido estudiar la forma de suplir la falta de esos carbones.

La solución de este problema se ha buscado en dos sentidos :

1) por el lado metalúrgico, empleando procedimientos de reducción que permiten usar otros combustibles no coquizables; o bien,

2) por el lado del combustible tratado, de obtener de los carbones disponibles un coque medianamente utilizable en el alto horno, mezclándolos con cierta proporción de carbón de alto poder de coquización traído de otras fuentes.

Mientras en la primera solución se tienen los inconvenientes de procedimientos metalúrgicos menos experimentados y normalmente más costosos que los de alto horno, se necesita afrontar, por el segundo camino, los mayores costos del carbón de mezcla traído con fuertes recargos de fletes y la inseguridad inherente a las contingencias de abastecimiento desde largas distancias. Es preciso recordar que se trata de una materia prima que no permite su acumulación en grandes stocks de emergencia, por la pérdida de poder de coquización, más allá de cierto plazo después de extraído de la mina.

El presente trabajo se refiere a observaciones relacionadas con esta última solución, al emplear carbones más jóvenes de alto contenido de volátiles, estudiada basándose en el ejemplo de los carbones chilenos de la bahía de Arauco que constituyen la base de combustible de la nueva industria chilena. Tiene por objeto el esclarecer las posibilidades que se presentan por el lado de la preparación del carbón para mejorar las

condiciones coquizables, eliminando o reduciendo los elementos desfavorables, a fin de reducir a un minimum el agregado de carbón bituminoso.

La influencia de los componentes petrográficos del carbón

Como los carbones más jóvenes poseen por lo general en sí mismos menos poder de coquización y dan, irremediablemente, por la fuerte contracción derivada del mayor contenido de volátiles un coque de estructura derivada del mayor contenido de volátiles un coque de estructura astillada, es lógico que sean muy susceptibles a cualquier factor que disminuya la adherencia de las partículas entre sí o produzca fracturas transversales al eje de las astillas.

En el caso chileno fué necesario hacer una minuciosa selección no sólo de los distintos mantos, sino que aún de las secciones de explotación dentro de cada manto para llegar a resultados satisfactorios. Ya estas circunstancias demuestran que existen factores petrográficos que es necesario tomar en cuenta.

La influencia de los constituyentes petrográficos ha sido muy estudiada en los países que más han desarrollado la coquización, y es sobradamente conocido que se han evidenciado las condiciones favorables de la clarita y vitrita y las desfavorables de la durita, fusinita y muy especialmente de la esquisita carbonosa.

En los carbones bituminosos los componentes de la furita y la semifusinita son más duros que los de la vitrita y clarita, de modo que lógicamente se produce una diferenciación de tamaño, dando el carbón más pequeño por la mayor concentración de vitrinita, un coque mejor que el de las nueces o trozos del mismo carbón. Una diferenciación de esta naturaleza no se observa en los carbones chilenos cuyo carbón menudo (1) en igualdad de otras condiciones da un coque más frágil. Se debe esto a que la ma-

(1) Bajo 20 milímetros.

sa vitrítica de estos carbones se manifiesta casi totalmente con estructura celular y no muestra al microscopio las típicas grietecillas de encogimiento que caracterizan a la vitrinita de los carbones bituminosos más antiguos y son la causa de su mayor fragilidad. La única diferenciación granulométrica que se puede observar es la concentración de la fusinita en el polvo fino de dicha fracción. Esto explica la diferencia de comportamiento de las nueces y menudo de los

carbones más jóvenes como los chilenos, con respecto a los bituminosos del carboniano.

Hay en cambio otra característica que se mantiene igual en los carbones jóvenes, y es el mayor porcentaje de cenizas de los componentes adversos a la coquización. A manera de ilustración se reproducen a continuación algunos valores del contenido de cenizas de los componentes petrográficos.

	Manto 14 Wilhelmina Victoria	East Kirkley	Hamstead	Johann Deimelsberg	Bruckenberg	Winterslag
Vitríta	0,5%	0,9%	1,11	1,5	2,3	3,1
Clarita	0,6%	1,3%	1,22	4,0		
Durita	3,4%	7,8%	6,26	12,6	51,0	4,0
Fusita	5,0%	13,8	15,59	8,0	30,6	11,4

Se trata en este cuadro de análisis de cenizas de las fajas de carbón separadas a mano por su aspecto microscópico. De aquí que la fusita comprenda tanto el componente fusinita como una parte de la semifusinita, estando el primero menos cargado de sustancias minerales que la segunda. Por otra parte, en la durita está comprendida también la esquisita carbonosa diseminada en la sustancia carbonosa. Si se consideran los componentes petrográficos separadamente llegaríamos a la siguiente escala ascendente en el % de cenizas.

Vitrinita	} Principales componentes de la durita.
Fusinita	
Resinita	
Exinita	
Micrinita	
Semifusinita	
Esquisita carbonosa	

Cabe también recordar las observaciones concordantes de muchos investigadores respecto a que la fusinita, los granos duríticos, la semifusinita y la esquisita carbonosa no modifican su forma exterior durante la coquización. Desde luego, la fusinita por su carácter de carbón vegetal fósil es absolutamente inerte, pero mientras se encuentra limpia, los bitúmenes coquizantes se adhieren todavía a su superficie. En la durita, en cambio, ya se puede observar que la tensión superficial del bitumen de coquización, durante su estado líquido o pastoso, es muy pequeña con respecto a la materia orgánica de la durita, lo que da lugar a una falta de resistencia a lo largo de los contornos de los granos de durita y a la producción de grietas transversales. A simple vista puede observarse mu-

chas veces cómo estas grietas transversales parten de los granos mayores de durita en los coques de carbones de muchos volátiles. Mucho mayor aún es esta influencia en las partículas de esquisita carbonosa que no manifiesta adherencia alguna por el coque circulante. En sus contornos puede observarse que la masa de éste se ha contraído. Por supuesto que tales tendencias son tanto más pronunciadas, cuanto mayores son los granos de estos componentes.

De las observaciones anteriores nació la práctica de moler a menos de 9 milímetros el carbón menudo por coquizar, y de mezclarlo bien. En los carbones de buen poder de coquización esta medida elimina de por sí los inconvenientes de estos constituyentes del carbón.

En los carbones bituminosos de alto contenido de volátiles no basta sin embargo esta medida. Desde luego carbones de este tipo sufren durante la coquización una fuerte contracción la que se dirige, naturalmente, hacia los centros de las partículas con mayor tensión superficial, al bitumen, el que a su vez se retrae de aquellas a que no adhiere, y muy especialmente de la esquisita carbonosa.

El autor tuvo ocasión en años anteriores de estudiar detenidamente estos efectos con motivo de dificultades que surgieron en el alto horno de Borbek, de la firma Krupp, cuando la mina de Hannover que suministraba el coque para este horno puso en explotación un nuevo manto de carbón en circunstancias en que se había visto obligada a hacer simultáneamente cambios sustanciales en su planta de lavado. El estudio realizado evidenció que por un lado el

nuevo manto de carbón estaba caracterizado por un porcentaje relativamente alto de esquistosa carbonosa y que las transformaciones efectuadas en la planta de lavado habían tenido por resultado una peor eliminación precisamente de las partículas menores de esta esquistosa carbonosa. Se debió esto a que se habían sustituido temporalmente los despolvoreadores por harneros de vibración con malla rectangular. Mientras en los despolvoreadores la esquistosa pasa al grueso y con ello al lavado, en los harneros, debido a su

tante y se produjeron dificultades serias a pesar que todos los demás factores habían permanecido invariables. Después de una serie de transformaciones en el sistema de lavado y de un control petrográfico del porcentaje de esquistosa carbonosa en el carboncillo de coquización, logró obtenerse un coque que aunque astillado, presentaba mucho menos grietas transversales, resistía perfectamente el trabajo del alto horno. Lo interesante fué que después de haber llegado a este resultado y haber ajustado bien la mar-

VARIACIONES DE LA CIFRA INDICE DE LA PRUEBA DEL TAMBOR COLUMBIA DE COQUES DEL MANTO 5 — ALTO EN RELACION CON EL CONTENIDO DE CENIZAS DEL CARBON

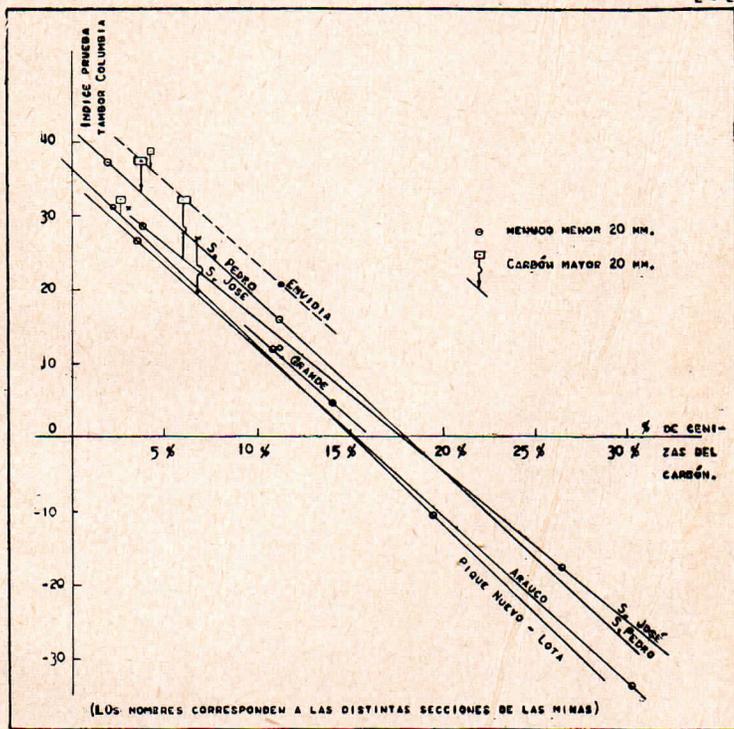


Fig. 1

estructura hojosa, pasa directamente al polvo que en el Ruhr se agrega sin mayor purificación al carbón menudo. Se vió además que el carbón del manto recién puesto en explotación no se lavaba bien pues quedaban en la fracción bajo 10 milímetros una cantidad de granos de pesos específicos intermedios, cargados de componentes petrográficos desfavorables y, en especial, de esquistosa carbonosa. El coque resultaba agrietado con mucha producción de menudo. La presión de aire en el alto horno subió bas-

cha del alto horno, se pudo ver que podía disminuirse el consumo de coque para reducir el mismo mineral, situación que se reflejaba también en la composición del gas de alto horno. Se explica esto por el mayor poder de reacción de los coques obtenidos de carbones de alto porcentaje de volátiles.

Estas mismas observaciones han sido comprobadas en Huachipato, donde el alto horno ha demostrado, a consecuencia de ello, una mayor capacidad que la originalmente prevista.

Precisamente, las experiencias anteriores recogidas en el caso de la mina Hannover me indujeron a realizar un estudio sobre la influencia del contenido de cenizas sobre la dureza del coque, basado en el hecho ya expuesto, que los componentes desfavorables a la coquización tienen un porcentaje más alto de cenizas. Me sirvieron para este estudio los informes del laboratorio de ensayos de carbón de Huachipato.

La influencia del contenido de cenizas en la dureza del coque de los carbones chilenos de la Bahía de Arauco

Los carbones chilenos de la Bahía de Arauco pertenecen geológicamente a la fase Eocénica del terciario. Quedan caracterizados por los siguientes valores medios del análisis.

MANTOS		Mat. volátil (en % del	Carbón fijo carbón puro)	Cenizas (en % del	Azufre total carbón seco)
N° 5 Minas Schwager					
Trozos	20 mm. escogido	42,5%	57,5%	5,1%	1,25%
Menudo	20 mm. s. lavar	44,9%	55,1%	18,4%	1,26%
Menudo	20 mm. lavado	44,3%	55,7%	3,5%	0,97%
Alto — Minas Lota					
Trozos	20 mm. escogido	43,9%	56,1%	2,9%	0,75%
Menudo	20 mm. s. lavar	44,5%	55,5%	10,5%	0,75%
N° 3 Minas Schwager					
Trozos	20 mm. escogido	43,3%	56,7%	3,1%	0,71%
Menudo	20 mm. s. lavar	43,0%	57,0%	11,5%	0,77%
Menudo	20 mm. lavado	42,7%	57,3%	1,7%	0,69%
Arriba — Minas Lota					
Trozos	20 mm. escogido	43,8%	56,2%	3,4%	0,96%
Menudo	20 mm. s. lavar	45,5%	54,5%	15,3%	0,86%
Menudo	20 mm. lavado				
N° 2 Minas Schwager					
Trozos	20 mm. escogido	48,5%	51,5%	7,1%	2,37%
Menudo	20 mm. s. lavar	45,9%	54,1%	15,2%	1,38%
Menudo	20 mm. lavado	48,3%	51,7%	4,0%	1,83%

Los carbones dan en el crisol botones de coque compactos pero poco hinchados. Demuestran ya una relación comparativa del poder coquizante, según la secuencia del cuadro anterior, siendo el Manto N° 5 de las Minas de Schwager el más favorable y el N° 2 de la misma mina el más desventajoso. Por lo demás, el Manto Alto de Lota corresponde al manto 5 de Schwager y el de Arriba al N° 3.

Para apreciar comparativamente los resultados de coquización, se ha preferido concretarse a los resultados de la prueba del tambor y según el criterio usado en Alemania para apreciar los resultados de esta prueba conocida con el nombre de cifra de Ilsede. Viene a corresponder a la diferencia entre el coeficiente de estabilidad, (remanente sobre 26 mm. (1")) y el de dureza (% que pesa por el harnero de 6,5 mm. (1/4")). La razón que ha tenido el autor para preferir el criterio de Ilsede radica en una observación que pudo hacer con ocasión del estudio mencionado más arriba. En el horno de los establecimientos Krupp en Borbeck, las variaciones de presión de viento necesarias para una carga determinada del alto horno guardaban una relación in-

versa mucho más correlacionada con la cifra de Ilsede que con cualquiera otro índice de los ensayos o cifras convencionales que se han propuesto para apreciar las características de los coques. Concuerdá, por lo demás, en esto el autor con la opinión manifestada por Yancey y sus colaboradores.

Fué sin embargo, necesario basarse en el estudio de los carbones chilenos no en la prueba del tambor según las reglas "Micum" o "ASTM", sino que aquella variante derivada de esta última denominada la prueba del tambor de Columbia, que se usó especialmente para el estudio de los carbones de Utah semejantes a los chilenos. Esta prueba varía algo las condiciones de la prueba del tambor para hacerlas menos severas. Para carbones de altos volátiles ella tiene a nuestro juicio decididas ventajas.

Los informes del laboratorio de carbón de Huachipato, se refieren a un conjunto de pruebas de coquización realizadas bajo las mismas condiciones en un horno experimental con cámara angosta, igual a las instaladas en la coquería, esto es, 35 centímetros, y a una tempe-

ratura final de 1050° C con un tiempo de coquización de 13 horas.

Del gran número de los prolijos ensayos, se escogieron sólo aquellos que podían servir

para el examen que nos preocupa en este trabajo.

El cuadro siguiente resume las cifras más importantes para el Manto 5 o Manto Alto.

SECCION — MINA	% coque 20 mm.	Indice Isede Tam- bor Columbia	% de cenizas	% de S.
Envidia Schwager				
Harneado escogido	90,8	39,0	4,2	0,97
Carboncillo lavado	—	—	—	—
Carboncillo sin lavar ...	86,1	20,6	11,4	1,03
San Pedro — Schwager				
Herneado	91,5	37,5	3,7	1,11
Carboncillo lavado	92,0	37,5	1,9	0,91
Carboncillo sin lavar ...	85,8	15,8	11,1	1,21
San José — Schwager				
Herneado	91,4	32,2	6,0	5,1
Carboncillo lavado	89,7	29,0	3,8	1,09
Carboncillo sin lavar ...	78,1	17,9	26,5	1,64
Arauco Schwager				
Herneado	89,6	26,7	6,7	1,62
75% + carboncillo lavado + 25% harneado	87,8	26,9	3,6	0,99
Carboncillo sin lavar ...	73,3	33,7	30,1	0,95
Pique nuevo — Lota				
Herneado	90,0	32,3	2,5	0,69
Carboncillo lavado	90,0	31,4	2,2	0,75
Carboncillo sin lavar ...	71,5	10,6	19,6	0,75
Fortuna				
(Pique Grande) Lota				
Herneado	89,1	27,4	2,7	0,68
Carboncillo sin lavar ...	74,8	9,1	10,4	
San Juan (Pique Grande) Lota				
Herneado	89,3	31,4	2,9	0,83
Carboncillo sin lavar ...	73,9	4,8	14,0	0,87
Pique Alberto — Lota				
Herneado	86,1	25,7	2,9	0,64
Carboncillo sin lavar ...	64,8	11,6	10,4	0,75
90% Schwager N° 5 harneado	94,3	51,1	3,0	0,98
10% Pocahontas N° 7				
80% Schwager N° 5 Harneado	96,4	64,7	3,3	0,96
20% Pocahontas N° 7				
90% Lota Alto Har- neado	93,9	57,6	3,7	0,71
10% Pocahontas N° 7				
80% Lota Alto Har- neado	96,3	69,2	4,1	0,69

20%	Pocahontas Nº 7	}		
100%	Sunnyside (Fontana)		87,8	45,45
87,5%	Sunnyside	} Fontana	91,2	62,60
12,5%	Oklahoma			

En general se observa que la cifra índice del Tambor Columbia queda debajo de la cifra de 60 manifestada por coques que han podido ser usados en altos hornos. (Fontana y en el mismo Huachipato). Para llegar a esta cifra se necesita sin embargo agregarle a los carbones chilenos hasta un 20% de carbones bituminosos. El problema que se le presenta a la industria

la misma muestra. Este lavado se efectuó en líquidos densos orgánicos al peso específico de 1,35 y es por lo tanto un lavado teórico perfecto a esa densidad. Como se desprende del gráfico de la figura 1 que resume las cifras del cuadro, el poder de coquización del manto 5/Alto varía de una sección de la mina a la otra, pero dentro de una misma sección, la influencia de

VARIACIONES DE LA CIFRA INDICE DE LA PRUEBA DEL TAMBOR COLUMBIA
DE COQUES DEL MANTO 3 — ALTO EN RELACION
CON EL CONTENIDO DE CENIZAS DEL CARBON

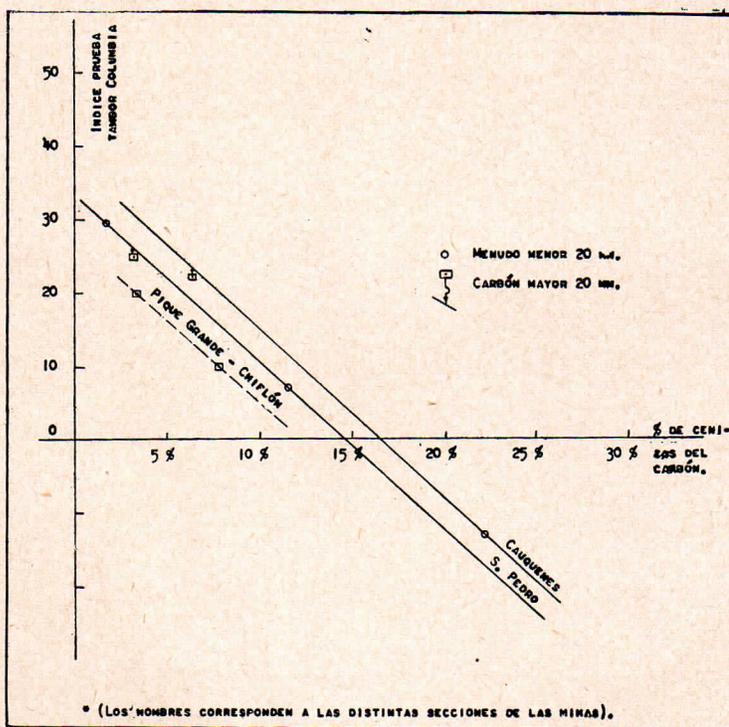


Fig. 2

chilena es poder bajar este porcentaje.

Del cuadro anterior se desprende ya una clara dependencia entre la cifra índice y el contenido de cenizas. Esto se hace especialmente claro al comparar las pruebas de carbón bajo 20 milímetros sin lavar, con el producto lavado de

la ceniza y con ello de los componentes petrográficos que más le contienen, es decisiva y hay un marcado paralelismo entre las líneas de las secciones de Lota con la de San Pedro — Schwager y entre las secciones San José y Arauco y sólo poca diferencia entre ambos grupos. La cifra

índice disminuye en promedio en 2,3 puntos por cada 1% de aumento de cenizas.

Si se comparan ahora las cifras del carbón en trozos con las diferentes líneas correspondientes a los menudos de las mismas secciones de las minas, se desprende que para el Manto 5/Alto, el carbón en trozos tiene una cifra índice de 4 a 7 puntos sobre la del menudo del mismo por-

centaje de cenizas para las secciones de Schwager, quedando en los de Lota en parte sobre y en parte debajo de las del menudo. Es muy probable que la mayor proporción de fusinita en el menudo sea la causa de estas diferencias.

Un estudio semejante para el manto 3/Arriba se desprende del cuadro siguiente :

SECCION — MINA	% coque sobre 20 mm.	Índice tambor	Índice Columbia	% de cenizas	% de S.
San Pedro — Schwager					
Trozos	86,9	25,0		3,1	0,71
Menudo	88,1	29,6		1,7	0,69
Menudo sin lavar	84,5	7,2		11,5	0,77
Cauquenes — Schwager					
Trozos	89,4	22,4		6,3	4,05
Menudo sin lavar	89,0	12,9		22,2	3,48
Chiflón Carlos — Lota					
Trozos	82,9	20,0		3,4	0,56
Menudo	57,9	10,2		15,3	0,86
Pique Grande — Lota					
Trozos	83,9	10,2		7,9	4,60
Mezclas					
90% San Pedro — Schwager	92,2	43,8		3,2	0,69
10% Pocahontas N° 7					
80% San Pedro — Schwager	95,6	61,3		4,0	0,67
20% Pocahontas N° 7					

El gráfico 2, permite estudiar mejor la relación conjunta de los distintos valores del índice del tambor. Se desprende desde luego el hecho de que este índice disminuye en 2,3 puntos por cada 1% de aumento de cenizas, es decir, en la misma proporción media que se vió en el Manto 5.

En promedio el Manto 3 de cifras medias del tambor unos 9 puntos inferiores a las del manto 5 para igualdad de condiciones de cenizas.

Mientras en el Manto 5 el carbón en trozos demostraba mejores condiciones que el menudo, no se observa lo mismo en el Manto 3 en que no hay mucha diferencia entre ambos.

En los cuadros anteriores se ha incluido al final los resultados que da el agregado de un

buen carbón coquizante de poros volátiles a los carbones harneados de los mantos respectivos.

Se desprende que el mejoramiento por cada 1% de agregado que refleja la cifra índice es el siguiente :

	Promedio primer 10%	Promedio entre 10 y 20%
Harneado Manto 5 Schwager	1,73	1,36
Harneado Manto Alto Lota	1,84	1,16
Harneado Manto 3 Schwager	1,88	1,75

Aunque no se han hecho experiencias sobre la influencia de las cenizas en la calidad del co-

que de la mezcla, se puede deducir que en el peor de los casos, una disminución del porcentaje de cenizas en 1% daría el mismo resultado que un agregado de $2,30 : 1,84 = 1,25\%$ de carbón Pocahontas N° 7. Esto no deja de ser importante pues el costo del carbón extranjero es prácticamente el doble del carbón nacional.

Con esto entramos ya a considerar el factor económico de una disminución del contenido de cenizas del carbón de coquización. Pero antes de abordar el problema será necesario considerar también el problema del azufre.

El contenido de azufre en los carbones chilenos

La primera objeción de orden metalúrgico contra una disminución apreciable del contenido de cenizas de un coque, sería la que la disminución correspondiente de escorias en el alto horno dificultaría el control del contenido de S en el arrabio. Puede demostrarse, sin embargo, que pasaría todo lo contrario.

En efecto, si se compara la curva de lavabilidad del carbón con la del contenido de S de las diferentes fracciones del "sink and float" de los

carbones chilenos, se obtiene, como lo demuestra el caso típico del 1,5 a 25 mm. menudo del manto 5, representando la figura 3, que las fracciones de densidades superiores a 1,3 tienen un contenido de azufre superior al que corresponde a la sustancia carbonosa que contienen. Así, por ejemplo, la fracción entre los pesos específicos 1,30 y 1,35 ya contiene 2% de S en vez de 1% que tiene la sustancia carbonosa y el máximo de azufre lo muestra la fracción entre 1,50 y 1,70 que llega a 4,5%. Este aumento del porcentaje de azufre en las fracciones intermedias de densidad es muy frecuente.

El valor económico de las fracciones de densidad intermedia de los carbones chilenos

Para precisar la situación económica de un lavado más estricto se calcularán los valores económicos de las diferentes fracciones de densidad del carboncillo del manto 5, siguiendo el sistema desarrollado por Bansen (1).

(1) Bansen, n. Krebs, Archiv fuer das Eisenhuettenwesen, 1940/41, pág. 91.

CURVAS DE LAVABILIDAD Y DE CONTENIDO DE AZUFRE CARBON MENUDO MENOR 25 MM. MANTO 5 — SCHWAGER

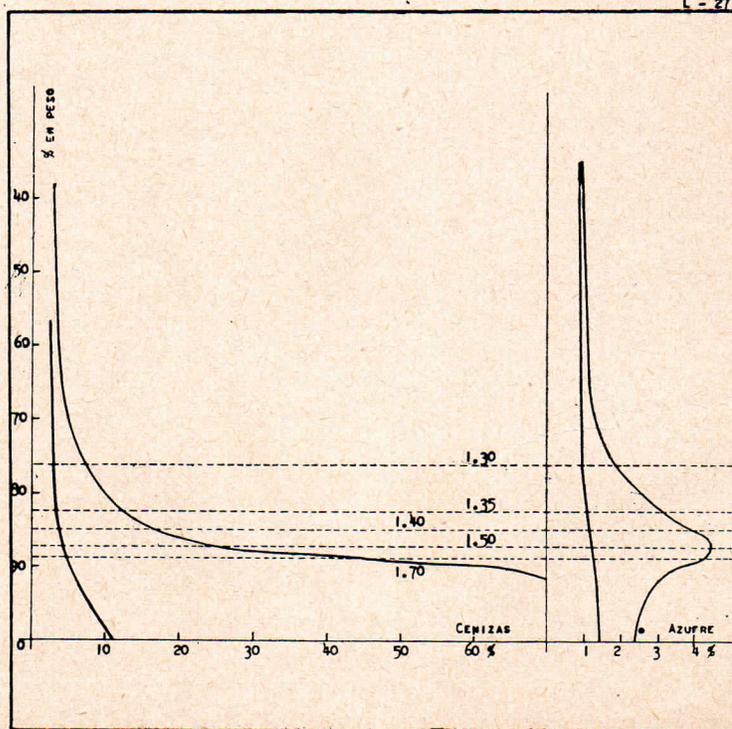


Fig. 3

Se parte en los cálculos de un coque autosuficiente, esto es de un coque cuyo contenido de cenizas es tal, que el coque puro restante alcanza apenas para la operación de escorificar y fundir la escoria de su propia ceniza y fijar con ella su propio azufre. Este coque tiene la siguiente composición teórica :

Cenizas	58,2 %
Azufre	1,8 %
Coque puro	40,0 %

Demanda 110% de su peso en caliza y produce un 7,9% de arrabio. El valor de este coque autosuficiente corresponde al valor del arrabio, escorias y gases aprovechables menos los costos de operación, mantención, amortización e intereses del alto horno y sus instalaciones anexas. Estos últimos costos pueden estimarse en 15 dólares por tonelada de coque puro quemado en el alto horno. Resultaría sí el siguiente balance para este coque autosuficiente :

Valor de 79 kilos de arrabio a 0,06 dólar/Kg.	US \$ 4,74
Valor de los gases de alto horno	0,16
Valor de 1,1 tonelada de escoria a US \$ 4,00/tonelada	4,40
	<hr/>
	US \$ 9,30

Menos :

Costos de operación, etc. del alto horno US \$ 15,00 por tonelada de coque puro $\times 0,4 =$	US \$ 6,00
Costo de 1,1 tonelada de caliza a US \$ 7,00	7,70
	<hr/>
	US \$ 13,70

Saldo negativo por tonelada de coque autosuficiente	US \$ 4,40
---	------------

Como del coque producido sólo el 80% pasa al alto horno y el resto tiene uso combustible y para estos casos el coque autosuficiente tendría aproximadamente el valor 0, resultaría que por la tonelada de este coque producido en la coquería se tendría una pérdida en el alto horno de \$ 3,25. A esto habría que agregar la pérdida que resulta en la coquería misma por pasar por ella con todos los costos sustancia estéril, que no da subproductos. Esta pérdida de subproductos representa por tonelada de coque autosufi-

ciente una pérdida de $55/100 \times 7,0 = 3,85$ dólares. En suma, por el sólo concepto del mayor contenido de ceniza el coque autosuficiente significa por tonelada una pérdida de \$ 7,37 dólares, o sea un menor valor respecto al coque normal de \$ 37,37.

Veamos ahora el recargo que produce en los costos cada kilogramo de azufre que no puede ser absorbido por la escoria normal de la carga. Si es que no se quiere recurrir a un desazufamiento por el procedimiento de la soda, que tiene una serie de inconvenientes, será necesario aumentar artificialmente el contenido de escoria de la carga a razón de 52 kilogramos de escoria por cada kilogramo de azufre, más del agregado de caliza requerido por ese kilogramo para producir el sulfuro de calcio. Aún suponiendo que se disponga de material adecuado de unos 30 kilos de caliza y un consumo adicional de 30 kilos de coque. Los gastos que origina, por lo tanto, la fijación de 1 kilogramo de azufre, serían :

Costo de caliza 30 kgs. $\times 0,007 =$	US \$ 0,21
Costo de coque 30 kgs. $\times 0,030 =$	0,90
Costo de operación del alto horno por tonelada de coque	30 kgs. $\times 0,015 =$ 0,45
	<hr/>
	US \$ 1,56

Como estos gastos sólo se originan para aquella parte del coque que pasa por el alto horno, o sea el 80% del producido, se tiene una pérdida por kilogramo de azufre del coque que no es fijado por la escoria de la carga normal, un mayor gasto de US \$ 1,25.

Si queremos entrar a valorizar las distintas fracciones de densidad del carbón, podemos considerar el coque resultante de cada una de ellas como compuesto de una parte de coque normal (de 7,1% de cenizas y 1% S) coque autosuficiente (58,2% de cenizas y 1,8% de S) y excedente de azufre. Resulta entonces el cuadro siguiente para las distintas fracciones del manto 5 de Schwager.

Fracción de densidad	Composición carbón		Rendimiento en coque	Composición coque		Composición que por Kgs. coque normal	Composición ideal del coque toneladas autosuficiente	Kgs. exeso de S	Menor valor respecto al coque Normal	
	Ceniza %	S %		Ceniza %	S %				Coque auto-suficiente	\$ en suma
1,30 - 1,35	9,1	2,3	63,6	14,3	2,2	844	145	11,0	5,42 + 13,75 =	19,17
1,35 - 1,40	13,8	3,5	65,5	21,0	3,3	704	275	20,8	10,28 + 26,00 =	36,28
1,40 - 1,50	19,9	4,4	68,0	29,4	4,2	534	437	28,5	16,33 + 35,63 =	51,96
1,50 - 1,70	32,2	4,5	72,8	44,3	4,3	245	728	27,2	27,20 + 34,00 =	61,20

Este menor valor del coque de las diferentes fracciones corresponde totalmente al menor valor del carbón original, al cual hay que agregar todavía el menor valor resultante del mayor porcentaje de mezcla de carbón extranjero que

determinamos en 0,125 dólares por cada 1% de agregado. Resulta entonces la siguiente valorización de las fracciones del Manto 5 - Schwager.

	Composición del carbón ceniza %	S.	Mayor % de cenizas s. el normal	Costo del mayor agregado de carbón extranjero	Menor valor de la fracción. Dólares	Menor valor total
Carbón normal ..	4,3	1,05	—	—	—	—
Fracción 1,30-1,35	9,1	2,30	4,8	0,60	12,15	12,75
Fracción 1,35-1,40	13,8	3,5	9,5	1,88	23,78	26,66
Fracción 1,40-1,50	19,9	4,4	15,6	1,95	35,35	37,30
Fracción 1,50-1,70	32,2	4,5	27,9	3,50	44,50	48,00

En los cuadros anteriores no se han considerado las fracciones superiores a 1,70 porque sobre ellas no hay discusión que deben ser eliminadas en el lavado.

Se ve claramente del último cuadro que ya las fracciones de peso específico superior a 1,35 deberían eliminarse pues tienen un valor negativo para el alto horno de 15,66, que excede al valor de 10 dólares del carbón que requiere la mina para satisfacer las necesidades económicas de la mina. Es por lo tanto más económico pagar los 10 dólares a la mina antes que usar esta fracción.

Del gráfico 4, resulta que la separación, al estar la planta de lavado en la usina, debería hacerse al peso específico de 1,35 al considerar que las fracciones eliminadas no tendrían ningún otro uso. Pero como en realidad éstas tendrán siempre un valor como combustible, la separación más económica conviene hacerla en realidad al peso específico de 1,30.

Es de mencionar que cabe considerar también el empleo de los nuevos procedimientos de separación de fases que pueden resultar especialmente favorables para tratar estas fracciones intermedias. El agregado de brea que en todo caso mejora las condiciones de dureza del coque, puede usarse entonces íntegramente para

las necesidades de agregado de aceites pesados que requieren esos procedimientos en la purificación de las fracciones intermedias entre 1,30 y 1,70 y el tratamiento de fino bajo 1,5 milímetros. Como la exposición de esos procedimientos será objeto de un estudio especial no referiremos más en detalle en esta ocasión. Basta sólo indicar que estos procedimientos del ejemplo del Manto 5 representan un 15% del menudo con un promedio de 13,5% de cenizas permitirían obtener con un 80% por rendimiento; esto es 12% del total del menudo original, con sólo 2% a 3% de cenizas y 1% de azufre agregado a 8% de brea, combinada íntimamente. Como el costo del procedimiento es inferior de $80/100 \times 10 - 2 = 6$ dólares en vez del valor negativo medio de -15 dólares que tendrían al pasar sin más por la coquería y alto horno, a lo que habría que agregar el mayor valor de coquización por el agregado de brea que contendría.

Se ve pues de toda la discusión anterior que para el caso de los carbones chilenos una eliminación mayor de cenizas por un lavado más exigente a densidades bajas, no sólo no sería oneroso sino que, todo lo contrario, redundaría en favor de la economía general de la usina.

Al estar la planta de lavado en manos de las minas sería sólo cuestión de concertar una escala de precios en relación con el contenido de cenizas y azufre. Dicha escala debería satisfacer las necesidades económicas de la mina, junto con contemplar las necesidades cualitativas de la planta siderúrgica.

Este estudio basado en el caso de los carbones chilenos, encontrará seguramente aplicación a muchos casos análogos.

2) En el lavado de los granos mayores de 1,5 milímetros deberán eliminarse en lo posible todas las fracciones de pesos específicos intermedios: por su mayor contenido de los componentes petrográficos adversos a la coquización, su mayor contenido de cenizas y de azufre.

3) Lo anterior hace indispensable el uso de sistemas de lavado que aseguren una separación con una imperfección mínima también para densidades bajas (1,35 p. ejemplo) y que eviten en

CURVA DE DENSIDADES LAVADO EN LA USINA

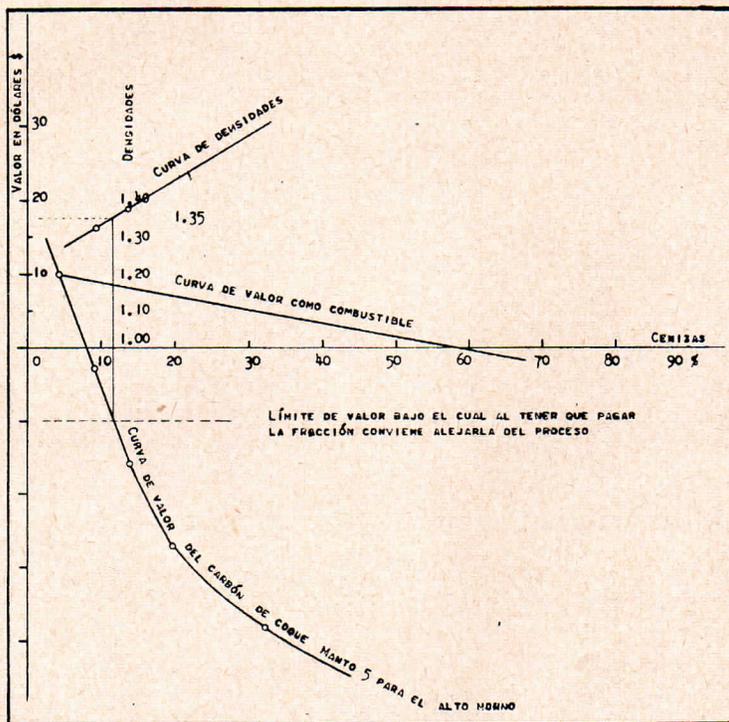


Fig. 4

Puntos de vista para el diseño de las plantas de lavado de carbones de coque de altos volátiles

De las consideraciones anteriores se desprende que en la preparación mecánica de carbones de coque de altos volátiles será conveniente, si no indispensable, considerar los puntos siguientes:

1) La concentración de cenizas y fusinita en los granos inferiores a 1,5 milímetros en este tipo de carbón, exige su separación previa, para ser tratados especialmente o empleados en otros usos.

lo posible la formación de borras arcillosas que contaminen el agua del lavado y, en consecuencia, los productos lavados.

4) Al no disponerse de una aplicación conveniente para los productos intermedios será conveniente considerar para ellos, como también para los finos bajo 1,5 milímetros el uso de los nuevos procedimientos de separación de fases.

Para cumplir con estas exigencias será necesario descartar desde luego el procedimiento de mesas de concentración neumática por su gran imperfección, precisamente en las separaciones

a densidades bajas, y en los granos esquistosos. Es necesario llamar especialmente la atención sobre este hecho porque puede existir la tendencia a exagerar la ventaja que puede significar la mayor densidad de carga que se podría obtener en las cámaras de las baterías de coque, al usar carboncillos de menos de 4% de humedad. La importancia de este factor ha sido, sin embargo, exagerada a raíz de experiencias hechas en hornos experimentales que no reflejan las características modernas con las cámaras de gran altura y la compresión consiguiente de la carga. Las cifras aquí presentadas inducen a pensar que las ventajas en la dureza del coque, si es que se la mejora, son muy inferiores a la caída de la cifra índice por el mayor contenido de los elementos petrográficos indeseables y el mayor contenido de cenizas y azufre que resultan inevitables con el uso del procedimiento neumático.

Difícilmente podrán obtenerse los resultados deseados con el procedimiento de cribadoras de uso corriente, por el desmejoramiento de su separación a densidades bajas, ya que ha de exigirse en esas fracciones un margen más estrecho entre tamaño máximo y mínimo de grano. Se comprenderá por lo tanto, que en estos casos también resulta inadecuada la distribución normal en las plantas Baum que realizan el lavado sin cribaje previo de todo el carbón comprendido entre 1 y 100 milímetros para tratar después

en una segunda etapa los productos intermedios. Es sabido que en las plantas con esta distribución, aparte de un menor rendimiento total, se separan más mal las fracciones intermedias en los granos más pequeños, pasando al carbón lavado. Es decir, se descuida precisamente aquellas que más necesitan de una buena separación para tratar de igualar las condiciones de coquización del carbón inferior a 20 milímetros a las del carbón en trozos.

Por su simplicidad, dicho procedimiento es sólo recomendable en los casos en que no se necesita de separaciones exactas a bajas densidades. Con el caso de Chile y seguramente también en el de varios otros países latinoamericanos, se necesitará de esas separaciones exactas si se quiere disminuir la dependencia del carbón importado, y será por tanto indispensable recurrir a procedimientos más perfectos.

Es indudable que la solución ideal para estos casos es la del lavado por líquidos densos, especialmente después de haberse desarrollado estos procedimientos hasta hacerlos competitivos tanto en cuanto a costos de inversión como de operación con los de cribadores si se toma en debida cuenta sus mejores rendimientos. Habrá que considerar en todo caso la separación en tres productos dedicando los productos intermedios a otros usos, o dándoles un segundo tratamiento por un procedimiento de separación de fases después de una molienda fina.

ACIDO CLORHIDRICO

(Muriático)

20° Bmé.

ACIGRA LTDA.

Establecida en 1.945

Teléfono 17-206

Ap. aéreo 4476

Bogotá

INDUSTRIAS PURACE S. A., MONTA LA PRIMERA PLANTA EN EL MUNDO PARA RECUPERAR AZUFRE POR FLOTACION.

CON EL NUEVO SISTEMA SE OBTIENE AZUFRE CON UNA PUREZA SUPERIOR AL 99,5%. MAGNIFICO PLAN DE DESENVOLVIMIENTO DE INDUSTRIAS PURACE, S. A. HISTORIA Y RESEÑA MONOGRAFICA

Nos es placentero presentar a nuestros lectores lo que es y representa la primera industria de azufre que funciona en el país. Gracias a la colaboración técnica del Ingeniero Luis M. Otoyá, Sub - Gerente de la Empresa, nos es posible ofrecerles un trabajo completo, que da idea muy clara sobre las operaciones unitarias que se desarrollan en la Planta Chemicost, montada por la prestigiosa firma americana Chemical Construction Corp., en Puracé, Departamento del Cauca.

Queremos dejar constancia de lo que representa como factor de impulso creativo de esta Empresa, el Ingeniero Manuel M. Mosquera W., fundador y Gerente de Industrias Puracé, S. A., toda vez que su desvelado esfuerzo, su espíritu creativo y dinámico, han hecho que su empresa se presente por los caminos de la más moderna técnica y sea símbolo de imposición a un medio y factor preponderante en la concepción de mejores valores económicos en el futuro de la Patria. — Redacción

Descripción general de la Empresa

La Sociedad denominada Industrias Puracé, S. A., domiciliada en Cali, se constituyó el 25 de Junio de 1945, con un capital de \$ 603.000,00, siendo su objeto social la explotación de minas de azufre y sus derivados en el sitio denominado "El Vinagre", en el Municipio de Puracé, Departamento del Cauca, en las estribaciones de la Cordillera Central y a 3.600 metros de altura sobre el nivel del mar.

Los yacimientos de azufre que se explotan están formados por una toba volcánica impregnada de azufre libre en una proporción del 40%. Se trata de un filón, sensiblemente horizontal de 14 metros de espesor, encajado en una roca andesítica y está explorada en una extensión de mil metros de longitud por 500 metros de ancho. Está aforado este yacimiento en seis millones de toneladas de azufre.

Primera Planta de Beneficio

El mineral de azufre se comenzó a beneficiar utilizando el sistema denominado de "autoclaves", bastante conocido en Chile y en algunos otros países del sur del Continente Americano y que consiste esencialmente en someter, dentro de un recipiente cerrado y de diseño conveniente, el mineral de azufre, previamente triturado a un tamaño máximo de una pulgada a la acción de vapor recalentado, a un tamaño máximo de una pulgada a la acción de vapor recalentado, a una presión de aproximadamente

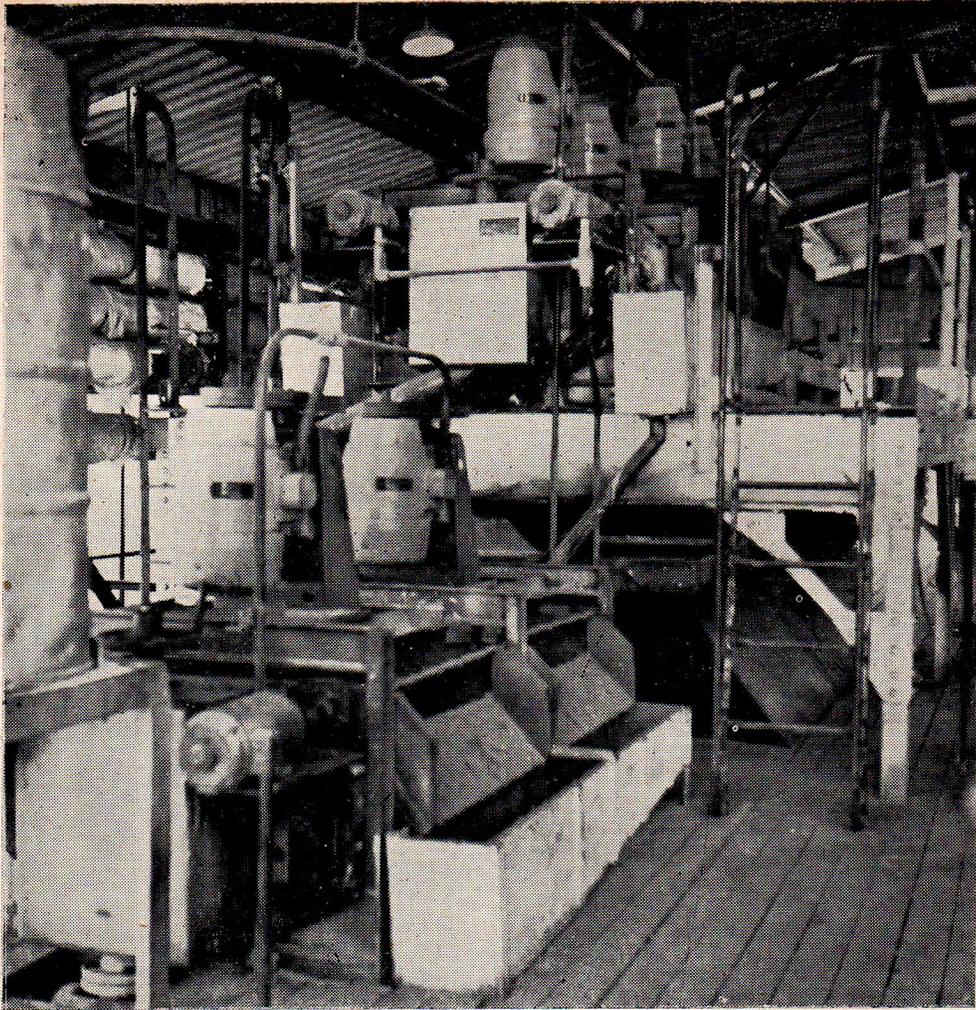
75 libras y durante un período de más o menos 20 minutos.

Mediante este procedimiento el azufre contenido en el mineral se funde y se separa de los otros componentes, depositándose en la parte inferior del autoclave, de donde es extraído por gravedad, por un orificio interior, mientras que utilizando una parte de vapor a presión se descarga el autoclave del mineral ya agotado por una compuerta lateral.

El procedimiento anterior presenta ventajas si se tiene en cuenta el bajo costo del equipo, el muy bajo costo de su operación y mantenimiento y el alto grado de refinación con que se obtiene el azufre; pero tiene la innegable desventaja de que solamente permite recuperar el 50% del contenido total de azufre que se encuentra en el mineral, el cual se presenta, como se ha dicho, con un contenido total del elemento que fluctúa entre un 30 y un 40%.

La Empresa inició trabajos utilizando un sólo autoclave, lo cual le permitió obtener una producción máxima de 120 toneladas/mes; más tarde hizo una primera ampliación máxima de instalaciones, con el montaje de 2 autoclaves más, aumentando así su capacidad de producción de un máximo de 320 toneladas/mes.

Todo el equipo de la planta de autoclaves, con excepción de la maquinaria de trituración, que fue importada, se adquirió en el país, pues la caldera de vapor se compró localmente y los autoclaves se fabricaron en Cali, de acuer-



Aspecto interior de la Planta "Chemiconst". Grupo de celdas de Flotación.

do con diseño del fundador y primer Gerente de la Empresa, Ingeniero Manuel Mosquera W.

Segunda Planta de Beneficio

En vista de la amplia y general aceptación que desde un principio tuvo el azufre producido por Industrias Puracé, S. A. y teniendo en cuenta por otra parte que las perspectivas del mercado nacional para el producto mejoraban cada día, siendo al mismo tiempo cada vez mejores las posibilidades de vender azufre colombiano en el mercado internacional, los directores de la Empresa no vacilaron en tomar las medidas necesarias para prospectar y llevar a cabo un ensanche de mayor envergadura para la in-

dustria y fue así como después de hacer múltiples contactos con Casas especialistas Norteamericanas y Europeas y después de estudiar con toda atención numerosos prospectos y presupuestos, se decidieron por contratar con la Chemical Construction Corp. de New York, U. S. A., el montaje de una nueva planta, absolutamente completa y con capacidad para producir mil toneladas mensuales de azufre de 99,5% de pureza, partiendo de una operación en jornada continua de 24 horas y beneficiando mineral con un 40% de contenido de azufre.

La negociación que antecede quedó perfeccionada mediante contrato que se suscribió a mediados del año de 1950. Para cubrir los com-

pron
te co
tente
agua
estru
va p
los p
del c
ción
1950
critic
pres:
F
Indu
gran
gene

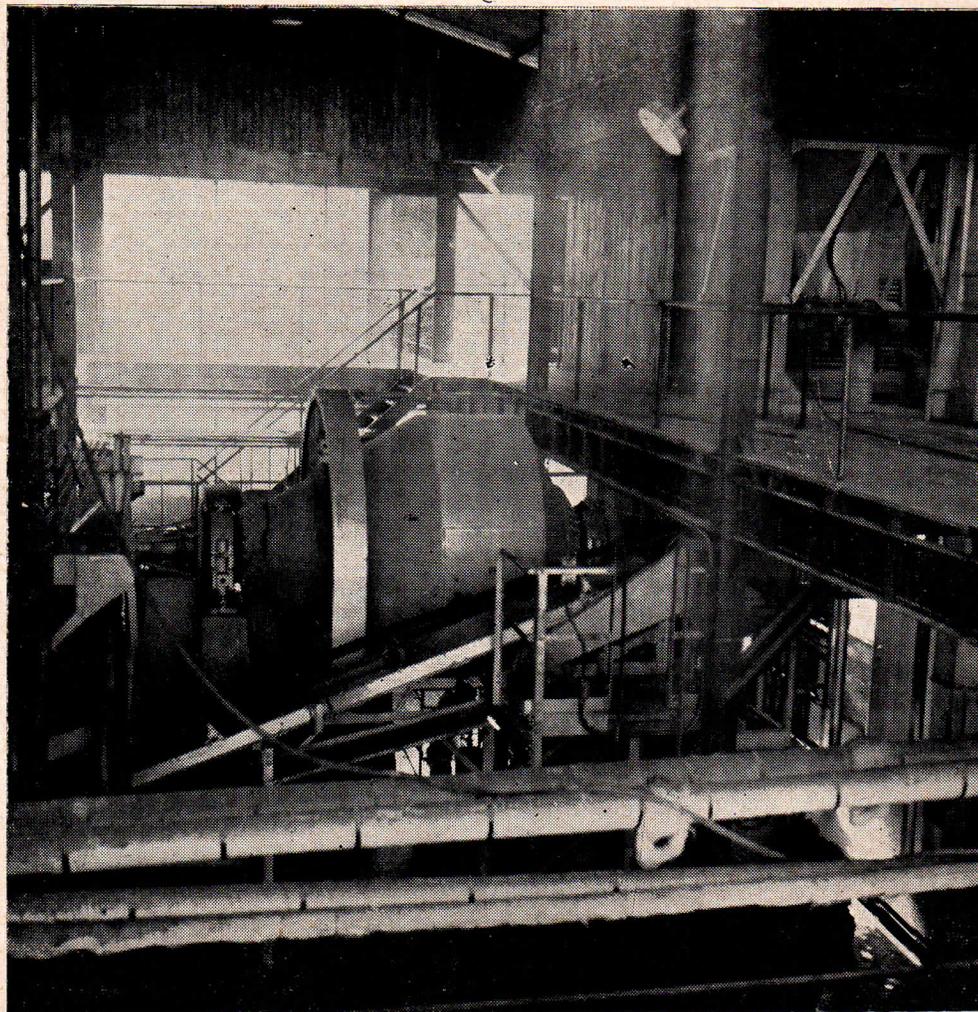
promisos que la Empresa adquirió mediante este contrato, el ensanche de las instalaciones existentes para el suministro en mayor escala de agua, electricidad y vapor, el suministro de las estructuras metálicas para los edificios de la nueva planta y la nueva caldera de vapor, así como los gastos que habría de ocasionar el montaje del equipo y la erección de las nuevas edificaciones, se hizo necesario decretar, en julio de 1950, un aumento de capital que una vez suscrito y pagado, elevó el capital social de la empresa a \$ 1.500.000,00.

Para completar esta breve información sobre Industrias Puracé, S. A. y con base en el diagrama que se acompaña, se da una explicación general sobre el proceso que sigue la nueva plan-

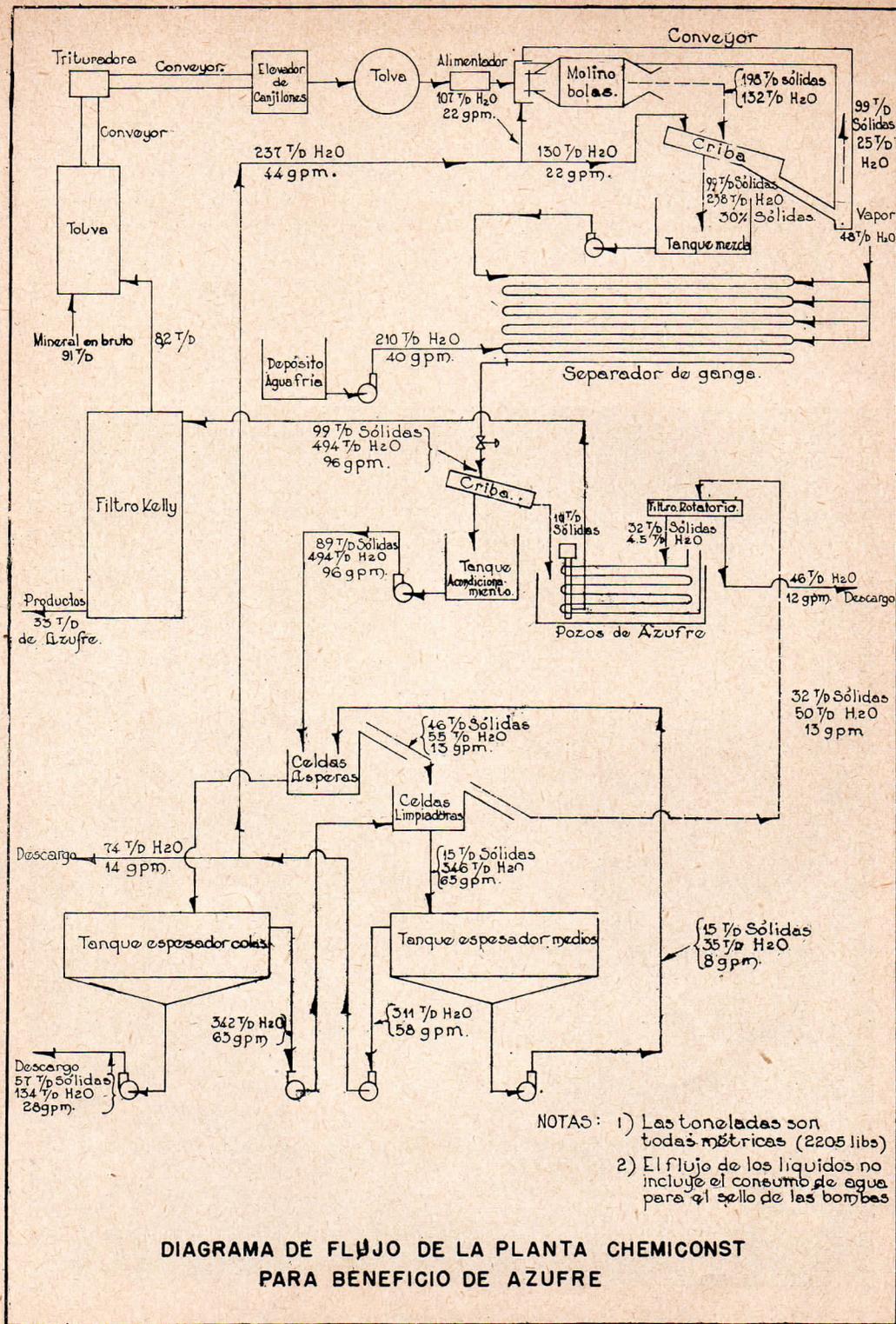
ta para beneficio del mineral y que tiene particular interés, si se tiene en cuenta que esta es la primera planta que se instala en el mundo que utiliza este tipo de diseño.

Proceso de la Planta Chemiconst

1) El mineral se tritura previamente en una trituradora primaria, que no aparece en el grabado, a un tamaño promedio de una pulgada y en estas condiciones se transporta a la tolva de almacenamiento; bandas transportadoras y un elevador de canchales conducen el mineral desde esta tolva, primero a una trituradora secundaria donde se reduce su tamaño a menos de $\frac{1}{2}$ " y desde esta máquina a una nueva tolva instalada



Interior de la Planta "Chemiconst". — Molino de Bolas.



NOTAS: 1) Las toneladas son todas métricas (2205 lbs)
 2) El flujo de los líquidos no incluye el consumo de agua para el sello de las bombas

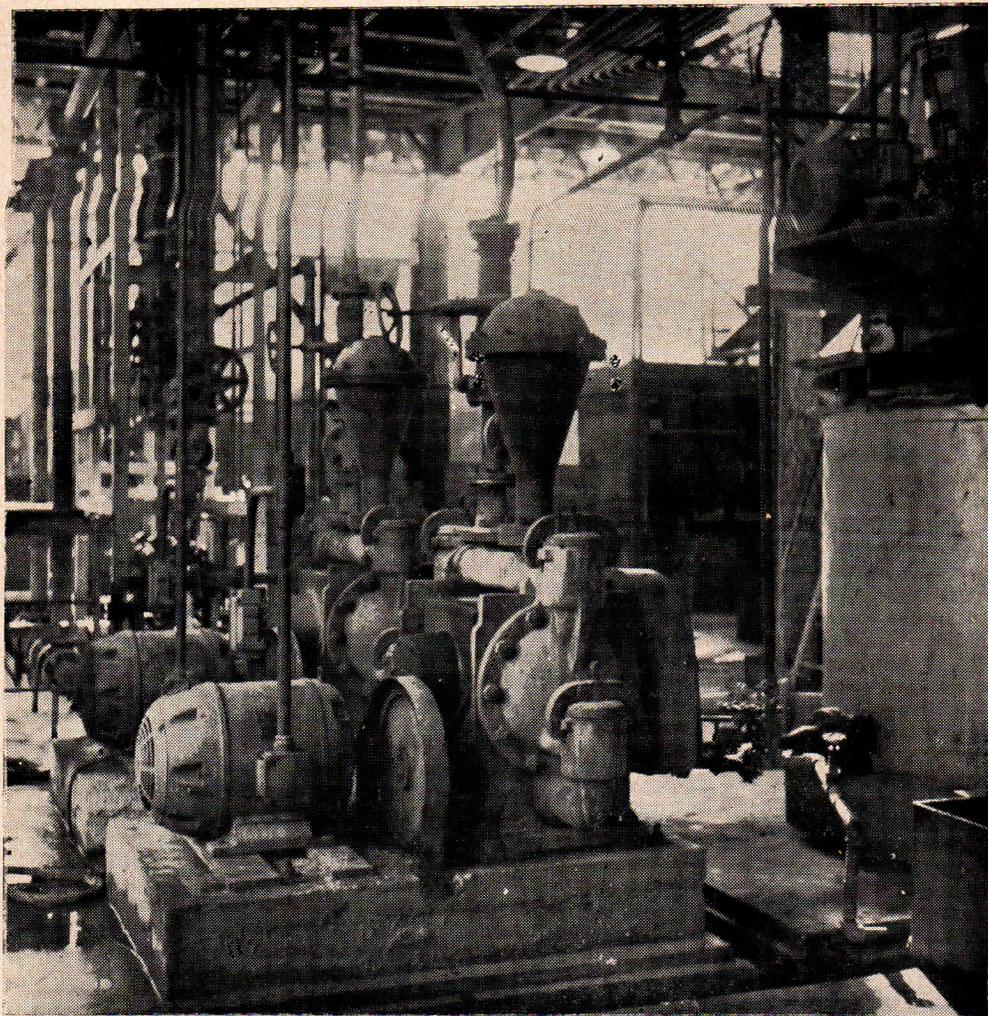
DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA CHEMICONST PARA BENEFICIO DE AZUFRE

ya en el interior del edificio de la planta.

En la descarga de esta última tolva se encuentra instalado un alimentador de peso constante, que tiene por objeto regular la carga del molino de bolas, aparato en donde se termina el proceso de trituración y en el cual se le agrega al mineral además una determinada cantidad de agua.

lino, sin haber alcanzado el grado de finura requerido, se retorna al molino para reprocesarlo.

El mineral que pasa la criba se deposita en el tanque de mezcla, donde constantemente se agita la lechada por medio de un mezclador mecánico; en este tanque se controla la densidad de la lechada, con el objeto de garantizar que



Otro aspecto del interior de la planta "Chemiconst". — Bomba de diafragma "Shriver".

El mineral sale del molino de bolas en forma de lechada espesa y cae sobre una criba vibratoria provista de una malla N° 28; para facilitar el cribaje y disminuir el contenido de sólidos en suspensión en la lechada; en este punto se agrega otra cantidad de agua igual a la agregada inicialmente. Por medio de una banda transportadora, el mineral que sale del mo-

contenga el promedio permanentemente, un 30% de sólidos en suspensión.

2) Por medio de bombas de tipo especial, la lechada contenida en el tanque de mezcla se bombea al aparato separador de ganga, denominado también autoclave, donde inyectándole vapor directamente a la lechada del mineral se consigue subirle la temperatura a un máximo de

130 grados. La primera sección del separador ha sido diseñada en forma tal que la lechada se mantiene a la temperatura máxima durante un período de 1 a 3 minutos. Durante esta parte del proceso las partículas de azufre se separan de las partículas de ganga, operándose al mismo tiempo, dentro del separador, un proceso de agregación, mediante el cual las partículas de azufre aumentan de tamaño. La última sección del mismo aparato separador de ganga ha sido diseñada para enfriar la lechada, mediante la adición de agua fría, consiguiéndose así solidificar las partículas de azufre fundido en suspensión en el agua; estas partículas, que como se deja dicho son de mayor tamaño que las de ganga se separan mediante una nueva operación de cribaje, a través de una segunda criba vibratoria, dotada de malla N° 20 e instalada en la descarga del separador. El material que queda sobre esta criba y que es azufre de 95 a 99% de pureza se descarga directamente al pozo de fusión de azufre, donde se funde mediante el calor que genera un serpentín calentado por vapor.

3) El tercer paso del proceso está constituido por la sección de explotación, donde el mineral que pasa la segunda criba se trata en forma de obtener un concentrado de alta pureza, del que posteriormente se obtendrá una nueva recuperación de azufre.

La lechada que pasa por la malla N° 20 se deposita en el tanque de acondicionamiento, en donde, mientras se agita permanentemente, por medio de otro mezclador mecánico, se le agregan reactivos que la acondicionan para ser sometida al proceso de flotación.

La operación de flotación se lleva a cabo en dos bancos distintos de celdas de flotación de tipo especial, en combinación con dos tanques espesadores.

Al pasar por el primer banco de celdas, en la lechada previamente acondicionada se produce una primera separación mediante la cual flota la mayor parte del azufre contenido en ella, quedando como residuo, colas que contienen entre un 1 y un 3% de azufre.

El producto de la flotación del primer grupo de celdas (Asperadoras) pasa al segundo grupo o sea a las celdas limpiadoras, mientras que las colas van al tanque espesador de colas; este tanque tiene como objeto especial propender a la conservación del calor en la lechada y economizar agua para el proceso en general.

En las celdas limpiadoras se toma, como se ha dicho, el producto de la flotación que se

obtiene en las celdas "asperadoras" para flotar de nuevo, separándolo así en un producto de flotación cuyo contenido de azufre puede alcanzar un 90% y un sub-producto que va al tanque espesador de "medios" para ser reprocesado y así tenemos que para el reproceso, las lechadas provenientes de la parte superior de los tanque espesadores de colas y de medios se bombea de nuevo a las celdas limpiadoras o se utiliza como agua adicional dentro del proceso general, con el objeto de disminuir el consumo de agua fresca; mientras que la lechada que se obtiene de la parte inferior del espesador de medios, en cierta proporción se hace recircular por las celdas asperadoras, desaguando como deshecho la salida inferior del espesador de cola.

Al producto superior de las celdas limpiadoras sólo le falta extraerle el exceso de agua y tal paso se consigue procesándolo en un filtro rotatorio horizontal de tipo especial. El producto deshidratado así, que como se ha dicho es de un alto grado de pureza, cae directamente al pozo de azufre, para ser fundido conjuntamente con el que se obtuvo mediante el separador de ganga.

4) La cuarta y última etapa del proceso consiste en filtrar los concentrados obtenidos mediante las operaciones anteriores que se encuentran fundidos en "pozo de azufre". Mediante esta última operación que se lleva a cabo en otro filtro de tipo especial llamado "Kelly" se obtiene como producto de la filtración, azufre de alto grado de pureza (más del 99,5%) que se deposita en tanques de mampostería para enfriarlo y como sub-producto una mezcla de azufre y ganga que se denomina "cake", el cual se reprocesa y con tal fin se carga de nuevo en la primera tolva.

La Planta Chemiconst que se deja descrita quedó prácticamente montada desde fines de julio de 1952, actualmente está siendo ensayada bajo el control directo de ingenieros de la Casa diseñadora no habiendo sido aún recibida por la Empresa, pues por tratarse de una planta de diseño absolutamente nuevo ha presentado dificultades de cierta importancia para su correcto y normal funcionamiento.

La Empresa Industrias Puracé, S. A. tiene sus oficinas principales en Cali, carrera 3ª N° 10 - 68, oficinas N° 6 a 8, siendo su Gerente en ejercicio, su fundador y director principal, el Ing. Manuel M. Mosquera W.; la Empresa cuenta además con oficina y bodegas en Popayán y organización completa para Administración y vivienda en sus instalaciones de El Vinagre.



Aspecto parcial de la reunión. De izquierda a derecha: Ingo. Químico A. Velásquez A., antiguo director de esta publicación; Ing. Carlos Lavenas; Sr. Fernando Bravo, Gerente de Armco Colombiana en Antioquia; Ing. León Londoño; Sr. William R. Fadul, nuevo director de "Ingeniería Química".



Con motivo de la llegada a Medellín del Ing. constructor de drenajes, Sr. Carlos Lavenas, quien viene como concejero técnico de la Fábrica de Acantarillas que esta entidad instala en la actualidad en Barranquilla y como concejero de la Armco Colombiana, se brindó un elegante coctel en el Club de Profesionales el pasado viernes 13.

Durante la reunión se proyectaron películas ilustrativas de los modernos sistemas de instalación manual y rápida que posee la Armco y que

facilitan notablemente la labor de los Ingenieros. Se tomó como base para la explicación los métodos usados en un carretera en Bolivia y de un tren en la India.

Asistieron, entre otros miembros de la Industria, el Ing. León Londoño, quien en asocio con otros ings., tiene contratado el sector Nare-Berrío del Ferrocarril del Magdalena. Por "Ingeniería y Construcciones", asistió el Ing. Pérez Romero, quien se mostró muy a favor de los procedimientos recomendados por Armco.

TRASMISIONES HIDRAULICAS

DE LAS PERFORADORAS ROTATORIAS

Por
D. H. STORMONT

La transmisión hidráulica o "flúida" de la fuerza motriz, ofrece diversas ventajas sobre la transmisión mecánica, en ciertas partes de la maquinaria de perforación rotatoria. El acrecentado uso de las transmisiones hidráulicas, observado en años recientes, responde a las referidas ventajas, entre las que se cuentan el arranque más suave, la absorción de las cargas súbitas, y la protección del motor primario contra las trabas causadas por la sobrecarga del mismo.

Los acoplamientos hidráulicos, y los convertidores hidráulicos de la torsión, representan las formas más destacadas de este género de aplicación de la fuerza hidráulica. Los primeros se utilizan principalmente en aquellas máquinas que requieren un rendimiento de velocidad y torsión relativamente uniformes, y en las que el motor primario o máquina generadora de fuerza, funciona con velocidad uniforme, o regulada. Los convertidores hidráulicos de la torsión, se emplean dondequiera que la velocidad y torsión requeridas varían y, en general, se los encuentra concentrados con motores que funcionan por estrangulador.

Ambos tipos de trasmisión son circuitos cerrados que forman un conjunto compuesto de una bomba o impulsor instalado en el extremo de impulso, y un rodete o pieza impulsada, en el extremo opuesto. La rotación del impulsor transmite energía cinética al flúido del circuito cerrado, y lo expulsa a la periferia del conjunto. El rodete recibe esa fuerza en sus aletas y el flúido, que para entonces ha perdido su velocidad, vuelve a la parte central del conjunto, en donde el impulsor lo recoge para iniciar un nuevo ciclo de operación. No hay conexión positiva entre el impulsor y el rodete, piezas que no son otra cosa que aros provistos de compartimientos formados por aletas radiales.

Acomplamientos Hidráulicos

Los acoplamientos hidráulicos actualmente en uso, se dividen en dos tipos, el más sencillo de los cuales es el de tracción, en el que el flúido se conserva siempre en el conjunto. No existiendo medio alguno de refrigeración del líquido, un acoplamiento de este tipo puede funcionar

continuamente, pero a un mínimo porcentaje de "desliz". En el llamado acoplamiento de cucharón o de vertedor, puede variarse la cantidad de flúido, y éste puede ser enfriado cuando el acoplamiento funciona a gran velocidad al través de largos períodos.

En ambos tipos de acoplamientos ocurre alguna pérdida de velocidad, por lo que el eje impulsado funciona más lentamente que el eje impulsor. La diferencia entre las dos velocidades, expresada en porcentaje, se denomina el "desliz". El acoplamiento transmite la fuerza motriz (caballos de fuerza) en razón directa del cubo de la velocidad del eje impulsor, y de la quinta potencia del diámetro del mismo; la capacidad de torsión del acoplamiento, va en razón directa del cuadrado de la velocidad del eje impulsado, y de la quinta potencia de su diámetro. No se gana ni se pierde torsión (momento de impulso giratorio) — la torsión del eje impulsado es igual a la del impulsor, cualesquiera que sean las condiciones de la velocidad o del desliz.

Los motores concentrados por acoplamiento hidráulico, arrancan sin carga. A medida que acelera el motor, aumenta el momento de torsión del acoplamiento, y el eje impulsado comienza a funcionar. No hay riesgo de que el motor se trabe. Conforme aumenta la carga del eje impulsado, disminuye la velocidad del motor, el cual sigue funcionando con lentitud aunque se atolle el eje impulsado. Removida ya la sobrecarga, el motor aumenta su velocidad, automáticamente.

Los acoplamientos hidráulicos se prestan singularmente a su uso como transmisiones de las bombas del lodo, y excepcionalmente aptos para tal fin son los de vertedor, en los que la velocidad del eje impulsado puede regularse aumentando o disminuyendo el flúido del acoplamiento, según lo exija la torsión requerida. El empleo de este tipo de trasmisión hidráulica posibilita el tener el motor en marcha durante largos períodos, con la bomba atollada, sin que se recaliente el acoplamiento.

En la Fig. 1 pueden verse los distintivos de un acoplamiento hidráulico de motor diesel para el impulso de una bomba del lodo. Al través de

Convertidores Hidráulicos de la Torsión

una considerable porción de la escala de velocidades del motor, la curva A, representativa de las características de aquél, va paralela a la B, que representa las del acoplamiento. Esto significa que, dentro de la aludida escala, hay en realidad una conexión de mando directo entre el motor y la bomba, y que la ventaja sobresaliente del acoplamiento es su capacidad para amortiguar la vibración y las cargas subitas. Dentro de la misma porción de la escala, ocurre un desliz de 3 a 5 por ciento.

Puesto que el acoplamiento hidráulico transmite la fuerza de torsión en una relación de 1 a 1, la velocidad del motor disminuye según aumenta la carga de la bomba, lo que a su vez au-

En años recientes se ha venido generalizando también el empleo de los convertidores hidráulicos de la torsión, en perforadoras rotatorias. Los convertidores ofrecen características que los distinguen de los acoplamientos hidráulicos. El convertidor consta de tres partes: el impulsor, accionado por el motor, origina el movimiento giratorio del fluido, dentro de la armazón del conjunto. Las aletas fijas encauzan el fluido hacia la turbina, la que absorbe la energía cinética de aquél. Las aletas de reacción alteran la relación del momento de torsión, entre el eje impulsor y el impulsado. La torsión, de reacción se agrega a la del eje impulsor,

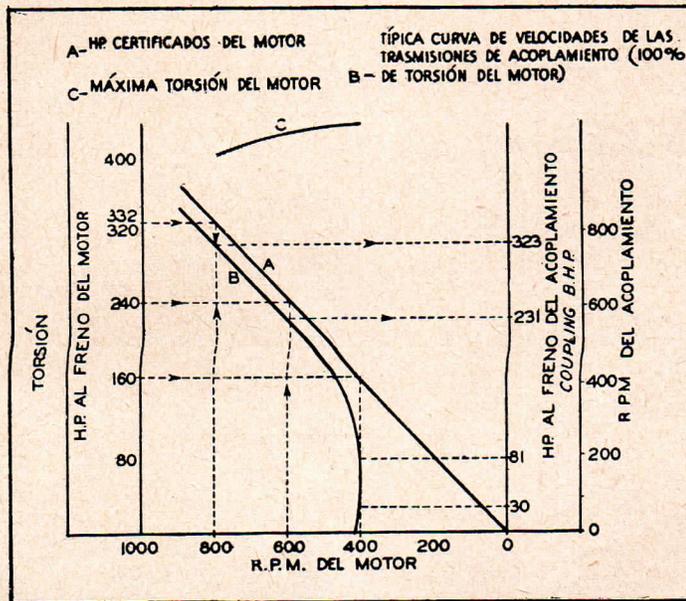


Fig. 1

Características del armaje de un acoplamiento hidráulico de motor diesel empleado en la transmisión de una bomba del lodo.

menta el desliz del acoplamiento. Pero el desliz aumenta a paso más acelerado que el de la disminución de la velocidad del motor, por lo que, al descender éste a cierta velocidad, el desliz alcanza al 100 por ciento, con la bomba atollada. Tal fenómeno se presenta dentro de la escala de velocidades eficientes del motor (Fig. 1), en virtud de la relación existente entre la velocidad de parada de la bomba y la curva de torsión del motor.

con lo que se logra la torsión aumentada del eje impulsado.

A la manera del acoplamiento, la capacidad transmisora del convertidor va en razón directa del cubo de la velocidad de la pieza impulsora, y de la quinta potencia del diámetro de la misma. La capacidad de torsión del convertidor es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad del eje impulsado, y a la quinta potencia de su diámetro. La torsión del eje impulsado varía desde la equivalente a la tor-

sión del motor a las tres cuartas partes de la velocidad del mismo, aproximadamente, hasta la equivalente a cinco veces esa velocidad, al punto de atasco del eje impulsado.

La relación entre la velocidad del miembro impulsor y la del impulsado, es importante desde el punto de vista de la eficiencia del convertidor. La velocidad del miembro impulsado puede variar desde la plena velocidad del motor, hasta cero; conviene, no obstante, mantenerla entre el 25 y el 75 por ciento de la del impulsor, a fin de que siga la porción plana de la curva de eficiencia, en la que ésta oscila entre el 75 y el 85 por ciento. Para cualquier relación dada de velocidades, la eficiencia del convertidor es constante. Ni la reducción de la velocidad del motor, ni la correspondiente disminución de la del eje impulsado, alteran la eficiencia del convertidor. Por tanto, la carga puede aumentar sin perjuicio de la eficiencia de la transmisión.

Las mencionadas características hacen del convertidor un dispositivo por demás apropiado para los trabajos de izaje, y con tal fin se le utiliza principalmente, en las perforadoras rotatorias. En su estado actual de perfeccionamiento, los convertidores se emplean en malacates de limpieza y acondicionamiento de pozos, y en perforadoras diseñadas para profundidades moderadas. Precisa advertir que los miembros im-

pulsados se han de diseñar especialmente para uso con el convertidor de la torsión. En el referido diseño, se debe considerar la alta torsión que el eje impulsado del convertidor es capaz de desarrollar. Además, las relaciones han de ser tales, que el convertidor pueda funcionar dentro de su particular escala de eficiencias.

Aplicaciones del Convertidor

Entre las ventajas que el convertidor ofrece en los trabajos de elevación de grandes pesos, figura en primer término el pleno aprovechamiento de la fuerza del motor. En los malacates de transmisión mecánica, el suministro de energía del motor decrece en cada escala de velocidades, durante el izaje de la tubería. Esto se debe a que la carga disminuye conforme se van removiendo secciones de la sarta, mientras que el regulador mantiene constante la velocidad del motor. En los aparejos provistos de convertidor hidráulico, la velocidad del izaje, en cualquier engranaje dado, aumenta a medida que disminuye la carga, y por ende, se utiliza enteramente la fuerza del motor. Se han hecho muchas pruebas de campo, con el fin de averiguar el tiempo empleado en elevar cada sección de la sarta con malacates provistos de convertidor hidráulico, y se ha llegado a la conclusión de que, por lo general, las perforadoras de convertidor realizan la maniobra con más rapidez que las ordinarias. Hay casos en los que éstas elevan la

En el diagrama y el fotograbado de abajo, aparecen las piezas principales de un convertidor hidráulico de la torsión, de tres grados. El impulsor, P, va enteramente rodeado por las aletas del primer grado, T-1. Las aletas guía, R-1, encauzan el fluido hacia las de segundo grado, T-2. Luego de haber pasado por el segundo juego de aletas guía, R-2, el fluido pasa a las aletas de tercer grado, T-3.

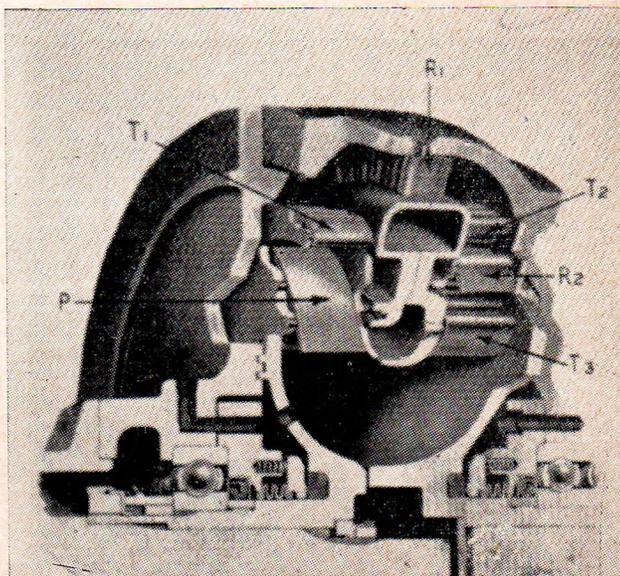


Fig. 2

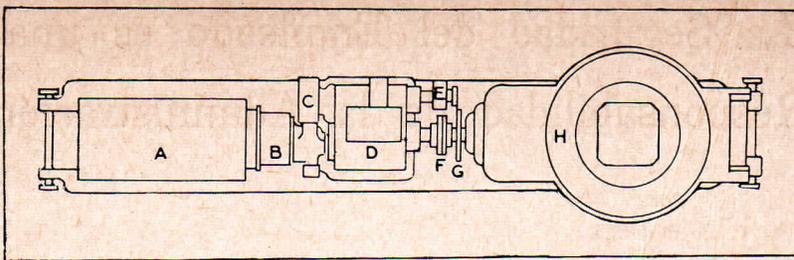


Fig. 3

Esquema de un conjunto independiente de transmisión a la mesa rotatoria, impulsado por un motor de combustión interna, y provisto de un convertidor hidráulico de la torsión.

tubería más ligero que aquéllas, pero en el ciclo total del izaje, las de convertidor suelen acusar mayor rapidez.

Igualmente ventajoso resulta el empleo de los convertidores hidráulicos de la torsión, en las transmisiones independientes, a la mesa rotatoria, accionadas por motores de combustión interna. En tal aplicación, los convertidores proporcionan el medio de amortiguar las cargas subitas propias del funcionamiento de la mesa, a más de que aseguran la casi constante velocidad del motor, sea cual fuere la de la mesa. Cuando la barrena encuentra resistencia a la acción perforante, decrece la velocidad de la mesa y aumenta la torsión, pero apenas si se altera la velocidad del motor. Pasada ya la resistencia, la mesa vuelve a su velocidad normal.

En Mandos de la Mesa Rotatoria

En la Fig. 3 se muestra, en forma esquemática, uno de los tipos de transmisión independiente a la mesa rotatoria, impulsada por motor de combustión interna y provista de convertidor hidráulico de la torsión. Se observará que el convertidor va montado directamente sobre la caja del volante, y que el eje impulsado del convertidor está conectado por cadena con el eje impulsor de la transmisión. Un freno de inercia, en el eje impulsor, pára la rotación del convertidor cuando se cierra el estrangulador del motor. El conjunto aquí presentado se usa únicamente con los motores que funcionan a velocidades de más de 1.400 r. p. m. Caso de necesitarse un motor más grande y lento, el convertidor se instala separadamente del motor, para que funcione impulsado desde éste, por transmisión de cadena, con lo que se suministra el requerido aumento de la velocidad del elemento impulsor del convertidor.

Los convertidores funcionan al máximo

de eficiencia al través de una determinada escala de velocidades. De ahí que las relaciones de tales conjuntos de transmisión a la mesa rotatoria, se diseñen de modo que provean cierta escala de funcionamiento de la mesa (50 a 200 r. p. m., por ejemplo), y que a la vez mantengan la velocidad del convertidor dentro de su escala de eficiente velocidad. Cambiando la rueda dentada del eje impulsor de la transmisión, puede alterarse la escala del funcionamiento.

En las Bombas a Motor

Parece ser unánime, sin embargo, entre los interesados en el perfeccionamiento de las bombas a motor, la opinión de que las transmisiones hidráulicas (de convertidor o de acoplamiento) poseen características que las hacen particularmente adecuadas al fin propuesto. Una bomba provista de convertidor hidráulico, gradúa automáticamente su velocidad, con arreglo a la presión de la corriente de lodo, sin que el motor deje de funcionar a su eficiente velocidad.

Es de advertir que el uso de los convertidores de la torsión, en las bombas a motor, ofrece cierto número de dificultades. A la velocidad de atasco del eje impulsado, el convertidor desarrolla hasta cinco veces la torsión del motor, lo que constituye un inminente peligro de sobrecargar la bomba. Será necesario proveer las velocidades adecuadas, a fin de mantener al convertidor confinado a su eficiente escala de relación de velocidades. Dentro de esa escala, ocurre una pérdida de cerca del 20 por ciento, en la transmisión de la fuerza por medio del convertidor. Otra desventaja es el aumento en el costo y peso de la bomba. Empero, las ventajas del uso de los convertidores de la torsión compensan sobradamente, en opinión de los expertos, las referidas dificultades.

La Seguridad del Empleado es una Responsabilidad de la Administración

Por
C. B. BOULET

Director de Seguridad y del Personal de la Corporación de Servicios Públicos de Wisconsin. Milwaukee, Wis., E. U. A.

Año tras año, en el programa de las conferencias de prevención de accidentes siempre hay un tópico que vuelve a presentarse con gran frecuencia. Puede haber una gran variación en los métodos a discutir sobre los peligros en las industrias, manteniendo su gran importancia las medidas preventivas, la vigilancia y los equipos protectores; puede haber diferencias sobre el mismo tema, del estudio hecho en cuanto al número de accidentes, gravedad de los mismos, hora y causas fundamentales; pero con seguridad que en ese programa hay también algún punto en el cual se trata de fijar la responsabilidad de la prevención de accidentes y del éxito del funcionamiento de un programa de seguridad.

Siempre me ha intrigado el porqué debe haber discusión sobre esto. Por qué tiene que haber siempre un esfuerzo sin tregua de poner esta responsabilidad sobre el trabajador, o sobre el superintendente, o, como es más frecuente hecho, sobre el sufrido capataz; es algo muy difícil de explicarse. Para hablar prácticamente, no hay nada más que una respuesta a la pregunta: "¿Quién es responsable por la Seguridad?" Y esa respuesta es: "La Administración".

Esta es una conclusión que no está abierta a discusión, porque es una realidad justificada por el tiempo y por la experiencia de las compañías; tanto con buenos como con malos records de accidentes. Puede ser que unas administraciones rechacen la responsabilidad del alto número o de la gravedad de los accidentes, mientras que otras reclaman el crédito por su buen record. Pero en un análisis concienzudo de la situación, haciendo caso omiso de los records, indicarán que la responsabilidad de la protección en los empleados contra los peligros inherentes de su trabajo recaen sobre una persona o grupo es la Administración.

La sorprendente complicación de la situación viene de que, algunas veces, los hombres encargados de muchas grandes organizaciones industriales abandonan esa responsabilidad. Yo no digo esto con la idea de criticarlos por permitir la mutilación de sus empleados, o dejar sufrir a los familiares de éstos. Estas cosas, como es natural, son consideraciones humanas que deben de salir del corazón y que pueden o no servir de medio para variar la decisión de un individuo según cómo sienta el impulso del *Buen Samaritano*. Me refiero, más bien, a la extraña paradoja del Director que ignora la responsabilidad que puede ser solamente productiva de bien en cuanto al resultado de ganancia, moral, lealtad, producción, eficiencia, y de una satisfacción personal y duradera.

La Atención esmerada de los Ejecutivos

No es suficiente que los directores de una industria demuestren una actitud favorable hacia la prevención de accidentes. Una simpatía pasiva en la seguridad no dará más resultado que si tuviera la misma actitud de simpatía en la producción, propaganda, venta o recolectas. Al trabajo de evitar los accidentes debe de dársele una atención decidida, lo mismo que la de la Administración a los otros problemas que afectan al funcionamiento de la industria.

Un Director que esté determinado a disminuir las costosas pérdidas debidas a los accidentes innecesarios, puede estar seguro que por medio del establecimiento de cierto plan de acción puesto en práctica puede cumplir su cometido. Aunque no es posible el cubrir de una manera sencilla todo el campo de la prevención de accidentes, o de un programa correctivo, trataré de hacer unos pequeños apuntes de las partes fundamentales.

Después de haberse decidido la Administración a acabar con los accidentes, es esencial que esta nueva medida sea reconocida por todo el personal. El próximo paso será, por consiguien-

se el familiarizar a todos los capataces con la decisión de la Administración y al mismo tiempo llamarles la atención sobre la responsabilidad de cada superintendente o jefe de departamento. A menos que cada individuo comprenda su parte en el programa y actúe de manera que permita que el programa llegue hasta el último empleado de su departamento, las esperanzas para reducir los accidentes serán inútiles.

Nuestras experiencias nos enseñan que debe hacerse una carta personal a cada administrador, firmada por el Presidente. Esta comunicación debe incluir una relación del plan de acción, lo mismo que una petición de su cooperación decisiva. El próximo paso es el sostener reuniones de los jefes para discutir el plan de acción con más detalle. En estas reuniones debe dársele oportunidad a los "segundos" (ejecutivos menores) para que expresen sus ideas en cuanto a la manera de poner en práctica este programa. La localización de los peligros, los medios de protección, programa de entrenamiento, los análisis de los accidentes, los registros, las reuniones de seguridad y la publicidad debe ser discutidos en estas reuniones. El Presidente de la compañía, o su representante debe manifestar abiertamente aquí, que los jefes de los departamentos son los responsables de llevar a cabo el programa de la Administración; que se le dá autoridad a cada superintendente o jefe de departamento para que ponga la prevención de accidentes bajo las mismas bases que la producción, y que cada supervisor será responsable por los accidentes de su departamento.

Como es natural, las manifestaciones hechas en estas conferencias deben ser seguidas por la observación forzosa de ellas.

Cada jefe de departamento estará obligado a hacer un reporte completo de cada accidente, dando una información completa en cuanto a la hora, lugar y descripción del mismo. Después se hace un análisis minucioso de las causas, tanto directas como indirectas con las recomendaciones necesarias para evitar que se repita la misma falta.

Una Ciencia de Ingeniería

Es muy posible que en algunos casos se obtenga una información satisfactoria del reporte; pero es esencial que se haga una investigación y análisis independientemente por un individuo que esté preparado en estos trabajos de seguri-

dad. Es parte de la responsabilidad de la Administración el poner la Prevención de Accidentes bajo un individuo, responsable ante la administración, exactamente de la misma manera que se pone una persona frente al departamento de fabricación, ventas o anuncios. La prevención de accidentes es, en estos días de complicadas operaciones industriales, una ciencia del Ingeniero, y a menos que estas actividades estén respaldadas por la supervisión y consejos de un hombre entendido en la técnica de análisis de accidentes, de la protección de las maquinarias, y de la ventilación, del uso de equipos protectores, de los registros de los accidentes y del efecto del personal en las causas de los accidentes, el esfuerzo de la Administración en solucionar este problema puede ser desperdiciado en gran parte.

Antes de que todos los empleados acepten la política presentada por la Administración, ellos tienen, además está decirlo, que estar convencidos que los dirigentes de la compañía son sinceros en sus palabras. La afirmación de esta sinceridad depende en primer lugar de si la compañía dá o nó el primer paso esencial para cumplir el programa, por ejemplo, los gastos del dinero necesario para hacer de la fábrica un lugar seguro para el trabajador. Esto significa la supervisión apropiada, una buena iluminación y ventilación, la eliminación de los peligros a la salud, la habilitación de equipos protectores, las buenas herramientas, el mantenimiento adecuado de los pisos y escaleras, y el acatar los reglamentos y las ordenanzas de los Comisionados Industriales y Departamentos de Bomberos.

Tal parecería que con el cumplimiento de este programa deben de cesar los accidentes, pero nuestra experiencia nos ha demostrado que la acción tiene que ser continua y seguida, sin tregua por la Administración. Un interés y respaldo diligente del Presidente, Vicepresidente y demás altos miembros de la Compañía son necesarios para lograr el éxito del programa. No hay ningún sustituto para este interés personal y ningún programa tendrá éxito sin él, y ésto, tanto a través de las demostraciones de este interés, como en las cartas de encomio por el buen trabajo, averiguaciones de los malos records y la familiarización de las actividades que se realizan son de igual importancia.

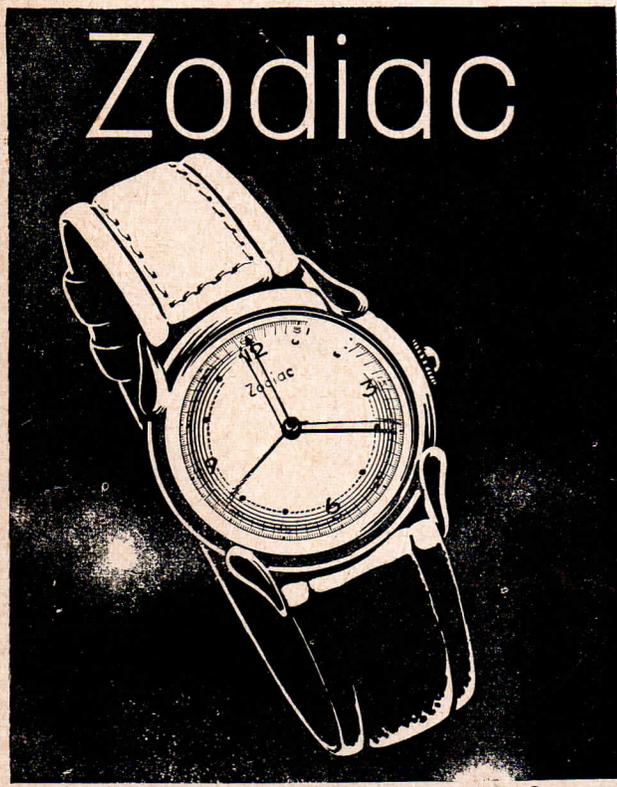
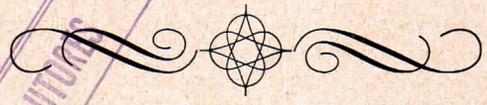
Es muy importante que se haga un uso completo del Departamento de Anuncios y publicidad para "venderle" a la organización el programa de Prevención de Accidentes por medio

de una publicidad sistemática y coordinada. Los carteles, boletines, exhibiciones, noticieros y artículos en las revistas de la organización, todos tienen su lugar definido en el mantenimiento de una "conciencia de seguridad" en los trabajadores.

Seguido de la inauguración de un programa para evitar accidentes (que seguramente dará por resultado una disminución en el número de éstos), el problema más apremiante es el de mantener un buen interés en estos esfuerzos. Y aquí, otra vez, está llamado a actuar el departamento de propaganda. Debe de recordarse que el objetivo es el de colocar el programa de Seguridad en el mismo nivel de la fabricación, y que

salidas espasmódicas e irregulares de entusiasmo, aunque de ayuda inmediata, no producirán resultados duraderos.

Un programa que reduzca los accidentes y que establezca la organización como el dirigente en esta política, aumentará sin duda alguna, la lealtad y el mejor entendimiento de los empleados. Añadimos a esto la eliminación del dolor y del sufrimiento, el aumento en eficiencia, la reducción del costo de los accidentes, las mejores relaciones con los empleados, que son todos dividendos conseguidos por el esfuerzo trazado y sustentado para la Seguridad y bienestar de los empleados.





"PRECISION ABSOLUTA
EN JOYERIAS DE
CATEGORIA"

Distribuidores para Colombia:
Jacobsohn Watch Co.
Ltda. -- Cali