

Notas técnicas Ash Inspector

Publicación No. 4

Modulador Crea2-remov

Crear Medicion de cenizas

Un tim: 12.3 Count rate: 79.142 +/- 44.4%

Corva: Chapala

Promedios

Cen: 9.92 % PC: 6934 Placa: JVE287

NUEVA MEDICION CERRAR

	Count Rate	% Centzs	PC	X
1	79.141	10.006	6526.90	X
2	79.142	9.936	6942.04	X

Time: 45.1 seconds

69% WIFE NH

2023-05-08 14:45

¿Qué tan precisa puede ser una medición de cenizas con un medidor portátil?

¿Qué tan precisa puede ser una medición de cenizas?

Ninguna medición observa toda la pila: entender el proceso es clave para evaluar su precisión

1

EL CARBÓN QUE QUEREMOS CONOCER



Una pila, un camión o un lote de carbón contiene variaciones naturales en su contenido de cenizas (heterogeneidad o geovariación).



El contenido de cenizas del lote completo no puede observarse directamente.

2

EL EQUIPO MIDE UNA PARTE DEL CARBÓN



Ash Inspector mide la radiación gamma natural del material que pasa por su volumen de medición.



El resultado A representa el material que el equipo estuvo "viendo" en ese momento y lugar.

Resultado A = 11,0 %

3

EL LABORATORIO ANALIZA UNA MUESTRA



Se toma una muestra del lote y se analiza en laboratorio mediante un método normalizado (p. ej. ignición).



El resultado B representa la muestra que fue tomada y analizada en el laboratorio.

Resultado B = 11,6 %

4

¿CUÁL ES EL VALOR REAL?



El contenido de cenizas de todo el lote es una realidad que no podemos conocer directamente.



Tanto el equipo como el laboratorio estiman esa realidad a partir de una parte del material.

5

COMPARAR NO ES LO MISMO QUE CONOCER EL MARGEN DE PRECISIÓN

Resultado A (Equipo)

11,0 %

Resultado B (Laboratorio)

11,6 %

Diferencia: **0,6 puntos porcentuales**

¿A QUÉ PUEDE DEBERSE LA DIFERENCIA?

- ✓ Variabilidad natural del carbón (geovariación)
- ✓ Ubicación y cantidad de la muestra
- ✓ Errores de muestreo en la toma
- ✓ Preparación y análisis en laboratorio
- ✓ Condiciones de medición



La diferencia A-B puede incluir todos estos factores. No es necesariamente el margen de precisión del equipo.

6

LA CALIBRACIÓN Y LA VALIDACIÓN



Una buena calibración es indispensable, pero la calidad de una medición depende de todo el proceso:

- 🎯 Calibración representativa
- 📏 Volumen de medición adecuado
- 👤 Muestreo apropiado
- 👤 Método de referencia confiable
- 👤 Condiciones reales de operación



Validar con muestras representativas y repetir en el tiempo es la mejor forma de conocer el desempeño real.



Una diferencia entre el equipo y el laboratorio no es necesariamente el margen de precisión del equipo.

Evaluar la precisión de una medición de cenizas requiere considerar la representatividad del material, el muestreo, la referencia utilizada y la calidad de la calibración.

Resultados reportados en investigaciones sobre radiación gamma en carbón.

0,65 – 1,6 %

Diferencias RMS en carbonos de Australia y Nueva Zelanda (incluyen muestreo y análisis).

±1,7 %

Prueba de campo del prototipo CSIRO en Huntly East (ROM < 20%).

0,8 %

Estudio de laboratorio de las muestras de la prueba de campo (ROM < 20%).

R² = 0,9706

Correlación obtenida al incorporar humedad como factor de corrección en la calibración radiométrica.

1,7133 %

Error estándar al incorporar la humedad en la calibración radiométrica (12 carbonos).

Germán Castillo
Desarrollador de Ash Inspector
ashinspector.com

¿Qué tan precisa puede ser una medición de cenizas?

Cuando utilizamos un medidor portátil de cenizas para comprar, vender, recibir o clasificar carbón, la pregunta parece sencilla:

¿Qué tan preciso es el resultado?

Pero antes debemos preguntarnos: *¿preciso respecto de qué?*

Es habitual comparar la lectura del equipo con un análisis de laboratorio y considerar que la diferencia representa el margen de precisión del instrumento. Sin embargo, ni el equipo ni el laboratorio observan directamente el contenido de cenizas de toda una pila, un camión o un lote. El equipo mide un volumen determinado de carbón. El laboratorio analiza una muestra. *Ambos resultados son estimaciones del material que fue medido o muestreado.*

Por eso, una diferencia entre los dos resultados no necesariamente representa el margen de precisión del equipo.

Lo que mostraron los primeros estudios

La medición de cenizas mediante radiación gamma natural llegó a convertirse en una técnica práctica porque los estudios experimentales demostraron que la relación entre la radiación y el contenido de cenizas podía producir resultados suficientemente próximos a los obtenidos por métodos convencionales.

Notas técnicas Ash Inspector

Publicación No. 4

En carbones de diferentes lugares de Australia y Nueva Zelanda, las diferencias RMS entre las cenizas determinadas por ignición y las obtenidas mediante radiación gamma estuvieron entre *0,65 y 1,6 puntos porcentuales*, dependiendo de la procedencia del carbón.

Los investigadores señalaron, sin embargo, que esas diferencias incluían también la variabilidad del carbón, el muestreo y el análisis convencional de las muestras.

Una prueba de campo realizada con un prototipo desarrollado por CSIRO en la mina Huntly East produjo resultados dentro de *$\pm 1,7$ puntos porcentuales* para carbón ROM con menos de 20 % de cenizas. En las muestras estudiadas posteriormente en laboratorio, el valor reportado fue de *0,8 puntos porcentuales*. La diferencia observada en campo fue atribuida principalmente a factores relacionados con el muestreo en la cinta transportadora.

Estos resultados muestran por qué *no es correcto atribuir automáticamente al instrumento toda diferencia respecto del laboratorio*.

¿Y qué ocurre con la calibración?

La calibración establece la relación matemática entre la radiación detectada y el contenido de cenizas de las muestras de referencia.

Una correlación elevada demuestra que existe una relación aprovechable, pero no significa por sí sola que cada medición tendrá el mismo nivel de precisión.

En un estudio realizado con doce variedades de carbón, la incorporación de la humedad a la calibración radiométrica produjo **$R^2 = 0,9706$** y un error estándar de **1,7133 puntos porcentuales**. Los investigadores también señalaron la necesidad de calibrar el sistema de acuerdo con las condiciones de aplicación, incluyendo la calibración **“in situ”**.

Notas técnicas Ash Inspector
Publicación No. 4

La pregunta correcta

Por eso, más que preguntar:

“¿Qué precisión tiene el equipo?”

conviene preguntar:

“¿Qué tan cerca puede llegar el resultado al valor que necesito conocer cuando mida mi carbón, bajo las condiciones reales de utilización?”

La respuesta depende de la calibración, pero también de la representatividad del carbón, el muestreo, las condiciones de medición y el método utilizado como referencia.

Una buena calibración es necesaria. Una medición confiable requiere algo más: que todo el proceso sea representativo de la realidad que queremos conocer.

Ash Inspector continuará compartiendo conceptos técnicos que ayuden a comprender mejor los fundamentos de la medición portátil de cenizas en carbón.

Germán Castillo

Desarrollador de Ash Inspector

ashinspector.com