

	Servicios de Laboratorio de Calidad Instructivo de manejo del iCAP 7600 Thermo Scientific	Código: SLC-I014 Versión: 06 Fecha: 03/11/2025
---	--	---

1. Objetivo

Establecer los lineamientos para el manejo, manipulación, uso y mantenimiento planificado del equipo ICP-OES (Inductively coupled plasma optical emission spectrometry) Thermo iCAP 7600, garantizando su funcionamiento apropiado y verificando que se cumplen los requisitos especificados para proporcionar resultados válidos.

2. Alcance

Este documento presenta de manera detallada información del equipo ICP-OES Thermo iCAP 7600, que permite conocer su estructura física, función de cada una de sus partes y su operación.

3. Definiciones

Espectrometría: técnica de cuantificación que usa la emisión o la absorción de luz para determinar concentraciones; se diferencia de la espectroscopia dado que esta última se utiliza de manera cualitativa a través de sus espectros de absorción.

Plasma: estado de la materia en el que sus componentes se encuentran (la mayoría de las veces) a muy alta temperatura y por lo tanto están presentes como iones y no en su estado basal promoviendo la emisión de energía en forma de luz.

Radiofrecuencia: propiedad del campo magnético producido al proporcionar una corriente eléctrica a la bobina de inducción. El plasma es creado induciendo una corriente de alta frecuencia en una antorcha de argón, lo que ioniza el gas y produce temperaturas extremadamente altas (alrededor de 10000 K). Estas altas temperaturas son necesarias para atomizar y excitar los átomos de la

	Servicios de Laboratorio de Calidad Instructivo de manejo del iCAP 7600 Thermo Scientific	Código: SLC-I014 Versión: 06 Fecha: 03/11/2025
---	--	---

muestra, lo que permite la emisión de luz a longitudes de onda características que pueden ser medidas y analizadas.

4. Siglas (si se requiere)

RF: radiofrecuencia

psi: unidad de presión; libra de fuerza por pulgada cuadrada (lbf/in² pound-force per square inch)

5. Documentos relacionados en el SGI

SLC-F007 Formato control diario del manejo de equipos

SLC-F054 Formato captura de datos primarios

6. Desarrollo de la actividad

6.1. Aspectos de salud y seguridad laboral

Para realizar las técnicas analíticas relacionadas con el equipo ICP óptico se deben tener los EPP necesarios para su desarrollo: bata de laboratorio, guantes de nitrilo, gafas de seguridad, máscara con filtro para vapores ácidos.

6.2. Equipos, reactivos y materiales

- Chiller
- UPS
- Automuesteador ASX560
- Viales de lectura
- Consumibles: antorcha, nebulizador, tubo inyector, mangueras de desecho y muestras, cámara de nebulización, codo, bases de antorcha y tubo inyector, clic.

	Servicios de Laboratorio de Calidad Instructivo de manejo del iCAP 7600 Thermo Scientific	Código: SLC-I014 Versión: 06 Fecha: 03/11/2025
---	--	---

- Solución de Zn de 2 mg/L
- Solución multielemental para test
- Gas Argón 5.0
- Gas Nitrógeno 5.0
- Solución ácida de lavado
- Recipiente de desechos

6.3. Limitaciones e interferencias

Las cubiertas del instrumento iCAP 7600 están hechas de plástico ABS que puede dañarse con disolventes y ácidos concentrados.

Si la presión del gas argón no es la indicada el plasma no prenderá, al igual que si las piezas están mal insertadas o instaladas.

Cualquier derrame en las cubiertas externas o dentro de las áreas de introducción de la muestra se debe limpiar inmediatamente usando las precauciones de seguridad apropiadas.

Las manchas y marcas en las tapas deben quitarse con un paño suave humedecido con una solución detergente suave. No utilizar limpiadores a base de disolventes.

Todas las muestras deben ser filtradas para evitar que el nebulizador sufra obstrucción.

6.4. Control y aseguramiento metrológico o de la calidad

Para asegurar la calidad de los resultados, es necesario que el iCAP 7600 cuente con el mantenimiento preventivo de acuerdo con la periodicidad especificada en los programas de mantenimiento del laboratorio, con el fin de asegurar los resultados obtenidos.

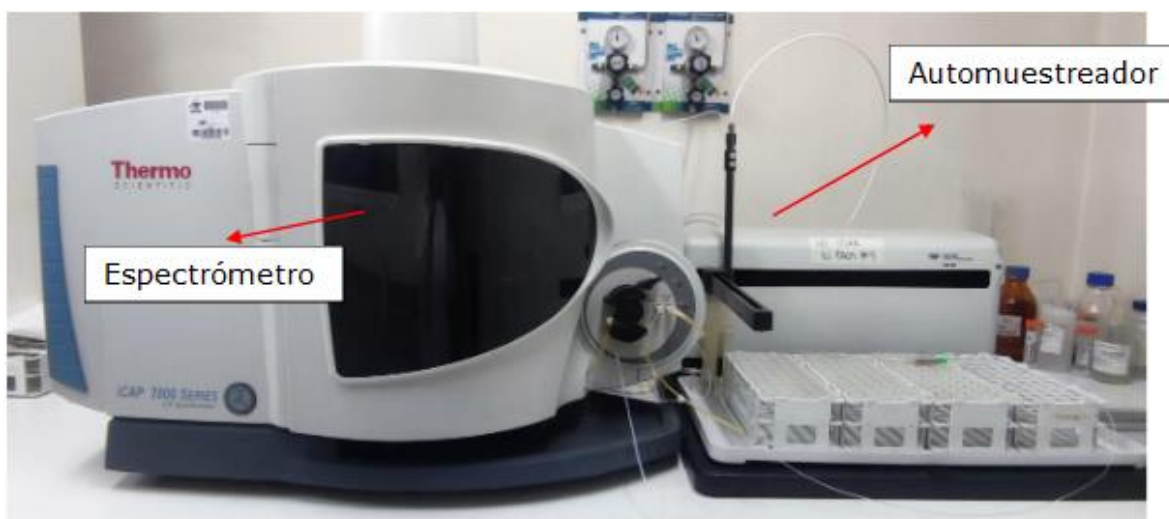
La alineación de la antorcha se realiza cada vez que se desmonta la antorcha y esta debe realizarse con una solución de Zn de 2 mg/L.

Realizar la purga del sistema con nitrógeno mínimo durante una hora.

6.5. Desarrollo

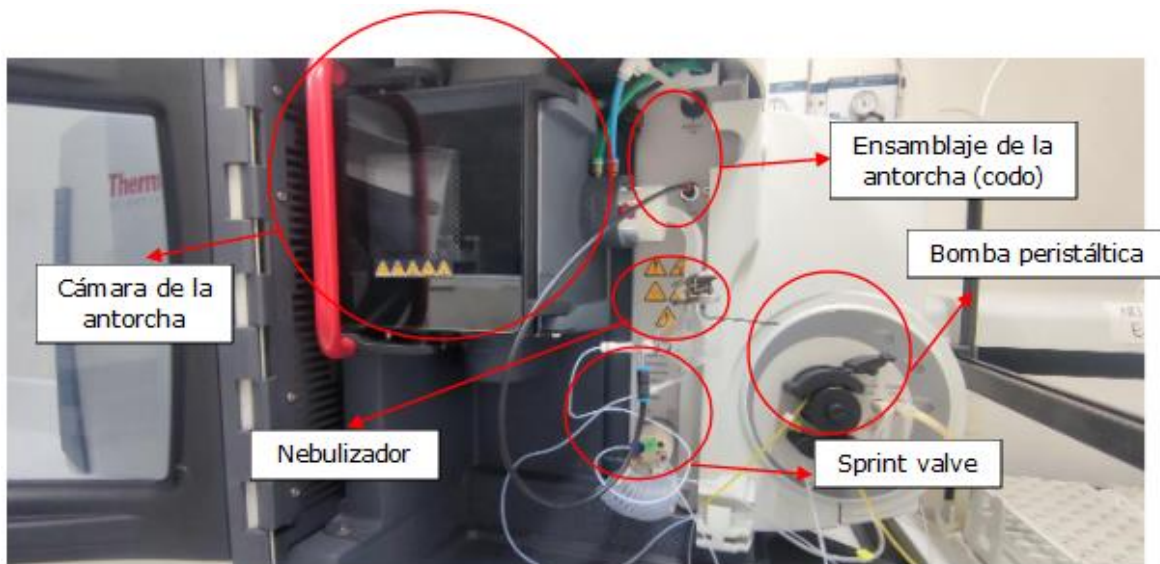
6.5.1. Descripción física del equipo

Ilustración 1. Exterior del equipo. (El chiller o enfriador se encuentra físicamente en la parte inferior)



Fuente: Propia, 2024.

Ilustración 2. Interior del instrumento



Fuente: Propia, 2024.

Ilustración 3. Interior de la cámara de la antorcha



Fuente: Propia, 2024.

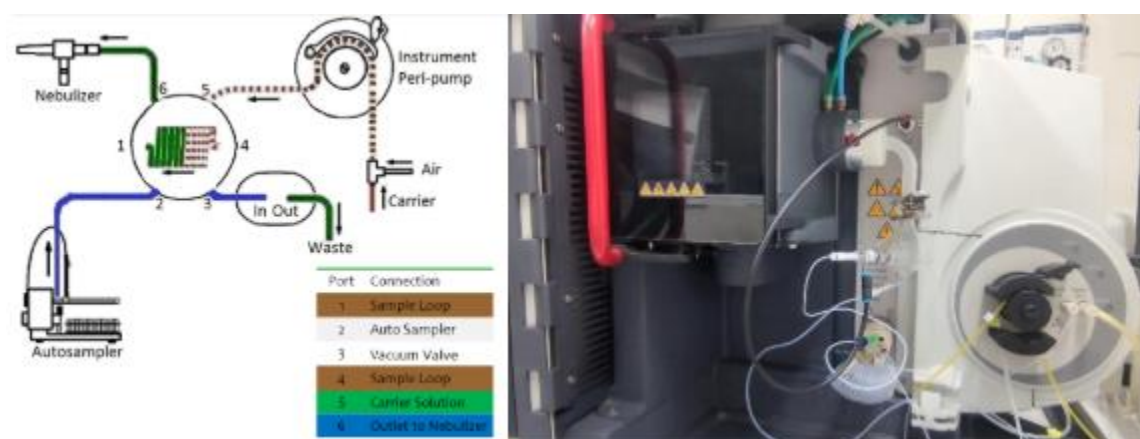
6.5.2. Principio físico del método

La serie iCAP 7000 es una gama de espectrómetros de emisión óptica de plasma de argón acoplados inductivamente (ICP-OES) que utilizan un diseño óptico Echelle y un detector de estado sólido de dispositivo de inyección de carga (CID) para medir las concentraciones elementales de trazas en una amplia gama de muestras.

Las muestras líquidas se bombean a través de un nebulizador para producir una pulverización fina. Las gotas grandes se eliminan mediante una cámara de pulverización, pasando pequeñas gotitas a través del tubo central de la antorcha al plasma. El disolvente se evapora y la muestra residual se descompone en átomos e iones que son excitados por el plasma generado por Radio Frecuencia (RF) a 9000K que emitirá un conjunto único de longitudes de onda de luz para cada elemento a medida que se descomponen hasta un estado energético inferior. Se mide la intensidad de esta luz y esto corresponde a la concentración del tipo de elemento en la muestra original.

6.5.3. Guía para la instalación de la válvula Sprint

Ilustración 4. Configuración de la válvula sprint



Fuente: Propia, 2024.

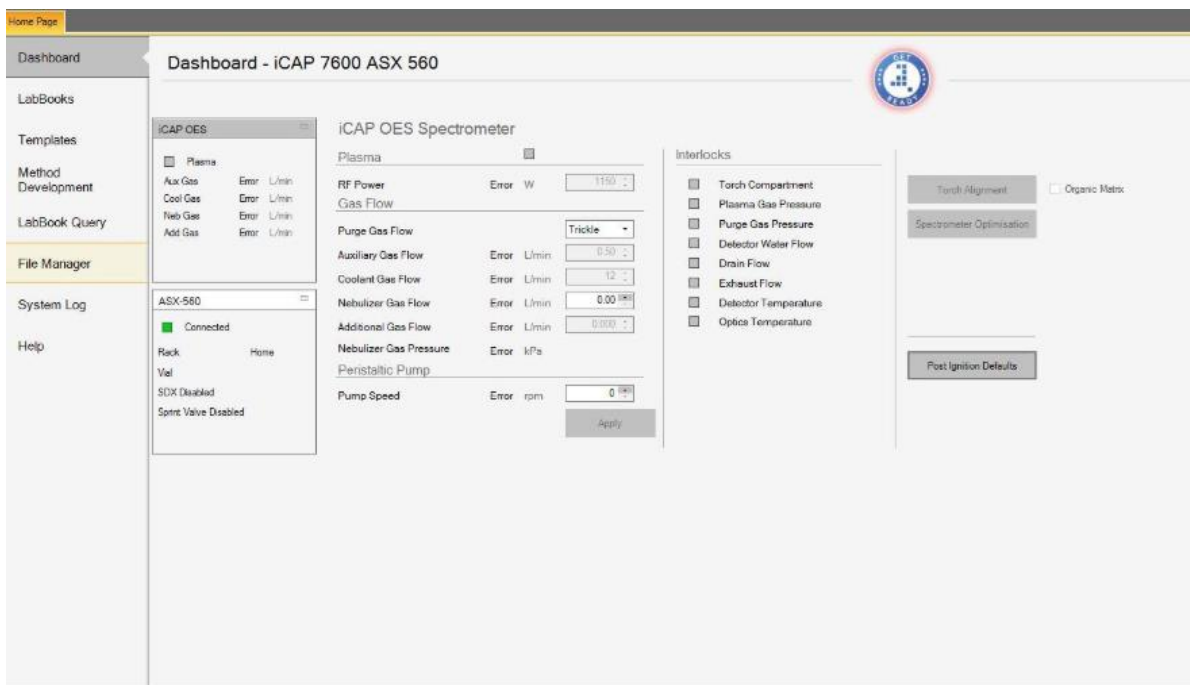
	Servicios de Laboratorio de Calidad Instructivo de manejo del iCAP 7600 Thermo Scientific	Código: SLC-I014 Versión: 06 Fecha: 03/11/2025
---	--	---

Para la instalación de la válvula sprint después de un mantenimiento o limpieza, remítase al manual del usuario páginas de la 17 a la 20, ítem 5.11, donde se detalla el paso a paso para el montaje de la válvula sprint.

6.5.4. Preparación del equipo para su uso

- El equipo se purga durante 1 hora con gas Nitrógeno. Presión del Nitrógeno de 45 a 80 psi.
- Transcurrido la hora de purga, se enciende el equipo subiendo el interruptor ubicado en la parte posterior izquierda, dejándolo por una hora.
- Revisar que la antorcha está correctamente montada en su soporte.
- Revisar que la puerta donde se encuentra la antorcha esté asegurada
- Verificar el nivel del agua del Chiller.
- Las mangueras de muestra y residuos deben encontrarse en óptimas condiciones, si se encuentran dilatadas o planas se deben cambiar.
- Encender el monitor y la CPU transcurrida la hora de encendido del equipo.
- Encender el automuestreador y esperar que la aguja realice el movimiento de reconocimiento de encendido.
- Encender el extractor y el chiller.
- Abrir la llave del gas Argón.
- En el escritorio del computador dar doble clic en el software Qtegra 
- En Homepage, dar clic en Dashboard

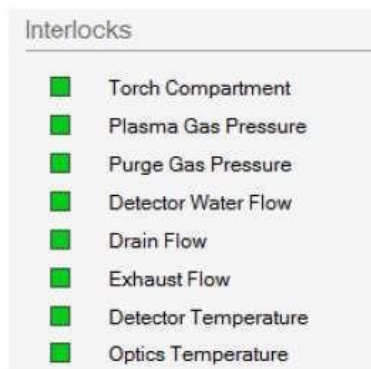
Ilustración 5. Uso del software



Fuente: Propia, 2024.

- Compruebe que los interlocks estén todos en color verde y tome la acción necesaria si alguno está en rojo. Esperar dos minutos para su estabilización.

Ilustración 6. Iterlocks



Fuente: Propia, 2024.

	Servicios de Laboratorio de Calidad Instructivo de manejo del iCAP 7600 Thermo Scientific	Código: SLC-I014 Versión: 06 Fecha: 03/11/2025
---	--	---

Compartimiento de la antorcha: Si está rojo esto indica que la puerta de la antorcha está abierta o que el soporte de la antorcha no está insertado correctamente. El plasma no se enciende.

Presión de gas del plasma: Debe ser verde si la presión de entrada de gas plasmático es de 5,5 bares, si se vuelve roja durante la secuencia de encendido indica problemas con el suministro de gas externo al iCAP.

Presión del gas de purga: Debe ser verde si la presión de entrada para el gas de plasma es de 5,5 bares, si se vuelve roja durante la secuencia de encendido indica problemas con el suministro de gas externo al iCAP. Si está rojo el plasma no se enciende.

Detector de flujo de agua: Debe ser verde si el flujo de agua correcto fluye para que la cámara se enfríe y el RF para encender el plasma. Si está rojo el plasma no se enciende. (Si el LED parpadea incluso ligeramente el plasma se apagará y esto indica que hay un problema con el chiller)

Sensor de flujo de drenaje: Si esto es rojo, esto indica que el iCAP no ha visto una burbuja de aire en el sensor de drenaje durante dos minutos, apagará el plasma. Para reiniciar el sensor de drenaje, gire la bomba a 45 RPM.

Caudal de escape: Este bloqueo comprueba que el escape es de flujo suficiente para asegurar la eliminación segura del calor y los gases de combustión. (En un período de 20 segundos, la extracción necesita ser baja durante 5 segundos para que se produzca el interlock.

Temperatura del detector: Este interlock indica que la cámara se ha enfriado a -45°C y está listo para medir las muestras. (Notas: ROJO = demasiado caliente, Verde = -45°C Azul = demasiado frío.) Cuando se enciende el chiller, la cámara tardará 5 minutos en enfriarse a -45°C.

Temperatura óptica: Esto indica que el tanque óptico ha alcanzado la temperatura de funcionamiento. Desde el estado frío podría tardar 2 horas en alcanzar 38°C y 1 hora adicional para estabilizarse completamente.

6.5.5. Encendido del plasma

- Verificar que la presión del argón se encuentre a 80 psi.
- Cuando todos los interlocks estén en verde, dar clic en GET READY, icono ubicado en la parte superior.
- Aparecerá una ventana para dar inicio al encendido del plasma.

Ilustración 7. Ventana inicio encendido del plasma



Fuente: Propia, 2024.

- Dar clic en <Ok>.
- Se inicia automáticamente la optimización y ésta termina cuando en la parte superior aparece *Success* en verde. Sí el resultado de la optimización aparece en rojo no está cumpliendo y se debe revisar la causa del problema.

Ilustración 8. Pantalla Dashboard



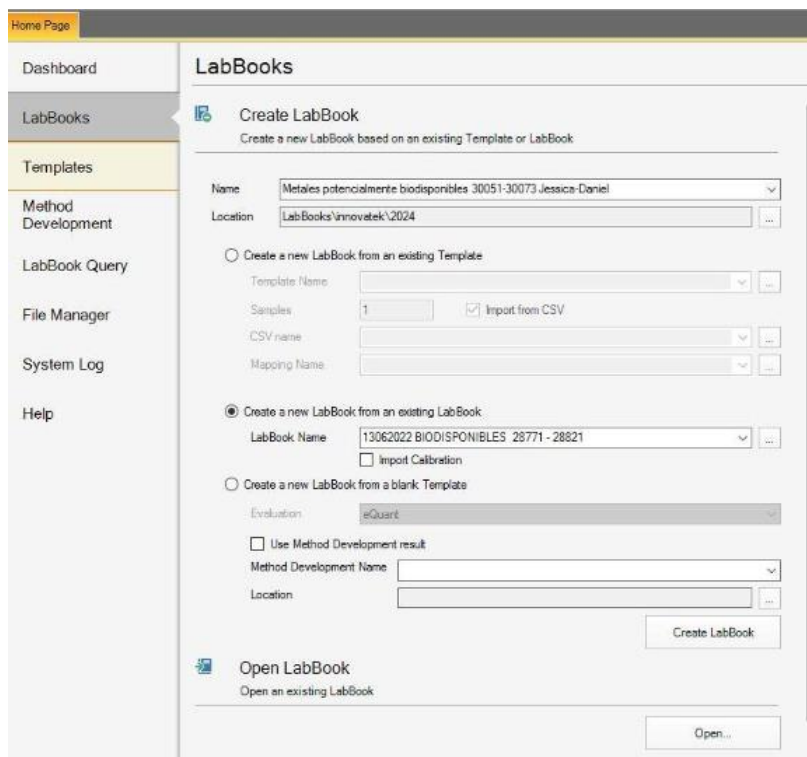
Fuente: Propia, 2024.

- Después de finalizada la optimización dar click en al automuestrador y estabilizar el plasma con la solución ácida ($\text{HNO}_3 + \text{HCl}$) durante 10 minutos. Para la estabilización, seleccionar desde el programa de la válvula *sprint* la opción *Load*. Colocar la solución ácida en la manguera de entrada del aire (donde va insertada la T del aire). Finalizado los 10 minutos, retirar la solución ácida y colocar nuevamente la manguera de la T del aire.

6.5.6. Creación de un LabBook

- Dar clic en *LabBooks* en la parte izquierda de la interfaz *Homepage*.
- Crear *LabBook* desde la plantilla de nombre Metales Totales en Agua, metales biodisponibles o metales totales sedimentos, según corresponda.
- Dar nombre al *LabBook* como Día-Mes-Año.
- Dar clic en crear *LabBook*.

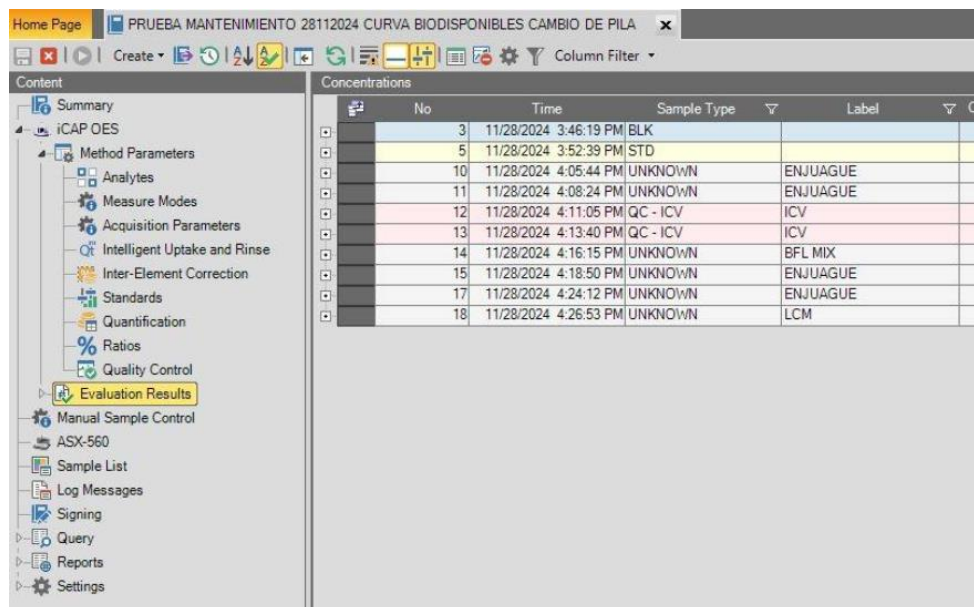
Ilustración 9. Vista pantalla LabBook



Fuente: Propia, 2024.

- Para crear la secuencia y definir las muestras a leer, ubicarse en la opción Sample list del lado izquierdo de la interfaz. Adicione líneas individualmente para el blanco, estándares de calibración, muestras y QC en la opción Add Rows. En la columna Sample Type (tipo de muestra) se programa de acuerdo a: Blanco de la curva de calibración como BLK; estándares de calibración como STD; el ICV y CCV como QC; los estándares de control, las muestras, blanco y muestras fortificadas como UNKNOWN. Programar el rack y vial para cada muestra. El rack para la lectura de la curva de calibración será el identificado como standard.

Ilustración 10. Pantalla de secuencia

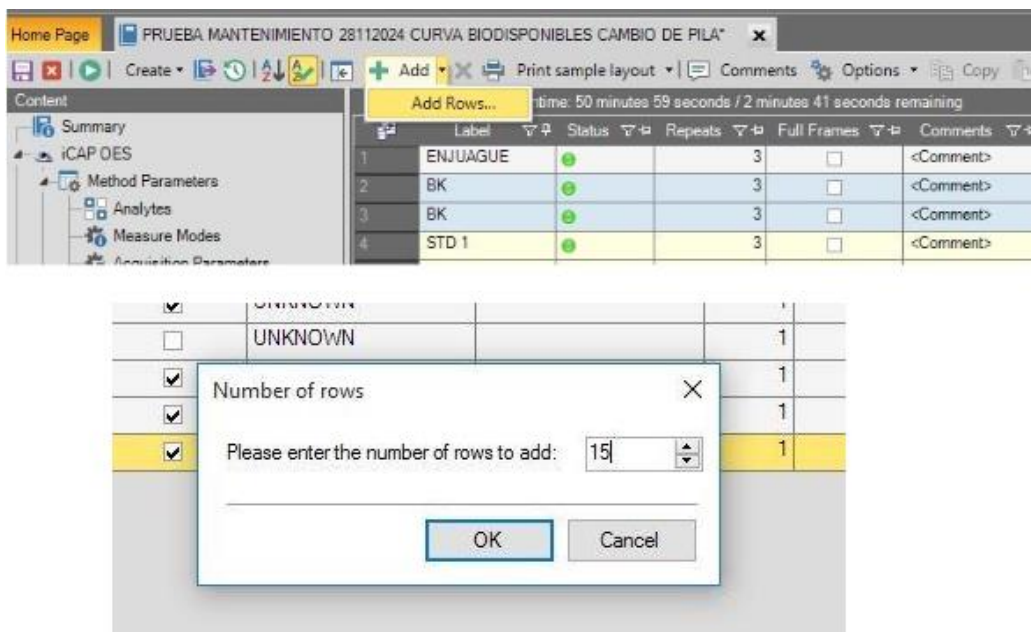


No	Time	Sample Type	Label	Cd
3	11/28/2024 3:46:19 PM	BLK		
5	11/28/2024 3:52:39 PM	STD		
10	11/28/2024 4:05:44 PM	UNKNOWN	ENJUAGUE	
11	11/28/2024 4:08:24 PM	UNKNOWN	ENJUAGUE	
12	11/28/2024 4:11:05 PM	QC - ICV	ICV	
13	11/28/2024 4:13:40 PM	QC - ICV	ICV	
14	11/28/2024 4:16:15 PM	UNKNOWN	BFL MIX	
15	11/28/2024 4:18:50 PM	UNKNOWN	ENJUAGUE	
17	11/28/2024 4:24:12 PM	UNKNOWN	ENJUAGUE	
18	11/28/2024 4:26:53 PM	UNKNOWN	LCM	

Fuente: Propia, 2024.

- Hacer clic en la parte superior en la opción *Add Rows* para adicionar más filas en la secuencia de lectura. Digite el número de filas a insertar y de clic en aceptar.

Ilustración 11. Pantalla de secuencia (Agregar filas)



Fuente: Propia, 2024.

- En la columna de *label*, colocar el nombre o código de la muestra. En la columna dilución, registrar el factor de dilución aplicado a las muestras.

Ilustración 12. Pantalla de secuencia (Label o marcado de muestras)

1	ENJUAGUE	●	3	☐
2	BK	●	3	☐
3	BK	●	3	☐
4	STD 1	●	3	☐
5	STD 1	●	3	☐
6	STD 2	●	3	☐
7	STD 3	●	3	☐
8	STD 4	●	3	☐
9	STD 5	●	3	☐
10	ENJUAGUE	●	3	☐
11	ENJUAGUE	●	3	☐
12	ICV	●	3	☐
13	ICV	●	3	☐
14	BFL MIX	●	3	☐
15	ENJUAGUE	●	3	☐
16	VIAL VACIO	●	3	☐
17	ENJUAGUE	●	3	☐
18	LCM	●	3	☐

Fuente: Propia, 2024.

- Para generar el reporte de resultados, dar doble clic en *Report* y seleccionar la opción reporte Ideam para aguas y reporte biodisponibles o totales en sedimentos.
- En la barra de herramientas del Reporte, dar clic en la opción Editar para guardar la fecha y el nombre del analista y hacer clic en actualizar donde se genera el documento en archivo pdf el cual debe ser guardado en la carpeta M del servidor, en la subcarpeta grupo laboratorio (resultados laboratorio: Metales: Agua o sedimentos).

6.5.7. Ajuste del Autopico (Autopeak)

El autopico verifica la sensibilidad del detector, este ajuste se realiza cada vez que hay perdida de respuesta o señal.

- Después de creado el *LabBook*, dar clic en *Acquisition Parameters*.

- 

Ilustración 13. Pantalla de la prueba del autopico.



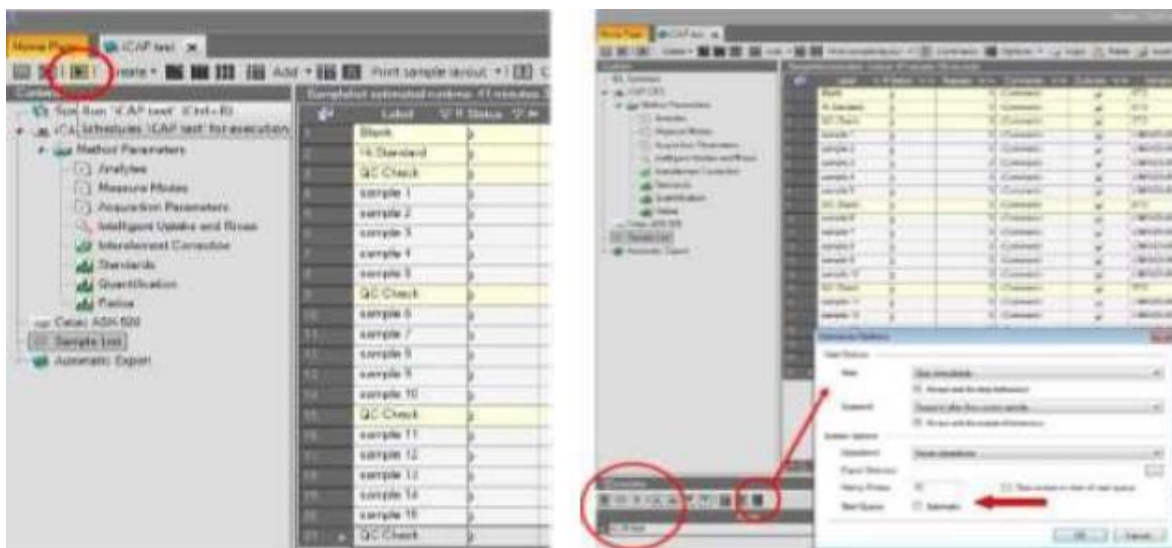
Fuente: Propia, 2024.

- Después de terminado el ajuste del autotipo, limpiar el sistema con solución ácida.

6.5.8. Ejecución del análisis

En la barra de herramientas del *LabBook* creado dar clic en *RUN* para su ejecución. El *LabBook* es añadido al programador (*Schedule*).

Ilustración 14. Pantalla de inicio de secuencia



Fuente: Propia, 2024.

La ejecución de la secuencia de muestras del *LabBook* se esperará en la cola hasta que se haga clic en el botón "Ejecutar" del programador, a menos que se haya seleccionado *Start Queue* "Automático" en las Opciones del programador, en cuyo caso se iniciará inmediatamente el análisis.

Ilustración 15. Ventana vista ejecutar



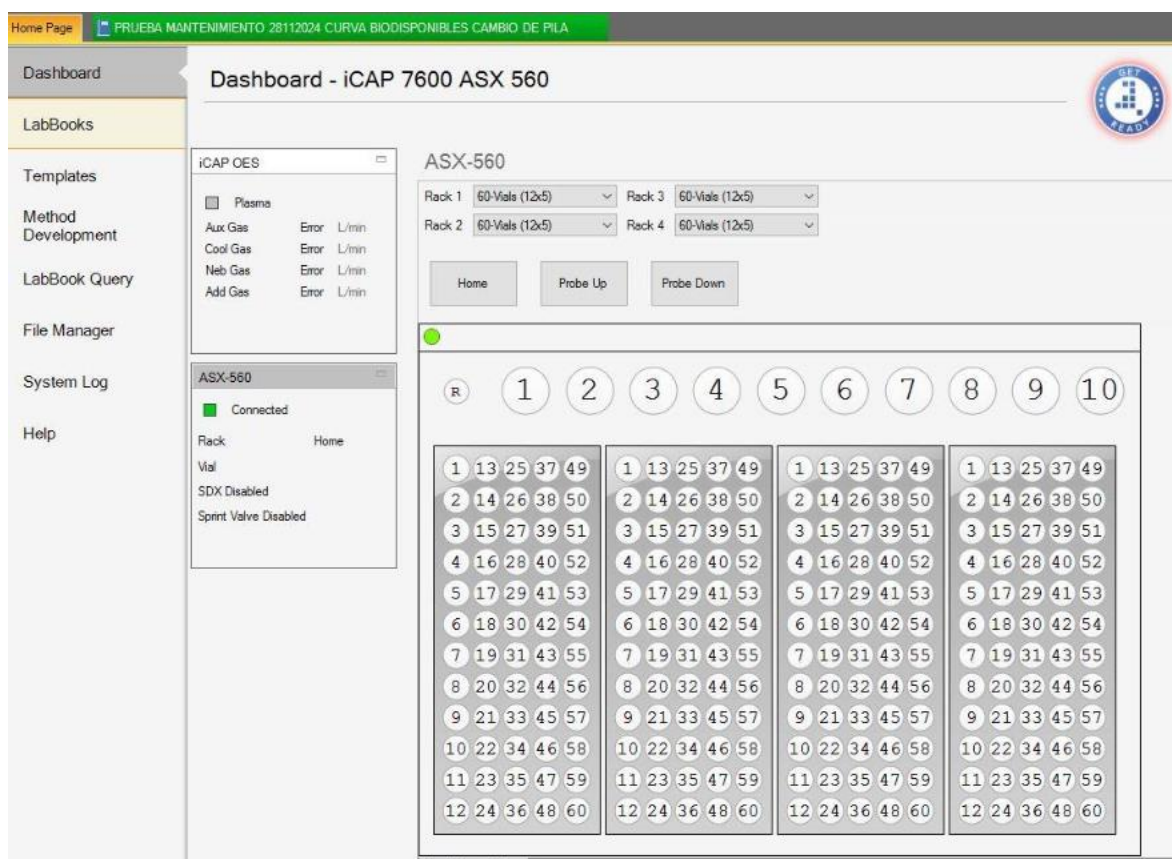
Fuente: Propia, 2024.

Nota: Para visualizar los resultados de las muestras dar clic en la opción concentración. Después de leída la curva de calibración y los controles de verificación revisar las señales y si es necesario realizar los ajustes pertinentes en la señal.

6.5.9. Apagado del plasma

- Después de terminada la ejecución del análisis (lectura de muestras), se debe realizar un lavado del sistema dejando circular solución de lavado (HNO_3/HCl) durante 3 a 5 minutos. Terminado el tiempo de lavado, dar clic en *Home*, opción encontrada en *Dashboard* y *Automuestreador*.

Ilustración 16. Pantalla de automestreador



	Servicios de Laboratorio de Calidad Instructivo de manejo del iCAP 7600 Thermo Scientific	Código: SLC-I014 Versión: 06 Fecha: 03/11/2025
---	--	---

Fuente: Propia, 2024.

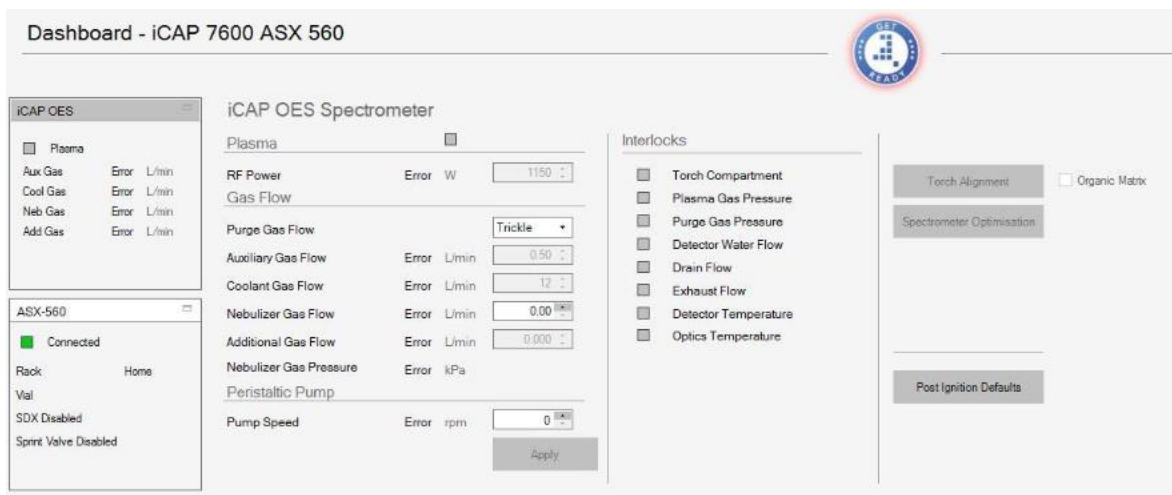
- Asegúrese que la sonda de muestra este en el aire. Dar clic en R (ventana del automuestreador) nuevamente para evacuar residuos o remanentes de solución de lavado del sistema durante unos segundos. Dar clic nuevamente en *Home*.
- En la página de *Dashboard*, hacer clic en el icono *GET READY*. Aparecerán tres botones de los cuales se debe dar clic al botón *SHUT DOWN*.
- Después de apagado el plasma, dejar transcurrir 5 minutos para apagar el chiller, el extractor, el equipo iCAP 7600 y el automuestreador.
- Soltar las mangueras de la bomba peristáltica.
- Cerrar la llave de los gases de nitrógeno y argón.

6.5.10. Alineación de la antorcha

La alineación de la antorcha solo se realiza si se ha desmontado para realizar limpieza o si se ha sustituido su soporte o el del tubo central.

Haga clic en *Qtegra* para abrir el programa. En la página *Dashboard*, haga clic en Alineación de la antorcha para iniciar el procedimiento. Introducir la solución de 2 mg/L de Zn y asegúrese de dejar suficiente tiempo para que la muestra ingrese en el plasma antes de hacer clic en OK. Aspirar hasta que finalice el proceso. El resultado de la prueba se muestra en la parte inferior (lado derecho) de la página.

Ilustración 17. Alineación de la antorcha



Fuente: Propia, 2024.

6.5.11. Mantenimiento

6.5.11.1. Limpieza de la Antorcha

Los *O-rings* en el montaje de la antorcha metálica deben ser inspeccionados y reemplazados si es visible cualquier desgaste o daño.

Advertencia: Deje al menos 10 minutos para que los componentes calientes se enfríen antes de retirarlos del compartimento de la antorcha. Se debe tener cuidado de quitar cualquier vidrio roto de la ventana Duo si se produce una rotura en la caja de la antorcha.

Para eliminar los depósitos de sal, remoje la antorcha en detergente diluido (5%) de grado analítico durante cinco minutos.

Para eliminar los depósitos metálicos de la punta, separar la sección de cuarzo de la antorcha, sumergir la punta de la antorcha en una solución ácida al 10%

	Servicios de Laboratorio de Calidad Instructivo de manejo del iCAP 7600 Thermo Scientific	Código: SLC-I014 Versión: 06 Fecha: 03/11/2025
--	--	---

durante varias horas o hasta que esté limpia (normalmente es adecuada una mezcla de nítrico y clorhídrico).

Después de la limpieza, enjuague la antorcha con agua tipo I y colóquela en un horno de secado a 95 °C hasta que esté seca. El uso de un disolvente orgánico de residuos volátil (propanol es adecuado) ayudará al secado.

6.5.11.2. Limpieza de la Cámara de Pulverización (*Spray Chamber*)

Si la cámara de pulverización se engrasa y se forman gotas en el interior, remoje la cámara de pulverización en un detergente analítico diluido (5%) durante cinco minutos.

Si la cámara de pulverización se ensucia o se forman depósitos en su interior, remoje la cámara de pulverización en una solución de ácido al 10% durante dos horas (normalmente es adecuada una mezcla de ácido nítrico y ácido clorhídrico). Después de la limpieza enjuague la cámara de pulverización en agua Tipo I.

6.5.11.3. Limpieza del Nebulizador

Enjuagar con agua Tipo I, diluir ácido o disolvente orgánico al final de cada día, o aspirar una solución de limpieza a través de ella.

Advertencia: No coloque el nebulizador concéntrico en un baño ultrasónico o caliente en un horno.

6.5.11.4. Limpieza de la válvula Sprint

El mantenimiento de rutina incluye la verificación de componentes de la válvula sprint para detectar fugas u otros daños. Pueden ser necesarias tareas

	Servicios de Laboratorio de Calidad Instructivo de manejo del iCAP 7600 Thermo Scientific	Código: SLC-I014 Versión: 06 Fecha: 03/11/2025
---	--	---

adicionales de mantenimiento periódico, incluyendo el reemplazo de los siguientes componentes: tubería de bomba peristáltica, tubo de enjuague y sonda de muestra. Para esto, realizar las consultas correspondientes en el manual de usuario del iCAP 7600, en las páginas 51 a la 59, ítem 8.2.4.

6.6. Diagrama

No aplica

6.7. Documentos de referencia

Guía de referencia. Thermo Scientific. ICP-OES Spectrometer. iCAP 7000 series.2013.

Familiarización con el cliente y manual de mantenimiento. Thermo Scientific. iCAP 7000 series ICP-OES Spectrometer.2013

7. Control de cambios

Versión	Fecha	Descripción
01	14/12/2017	Creación del documento con base a la nueva estructura del SGI
02	17/10/2018	Se incluye el gas nitrógeno en la purga del equipo, las plantillas de sedimentos y la modificación del reporte de resultados.
03	12/08/2019	Se incluye la estabilización del plasma de acuerdo con recomendación del proveedor y la revisión de la señal. Realizado por Sor Liliana Caicedo González
04	21/10/2020	Nueva versión producto de la actualización de la documentación del Sistema Integrado de Gestión.

	Servicios de Laboratorio de Calidad Instructivo de manejo del iCAP 7600 Thermo Scientific	Código: SLC-I014 Versión: 06 Fecha: 03/11/2025
---	--	---

05	03/07/2025	Se actualiza el Formato de acuerdo con el memorando enviado por la OAP memorando 20251100097283 lineamientos para la actualización documental en el marco de la implementación del aplicativo suite visión. El código pasa de M-S-LC-I014 a SLC-I014.
06	03/11/2025	Actualización en cumplimiento de los lineamientos del SGI.