

I N S T I T U T O
DE CALIDAD DEL CARBÓN

+57 322 910 9126

MANUAL TÉCNICO DE OPERACIÓN ASH INSPECTOR V4.0

Instituto de Calidad del Carbón
Documento técnico de operación

Abril de 2026 - Ver. 1

Índice

1. [Introducción](#) →
2. [Principio de operación](#) →
3. [Descripción del equipo](#) →
 - 3.1 [Sonda gamma](#) →
 - 3.2 [Unidad de procesamiento](#) →
 - 3.3 [Cable de conexión](#) →
 - 3.4 [Cargador de la tablet](#) →
 - 3.5 [Batería de soporte \(opcional\)](#) →
 - 3.6 [Cargador de batería \(opcional\)](#) →
 - 3.7 [Enrutador Wi-Fi \(opcional\)](#) →
4. [Cuidado del equipo](#) →
 - 4.1 [Sonda gamma](#) →
 - 4.2 [Unidad de procesamiento](#) →
5. [Operación del equipo](#) →
 - 5.1 [Instrucciones generales](#) →
 - 5.2 [Encendido e inicio del sistema](#) →

Índice

5.3 [Pantalla de inicio](#) →

5.4 [Administración](#) →

5.5 [Calibración del equipo](#) →

5.6 [Procedimiento de medición](#) →

5.7 [Historial](#) →

6. [Funciones complementarias y condiciones de operación](#) →

6.1 [Conexión Wi-Fi](#) →

6.2 [Ajuste de fecha y hora](#) →

6.3 [Cierre de ventanas](#) →

6.4 [Detección de la sonda](#) →

6.5 [Indicador de carga de la batería](#) →

7. [Consideraciones finales](#) →

1.- Introducción

El control de calidad del carbón, en particular la determinación de su contenido de cenizas y su poder calorífico, es un factor decisivo para establecer el valor real de un despacho durante su comercialización y consumo.

La posibilidad de obtener estos parámetros de forma inmediata, directamente en campo y en tiempo real, permite tomar decisiones oportunas tanto en la operación logística —aceptar, rechazar o redirigir un despacho— como en la operación técnica —ajustar quemadores, hornillas y condiciones de combustión—, eliminando la dependencia de resultados tardíos de laboratorio.

ASH INSPECTOR ha sido desarrollado para responder a esta necesidad. Se trata de un equipo portátil, robusto y confiable, diseñado para operar en condiciones reales de trabajo y ofrecer resultados consistentes durante largos periodos de servicio.

El presente documento describe las funcionalidades del equipo y orienta al operador en su uso adecuado, con el propósito de garantizar el máximo aprovechamiento de sus capacidades y beneficios.

2.- Principio de operación

ASH INSPECTOR determina el contenido de cenizas del carbón a partir de la medición de la intensidad de la radiación gamma natural emitida por el material.

El método se fundamenta en que los estratos geológicos contienen pequeñas cantidades de elementos radiactivos naturales, como el uranio, torio y potasio, los cuales emiten radiación gamma detectable mediante sensores adecuados. Estos elementos se encuentran principalmente asociados a los materiales minerales presentes junto al carbón, como los esquistos y otras fracciones inorgánicas.

Mientras los materiales arcillosos y los esquistos tienden a presentar niveles relativamente altos de radiación, la materia orgánica del carbón genera una señal prácticamente nula. Como resultado, la intensidad de la radiación gamma natural se relaciona directamente con el contenido de cenizas del carbón.

A partir de esta relación, y mediante un proceso previo de calibración, el equipo establece un modelo matemático que permite convertir la señal medida en un valor de porcentaje de cenizas.

De manera complementaria, el equipo estima el poder calorífico del carbón a partir de la información obtenida durante el proceso de calibración. Para ello, se utilizan resultados de laboratorio de las muestras recolectadas en campo, incluyendo contenido de cenizas, humedad y poder calorífico.

2.- Principio de operación

[Volver al índice](#)

Con base en estos datos, el software construye un algoritmo que relaciona dichas variables y calcula, además, el valor promedio de humedad del conjunto de muestras analizadas, el cual queda almacenado para su uso en mediciones posteriores.

En operación, el equipo mide la radiación gamma natural del material y calcula el contenido de cenizas en el punto de muestreo. Posteriormente, a partir de este valor y utilizando la humedad promedio previamente definida, estima el poder calorífico del carbón en estudio.

En términos operativos, el equipo entrega en tiempo real valores de contenido de cenizas y una estimación del poder calorífico, permitiendo al operador evaluar la calidad del carbón directamente en campo y tomar decisiones inmediatas durante su cargue, transporte o recepción.

3.- Descripción del equipo

3.1.- Sonda Gamma

Función

La sonda gamma es el elemento encargado de medir la intensidad de la radiación gamma natural emitida por el carbón, información a partir de la cual el sistema determina el contenido de cenizas del material.

Características

Consiste en una lanza de acero inoxidable con un extremo afilado que facilita su penetración en el carbón, y un sistema de manijas transversales en el extremo opuesto que permite una manipulación segura y un transporte cómodo.

En este mismo extremo dispone de una conexión USB 3.0 con protección IP65, que permite su acople a la unidad de procesamiento.

En su interior aloja un detector de centelleo de estado sólido, diseñado para medir de forma precisa la radiación gamma natural.

Capacidades

Su diseño permite realizar mediciones directamente en pilas, tolvas o cargas de carbón, facilitando la obtención de datos representativos en condiciones reales de operación.

Condiciones de operación

La sonda está construida para soportar las exigencias del trabajo en campo, ofreciendo alta resistencia a golpes y al uso continuo, siempre bajo prácticas adecuadas de operación y cuidado del equipo.



3.- Descripción del equipo

3.2.- Unidad de procesamiento

Función

La unidad de procesamiento está integrada al sistema para interpretar y procesar la información generada por la sonda gamma, permitiendo determinar el contenido porcentual de cenizas y estimar el poder calorífico del carbón.

Características

Está conformada por una tablet robusta con pantalla táctil de 8 pulgadas, (pantalla de 10,1 pulgadas también disponible) legible bajo condiciones de alta luminosidad, y equipada con sistema operativo Windows. Su configuración es dedicada, diseñada para la ejecución exclusiva del software ASH INSPECTOR.

Capacidades

Cuenta con capacidad para almacenar más de 150 curvas de calibración y hasta 25.000 mediciones, incluyendo registros parciales, promedios y datos como la placa del vehículo transportador y las notas ingresadas durante la medición.

Con una carga completa de la batería, la unidad puede operar hasta por 8 horas continuas, según las condiciones de uso.

Condiciones de operación

La unidad dispone de protección IP65 de resistencia al ingreso de polvo y agua. El rango de temperatura para su normal funcionamiento es entre -20 °C y +60 °C, y cumple con pruebas de resistencia a caídas y vibraciones conforme al estándar MIL-STD-810G.



3.- Descripción del equipo

[Volver al índice](#)

3.3.- Cable de conexión

Función

El cable de conexión permite la transferencia de datos entre la sonda gamma y la unidad de procesamiento, asegurando una comunicación estable durante la operación del equipo.

Características

Cuenta con interfaz USB 3.0 y doble recubrimiento, diseñado para ofrecer alta resistencia mecánica y confiabilidad en condiciones de uso en campo.

La conexión en el extremo de la sonda dispone de protección IP67, garantizando resistencia al polvo y a la humedad.

Condiciones de operación

Su longitud de 2 metros proporciona un rango adecuado de maniobra durante la medición, facilitando la operación del equipo sin comprometer la estabilidad de la conexión.



3.- Descripción del equipo continuación

[Volver al índice](#)



3.4.- Cargador de la tablet

Función

El cargador suministra la energía necesaria para la recarga de la batería de la unidad de procesamiento.

Características

Corresponde a un adaptador de alimentación estándar, suministrado con las especificaciones eléctricas requeridas para el correcto funcionamiento de la tablet.

Condiciones de operación

Está diseñado para su uso en redes eléctricas convencionales, garantizando una carga segura y eficiente de la batería del equipo.

3.- Descripción del equipo

[Volver al índice](#)

3.5.- Batería de soporte (opcional)

Función

La batería de soporte permite mantener la continuidad de operación del equipo durante jornadas prolongadas, evitando interrupciones por descarga de la batería principal de la tablet.

Características

Corresponde a una batería adicional intercambiable, diseñada para reemplazar la batería de la unidad de procesamiento de manera rápida y segura. Puede mantenerse cargada de forma independiente para su uso inmediato cuando se requiera.

Condiciones de operación

Su utilización permite extender el tiempo de trabajo en campo sin necesidad de recurrir a fuentes de alimentación externas, siendo especialmente útil en operaciones continuas o en ubicaciones remotas.



El reemplazo de la batería no afecta la información almacenada en el sistema

3.- Descripción del equipo

[Volver al índice](#)



3.6.- Cargador de la batería de soporte (opcional)

Función

El cargador de la batería de soporte permite la recarga independiente de la batería adicional, asegurando su disponibilidad para el reemplazo en cualquier momento.

Características

Corresponde a un dispositivo de carga dedicado, diseñado para alojar y recargar una o varias baterías de manera simultánea, según configuración del sistema.

Condiciones de operación

Permite mantener baterías adicionales en estado óptimo de carga, facilitando la operación continua del equipo en campo.

El reemplazo de la batería no afecta la información almacenada en el sistema

3.- Descripción del equipo

[Volver al índice](#)



3.7.- Enrutador Wi-Fi (opcional)

Función

El enrutador Wi-Fi permite la creación de una red inalámbrica local a la cual se conecta el equipo ASH INSPECTOR, facilitando el acceso a los archivos de reportes e informes generados durante las mediciones desde cualquier PC o dispositivo conectado a la misma red.

Características

Equipo diseñado para operación en campo, con protección IP65 que garantiza resistencia al ingreso de polvo y agua. Permite la conexión simultánea de múltiples dispositivos, facilitando la consulta y descarga de información en tiempo real.

Condiciones de operación

Opera en un rango de temperatura entre -30 °C y 70 °C, adecuado para condiciones exigentes de trabajo en exteriores. Requiere alimentación eléctrica de 110 V – 50/60 Hz en el punto de instalación.

4.- Cuidado del equipo

ASH INSPECTOR está diseñado para su uso intensivo en entornos exigentes, con condiciones propias del trabajo en campo. No obstante, esto no excluye el cuidado que debe darse a cualquier equipo que involucre mediciones precisas y componentes electrónicos.

El cumplimiento de las siguientes recomendaciones garantiza un funcionamiento confiable y prolonga la vida útil del equipo.

4.1.- Sonda Gamma

La sonda incorpora un detector de centelleo basado en un cristal de yoduro de sodio activado con talio (NaI(Tl)), acoplado a un sistema electrónico de detección.

Este tipo de detector ofrece alta sensibilidad, pero requiere ciertas condiciones de manejo para preservar su desempeño:

- **Protección frente a humedad:**

El cristal es higroscópico, por lo que la entrada de humedad puede deteriorar permanentemente su capacidad de detección.

Aunque la sonda cuenta con protección IP65, no se recomienda su operación bajo lluvia ni su exposición prolongada a ambientes húmedos.

- **Temperatura de operación:**

El detector funciona adecuadamente en condiciones normales de campo, pero debe evitarse su exposición a temperaturas extremas.

No se recomienda operar el equipo a temperaturas inferiores a -10 °C ni exponerlo a calor excesivo por periodos prolongados.

4.- Cuidado del equipo

- **Resistencia mecánica:**

La sonda está diseñada para uso en campo y soporta condiciones de trabajo exigentes; sin embargo, deben evitarse caídas, golpes severos o impactos directos, especialmente en el cuerpo de la lanza.

- **Manipulación general:**

Debe evitarse el ingreso de agua al interior de la sonda y realizar su almacenamiento en condiciones secas cuando no esté en uso.

En caso de ingreso de humedad al interior de la sonda, el detector puede perder su capacidad de medición, requiriendo su reemplazo.

4.2.- Unidad de procesamiento (tablet)

La unidad de procesamiento está diseñada para operar en condiciones exigentes de campo; sin embargo, su correcto funcionamiento depende de una manipulación adecuada y del cumplimiento de las siguientes recomendaciones:

- **Pantalla táctil:**

Aunque está diseñada para uso en exteriores, debe evitarse el contacto con objetos punzantes o abrasivos que puedan rayar su superficie. Se recomienda su limpieza con elementos suaves y secos.

En ambientes con alta presencia de polvo o partículas abrasivas, como el polvo de carbón, es recomendable el uso de una película protectora adhesiva desechable, la cual ayuda a preservar la superficie de la pantalla sin afectar su funcionalidad.

4.- Cuidado del equipo

- **Resistencia mecánica:**

La tablet cuenta con diseño robusto, pero no está exenta de daños por caídas o impactos severos. Debe evitarse su manipulación descuidada y protegerse durante el transporte.

- **Protección contra agua y polvo:**

El equipo dispone de protección IP65; no obstante, se recomienda evitar su exposición directa a lluvia intensa o a condiciones de humedad prolongada.

- **Batería y carga:**

Para garantizar un desempeño adecuado, se recomienda realizar ciclos completos de carga y utilizar únicamente el cargador suministrado con el equipo.

En jornadas prolongadas, se sugiere contar con baterías de respaldo debidamente cargadas.

- **Condiciones de operación:**

Debe evitarse la exposición del equipo a temperaturas extremas fuera de su rango de operación, así como su almacenamiento en ambientes con alta humedad o polvo excesivo.

- **Autonomía del sistema:**

El sistema ASH INSPECTOR ha sido diseñado para operar de manera autónoma, ejecutando automáticamente todas las funciones requeridas para la medición y procesamiento de datos, sin necesidad de intervención del usuario en el sistema operativo de la unidad de procesamiento.

El entorno de operación está configurado para garantizar estabilidad, seguridad y confiabilidad en las mediciones, limitando el acceso a funciones ajenas al propósito del equipo.

5.- Operación del equipo

5.1.- Instrucciones generales de uso

ASH INSPECTOR es un equipo confiable, diseñado para proporcionar resultados consistentes y comparables con los obtenidos mediante la norma técnica ASTM D3174 para la determinación del contenido de cenizas, siempre que se opere bajo condiciones adecuadas de calibración y uso.

Para garantizar la calidad de las mediciones, es indispensable seguir los siguientes principios operativos, aplicables tanto durante el proceso de calibración como en la medición de carbones previamente calibrados:

5.1.1.- Conexión de la sonda

Asegúrese de conectar la sonda a la unidad de procesamiento antes de encender el equipo. En caso contrario, el sistema no reconocerá la sonda y será necesario reiniciar la unidad. De igual forma, si durante la operación se produce una desconexión, deberá reconectarse la sonda y reiniciar el equipo.

5.1.2.- Ubicación de la sonda

Al introducir la sonda en el carbón, verifique que la punta de la lanza se encuentre al menos a 60 cm del suelo, de la superficie del carbón y de cualquier elemento externo (estructuras, paredes, equipos, laterales y fondo del volco en que se transporta, etc.) en todas las direcciones.

5.1.3.- Condiciones del material

Si no es posible alcanzar la profundidad requerida debido a compactación del material o presencia de fragmentos de gran tamaño, seleccione un punto alternativo donde el carbón esté más suelto.

5.- Operación del equipo

Si es necesario, puede acondicionar el punto de medición mediante herramientas como una pala para facilitar la penetración de la sonda.

5.1.4.- Selección de la curva de calibración

La correcta selección de la curva de calibración correspondiente al tipo de carbón a evaluar es fundamental para obtener resultados precisos y confiables.

5.1.5.- Uso restringido del sistema

El equipo ASH INSPECTOR ha sido configurado para operar bajo un entorno controlado, optimizado para garantizar la estabilidad del sistema y la confiabilidad de las mediciones. No se permite el acceso, modificación o manipulación del sistema operativo, del software de aplicación o de los archivos de configuración del equipo por parte del usuario.

Cualquier intento de intervención sobre estos componentes puede alterar el correcto funcionamiento del sistema, afectar la calidad de las mediciones y comprometer la integridad de la información registrada.

La realización de modificaciones no autorizadas conlleva la pérdida de la garantía del equipo y libera al fabricante de cualquier responsabilidad asociada a su funcionamiento.

5.2.- Encendido e inicio del sistema

5.2.1.- Conexión de la sonda

Conecte la sonda gamma a la tablet utilizando el cable USB suministrado.

El extremo con conector protegido se acopla a la sonda gamma mediante una cápsula con cierre de bayoneta. Para garantizar la protección IP67, gire la cápsula hasta su tope sin aplicar fuerza adicional una vez alcanzado el punto de cierre.

5.- Operación del equipo

El extremo con conector USB estándar debe conectarse al puerto USB de la tablet.

5.2.2.- Encendido de la tablet

Presione el botón de encendido de la tablet durante 4 a 5 segundos.

En algunos modelos, un indicador visual de inicio se activará en la pantalla y permanecerá encendido durante el proceso de arranque. Si este indicador no aparece, es posible que el botón no haya sido presionado el tiempo suficiente; en ese caso, repita la operación.

En equipos que no disponen de este indicador, la actividad del sistema se evidenciará en la pantalla después de algunos segundos. Si no se observa actividad en la pantalla dentro de los 20 segundos posteriores al encendido, presione nuevamente el botón.

5.2.3.- Apertura de la aplicación

Durante el arranque, el sistema cargará automáticamente el sistema operativo, mostrando diferentes pantallas hasta llegar a la pantalla de inicio de la aplicación ASH INSPECTOR.

Este proceso se realiza de forma automática. No es posible intervenir en él y se recomienda no intentar interactuar con la tablet durante su ejecución.

5.2.4.- Confirmación de que el sistema está listo

Una vez se visualice la pantalla de inicio de la aplicación ASH INSPECTOR, el sistema estará listo para ejecutar los procesos de calibración, medición, consulta de resultados y generación de reportes, los cuales se describen más adelante en este manual.

Si el sistema ha sido iniciado sin la sonda gamma conectada, se mostrará un mensaje indicando su ausencia, junto con opciones para apagar la tablet y acceder al historial de mediciones.

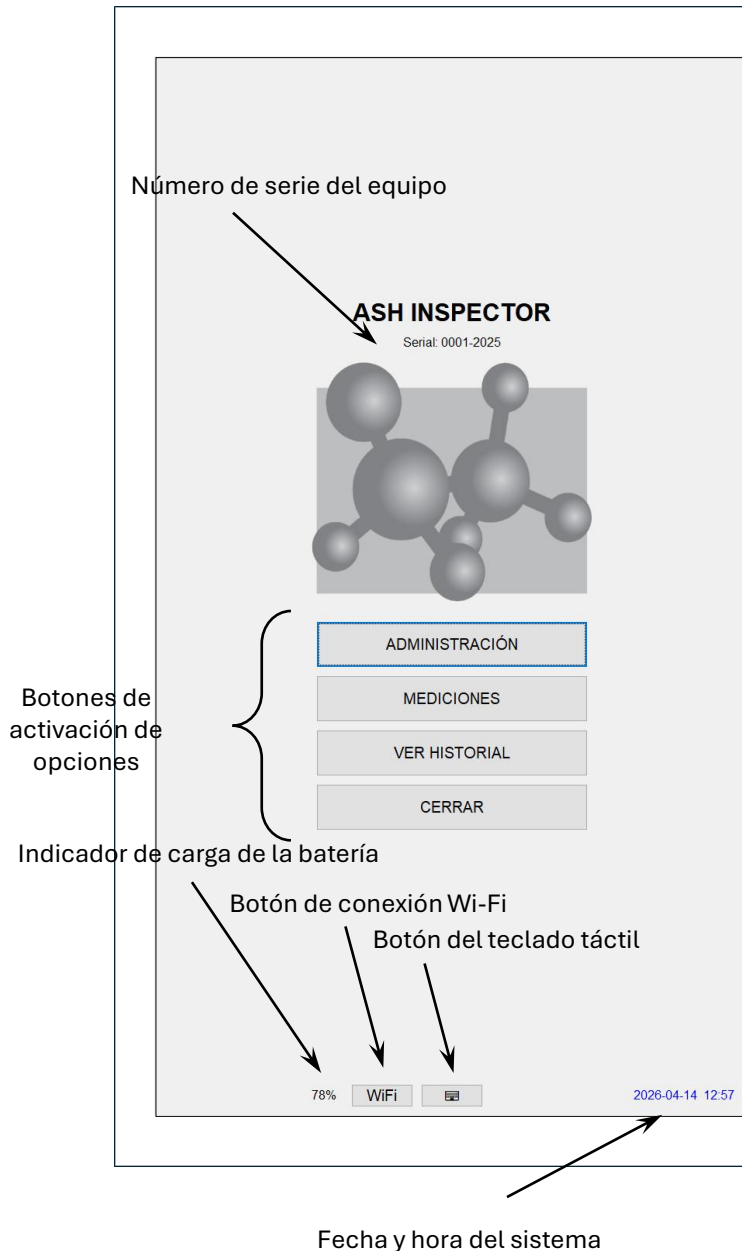
5.- Operación del equipo

5.3.- Pantalla de inicio

La pantalla de inicio de ASH INSPECTOR constituye el punto central de acceso a todas las funcionalidades del sistema. Desde ella, el operador puede iniciar mediciones, acceder a configuraciones administrativas, consultar el historial y cerrar la aplicación.

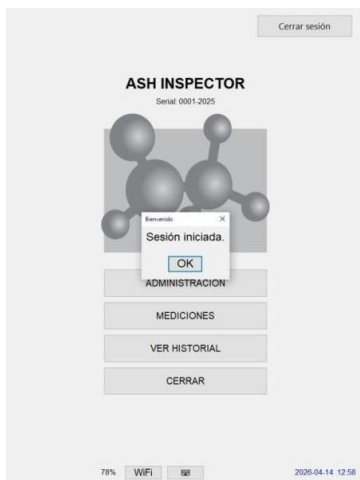
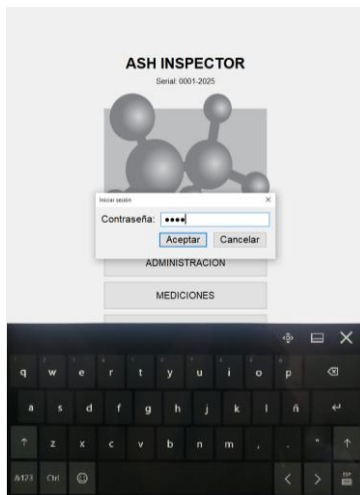
En esta pantalla se identifican los siguientes elementos principales:

- **Número de serie del equipo:**
Identificación única del sistema.
- **Botones de activación de opciones:**
Permiten acceder a las funciones principales del equipo:
 - Administración
 - Mediciones
 - Ver historial
 - Cerrar
- **Indicador de carga de la batería:**
Muestra el nivel de carga disponible en la unidad de procesamiento.
- **Botón de conexión Wi-Fi:**
Permite establecer o gestionar la conexión a la red Wi-Fi del sistema.
- **Botón de teclado táctil:**
Despliega el teclado en pantalla para el ingreso de datos.
- **Fecha y hora del sistema:**
Muestra la información temporal del equipo y permite acceder a su configuración.



5.- Operación del equipo

[Volver al índice](#)



5.4.- Administración

El acceso a la opción **ADMINISTRACIÓN** permite a los usuarios autorizados modificar o eliminar información sensible del sistema, incluyendo la contraseña de acceso, las curvas de calibración, las mediciones almacenadas en el historial y la fecha y hora del equipo.

5.4.1.- Acceso a la administración (Iniciar sesión)

Pulse el botón **ADMINISTRACIÓN**. Se desplegará un cuadro de diálogo que permite ingresar la contraseña.

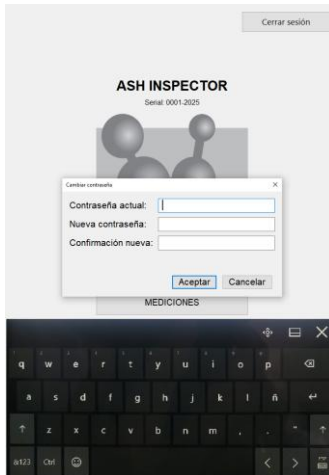
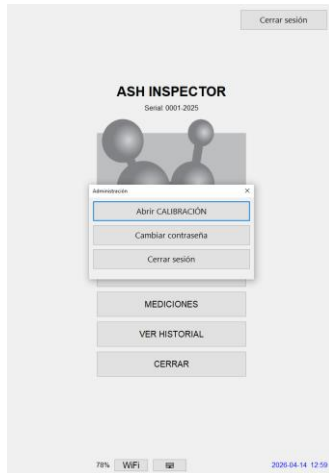
En este, como en todos los cuadros que requieren ingreso de información, se activará automáticamente el teclado en pantalla. Digite la contraseña y pulse **Aceptar**.

Si la contraseña es correcta, el sistema mostrará un mensaje indicando **“Sesión iniciada”**.

Mientras la sesión esté activa, se mostrará un botón **“Cerrar sesión”** en la esquina superior derecha de la pantalla, visible en todas las ventanas del sistema. Este indicador advierte que se dispone de acceso a funciones sensibles.

Para cerrar la sesión, pulse el botón correspondiente desde la pantalla de inicio.

5.- Operación del equipo



5.4.2.- Menú de ADMINISTRACIÓN

Al confirmar el inicio de sesión, se desplegará el menú de administración, el cual presenta las siguientes opciones:

- **Abrir CALIBRACIÓN:**

Permite acceder al proceso de calibración del equipo, descrito en detalle más adelante en este manual.

- **Cambiar contraseña:**

Abre el cuadro de diálogo para modificar la clave de acceso. El equipo se entrega con la contraseña predeterminada **9999**.

- **Cerrar sesión:**

Finaliza la sesión activa y restringe nuevamente el acceso a las funciones administrativas.

5.4.3.- Cambiar contraseña

Para cambiar la contraseña, ingrese en los campos correspondientes la clave actual, la nueva contraseña y su confirmación.

No existen restricciones en la conformación de la contraseña, la cual puede incluir caracteres alfanuméricos, mayúsculas y minúsculas.

Se recomienda establecer una contraseña de fácil recordación para el usuario autorizado, evitando combinaciones evidentes o de uso común.

5.4.4.- Cierre de sesión y protección de la información

Una vez finalizadas las operaciones administrativas, se recomienda cerrar la sesión para proteger la información del sistema.

Mientras la sesión esté activa, es posible modificar o eliminar datos sensibles, como curvas de calibración y registros de medición. Al cerrar la sesión, estas funciones quedan restringidas, permitiendo únicamente la consulta y el registro de nuevas mediciones sin alterar la información existente.

5.- Operación del equipo

5.5.- Calibración del equipo

• Concepto

La radiación gamma natural medible en el carbón proviene principalmente de los esquistos y del material inorgánico asociado, incorporado durante su formación y extracción. Por su parte, el material orgánico presenta niveles muy bajos de radiación, que pueden considerarse prácticamente nulos.

Esta diferencia permite establecer una relación entre la intensidad de la radiación (CPS, cuentas por segundo) y el contenido de cenizas del carbón.

El proceso mediante el cual se define esta relación se denomina **calibración**, y consiste en determinar una ecuación del tipo: **$Y = A \cdot X + B$** donde:

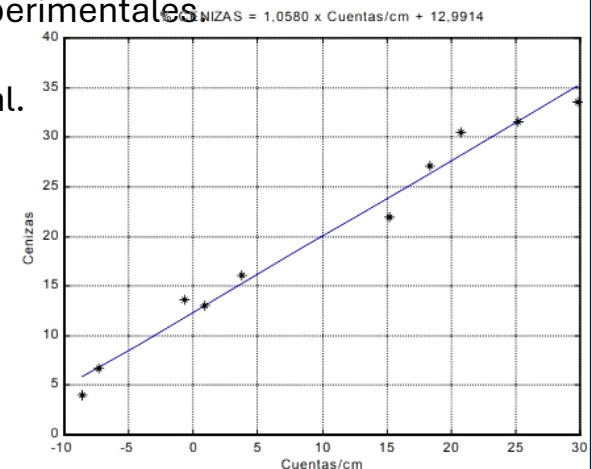
- **Y** corresponde al porcentaje de cenizas,
- **X** a la intensidad de radiación medida,
- **A** y **B** son coeficientes calculados a partir de datos experimentales

De forma análoga, se establece una relación entre el poder calorífico, el contenido de cenizas y la humedad del material.

• Importancia

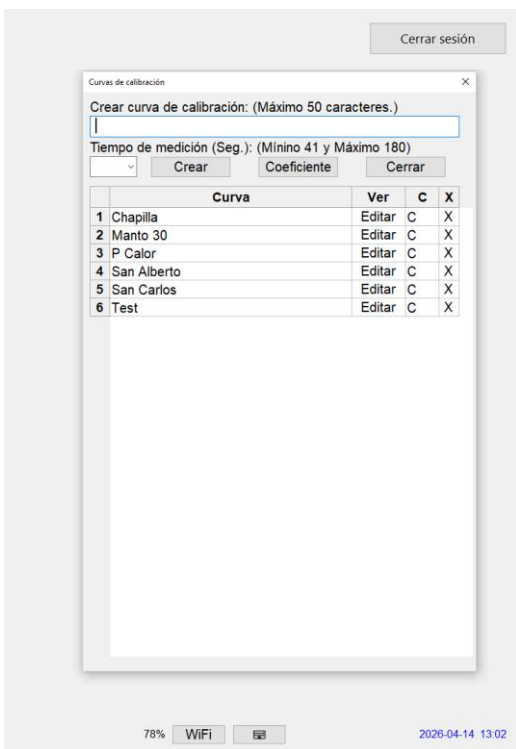
La calibración permite al sistema ASH INSPECTOR entregar resultados confiables dentro de los márgenes de precisión esperados ($\pm 1\%$ en cenizas).

Por esta razón, su construcción debe realizarse siguiendo los procedimientos descritos en este manual, utilizando las herramientas disponibles en el sistema.



5.- Operación del equipo

[Volver al índice](#)



5.5.1.- Consideraciones preliminares

El propósito de la calibración es establecer la relación entre la intensidad de la radiación gamma natural de un carbón y su contenido de cenizas, mediante la estimación de los coeficientes que definen dicha correlación.

Es posible crear curvas que permitan estimar únicamente el porcentaje de cenizas, así como curvas que incluyan adicionalmente el cálculo del poder calorífico.

Para construir una curva de calibración es necesario acopiar múltiples pilas de carbón que cubran un rango amplio de contenidos de cenizas, desde carbones limpios hasta carbones con alto contenido de material inorgánico.

A mayor número de pilas incluidas en el proceso, mayor será la precisión de la calibración.

Nota: La calidad de la calibración determina directamente la precisión de las mediciones realizadas en campo.

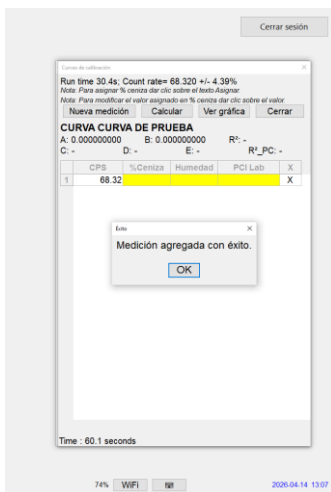
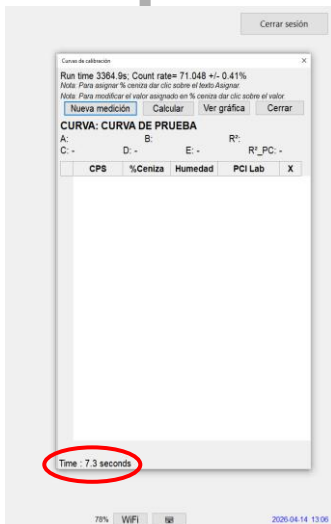
5.5.2.- Medición de radiación gamma y muestreo para laboratorio

Al pulsar el botón **Abrir CALIBRACIÓN**, el sistema mostrará la ventana **“Crear curva de calibración”**, en la cual se listan las curvas existentes. En el primer uso del equipo, esta lista estará vacía.

Para crear una nueva curva, proceda de la siguiente manera:

5.- Operación del equipo

[Volver al índice](#)



1. Defina un nombre para la curva.

Se recomienda utilizar un nombre que identifique claramente el origen del carbón (mina, proveedor, tipo de material, entre otros).

2. Seleccione el tiempo de medición.

El sistema ofrece tiempos predefinidos (45, 50, 60, 70, 80 y 90 segundos), y permite ingresar valores entre 41 y 180 segundos.

Se recomienda utilizar el mismo tiempo que se empleará posteriormente en las mediciones de cenizas. Un valor de **60 segundos** es adecuado en la mayoría de los casos.

3. Realice la medición de radiación.

Diríjase a la primera pila de carbón e introduzca la sonda siguiendo las recomendaciones indicadas en este manual.

Pulse el botón **CREAR** y, posteriormente, **Nueva medición** para iniciar el registro de la radiación gamma.

El tiempo transcurrido se mostrará en la pantalla durante la medición.

4. Tome la muestra física.

Al finalizar cada medición, extraiga una muestra de carbón del mismo punto donde se realizó la medición, procurando alcanzar la profundidad de la punta de la sonda.

Se recomienda recolectar al menos **1 kilogramo** de material.

5. Identifique la muestra.

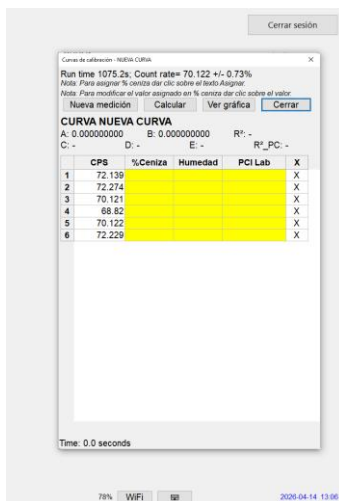
Marque cada muestra con el nombre de la curva y el número de medición correspondiente.

6. Repita el proceso.

Realice mediciones y tome muestras en todas las pilas previamente seleccionadas para la calibración.

5.- Operación del equipo

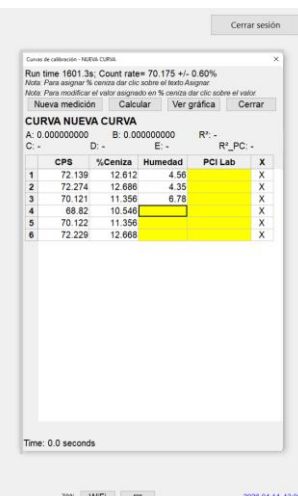
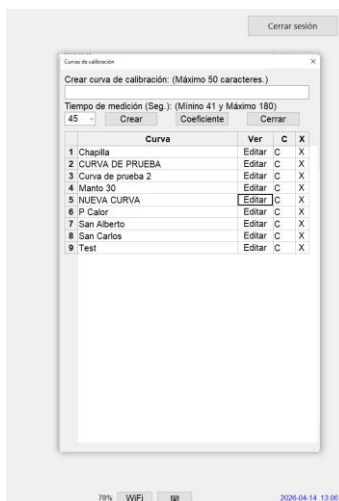
[Volver al índice](#)



5.5.3.- Ensayo de laboratorio e ingreso de datos

Una vez completadas las mediciones:

1. Pulse **Cerrar** para guardar la información registrada.
2. Envíe las muestras a un laboratorio de confianza, solicitando:
 - Contenido porcentual de cenizas
 - (Opcional) Humedad
 - (Opcional) Poder caloríficoEl ensayo debe realizarse bajo condición **“como se recibe”**.
3. Cuando disponga de los resultados de laboratorio:
 - Ingrese nuevamente a **ADMINISTRACIÓN** → **CALIBRACIÓN**
 - Seleccione la curva creada
 - Pulse **Editar**
4. Ingrese los valores reportados por el laboratorio:



- Cenizas
- Humedad (si aplica)
- Poder calorífico (si aplica)

5. Pulse el botón **Calcular**.

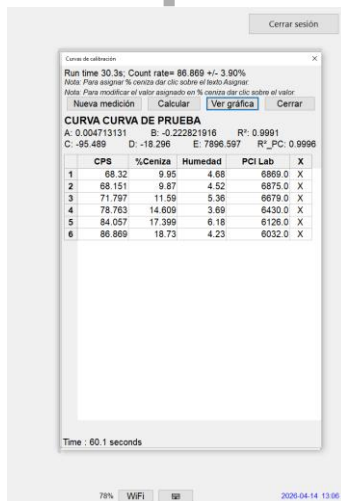
El sistema determinará automáticamente los coeficientes de correlación y los mostrará en pantalla:

- **A, B y R²** para cenizas
- **C, D, E y R²_PC** para poder calorífico

Si no se ingresan valores de humedad y poder calorífico, los valores de **C, D, E y R²_PC** no serán calculados y la calibración resultante aplicará solo para la medición de cenizas

5.- Operación del equipo

[Volver al índice](#)



5.5.4.- Evaluación de la calibración

El valor de **R² (coeficiente de determinación)** indica el nivel de concordancia entre los valores de cenizas calculados por el sistema y los resultados de laboratorio.

- El valor de **R²** cercano a 1 representa alta concordancia.
- Valores superiores a 0,9 indican que son adecuados para uso en campo.

El sistema advertirá cuando el valor de **R²** sea inferior al límite aceptable

5.5.5.- Ajuste de la calibración (depuración de datos)

Cuando el valor de **R²** no sea satisfactorio, es necesario ajustar la calibración eliminando los puntos que afectan la correlación.

Para ello:

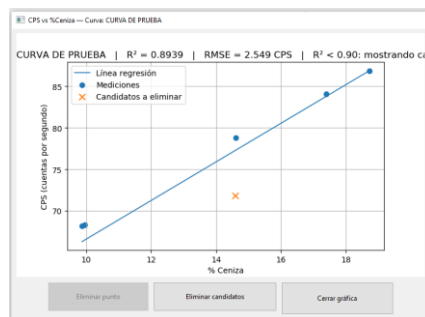
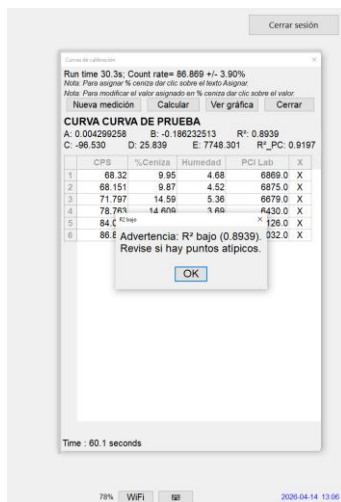
1. Pulse el botón **Ver gráfica**.
2. Analice la gráfica:
 - Puntos azules ● : datos consistentes
 - X de color naranja: puntos que afectan la calidad del ajuste (candidatos a eliminación)
3. Elimine las X de color naranja de manera individual, comenzando por aquella más alejada de la línea de calibración.

Importante:

No utilice la opción de Eliminar candidatos. Los puntos deben eliminarse de forma controlada y uno a uno usando la opción **Eliminar punto**.

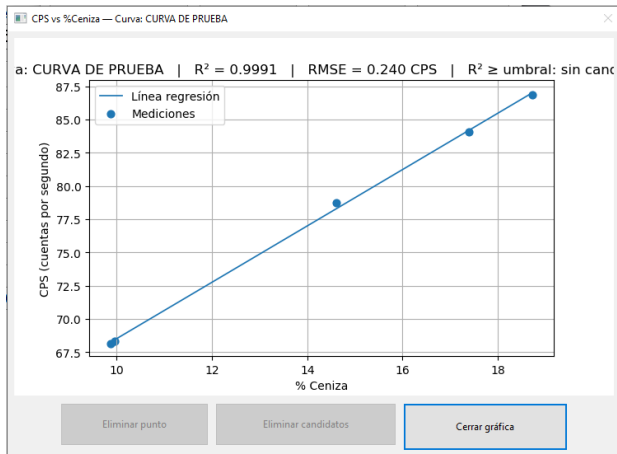
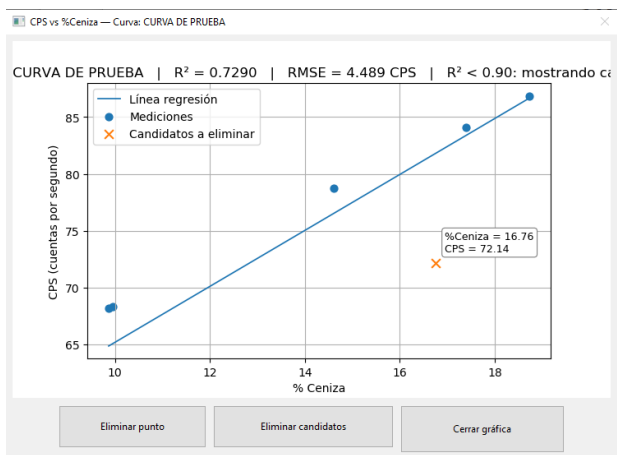
4. Para eliminar un punto:

- Selecciónelo en la gráfica
- Identifique los valores de cenizas y CPS asociados. Se muestran al pulsar sobre la X
- Determine el número de la muestra correspondiente en la ventana de digitación de datos de laboratorio



5.- Operación del equipo

[Volver al índice](#)



Esta muestra corresponde a un carbón que no se ajusta a la calibración que se está calculando, por lo que no debe incluirse en el proceso.

Registre esta información, ya que identifica un tipo de carbón para el cual la curva no será aplicable.

- Confirme la eliminación del punto
5. El sistema recalculará automáticamente los coeficientes.
 6. Repita el proceso hasta que no existan puntos marcados como X y el valor R^2 sea superior a **0,9**.

5.5.6.- Validación de la curva

Una vez completado el ajuste:

- La curva quedará disponible en la lista de curvas para medición.
- No utilice la curva en campo hasta haber completado su ajuste y validación.

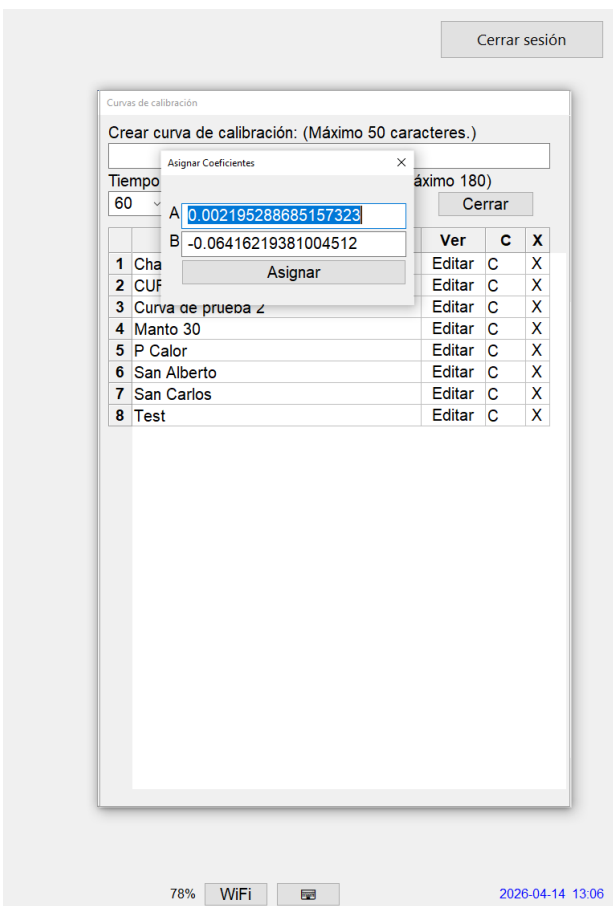
La correcta construcción de la curva es fundamental para garantizar la confiabilidad de las mediciones realizadas con el equipo.

5.5.7.- Método alternativo de calibración (ingreso manual)

El sistema permite ingresar manualmente los coeficientes de calibración para la estimación de cenizas, cuando estos son conocidos previamente a partir de una calibración confiable realizada en otro equipo o registrada como respaldo.

5.- Operación del equipo

[Volver al índice](#)



Este método es útil en situaciones como:

- recuperación de información ante pérdida de datos,
- replicación de calibraciones entre equipos,
- o restablecimiento de curvas previamente validadas.

Importante:

Esta opción aplica únicamente para la estimación de cenizas (coeficientes A y B).

No está disponible para el cálculo de poder calorífico.

Advertencia:

El uso de coeficientes ingresados manualmente supone que estos han sido previamente validados.

El ingreso de valores incorrectos puede generar resultados no confiables en las mediciones.

Procedimiento

1.- Ingrese a la opción **CALIBRACIÓN** hasta visualizar la ventana de creación de curvas.

2.- Realice una de las siguientes acciones:

- Para crear una nueva curva:

Ingrese el nombre de la curva y seleccione un tiempo de medición (este valor no afecta el ingreso de coeficientes, pero es requerido por el sistema).

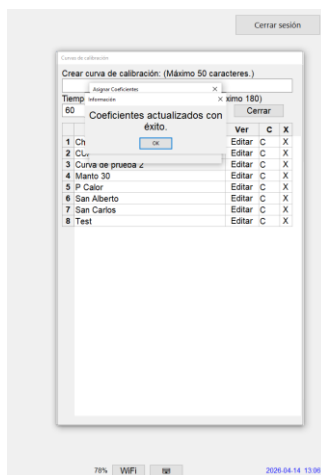
- Para modificar una curva existente:

Seleccione la curva correspondiente y pulse el botón

Editar.

5.- Operación del equipo

[Volver al índice](#)



- 3.- Se desplegará el cuadro de diálogo “**Asignar coeficientes**”:
 - En blanco, si se trata de una curva nueva
 - Con valores existentes, si se trata de una curva previamente creada
- 4.- Ingrese los valores de los coeficientes **A** y **B** en los campos correspondientes, utilizando el teclado en pantalla.
- 5.- Pulse el botón **Asignar**.
- 6.- El sistema mostrará un mensaje de confirmación indicando que los coeficientes han sido registrados correctamente.

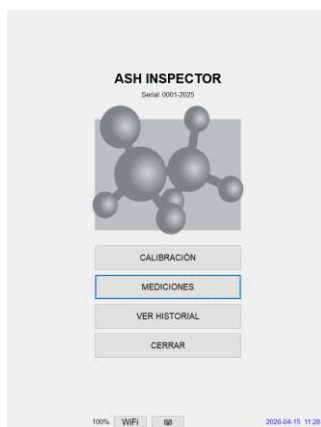
Se recomienda verificar el comportamiento de la curva mediante mediciones de control antes de su uso en operación regular.

5.6.- Procedimiento de medición de cenizas y poder calorífico

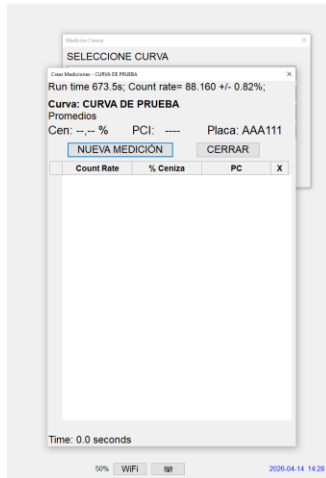
Para realizar mediciones de cenizas en carbones previamente calibrados, seleccione la opción **MEDICIONES** desde la pantalla de inicio.

Al ingresar, el sistema desplegará un cuadro de diálogo en el que se solicita la información necesaria para la medición:

- **Nombre de la curva:**
Pulse sobre el campo correspondiente para desplegar la lista de curvas disponibles y seleccione la curva apropiada para el carbón que va a evaluar.
- **Placa:**
Ingrese la placa del vehículo que transporta el carbón, cuando la medición corresponda a una carga en proceso de recepción o despacho.
El sistema permite únicamente el ingreso de tres letras mayúsculas seguidas de tres números, estructura correspondiente a las placas vehiculares en Colombia. Esta configuración puede adaptarse para otros países con formatos diferentes.



5.- Operación del equipo



- **Notas:**

Espacio destinado para registrar información adicional, como nombre del proveedor, de la mina, identificación de la pila u observaciones relevantes. No existe un límite estricto de caracteres, aunque se recomienda no superar los 100 caracteres. Se sugiere estandarizar el tipo de notas para hacerlas útiles en procesos de búsqueda.

- **Tiempo de medición:**

Se encuentra preestablecido en 60 segundos. El usuario puede seleccionar un valor de la lista desplegable o ingresar un tiempo entre 45 y 180 segundos.

Una vez ingresada la información, pulse el botón **MEDIR**.

El sistema verificará que los datos requeridos hayan sido diligenciados. Si no se ha seleccionado una curva, no permitirá continuar. En el caso de los campos **Placa** y **Notas**, el sistema solicitará confirmación para continuar si estos no han sido completados.

Ejecución de la medición

Al iniciar la medición, se desplegará la ventana CREAR MEDICIONES, en la cual se mostrará el nombre de la curva seleccionada y la placa ingresada. Los campos correspondientes a los promedios de cenizas y poder calorífico permanecerán inicialmente vacíos.

Para iniciar el proceso, pulse el botón **NUEVA MEDICIÓN**.

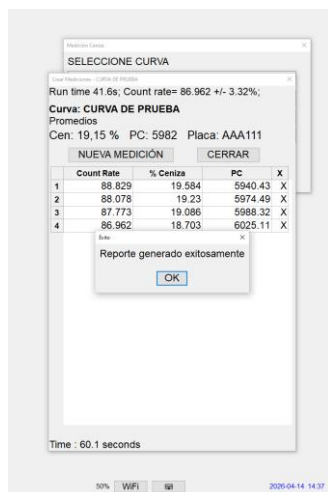
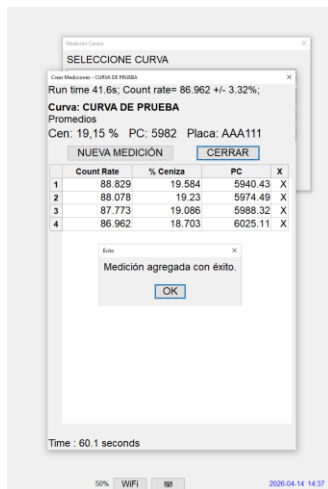
El avance del tiempo se visualizará mediante un cronómetro ubicado en la esquina inferior izquierda de la ventana.

Una vez completado el tiempo de medición seleccionado, el sistema registrará automáticamente el resultado, agregando un nuevo renglón a la tabla de resultados con los siguientes datos:

- Count Rate (CPS): intensidad de radiación gamma medida (cuentas por segundo)
- % Ceniza: valor calculado a partir de la calibración

5.- Operación del equipo

[Volver al índice](#)



- PC: poder calorífico estimado

Simultáneamente, el sistema actualizará los valores promedio de cenizas y poder calorífico, mostrándolos en la parte superior de la ventana.

Número y distribución de mediciones

Para obtener resultados representativos, deben realizarse múltiples mediciones sobre el mismo despacho, pila o volumen de carbón. Se recomienda efectuar una medición por cada 4 a 5 toneladas de material, distribuyéndolas de manera uniforme para cubrir todo el volumen evaluado.

El sistema calculará automáticamente los promedios de cenizas y poder calorífico a medida que se incorporen nuevas mediciones.

Registro y almacenamiento de resultados

El contenido porcentual de cenizas y el poder calorífico del carbón evaluado que se reportará será el que se muestra bajo el título **Promedios** cuando se complete el número de mediciones previsto.

Pulse el botón Cerrar. El sistema generará automáticamente un registro de la medición, el cual será almacenado en la memoria del equipo.

Este registro podrá ser consultado posteriormente a través de la opción HISTORIAL desde la pantalla de inicio, o desde cualquier equipo conectado a la red Wi-Fi del sistema, cuando esta funcionalidad esté disponible.

Recomendaciones importantes

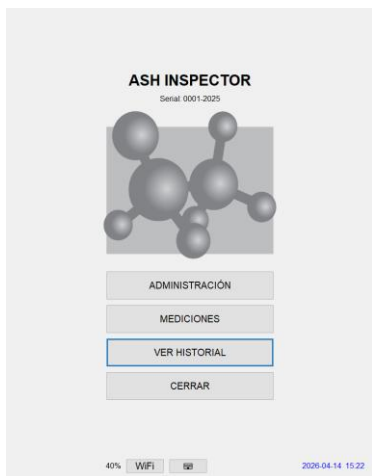
Asegúrese de utilizar la curva representativa del carbón evaluado.

Realice cada medición siguiendo las recomendaciones de ubicación de la sonda indicadas en este manual.

Evite concentrar las mediciones en un solo punto. Una adecuada distribución garantiza resultados más confiables.

5.- Operación del equipo

[Volver al índice](#)



5.7.- Historial

La opción **VER HISTORIAL** permite consultar y gestionar las mediciones almacenadas en el equipo, organizadas de la más reciente a la más antigua.

El historial constituye el registro completo de las mediciones realizadas, permitiendo su trazabilidad, verificación y consulta posterior.

El sistema permite filtrar la información para visualizar únicamente las mediciones correspondientes a una curva específica, a la placa de un vehículo determinado o a una nota registrada. Así mismo, permite generar informes en formato .csv por rango de fechas, placa o notas, y copiarlos a una memoria USB.

5.7.1.- Ver todas las mediciones

La ventana inicial de **HISTORIAL** muestra todas las mediciones organizadas en grupos de 50 registros. De estos, se visualizan 18 en pantalla; para consultar más registros utilice la barra de desplazamiento ubicada en el margen derecho.

Al final de cada grupo se encuentra la opción **“Ver más →”**, que permite acceder a los siguientes 50 registros, hasta un máximo de 25.000 mediciones almacenadas.

En el primer renglón de cada nuevo grupo aparece la opción **“← Atrás”**, que permite regresar al grupo anterior.

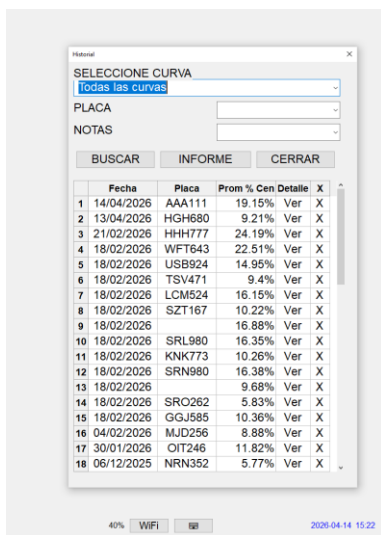
5.7.2.- Ver mediciones por curva

En el campo **SELECCIONE CURVA**, elija la curva de interés (mostrada en orden alfabético) y pulse **BUSCAR**.

El sistema mostrará únicamente las mediciones asociadas a la curva seleccionada.

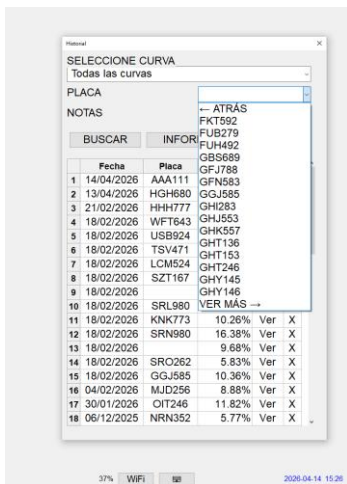
5.7.3.- Ver mediciones por PLACA

En el campo **PLACA**, ingrese la placa de interés, asegurándose de que en el campo **SELECCIONE CURVA** esté seleccionada la opción **“Todas las curvas”**.



5.- Operación del equipo

[Volver al índice](#)



Al pulsar **BUSCAR**, el sistema mostrará todas las mediciones en las que se usó la placa digitada.

También es posible seleccionar la placa desde la lista desplegable, organizada en orden alfabético.

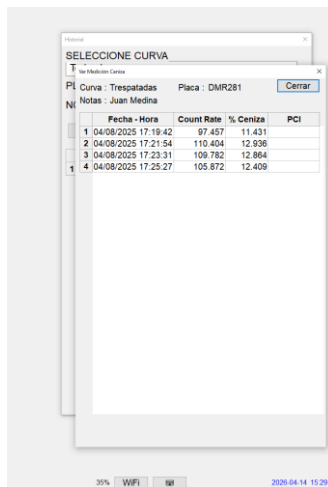
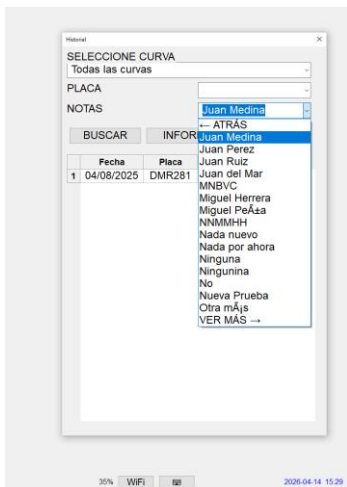
5.7.4.- Ver mediciones por NOTAS

En el campo **NOTAS**, ingrese el texto de interés, manteniendo la opción “Todas las curvas” en el campo **SELECCIONE CURVA**.

Al pulsar **BUSCAR**, el sistema mostrará todas las mediciones en las que se usó la nota digitada.

También es posible seleccionar una nota desde la lista desplegable correspondiente.

En los desplegables de **PLACA** y **NOTAS** se encuentran disponibles las opciones “Ver más →” y “← Atrás” para facilitar la navegación.



5.7.5.- Búsquedas con parámetros combinados

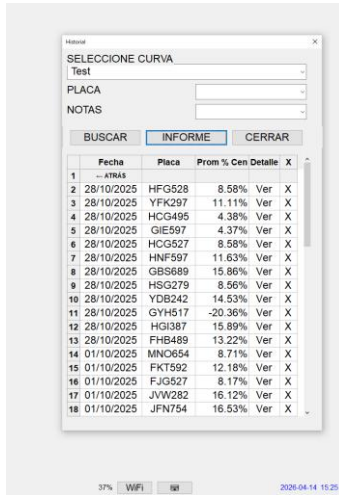
Las búsquedas pueden realizarse combinando diferentes parámetros. Por ejemplo, es posible consultar mediciones correspondientes a una placa específica dentro de una curva determinada.

Si no existen registros que cumplan las condiciones establecidas, el sistema lo indicará mediante un mensaje de advertencia.

5.7.6.- Información detallada de la medición encontrada

Las mediciones mostradas en la ventana principal del **HISTORIAL** corresponden a los valores promedio obtenidos durante el proceso de medición.

5.- Operación del equipo



Para consultar el detalle de una medición, pulse sobre la opción **Ver** en el registro de interés.

El sistema mostrará una nueva ventana con la información completa, incluyendo:

- Curva utilizada
- Placa
- Notas
- Mediciones parciales de CPS
- Valores de cenizas
- Valores de poder calorífico

5.7.7.- INFORME

Con el fin de ofrecer al usuario la posibilidad de disponer de informes con datos específicos, **HISTORIAL** cuenta con la opción **INFORME**.

5.7.7.1.- Cuadro de diálogo INFORME

Al seleccionar el botón **INFORME**, se desplegará un cuadro de diálogo que permite definir los parámetros del reporte:

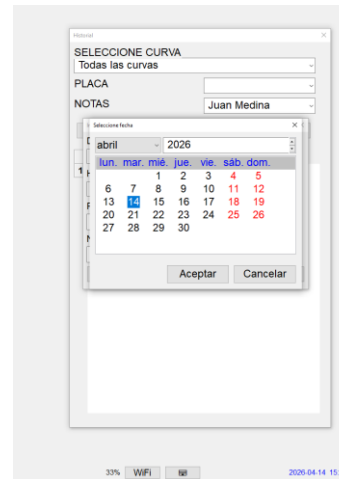
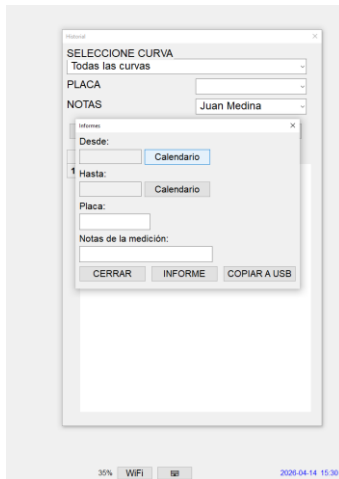
Fecha: Seleccione el rango de fechas utilizando el calendario desplegable (desde y hasta).

Placa: Ingrese la placa sobre la cual desea generar el informe.

Notas de la medición: Ingrese una nota específica para filtrar la información, si aplica.

Si no existen registros que cumplan las condiciones indicadas, el sistema lo notificará mediante un mensaje.

Si la información existe, el sistema generará el informe y mostrará un mensaje de confirmación indicando el nombre del archivo creado.



5.- Operación del equipo

[Volver al índice](#)

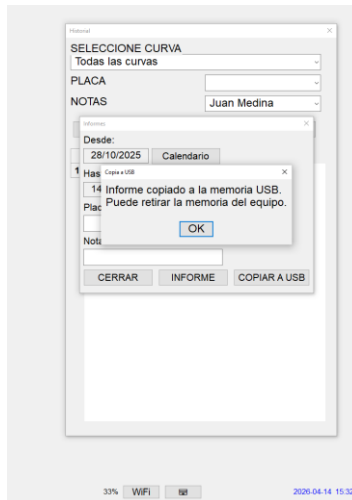
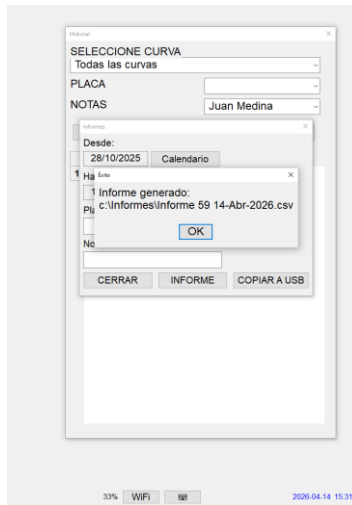
5.7.7.2.- Exportación a memoria USB

Para copiar el informe generado a una memoria USB:

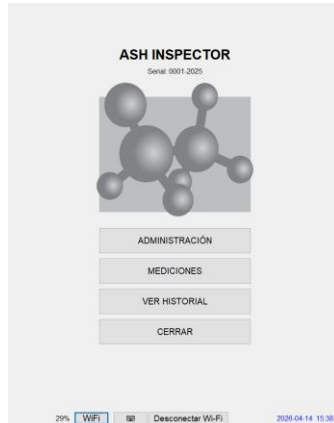
1. Inserte la memoria en el puerto USB de la tablet.
2. Pulse el botón COPIAR A USB.

El sistema detectará automáticamente la memoria. En caso de no estar conectada, lo indicará mediante un mensaje.

Si la memoria está disponible, el archivo será copiado correctamente. El sistema cerrará el archivo generado y habilitará el retiro seguro de la memoria.



6.- Funciones complementarias y condiciones de operación



6.1.- Conexión Wi-Fi

El sistema ASH INSPECTOR está diseñado para operar en un entorno controlado de conectividad. Por esta razón, la conexión Wi-Fi se limita a una red específica previamente configurada.

El equipo opera sobre una red Wi-Fi dedicada y previamente configurada, con el fin de proteger la estabilidad del sistema y evitar conexiones no controladas.

Cuando el sistema incluye el enrutador Wi-Fi opcional, este genera una red dedicada a la cual se conecta la unidad de procesamiento. La clave de acceso es definida durante la configuración del equipo.

Esta restricción tiene como propósito:

- garantizar la estabilidad del sistema operativo,
- evitar actualizaciones automáticas no controladas,
- prevenir la aparición de mensajes del sistema operativo que interfieran con la operación,
- y asegurar la integridad del entorno de medición.

6.1.1.- Conexión a la red ASH INSPECTOR

La conexión a la red configurada se realiza pulsando sobre el botón Wi-Fi en la parte inferior de la pantalla de inicio.

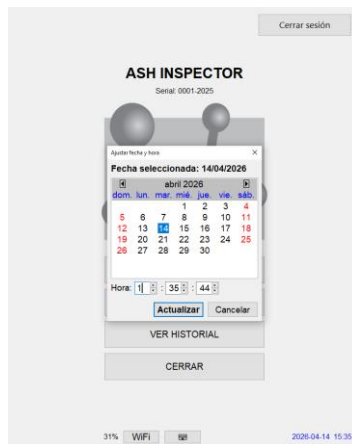
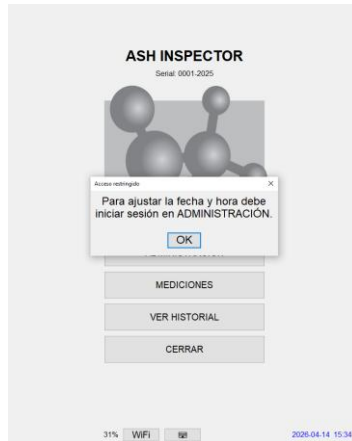
El sistema confirmará la conexión exitosa o la falla en la conexión.

En caso de falla verifique que el enrutador se encuentre encendido e intente nuevamente la conexión.

6.1.2.- Estado de la conexión

El estado de la conexión Wi-Fi se muestra en la barra inferior de la pantalla,

6.- Funciones complementarias y condiciones de operación



un botón que dice **Desconectar Wi-Fi** indica que hay conexión vigente. En caso de pérdida de conexión, el sistema notificará esta condición mediante un aviso.

Acepte el aviso de advertencia.

6.1.3.- Reconexión

Verifique que el enrutador se encuentre encendido y que el equipo se encuentra dentro del área habitual de cobertura.

Reinicie la conexión desde el botón **Wi-Fi**.

6.1.4.- Desconexión de la red

El sistema permite desconectarse de la red Wi-Fi desde el botón correspondiente.

Se recomienda desconectar la red cuando no se requiera transferencia de información, con el fin de optimizar el consumo de energía.

6.2.- Ajuste de fecha y hora

El cambio de batería puede ocasionar retrasos en el reloj del sistema, haciendo necesario proceder a actualizarlo.

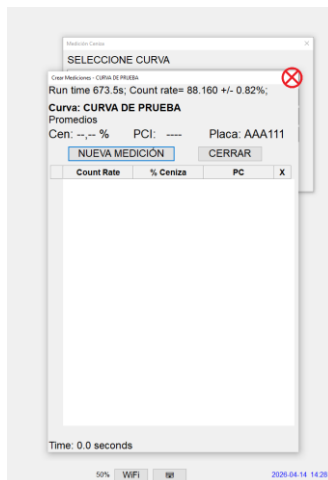
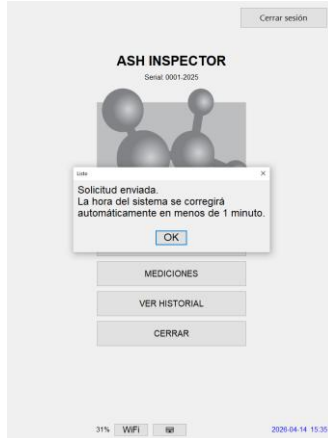
El ajuste de la fecha y hora del sistema solo está disponible cuando se ha iniciado sesión en el modo ADMINISTRACIÓN.

Esta restricción tiene como propósito preservar la integridad de la información registrada, evitando modificaciones que puedan alterar la trazabilidad de las mediciones.

Para realizar el ajuste:

1. Acceda al modo **ADMINISTRACIÓN**.

6.- Funciones complementarias y condiciones de operación



2. Pulse sobre la visualización de **fecha y hora** en la pantalla principal
3. El sistema desplegará un calendario y campos para seleccionar:
 - Fecha
 - Hora
 - Minutos
 - Segundos
4. Seleccione los valores deseados y confirme el ajuste.

El cambio de fecha y hora no se aplica de manera inmediata.

El sistema ejecuta una tarea programada que actualiza estos valores en intervalos de aproximadamente un minuto.

Se recomienda verificar posteriormente que la fecha y hora hayan sido ajustadas correctamente.

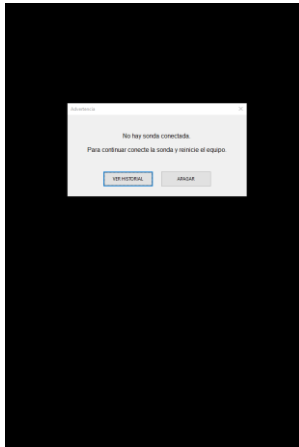
6.3.- Cierre de ventanas

Para cerrar ventanas dentro de la aplicación, utilice siempre los botones de cierre propios de la interfaz (por ejemplo, **Cerrar**, **OK** o equivalentes).

Importante:

NO UTILICE el botón de cierre del sistema operativo (X de Windows), ya que esto puede interrumpir procesos en ejecución o generar comportamientos no previstos.

6.- Funciones complementarias y condiciones de operación



6.4.- Detección de la sonda

El sistema verifica automáticamente la presencia de la sonda gamma en el inicio.

Si la sonda no está conectada o no es detectada, se mostrará un mensaje de advertencia indicando esta condición.

En este estado:

- No será posible realizar mediciones.
- La opción **HISTORIAL** permanecerá completamente habilitada, permitiendo la consulta de mediciones previamente registradas.

Se recomienda verificar la correcta conexión de la sonda antes de reiniciar el sistema.

6.5.- Indicador de carga de batería

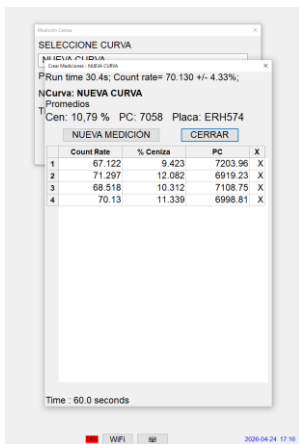
El sistema muestra en la parte inferior de la pantalla el nivel de carga de la batería en forma porcentual.

Cuando la carga remanente alcanza un valor igual o inferior al **15%**, el indicador cambiará su comportamiento visual, titilando sobre un fondo rojo para advertir al usuario.

Esta condición indica la necesidad de:

- Conectar el equipo a la fuente de alimentación, o
- Sustituir la batería, en caso de contar con esta opción.

Se recomienda no operar el equipo con niveles críticos de batería, ya que podría interrumpirse el proceso de medición o registro de información.



7.- Consideraciones finales

ASH INSPECTOR es una herramienta de medición desarrollada para operar en condiciones reales de campo, ofreciendo resultados consistentes y comparables con métodos de referencia, siempre que su uso se realice conforme a los procedimientos establecidos.

La precisión del sistema está directamente asociada a la calidad de la calibración y a la correcta ejecución de las mediciones. Por esta razón, es fundamental que el operador siga de manera estricta las instrucciones descritas en este manual, tanto en la preparación de las curvas como en la operación rutinaria del equipo.

El uso adecuado del sistema, junto con el cumplimiento de las recomendaciones de manejo y cuidado, permite garantizar la confiabilidad de los resultados, la integridad de la información registrada y la vida útil del equipo.

Este documento constituye la guía de referencia para la operación del sistema y debe ser consultado ante cualquier duda relacionada con su uso.