
Norma Venezolana COVENIN



2484-87

**Carbón y coque. Determinación de la composición
química de las cenizas por absorción atómica
(excepto elementos minoritarios)**

C D U 662.749

543.422

ISBN 980-06-0222-4

TRAMITE:

COMISION TECNICA CTXIV: CARBON

COORDINADOR: ING. INES CONDE

PARTICIPANTES

ENTIDAD

ALCASA

CARBOZULIA

CICASI

FESILVEN

SIDOR

REPRESENTANTES

ALIRIO MELENDEZ
JOSE SANTAMARIA

ROSA DE VAN DER REE

ROSANA GONZALEZ
GISELA MEDRAND

ENRIQUE MORENO

OSCAR GONZALEZ
NIEVES LEOMBRUNO
JESUS MARCANO

FECHA DE ENVIO A DISCUSION PUBLICA: 10-08-87

DURACION: 45 dias

FECHA DE APROBACION POR LA COMISION: 30-10-87

FECHA DE APROBACION POR LA COVENIN: 08-12-87

NORMA VENEZOLANA
CARBON Y COQUE
DETERMINACION DE LA COMPOSICION
QUIMICA DE LAS CENIZAS POR
ABSORCION ATOMICA
(EXCEPTO ELEMENTOS MINORITARIOS)

COVENIN
2484-87

1 NORMAS COVENIN A CONSULTAR

COVENIN	1669-80	Carbón. Vocabulario.
COVENIN	254-77	Cedazos de ensayo.
COVENIN	1268-82	Carbón. Toma de muestras.
COVENIN	2486-87	Carbón y coque. Determinación de elementos minoritarios de las cenizas por absorción atómica.

2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Esta norma establece el método de ensayo para la determinación de sílice, alúmina, óxido de hierro, óxido de calcio, óxido de magnesio, óxido de sodio, óxido de potasio, óxido de titanio y óxido de manganeso en las cenizas de carbón y coque por absorción atómica, excepto el fósforo el cual se determina por colorimetría. Los elementos minoritarios: Berilio, Cadmio, Cromo, Cobre, Manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio y Zinc se determinarán según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 2486.

3 RESUMEN DEL ENSAYO

El carbón o coque a ser ensayado se quema y se lleva a ceniza, bajo condiciones estándar. La ceniza se funde con tetraborato de litio ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$) seguido por una dilución final de la masa fundida en ácido clorhídrico (HCl). La solución se analiza por emisión/absorción atómica.

4 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

4.1 HORNO DE MUFLA

Con una circulación de aire adecuada y capaz de alcanzar una temperatura de operación de $1000 \pm 50^\circ\text{C}$.

4.2 CRISOL DE PLATINO

De 35 a 85 ml de capacidad.

4.3 PLANCHA DE CALENTAMIENTO CON AGITADOR MAGNETICO

Con temperatura de operación de 200°C.

4.4 ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA

4.4.1 Calibrado para leer directamente en absorbancia, concentración o intensidad de emisión.

4.5 ESPECTROFOTOMETRO CON UN RANGO VISIBLE Y CELDAS DE ABSORCION

4.6 MORTERO

4.7 BALANZA ANALITICA. Con precisión de 0,0001 g.

4.8 TENAZAS

4.9 VASO DE PRECIPITADO DE 100 Y 250 ml

4.10 BALON VOLUMETRICO DE 50, 100 Y 200 ml

4.11 PIPETAS VOLUMETRICAS

4.12 LAMPARA DE CATODO HUECO DE ALUMINIO

4.13 LAMPARA DE CATODO HUECO DE HIERRO

4.14 LAMPARA DE CATODO HUECO DE CALCIO

4.15 LAMPARA DE CATODO HUECO DE MAGNESIO

4.16 LAMPARA DE CATODO HUECO DE SODIO

4.17 LAMPARA DE CATODO HUECO DE TITANIO

4.18 LAMPARA DE CATODO HUECO DE MANGANESO

4.19 LAMPARA DE CATODO HUECO DE SILICIO

4.20 LAMPARA DE CATODO HUECO DE POTASIO

4.21 CEDAZOS DE ENSAYO 74 μ m, 250 μ m (No. 200 y 60 respectivamente).

4.22 BARRA DE AGITACION

5 REACTIVOS

5.1 Solución patrón de Aluminio (1000 ppm de Al)

5.2 Solución patrón de Calcio (1000 ppm de Ca)

5.3 Acido clorhidrico (5:95). Se diluyen 50 ml de ácido clorhidrico concentrado (1,19 g s.p.) a 1000 ml.

5.4 Solución patrón de Hierro (1000 ppm de Fe).

- 5.5 Solución Cloruro de Lantano (1/5 g/l de La Cl_3 o equivalente a 10% de La).
- 5.6 Tetraborato de Litio ($\text{Li}_2 \text{B}_4 \text{O}_7$) en polvo.
- 5.7 Solución patrón de Magnesio (1000 ppm de Mg).
- 5.8 Solución patrón de Manganeso (1000 ppm de Mn).
- 5.9 Solución patrón de Potasio (1000 ppm de K).
- 5.10 Solución patrón de Silicio (200 ppm de Si).
- 5.11 Metavanadato de Sodio (NaVO_3).
- 5.12 Molibdato de Sodio ($\text{Na}_2 \text{MoO}_4$).
- 5.13 Fosfato ácido de Sodio ($\text{Na}_2 \text{HPO}_4$).
- 5.14 Solución patrón de Sodio (1000 ppm de Na).
- 5.15 Solución patrón de Titanio (1000 ppm de Ti).

6 PREPARACION DE LAS MUESTRAS

6.1 OBTENCION Y PREPARACION DE LAS CENIZAS

6.1.1 Se prepara la ceniza a partir de una muestra representativa, de carbón o coque previamente mezclada y secada al aire. Se muele hasta pasar el cedazo COVENIN 250 μm (No. 60).

6.1.2 Se coloca una capa no mayor de 6 mm de profundidad de carbón o coque en una cápsula de porcelana.

6.1.3 Se coloca en un horno de sufla frío y se calienta gradualmente de manera que se alcancen 500°C en una hora y 750°C en dos horas para carbón y 950°C en dos horas para coque.

6.1.4 Se incinera a 750°C , para carbón y a 950°C para coque hasta que toda la materia carbonacea sea removida. Se deja enfriar la ceniza.

6.1.5 Se transfiere a un mortero y se tritura hasta pasar el cedazo COVENIN 74 μm (No. 200). Se reincinera la ceniza de carbón a 750°C y la de coque a 950°C por una hora e inmediatamente se introduce en un desecador y se deja enfriar.

6.1.6 Si las muestras son almacenadas o guardadas, se reincinera la ceniza antes de pesar o se determina la pérdida por ignición a 750°C el carbón y a 950°C el coque sobre una muestra separada y pesada al mismo tiempo que la muestra de ensayo y se hacen las correcciones necesarias.

6.2 OBTENCIÓN DE LA SOLUCIÓN DE NUESTRA

6.2.1 Se mezcla bien cada muestra antes de pesar.

6.2.2 Se pesan $0,1000 \pm 0,0002$ g de la muestra, se coloca en un crisol de platino y se adicionan 0,5 g de tetraborato de litio, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$.

6.2.3 Se mezcla bien la muestra y se adicionan 0,5 g de tetraborato de litio, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ para cubrir la mezcla.

6.2.4 Se introduce el crisol de platino en el horno de mufla precalentada a 1000°C por 15 min.

6.2.5 Se retira el crisol de platino del horno de mufla, se deja enfriar a temperatura ambiente.

6.2.6 Se lava con agua la parte inferior y exterior del crisol de platino, para remover posible contaminación, luego se coloca en un vaso de precipitado de 250 ml que esté limpio.

6.2.7 Se coloca dentro del crisol de platino una barra de agitación que esté limpia, se adicionan 150 ml de ácido clorhídrico (5:95) al vaso de precipitado y al crisol de platino, se coloca inmediatamente sobre la plancha de calentamiento.

6.2.8 Se calienta la solución justamente por debajo de la temperatura de ebullición y se mantiene por no más de 30 min con constante agitación. Este tiempo, agitación y temperatura son suficientes para disolver completamente el fundido.

6.2.9 Se retira el vaso de precipitado de la plancha de calentamiento y se deja enfriar a temperatura ambiente.

6.2.10 Se transfiere la solución a un balón volumétrico de 200 ml, se lava el crisol de platino y el vaso de precipitado con pequeñas cantidades de ácido clorhídrico, HCl (5:95) y se diluye con el mismo hasta 200 ml. Esta solución es 500 ppm de $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ con respecto al total de la muestra y contiene 5 g/litro de solución de $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$.

6.2.11 Solución 1

6.2.11.1 Se toman con una pipeta 20 ml de la solución obtenida en el punto 6.2.10, se introducen en un balón volumétrico de 50 ml y se afora con ácido clorhídrico HCl (5:95). Esta solución es 200 ppm de $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ con respecto a la muestra total y contiene 2 g/litro de solución de $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$.

6.2.12 Solución 2

6.2.12.1 Se toman con una pipeta 10 ml de la solución obtenida en el punto 6.2.10 y se introducen en un balón volumétrico de 100 ml.

6.2.12.2 Se adicionan 10 ml de solución de cloruro de lantano y se diluye hasta la marca con ácido clorhídrico (5:95) (Ver NOTA). Esta solución es 50 ppm de $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ con respecto a la muestra total y contiene 0,5 g/litro de solución de $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$.

N010: La solución de cloruro de lantano se incluye en la solución 2 como un agente liberador en aquellas determinaciones que lo requieran (calcio). Se permite el uso de llama de óxido nítrico.

7 PROCEDIMIENTO

7.1 SILICE

7.1.1 Preparación de estándar

7.1.1.1 Se prepara una serie de soluciones estándar mediante combinación de los siguientes volúmenes (Ver tabla 1) de la solución patrón de silicio con 1 ml de la solución patrón de aluminio y se diluye a 100 ml con la solución blanco (Ver punto 7.1.2).

TABLA 1. Relación ml de Solución Patrón de Silicio : % SiO_2 equivalente

Solución patrón de Silicio, ml	SILICIO ppm	SiO_2 % equivalente
25	50	53,5
20	40	42,8
15	30	32,1
10	20	21,4

7.1.2 Solución blanco

7.1.2.1 Se prepara una solución de 2 g/litro de solución $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ en ácido clorhídrico HCl (5:95).

7.1.3 Solución de muestra

Se utiliza como solución muestra la solución 1.

7.1.4 Se utiliza el espectrofotómetro de absorción atómica con la lámpara de silicio y se coloca el monocromador a 251,6 nm, con una llama de óxido nítrico-acetileno.

7.1.5 Se leen los valores de absorbancia para la solución blanco, soluciones estándar y solución de muestra.

7.1.6 El contenido de sílice se calcula como se indica en el punto 8.1.

7.2 ALUMINA

7.2.1 Preparación de soluciones estándar

7.2.1.1 Se preparan soluciones estándar que contengan de 10 a 30 ppm de Al se diluyen con la solución blanco preparada según el punto 7.1.2.

7.2.2 Solución blanco

Se utiliza la solución blanco tal como fue preparada en el punto 7.1.2.

7.2.3 Solución de muestra

Se utiliza la solución 1 como fue preparada en el punto 6.2.11.

7.2.4 Se utiliza el espectrofotómetro de absorción atómica con la lámpara de aluminio y se coloca el monocromador a 309,2 nm, con una llama de óxido nitroso-acetileno.

7.2.5 Se leen los valores de absorbancia para la solución blanco, soluciones estándar y solución de muestra.

7.2.6 El contenido de alúmina se calcula como se indica en el punto 8.2.

7.3 ÓXIDO DE HIERRO

7.3.1 Preparación de soluciones estándar

7.3.1.1 Se preparan soluciones estándar que contengan de 2 a 10 ppm de Fe y 10 ml de solución de cloruro de lantano, se diluye con la solución blanco a 100 ml.

7.3.2 Solución blanco

Se prepara una solución con 50 ml de ácido clorhídrico concentrado, 0,5 g de $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ y 100 ml de solución de cloruro de lantano y se diluye con agua destilada hasta 1 litro.

7.3.3 Solución muestra

Se utiliza la solución 2 tal como fue preparada en el punto 6.2.12.

7.3.4 Se utiliza el espectrofotómetro de absorción atómica con la lámpara de hierro y se coloca el monocromador a 248,3 nm, con una llama de aire-acetileno.

7.3.5 Se leen los valores de absorbancia para la solución blanco, soluciones estándar y solución de muestra.

7.3.6 El contenido de óxido de hierro se calcula como se indica en el punto 8.3

7.4 ÓXIDO DE CALCIO

7.4.1 Preparación de soluciones estándar

7.4.1.1 Se preparan soluciones estándar que contengan de 1 a 10 ppm de Ca y

10 ml de solución de cloruro de lantano por 100 ml.

7.4.1.2 Se diluye con la solución blanco descrita en el punto 7.3.2.

7.4.2 Solución blanco

Se utiliza la solución blanco tal como fue preparada en el punto 7.3.2.

7.4.3 Solución de muestra

Se utiliza la solución 2 tal como fue preparada en el punto 6.2.12.

7.4.4 Se utiliza el espectrofotometro de absorción atómica con la lámpara de calcio y se coloca el monocromador a 422,7 nm con una llama aire-acetileno.

7.4.5 Se leen los valores de absorbancia para la soluciones estándares solución blanco y solución de muestra.

7.4.6 El contenido de óxido de calcio se calcula como se indica en el punto 8.4.

7.5 ÓXIDO DE MAGNESIO

7.5.1 Preparación de soluciones estándar

7.5.1.1 Se preparan soluciones estándar que contengan de 0,5 a 2 ppm de Mg y 10 ml de solución de cloruro de lantano por cada 100 ml de solución.

7.5.1.2 Se diluye con la solución blanco descrita en el punto 7.3.2.

7.5.2 Solución blanco

Se utiliza la solución blanco tal como fue preparada en el punto 7.3.2.

7.5.3 Solución de muestra

Se utiliza la solución 2 tal como fue preparada en el punto 6.2.12.

7.5.4 Se utiliza el espectrofotometro de absorción atómica con la lámpara de magnesio y se coloca el monocromador a 285,1 nm con una llama de aire-acetileno.

7.5.5 Se leen los valores de absorbancia para la solución blanco, soluciones estándar y solución de muestra.

7.5.6 El contenido de óxido de magnesio se calcula como se indica en el punto 8.5.

7.6 ÓXIDO DE SODIO

7.6.1 Preparación de soluciones estándar

7.6.1.1 Se preparan soluciones estándar que contengan de 0,5 a 2 ppm de Na y 10 ml de solución de cloruro de lantano por cada 100 ml de solución.

7.6.1.2 Se diluye con la solución blanco descrita en el punto 7.3.2.

7.6.2 Solución blanco

Se utiliza la solución blanco tal como fue preparada en el punto 7.3.2.

7.6.3 Solución de muestra

Se utiliza la solución 2 tal como fue preparada en el punto 6.2.12.

7.6.4 Se utiliza el espectrofotómetro de absorción atómica con la lámpara de sodio y se coloca el monocromador a 589,0 nm con una llama de aire-acetileno.

7.6.5 Se leen los valores de absorbancia para la solución blanco, soluciones estándar y solución de muestra.

7.6.6 El contenido de óxido de sodio se calcula como se indica en el punto 8.6.

7.7 ÓXIDO DE POTASIO

7.7.1 Preparación de soluciones estándar

7.7.1.1 Se preparan soluciones estándar que contengan de 0,5 a 2 ppm de K y 10 ml de solución de cloruro de lantano por cada 100 ml de solución.

7.7.1.2 Se diluye con la solución blanco descrita en el punto 7.3.2.

7.7.2 Solución blanco

Se utiliza la solución blanco tal como fue preparada en el punto 7.3.2.

7.7.3 Solución de muestra

Se utiliza la solución 2 tal como fue preparada en el punto 6.2.12.

7.7.4 Se utiliza el espectrofotómetro de absorción atómica con la lámpara de potasio y se coloca el monocromador a 766,5 nm con una llama de aire-acetileno.

7.7.5 Se leen los valores de absorbancia para la solución blanco, soluciones estándar y solución de muestra.

7.7.6 El contenido de óxido de potasio se calcula como se indica en el punto 8.7.

NOTA: El sodio y potasio pueden ser determinados también por emisión de llama.

7.8 ÓXIDO DE TITANIO

7.8.1 Preparación de la solución estándar

7.8.1.1 Se prepara una solución estándar que contenga 3 ppm de Ti y 5 g/litro de solución de $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ disuelto en ácido clorhídrico HCl (5:95).

7.8.1.2 Se diluye con la solución blanco descrita en el punto 7.8.2, si se requiere.

7.8.2 Solución blanco

Se prepara una solución que contenga 5 g/litro de solución de $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ disuelto en ácido clorhídrico HCl (5:95).

7.8.3 Solución de muestra

Se utiliza la solución de muestra original tal como fue preparada en el punto 6.2.11.

7.8.4 Se utiliza el espectrofotómetro de absorción atómica con la lámpara de titanio y se coloca el monocromador a 364,3 nm con una llama de óxido nítrico-acetileno.

7.8.5 Se leen los valores de absorbancia para la solución blanco, solución estándar y solución de muestra.

7.8.6 El contenido de óxido de titanio se calcula como se indica en el punto 8.8.

7.9 OXIDOS DE MANGANESO

7.9.1 Preparación de la solución estándar

7.9.1.1 Se prepara una solución estándar que contenga 0,5 ppm de Mn y 5 g/litro de solución de $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ disuelto en ácido clorhídrico HCl (5:95).

7.9.2 Solución blanco

Se utiliza la solución blanco tal como fue preparada en el punto 7.8.2.

7.9.3 Solución de muestra

Se utiliza la solución de muestra original tal como fue preparada en el punto 6.2.11.

7.9.4 Se utiliza el espectrofotómetro de absorción atómica con la lámpara de manganeso de cátodo hueco y se coloca el monocromador a 279,5 nm con una llama de aire-acetileno.

7.9.5 Se leen los valores de absorbancia para la solución blanco, solución estándar y solución de muestra.

7.9.6 El contenido de óxido de manganeso se calcula como se indica en el punto 8.8.

7.10 PENTOXIDO DE FOSFORO

7.10.1 Se disuelven 0,6 g de metavanadato de sodio, NaVO_3 , en 200 ml de ácido nítrico HNO_3 conc.

7.10.2 Se disuelven 39,0 g de molibdato de sodio, $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, en 200 ml de agua, se mezclan las dos soluciones y se diluye hasta un litro.

7.10.3 Se prepara una solución que contenga 5 mg/litro de fosfato disódico, Na_2HPO_4 , mediante diluciones.

Esto es equivalente a 2,5 mg/litro de P_2O_5 .

7.10.4 Se transfieren 50 ml de la solución de muestra tal como fue preparada en el punto 6.2.10 a un vaso de precipitado de 100 ml.

7.10.5 Se transfieren 50 ml de solución estándar preparada en el punto 7.10.3 a un segundo vaso de precipitado de 100 ml y 50 ml de solución blanco (Ver punto 7.8.2) a un tercer vaso de precipitado de 100 ml.

7.10.6 Se adiciona a cada uno de los vasos de precipitado exactamente 25 ml de la solución de molibdo vanadato tal como fue preparada en los puntos 7.10.1 y 7.10.2.

7.10.7 Se dejan reposar las soluciones durante 5 min.

7.10.8 Se utiliza el espectrofotómetro de rango visible con una celda de absorción de 1 a 5 cm y se determina la absorbancia a 420 nm de las soluciones descritas en el punto 7.10.7.

7.10.9 El contenido de pentóxido de fósforo se calcula como se indica en el punto 8.10.

8 EXPRESION DE LOS RESULTADOS

8.1 SILICE

El contenido de sílice se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\% SiO_2 = \frac{A_m - A_b}{A_e - A_b} \times N \times 1,07$$

Donde:

SiO_2 = contenido de sílice en la ceniza, expresada en porcentaje.

A_m = absorbancia de la muestra.

A_b = absorbancia del blanco.

A_e = absorbancia del estándar más cercano a A_m .

N = contenido de silicio en el estándar, expresado en ppm.

8.2 ALUMINA

El contenido de alúmina se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\% Al_2O_3 = \frac{A_m - A_b}{A_e - A_b} \times N \times 0,94$$

Donde:

Al_2O_3 = contenido de alúmina en la ceniza, expresada en porcentaje.

A_m = absorbancia de la muestra.

A_b = absorbancia del blanco.

A_e = absorbancia de estándar más cercano a A_m .

N = contenido de alúmina en el estándar expresado en ppm.

8.3 OXIDO DE HIERRO

El contenido de óxido de hierro se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\% Fe_2O_3 = \frac{A_m - A_b}{A_e - A_b} \times N \times 2,86$$

Donde:

Fe_2O_3 = contenido de óxido de hierro en la ceniza, expresada en porcentaje.

A_m = absorbancia de la muestra.

A_b = absorbancia del blanco.

A_e = absorbancia del estándar más cercano a A_m .

N = contenido de hierro en el estándar, expresado en ppm.

8.4 OXIDO DE CALCIO

El contenido de óxido de calcio se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\% CaO = \frac{A_m - A_b}{A_e - A_b} \times N \times 2,80$$

Donde:

CaO = contenido de óxido de calcio en la ceniza, expresado en porcentaje.

A_m = absorbancia de la muestra.

A_b = absorbancia del blanco.

A_e = absorbancia del estándar más cercano a A_m .

N = contenido de calcio estándar, expresado en ppm.

B.5 OXIDO DE MAGNESIO

El contenido de óxido de magnesio se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ MgO} = \frac{A_m - A_b}{A_e - A_b} \times N \times 3,32$$

Donde:

MgO = contenido de óxido de magnesio en la ceniza, expresado en porcentaje.

A_m = absorbancia de la muestra.

A_b = absorbancia del blanco.

A_e = absorbancia del estándar más cercano a A_m.

N = contenido de magnesio en el estándar, expresado en ppm.

B.6 OXIDO DE SODIO

El contenido de óxido de sodio se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Na}_2\text{O} = \frac{A_m - A_b}{A_e - A_b} \times N \times 2,70$$

Donde:

Na₂O = contenido de óxido de sodio en la ceniza, expresada en porcentaje.

A_m = absorbancia de la muestra.

A_b = absorbancia del blanco.

A_e = absorbancia del estándar más cercano a A_m.

N = contenido de sodio en el estándar, expresado en ppm.

B.7 OXIDO DE POTASIO

El contenido de óxido de potasio se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ K}_2\text{O} = \frac{A_m - A_b}{A_e - A_b} \times N \times 2,41$$

Donde:

K₂O = contenido de óxido de potasio en la ceniza, expresado en porcentaje.

A_m = absorbancia de la muestra.

Ab = absorbancia del blanco.

Ae = absorbancia del estándar más cercano a Am.

H = contenido de potasio en el estándar, expresado en ppm.

8.8 OXIDO DE TITANIO

El contenido de óxido de titanio se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{TiO}_2 = \frac{A_m - A_b}{A_e - A_b} \times 1,00$$

Donde:

TiO₂ = contenido de óxido de titanio en la ceniza, expresado en porcentaje.

Am = absorbancia de la muestra.

Ab = absorbancia del blanco.

Ae = absorbancia del estándar.

8.9 OXIDO DE MANGANESO

El contenido de óxido de manganeso se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{MnO} = \frac{A_m - A_b}{A_e - A_b} \times 0,16$$

Donde:

MnO = contenido de óxido de manganeso en la ceniza, expresado en porcentaje.

Am = absorbancia de la muestra.

Ab = absorbancia del blanco.

Ae = absorbancia del estándar.

8.10 PENTOXIDO DE FOSFORO

8.10.1 El contenido aparente de pentóxido de fósforo se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{P}_2\text{O}_5 = \frac{A_m - A_b}{A_e - A_b} \times 0,5$$

Donde:

P₂O₅ = contenido de pentóxido de fósforo en la ceniza, expresado en porcentaje.

Am = absorbancia de la muestra.

Ab = absorbancia del blanco.

Ae = absorbancia del estándar.

NOTA: Si el contenido de óxido de hierro es menor al 20% debe hacerse la corrección indicada en el punto 8.10.2. Si el contenido de óxido de hierro es mayor al 20%, ésta corrección conduce a errores significativos en el cálculo del pentóxido de fósforo.

8.10.2 Corrección para la determinación de pentóxido de fósforo:

$$\% P_2O_5 = \% P_2O_5 \text{ aparente} - (\% Fe_2O_3 \times 0,0025)$$

Donde:

$\% P_2O_5$ = Contenido de P_2O_5 obtenido según el punto 8.10.1.

9 INFORME

El informe deberá contener como mínimo lo siguiente:

- 9.1 Ensayo realizado según la Norma Venezolana COVENIN 2484.
- 9.2 Fecha de realización del ensayo.
- 9.3 Nombre de la persona que realizó el ensayo.
- 9.4 Identificación de la muestra.
- 9.5 Naturaleza de la muestra.
- 9.6 Contenido de sílice presente, expresado en porcentaje.
- 9.7 Contenido de alúmina presente, expresado en porcentaje.
- 9.8 Contenido de óxido de hierro presente, expresado en porcentaje.
- 9.9 Contenido de óxido de calcio presente, expresado en porcentaje.
- 9.10 Contenido de óxido de magnesio presente, expresado en porcentaje.
- 9.11 Contenido de óxido de sodio presente, expresado en porcentaje.
- 9.12 Contenido de óxido de potasio presente, expresado en porcentaje.
- 9.13 Contenido de óxido de titanio presente, expresado en porcentaje.
- 9.14 Contenido de óxido de manganeso presente, expresado en porcentaje.
- 9.15 Contenido de pentóxido de fósforo presente, expresado en porcentaje.

9.16 Observaciones.

10 PRECISION

La repetibilidad y reproducibilidad para los elementos determinados por este método de ensayo se indican en la tabla 2.

BIBLIOGRAFIA

ASTM D 3682-78 Standard Test Method for MAJOR AND MINOR ELEMENTS IN COAL AND COKE ASH BY ATOMIC ABSORPTION. American Society for Testing and Materials. 1986. Annual Book of ASTM Standards. Part 26. Edited by ASTM. Easton, Md. USA.

TABLA 2. RANGOS DE REPRODUCIBILIDAD Y REPETIBILIDAD

ELEMENTO	PORCENTAJE EN CENIZA LIBRE DE HUMEDAD			
	REPETIBILIDAD	RANGO	REPRODUCIBILIDAD	RANGO
SiO_2	2	10 - 60	4	10 - 60
Al_2O_3	1	5 - 30	3	5 - 30
Fe_2O_3	1,0	5 - 50	2	5 - 50
CaO	1,0	≥ 2	1,0	≥ 2
	0,25	< 2	0,5	< 2
MgO	0,20	0,3 - 10	0,6	≥ 2
	-	-	0,2	< 2
Na_2O	0,5	≥ 5	0,7	≥ 5
	0,1	< 5	0,2	< 5
K_2O	0,1	0,3 - 3	0,2	0,3 - 3
TiO_2	0,2	0,5 - 2	0,4	0,5 - 2
MnO	0,02	$< 0,2$	0,07	$< 0,2$
P_2O_5	0,2	0,3 - 3	0,4	0,3 - 3



COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES
MINISTERIO DE FOMENTO
Av. Andres Bello Edif. Torre Fondo Común Piso II
CARACAS

publicación de:



FONDONORMA

IMPRESO EN EL TALLER DE COVENIN