

1. OBJETIVO

Definir los pasos a seguir en la operación, manejo y las actividades para ejecutar el mantenimiento de rutina y corrección de fallas menores; considerando los componentes, la funcionalidad y especificaciones técnicas del titulador 904 titrando con automuestreador-Metrohm.

2. ALCANCE

El presente instructivo hace parte del procedimiento "Análisis de muestras en el Laboratorio Nacional de Suelos", aplica al proceso de Gestión de Información Geográfica, a los servidores públicos y contratistas del subproceso Gestión Agrológica - Laboratorio Nacional de Suelos – LNS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Inicia con el encendido y ajuste del equipo y finaliza con las actividades para añadir la terminación de la titulación.

3. DESARROLLO

3.1. GENERALIDADES

- ° La operación y manejo del equipo la debe realizar una persona competente.
- ° Antes de iniciar la operación del equipo verificar que se encuentre en uso.

3.2. CARACTERÍSTICAS

3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICACIÓN

Tabla 1. Componentes del titulador Q094 con automuestreador.

Computador de escritorio	Titulador	Agitador	Automuestreador	Bombas para extracción del analito y lavado
Fabricante: Dell	Fabricante: Metrohm	Fabricante: Metrohm	Fabricante: Metrohm	Fabricante: Metrohm
Procesador: Intel® Core™ i5-3470 CPU @ 3.20GHz 3.20 GHz	Modelo: 904 Titrando	Modelo: 801 Stirrer	Modelo: 815 Robotic USB Sample Processor XL	Modelo: 843 Pump Station
Memoria instalada (RAM): 4.00 GB (3.89 utilizable)	Serie: 1904002009167	Serie: 1801001056167	Serie: 1815003010451	Serie: 1843012016120
Programa para uso de los equipos: TIAMO 2.5	Placa: 42156	Placa: 42156	Placa: 42156	Placa: 42156
	Código interno: Q094	Código interno: Q094	Código interno: Q094	Código interno: Q094

3.2.2. CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS

Tabla 2. Características metrológicas

Titulador 904 titrando						
Potenciometría (modo de medida)		Resolución	Exactitud de la medida	Temperatura de medida Pt 1000	Dosificador interno	Temperatura ambiente
pH	U				Volumen del cilindro de la unidad intercambiable	Gama nominal de funcionamiento
-20...+20 pH	-1200...+1200 mV	0.001 pH 0.1 mV	±0,003 pH ±0,2 mV	-150...+250 °C	1 mL, 5 mL, 10 mL, 20 mL o 50 mL	+5...+45 °C
Unidad intercambiable						
Exactitud del dosificador						
Desviación del valor medido de unidades intercambiables metrohm						
Volumen del cilindro			Desviación sistemática máxima			
1 mL			± 3 µL			
5 mL			± 15 µL			
10 mL			± 20 µL			
20 mL			± 30 µL			
50 mL			± 50 µL			

3.2.3. DESCRIPCIÓN:

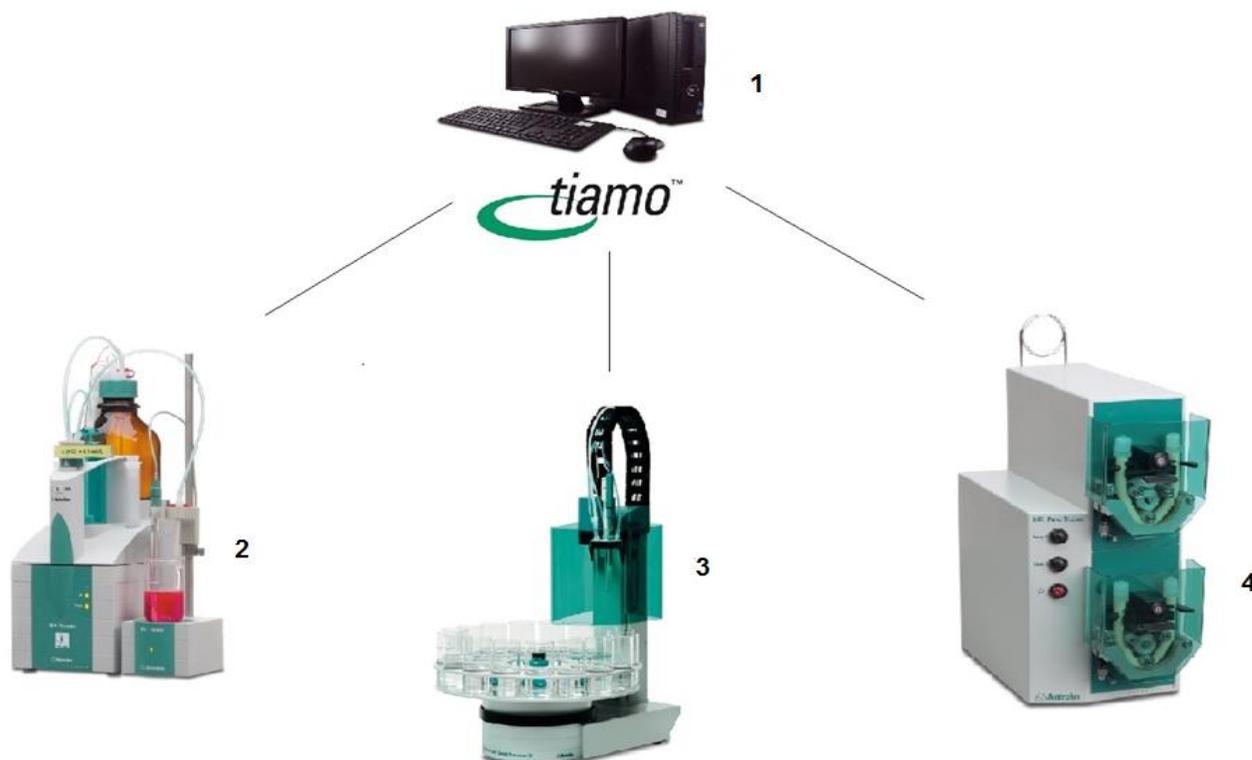


Imagen 1. Control de los equipos a través del programa TIAMO.

3.2.4. COMPONENTES GENERALES

- (1) Computador, con programa TIAMO instalado, para el manejo de los demás componentes.
- (2) Titulador 904 Titrando, con su respectivo agitador 801 Stirrer, en el caso de titulación manual.
- (3) Automuestreador - 815 Robotic USB Sample Processor XL.
- (4) Dos bombas para extracción del analito y lavado - 843 Pump Station.

3.2.5. COMPONENTES ESPECÍFICOS

3.2.5.1. TITULADOR 904 TITRANDO

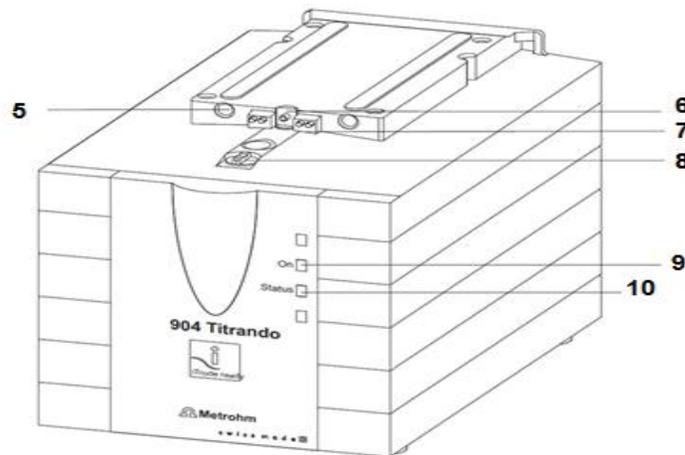


Imagen 2. Titulador 904 Titrando – Parte delantera

- (5) Levas de guía - Para centrar la unidad intercambiable.
- (6) Biela de accionamiento- Mueve el pistón de la unidad intercambiable hacia arriba y hacia abajo.
- (7) Clavijas de contacto - Para el chip de datos.
- (8) Acoplamiento - Para la conexión de llave plana.
- (9) LED "On" - Se ilumina cuando el Titrando está listo para funcionar.
- (10) LED "Status" - Muestra el estado actual del motor de bureta interno.

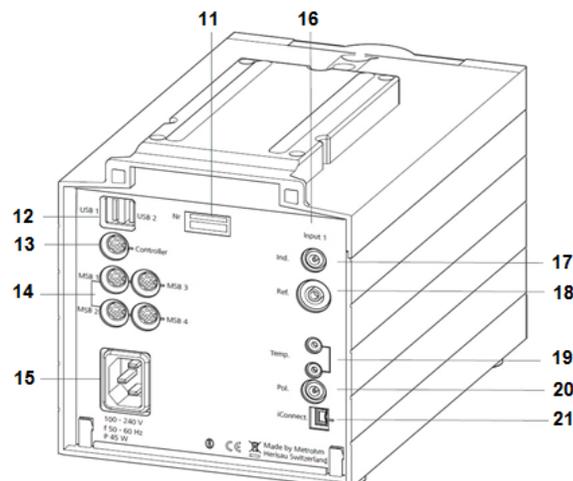


Imagen 3. Titulador 904 Titrando – Parte trasera

- (11) Placa de características - Contiene datos sobre la tensión de red, el tipo de aparato y el número de serie.
- (12) Conector USB (USB 1 y USB 2) - Puertos USB (tipo A) para conectar impresoras, teclados, lectores de códigos de barras, otros Titrandos, USB Sample Processor, etc.
- (13) Conector (Controller) - Para conectar un Touch Control o un PC con el software para PC instalado. Mini-DIN, de 9 polos.
- (14) Conector MSB (MSB 1 a MSB 4) - Metrohm Serial Bus. Para conectar dosificadores, agitadores o Remote Boxes externos. Mini-DIN, de 9 polos.
- (15) Toma de conexión a la red 6 Interface de medida 1 (Input 1)
- (17) Conector de electrodos (Ind.) - Para conectar electrodos pH, electrodos de metal y electrodos ion-selectivos con un electrodo de referencia integrado o separado. Enchufe hembra F.
- (18) Conector de electrodos (Ref.) - Para conectar electrodos de referencia, p. ej. Electrodo de referencia Ag/AgCl. Enchufe hembra B, 4 mm.
- (19) Conector del sensor de temperatura - (Temp.) Para conectar sensores de temperatura (Pt1000 o NTC). Dos enchufes hembra B, 2 mm.
- (20) Conector de electrodos (Pol.) - Para conectar electrodos polarizables, p. ej. Electrodo de doble hilo de platino. Enchufe hembra F.
- (21) Conector de electrodos (iConnect) Para conectar electrodos con chip de datos integrado (iTrodes).

3.2.5.2. AUTOMUESTREADOR - 815 ROBOTIC USB SAMPLE PROCESSOR XL

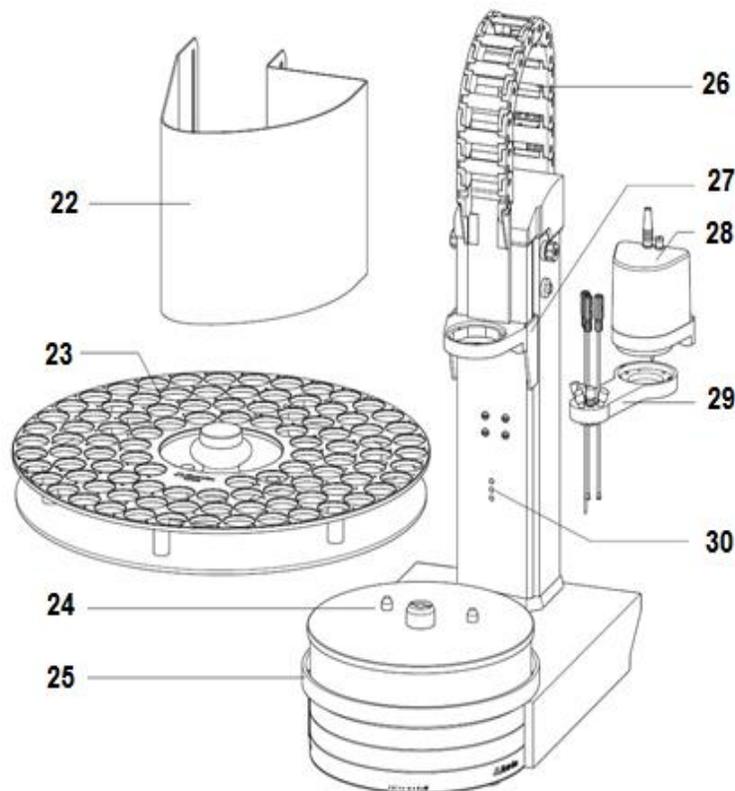


Imagen 4. Automuestreador - 815 Robotic USB Sample Processor XL

- (22) Cubierta de seguridad (6.2751.100)
- (23) Gradilla de muestras (6.2041.800)
- (24) Plato giratorio - Con clavijas guía.
- (25) Riel para agitador - Para agitadores magnéticos (741 Stirrer.)
- (26) Cadena para guía automática - Para cables y tubos.
- (27) Elevador - Con soporte para cabezal de titración.
- (28) 786 Swing Head (2.786.0040) - Accionamiento para brazo giratorio.
- (29) Brazo giratorio (6.1462.050) - Con puntas de aspiración y dosificación.
- (30) Sensor vaso

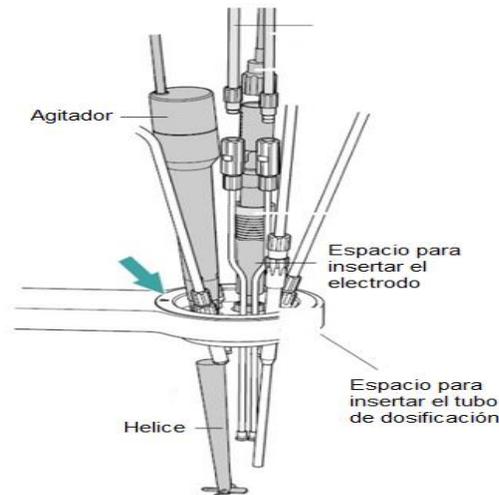


Imagen 5. Brazo giratorio (29).

3.2.5.3. BOMBAS PARA EXTRACCIÓN DEL ANALITO Y LAVADO - 843 PUMP STATION

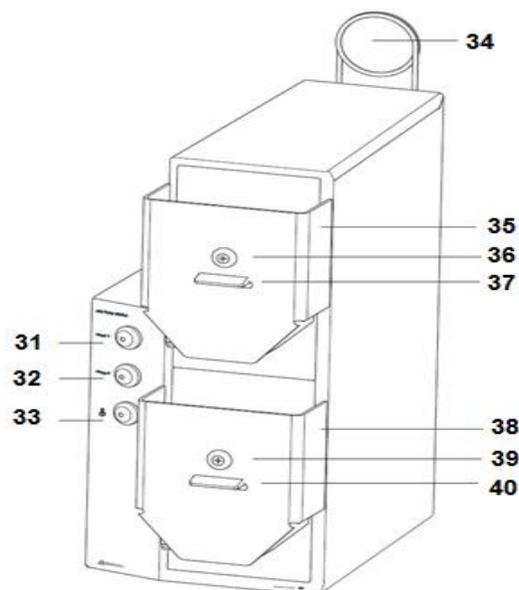


Imagen 6. Bombas para extracción del analito y lavado - 843 Pump Station

- (31) Bomba 1 - Para encender y apagar la bomba peristáltica 1.
- (32) Bomba 2 - Para encender y apagar la bomba peristáltica 2.
- (33) Interruptor de red / interruptor de parada de emergencia - Para encender y apagar el instrumento.
- (34) Guía de tubos: para agrupar los tubos.
- (35) Bomba peristáltica 1 con escudo de seguridad - Para enjuagar.
- (36) Perno de contacto con tornillo: organiza el apagado de seguridad de la bomba peristáltica
- (39) con una barrera fotoeléctrica.
- (37) Pestaña - Para unir el escudo de seguridad.
- (40)
- (38) Bomba peristáltica 2 con escudo de seguridad - Para aspiración

3.2.5.4. UNIDAD INTERCAMBIABLE

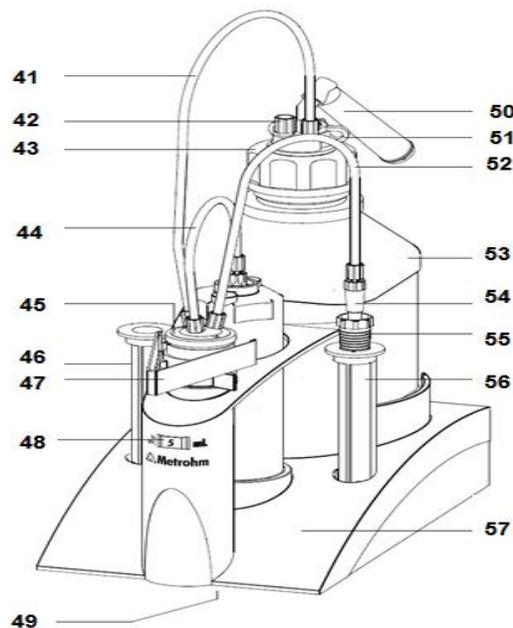


Imagen 7. Unidad Intercambiable

- (41) Conexión de tubo
- (42) Tapón roscado
- (43) Adaptador para botella
- (44) Conexión de tubo
- (45) Llave plana PCTFE/PTFE
- (46) Tubo receptor (Carcaj) - para puntas de bureta o electrodos
- (47) Soporte para rótulo - Para rótulos identificativos
- (48) Volumen nominal
- (49) Chip de datos - En la parte inferior de la bureta
- (50) Tubo de adsorción
- (51) Brida
- (52) Conexión de tubo

- (53) Botella con rosca
- (54) Punta antidifusión
- (55) Tapón articulado
- (56) Tubo receptor (Carcaj) - para puntas de bureta o electrodos
- (57) Cuerpo base - 110 Para el cilindro de XX mL

3.2.5.5. COMPONENTES DEL PROGRAMA TIAMO

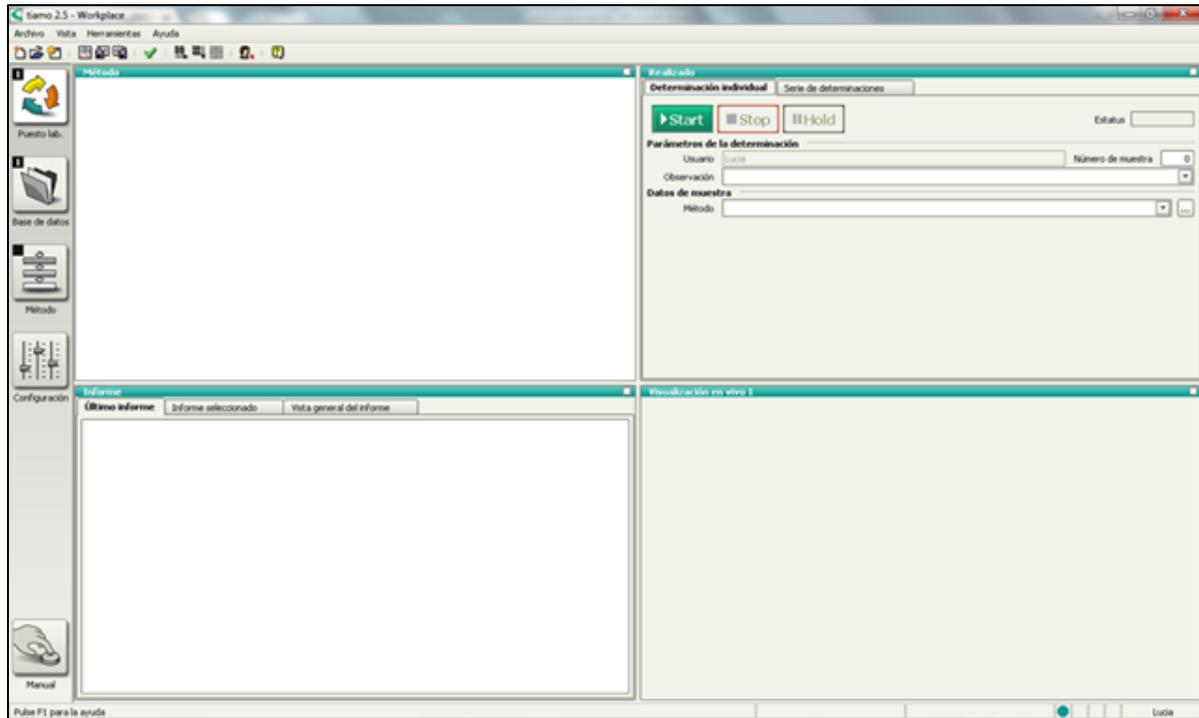


Imagen 8. Programa TIAMO

Tabla 3. Símbolos del programa

Símbolo	Descripción	Sub-programas
	PUESTO DE LABORATORIO o WORKPLACE: Se define como la parte del programa en el que hasta 4 lugares de trabajo se puede abrir uno al lado del otro para la ejecución simultánea e independiente de las determinaciones.	<ul style="list-style-type: none"> - La apertura/cierre de los lugares de trabajo. - Comenzar determinaciones individuales y/o determinación en serie. - Crear tablas de muestra.
	BASE DE DATOS DATABASE: Es la parte del programa en la cual las determinaciones son guardadas en las bases de datos para poder ser visualizados, administrados, evaluados, reprocesados e impresos.	<ul style="list-style-type: none"> - Apertura/cierre de las bases de datos. - Administración de bases de datos. - Re-calcular resultados. - Crear plantillas de informe..

Símbolo	Descripción	Sub-programas
	MÉTODO ó METHOD: Es una instrucción de un método para el procesamiento de una muestra, que puede ser creado en el método de referencia del programa y ser parte del programa iniciado en el puesto de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> - Apertura/cierre de los métodos existentes. - Creación de métodos nuevos. - Gestión de métodos.
	CONFIGURACIÓN o CONFIGURATION: Se refiere a todos los ajustes de los dispositivos, titulaciones, soluciones, sensores, rack de variables comunes y datos. Incluidos en la configuración también son métodos, configuración de seguridad, gestión de usuarios, la administración de programas, plantillas y registros de auditoría.	<ul style="list-style-type: none"> - Configuración de dispositivos, soluciones, sensores variables comunes de rack. - Configuración de seguridad de los datos de usuario. - Administración del programa.
	CONTROL MANUAL o MANUAL CONTROL: Se refiere a la parte del programa en el que los dispositivos conectados pueden controlarse directamente, es decir, sin una instrucción de ejecución predefinida. La condición previa para ello es que los dispositivos están encendidos y detectado por TIAMO. También es posible el control manual en vivo durante un método que se este corriendo.	Control manual de dispositivos.

3.3. CALIBRACIÓN O VERIFICACIÓN

La calibración será realizada por personal técnico calificado, por medio de un organismo acreditado en verificación y calibración de volúmenes, de acuerdo a lo descrito en el instructivo vigente "Control metrológico de equipos, instrumentos y patrones" y con la frecuencia establecida en el formato vigente "Cronograma de mantenimiento, calibración y verificación de equipos".

3.4. MANTENIMIENTO

3.4.1. MANTENIMIENTO DE RUTINA

Para el Titulador 904 Titrando, agitador 801 Stirrer, Automuestreador - 815 Robotic USB Sample Processor XL, Estación de Bombeo - 843 Pump Station, el control de los grupos funcionales electrónicos y mecánicos de los aparatos puede y debe realizarse como parte de un mantenimiento periódico por personal especializado de Metrohm.

3.4.1.1. LIMPIEZA DE LA UNIDAD INTERCAMBIABLE

◦ Conservación y mantenimiento:

La unidad intercambiable requiere una conservación adecuada. Si se utilizan reactivos álcalis, corrosivos o de elevada concentración, debe efectuarse una comprobación mensual. En caso de utilizar reactivos que no provoquen problemas, los intervalos de inspección pueden ampliarse.

Nota: Las unidades intercambiables deben someterse a comprobaciones regulares. Asimismo, deben limpiarse de forma periódica.

◦ Desmonte de la unidad intercambiable:

Al efectuar un cambio de reactivo, se recomienda desmontar y limpiar la unidad intercambiable. Al mismo tiempo, puede comprobar el pistón y el cilindro de dosificación de la unidad intercambiable. Si

se utilizan reactivos álcalis, corrosivos o de elevada concentración, deberá comprobarse si los álcalis agresivos han dañado el cilindro de vidrio o si la materia sólida de la solución se ha cristalizado.

Advertencia: No desmonte la unidad intercambiable sobre el accionamiento. Retire la unidad intercambiable del aparato de control antes de soltar la conexión de tubo. Los reactivos vertidos podrían llegar al interior del aparato.

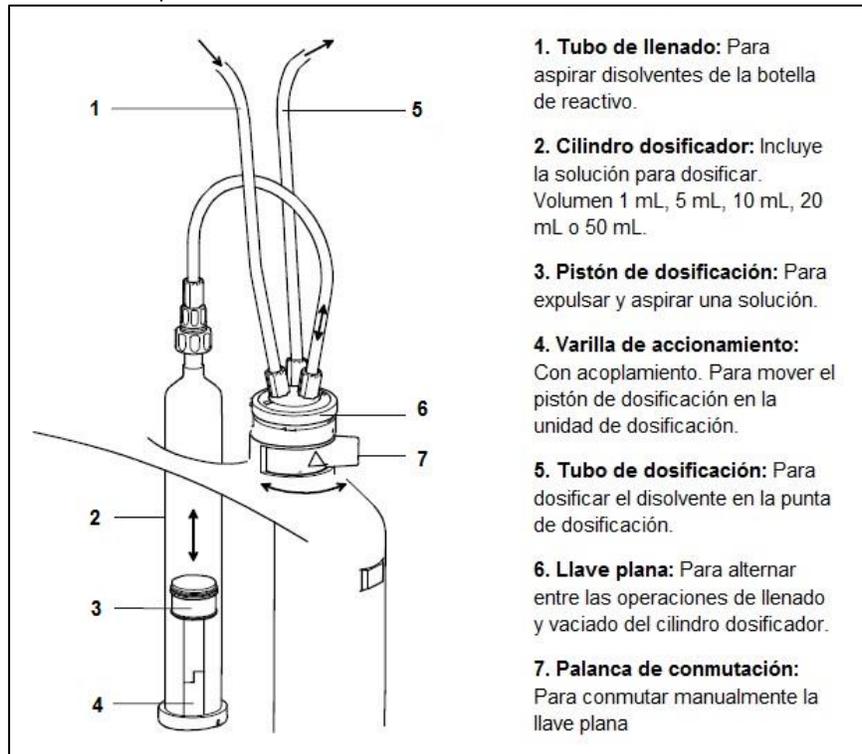


Imagen 9. Desmonte unidad intercambiable

Proceda del siguiente modo:

1. Vacía completamente el cilindro de la siguiente forma: con la botella limpia agrega aproximadamente 200 ml de agua desionizada, para enjuagar el cilindro (bureta). Expulsa el reactivo que quedo en el cilindro por el tubo dosificador, acciona el llenado del cilindro y llena con agua para el primer enjuague. Luego vacía la botella para impedir que el cilindro vuelva a llenarse.
2. Suelta las conexiones de los tubos sobre la botella (imagen 1 y 5)
3. Dirija el pistón a la posición cero, es decir, ejecuta la función "Llenar".
4. Quita la unidad intercambiable del accionamiento.
5. Retira todos los tubos.
6. Desatornilla y quita la unidad de cilindro con la camisa termostática o protección contra la luz.
7. Si es necesario, utiliza la llave (accesorio estándar del aparato dosificador o titulador) para soltar la protección contra la luz con la pieza.

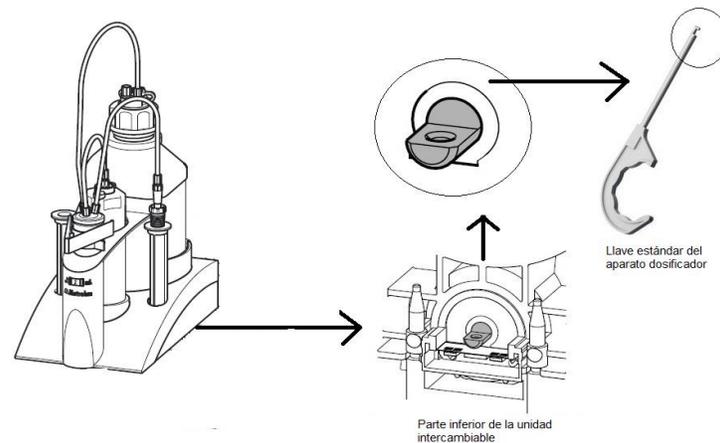


Imagen 10. Uso de llave estándar del aparato dosificador

8. Quita el soporte del cilindro con el cilindro de la protección contra la luz. Para hacerlo, ejerza presión sobre la unión roscada del cilindro.
9. Empuja el soporte del cilindro de vidrio hacia arriba. Vacía el cilindro con la llave por completo y retira el pistón con cuidado.

° Limpieza del cilindro y el pistón:

Proceda del siguiente modo:

1. Comprueba la estanqueidad del pistón y del cilindro de dosificación. Si hay líquido debajo del pistón, significa que el cilindro del pistón no está engrasado o no lo está lo suficiente. Comprueba que no haya deformaciones en el pistón de dosificación o daños en los labios de las juntas. Si observa cambios, sustituya el pistón y el cilindro.
2. Limpia el cilindro y el pistón de dosificación con un producto de limpieza adecuado. No utilice productos para la limpieza de abrasivos, puesto que podrían rasguñar el cilindro.
3. A continuación, lava los componentes con agua desyodada o destilada abundante.
4. Al limpiar desengrase los pistones y el cilindro de vidrio. Para ello, utiliza un producto de limpieza adecuado o un disolvente y, si es necesario, un baño de ultrasonido. Tenga en cuenta las indicaciones del fabricante del producto de limpieza empleado.
5. Engrasa ligeramente el lateral del pistón con grasa de parafina. Limpia los bordes del pistón para que el reactivo no entre en contacto con la grasa. Asimismo, retire la grasa sobrante con un trapo suave y sin hilos que puedan desprenderse. Para el pipeteado no se debe engrasar el pistón.

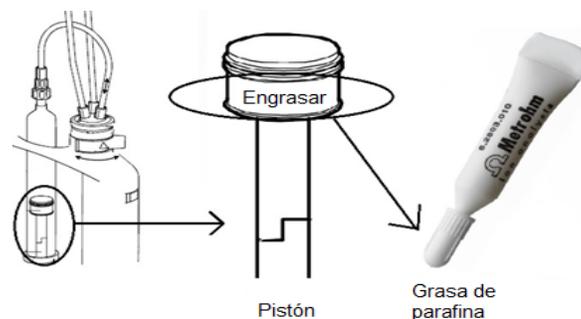


Imagen 11. Engrase del pistón

6. Antes de volver a montar la unidad intercambiable, comprueba que no se hayan producido cambios en el pistón ni en el cilindro. En caso de que el cilindro dosificador tenga rasguños o presente una superficie rugosa, deberá sustituirse.

- Montaje de la unidad intercambiable:

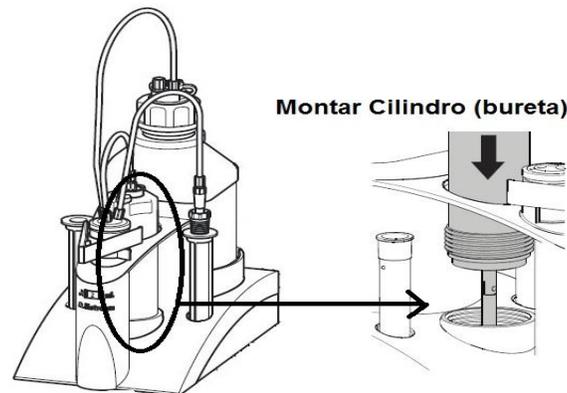


Imagen 12. Montaje cilindro (bureta)

Proceda del siguiente modo:

1. Introduzca el pistón engrasado (p. arriba) con cuidado aproximadamente 1 cm en el cilindro.
2. Coloca el soporte del cilindro encima del cilindro (la junta tórica debe quedar arriba) y presiona con fuerza.
3. Introduzca el cilindro con el soporte en la protección contra la luz y presione.
4. Coloca la unidad intercambiable sobre un aparato de control.
5. Dosifica manualmente hasta que la varilla de accionamiento sobresalga del cuerpo base de la unidad intercambiable.
6. Introduzca el cilindro con la protección contra la luz en el soporte del cilindro.
7. Una el vástago del pistón a la varilla de accionamiento. El extremo de la varilla de accionamiento debe encajar en la apertura del vástago de pistón; véase la foto.
8. Presiona la protección contra la luz con cuidado hacia abajo y atornilla la rosca del cuerpo base. Al hacerlo, se empuja el pistón de dosificación en el cilindro.
9. Dosifica de forma manual y dirige el pistón hacia arriba hasta llegar al tope.

- Montaje de la llave plana:

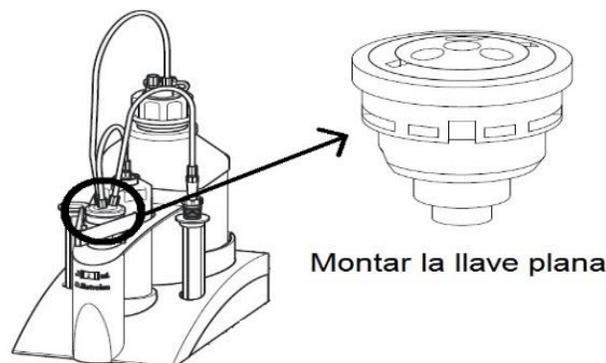


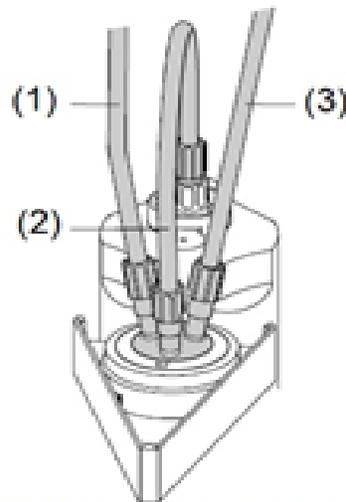
Imagen 13. Montaje de llave plana

Monte la llave plana del siguiente modo:

1. Comprueba si la llave tiene movilidad. Acerca la parte inferior y superior de la llave plana. Para el montaje de la llave, gire la parte inferior hacia la derecha, en el sentido de las agujas del reloj.

2. Comprueba que la palanca de conmutación de la unidad intercambiable señale hacia la derecha.
3. Coloca la llave en el soporte.
4. La entalladura del extremo derecho de la llave debe estar orientada hacia la muesca del borde (lado izquierdo) del soporte.
5. Comprueba que la llave puede moverse con la palanca de conmutación.
6. Gira la palanca de conmutación hacia la derecha en la posición de dosificación.
7. Coloca la unidad intercambiable sobre un aparato de control.
8. Llave plana bloqueada
 - a. Comprueba si la llave se encuentra en posición de dosificación. La palanca de conmutación debe señalar hacia la derecha.
 - b. Retira la llave plana del soporte. Para ello, gire el soporte identificativo hacia la izquierda y eleve la malla del lado del soporte con una uña o con un objeto punzante. De esta forma retira fácilmente la llave plana del soporte.
 - c. Coloca la llave en un disolvente:
 - d. En soluciones acuosas: agua caliente
 - e. En soluciones no acuosas: disolvente adecuado (véase el capítulo 8)
 - f. En reactivo KF: metanol, agua y, a continuación, metanol.
 - g. Limpia la llave con un disolvente adecuado (p. arriba) en un baño de ultrasonido y deja que se seque.
 - h. Cuando la llave se pueda mover nuevamente, coloca de nuevo en la unidad intercambiable; véase Figura 5. Montaje de llave plana

- ° Montaje de tubos sobre la llave plana:



Montar tubos sobre la llave plana

Imagen 14. Montaje de tubos sobre la llave plana

Proceda del siguiente modo:

1. Atornilla el tubo (1) a la llave plana y al adaptador para botella de la botella de reactivo.
2. Atornilla el tubo (2) a la llave plana y al cilindro dosificador.
3. Atornilla el tubo (3) a la llave plana.
4. Atornilla las puntas de bureta al tubo (3).
5. Aprieta las conexiones de tubo manualmente.
6. Activa la función "Llenar".

7. Llena y dosifica los tubos y los cilindros varias veces o mediante la función PREP/Preparar. Al dosificar y llenar de forma repetida, las burbujas de aire se expulsan. Es importante que la conexión de tubo entre buretas y la llave plana no tenga burbujas. Si es necesario, golpea el tubo para eliminar las burbujas que **no** se hubieran expulsado.

3.4.2. CORRECCIONES POR FALLAS MENORES

3.4.2.1. AUTOMUESTREADOR 815 ROBOTIC USB SAMPLE PROCESSOR XL MANUAL

Tabla 4. Automuestreador 815 Robotic USB Sample Processor XL Manual

Procesador de muestra (Sample Processor)		
Problema	Causa	Solución
El programa de control no reconoce el aparato, o el aparato no tiene alimentación eléctrica.	Procesador de muestra - No hay ninguna conexión USB.	1. Enchufe el cable de conexión USB correctamente en ambos extremos. 2. Enchufe el cable de alimentación al aparato. 3. Vuelva a iniciar el programa de control.
Brazo giratorio		
Problema	Causa	Solución
El brazo giratorio se bloquea y emite un zumbido.	Alteración en Configuración del brazo	Apague el equipo y reinicie el programa.
Bomba		
Problema	Causa	Solución
La bomba pierde agua.	Procesador de muestra - la conexión de tubo tiene fugas.	Compruebe las conexiones de tubo, especialmente entre el distribuidor y la bomba y atornille con fuerza.
	Bidón - La presión sobre la válvula de bomba es excesiva.	1. Asegúrese de que los bidones no se encuentren en un nivel superior al de la bomba. 2. Compruebe el nivel del bidón.
La bomba no succiona	Están muy ajustadas las mangueras de los tanques de residuos y agua	Afloje las mangueras para que no genere presión en los tanques de residuos y agua.

3.4.2.2. TITULADOR 904 TITRANDO

Tabla 5. Titulador 904 Titrandó

Problema	Causa	Solución
No es posible colocar la unidad intercambiable.	La llave plana de la unidad intercambiable no se encuentra en la posición de intercambio.	Mueva la palanca de conmutación verde hacia la derecha hasta el tope.
	El vástago de pistón en la unidad intercambiable no se encuentra en la posición correcta.	Coloque el vástago de pistón en la posición correcta (véase el manual de la unidad intercambiable).

Problema	Causa	Solución
No es posible extraer la unidad intercambiable y el LED "Status" parpadea lentamente.	La unidad intercambiable se está utilizando para la dosificación o el llenado.	Espere hasta que finalice la operación. Cancele manualmente la operación.
El LED "Status" parpadea rápidamente.	El motor de bureta sufre una sobrecarga, por lo que la llave plana está bloqueada.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apague el Touch Control o cierre el software para PC. 2. Compruebe si es posible extraer la unidad intercambiable. Si no se puede extraer, mueva la palanca de conmutación verde hacia la derecha hasta el tope. 3. Vuelva a intentar extraer la unidad intercambiable; a continuación, lleve a cabo el mantenimiento (véase el manual de la unidad intercambiable).
	El motor de bureta sufre una sobrecarga, por lo que el pistón está bloqueado.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apague y vuelva a encender el aparato de control. 2. Extraiga la unidad intercambiable y límpiela (véase en el manual de la unidad intercambiable el capítulo "Conservación y mantenimiento"). 3. Si es necesario, póngase en contacto con el servicio técnico de Metrohm.
	Los datos de la unidad intercambiable no se pueden leer. El chip de datos presenta un fallo mecánico o se ha visto dañado por productos químicos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Póngase en contacto con el servicio técnico de Metrohm para que sustituya el chip de datos. 2. Si es necesario, extraiga con las manos el chip de datos para poder seguir utilizando la unidad intercambiable mientras tanto.

3.4.2.3. UNIDAD INTERCAMBIABLE

Tabla 6. Unidad Intercambiable

Problema	Causa	Solución
Burbujas de aire en el cilindro o en el tubo de dosificación	Conexión no hermética	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe el extremo del tubo, especialmente el del tubo de aspiración. 2. Atornille todas las conexiones de tubo con la llave 3. Compruebe el bloqueo de la carcasa. Si es necesario, quite la carcasa y colóquela de nuevo.
	El reactivo decarbona fuertemente, lo que	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ejecute [PREP] / [Preparar]. 2. Reduzca la velocidad de llenado. 3. Si es necesario, desgasifique con ultrasonido

Problema	Causa	Solución
	provoca que el aire disuelto crea burbujas.	
	Deterioro	Sustituya los pistones y el cilindro
	[PREP] / [Preparar] no se ejecuta o los parámetros no son correctos.	1. Ejecute [PREP] / [Preparar]. 2. Corrija la longitud y el diámetro del tubo.
El LED "Status" no se enciende, aunque la unidad intercambiable ya se ha reiniciado.	No se ha colocado correctamente la unidad intercambiable.	Retire la unidad intercambiable y vuélvala a colocar hasta que quede encajada. El diodo luminoso se enciende, mientras los datos de la unidad intercambiable inteligente se leen; si la unidad intercambiable se detecta de forma correcta, el diodo luminoso se enciende constantemente
La unidad intercambiable no se detecta o se detecta incorrectamente	No se ha colocado correctamente la unidad intercambiable.	1. Quitar la unidad intercambiable y volverla a colocar. 2. Comprobar que la unidad intercambiable esté colocada correctamente. 3. Comprobar la posición del pistón y de la llave. 4. Apagar el aparato y vuelva a encenderlo. 5. Si es necesario, ponerse en contacto con el servicio técnico de Metrohm.
La unidad intercambiable no se puede abrir.	La llave de la unidad intercambiable no se encuentra en posición de intercambio.	Colocar manualmente la llave en posición de intercambio (palanca de conmutación orientada hacia la derecha).
	El vástago del pistón en la unidad intercambiable no está en la posición correcta.	Colocar manualmente el vástago del pistón en la posición correcta.
La unidad intercambiable no se puede extraer y el LED "Status" parpadea despacio.	Se están realizando operaciones de dosificación o llenado y/o el titrando no se encuentra en la posición de intercambio.	Detener el proceso o efectúe un "Llenado".

3.4.3. MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO

En el interior de la carcasa no hay piezas en las que el usuario deba realizar algún mantenimiento ni que deban sustituirse. El control de los grupos funcionales electrónicos y mecánicos del equipo pueden y debe realizarse como parte de un mantenimiento preventivo por personal calificado, mínimo una vez al año.

Registre cada una de las actividades que se realizan en este mantenimiento en el formato vigente "Control de operación, comprobación y mantenimiento rutinario de equipos" y anexe el protocolo de mantenimiento suministrado por el proveedor.

El mantenimiento debe incluir:

1. Revisión interna de los contactos eléctricos.
2. Limpieza de las tarjetas electrónicas.
3. Mantenimiento general de limpieza.
4. Engrase de los émbolos.
5. Verificación de los sellos de las buretas.
6. Comprobación e informe de estado de llave plana, conexiones de tubo, cilindros dosificadores, puntas antidifusión, entre otros accesorios requeridos para la unidad intercambiable.
7. Comprobación volumétrica de cilindros dosificadores, unidad intercambiable.
8. Informe de necesidad de repuestos según revisión de estado de los equipos.

3.5. PROCEDIMIENTO

Antes de iniciar el procedimiento ver "Descripción de componentes" del numeral 3.2. Características, para guiarse con la numeración de las partes del equipo, las cuales son enunciadas en cada paso, según aplique.

3.5.1. ENCENDIDO Y AJUSTE

1. Encienda el computador y verifica que el tomacorriente (9) de los componentes del equipo se encuentre encendido.
2. Encienda la bomba (6) del botón rojo.
3. Coloca la unidad de dosificación (2) requerida para el análisis a realizar. Verifica que la unidad (2) coincida con el titulador (1).



Imagen 15. Empalme unidad de dosificación y titulador

4. Inicia el programa TIAMO 2.5, en el ícono correspondiente como se observa en la siguiente imagen:

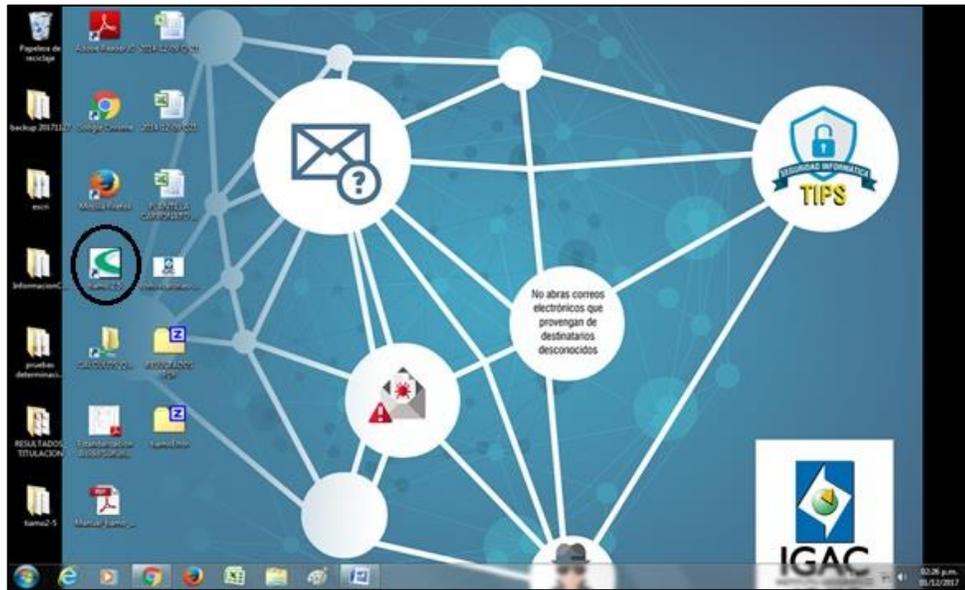


Imagen 16. Ingreso programa TIAMO 2.5

- Ingresar el usuario que haya sido asignado, dar clic en OK. Para el programa TIAMO 2.5 adquirido por el IGAC, el sistema no requiere la contraseña, por lo tanto, solo se ingresa el nombre de usuario.

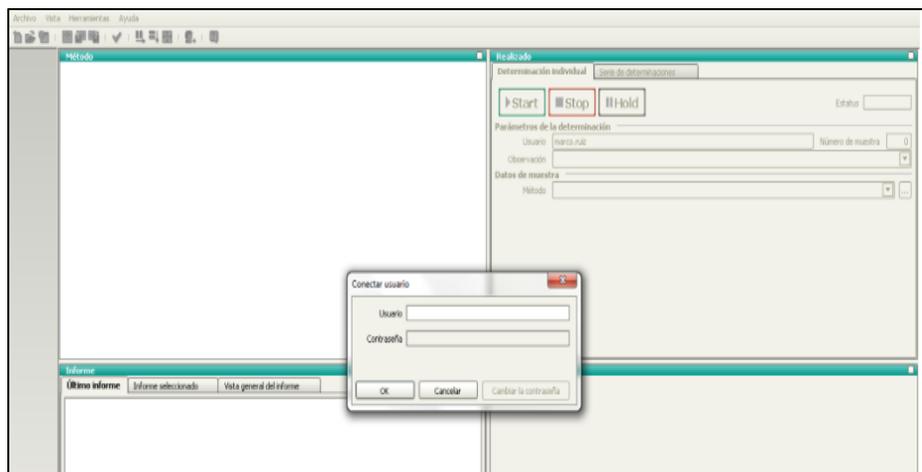


Imagen 17. Ingreso de usuario

- El programa genera un aviso para notificar que hay una unidad de dosificación en el titulador, por lo cual se purga antes de usar el equipo. Dar clic en OK.

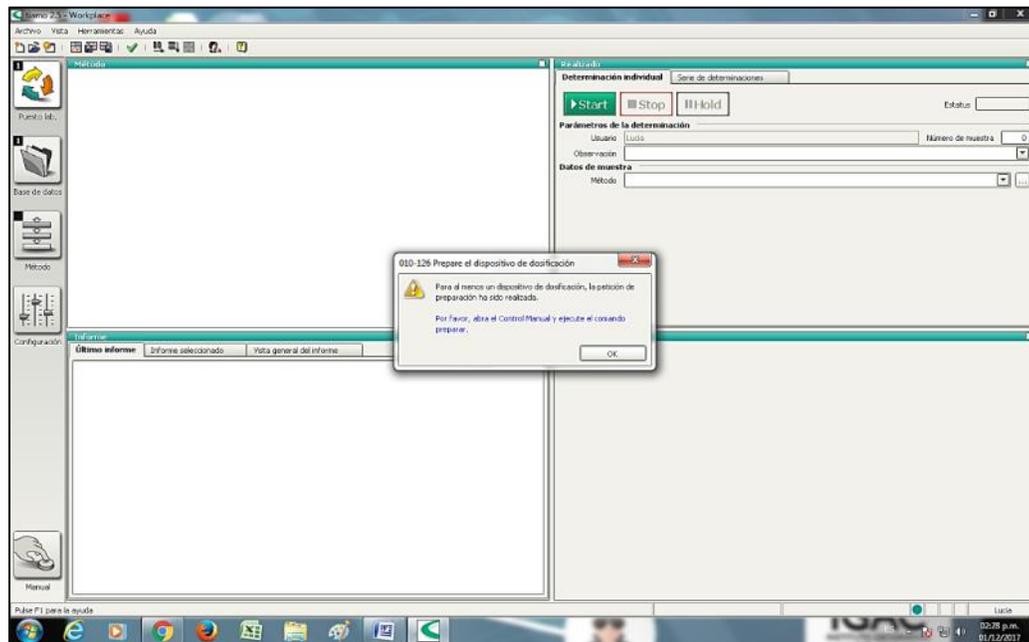


Imagen 18. Notificación unidad de dosificación en el titulador.

7. Selecciona el icono "control manual".

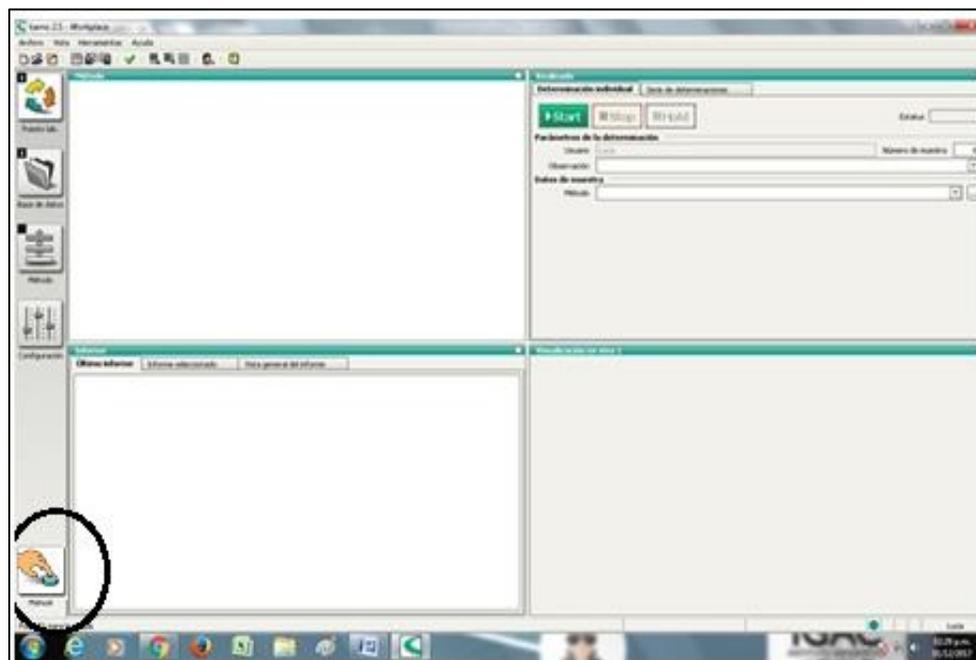


Imagen 19. Selección icono control manual

8. Se despliega las opciones disponibles para link "control manual".

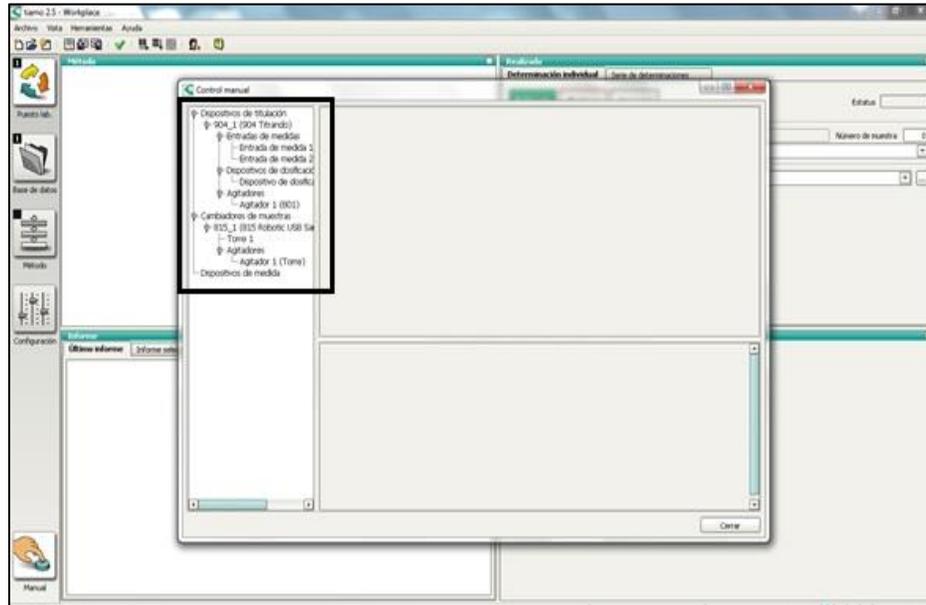


Imagen 20. Despliegue opciones del icono "control manual"

9. La opción: Entrada de medida 1 es para el electrodo de pH, aquí podemos leer pH una vez este calibrado el electrodo (Ver numeral 3.2 Calibración pH (electrodo)). Inicia oprimiendo START, para cambiar de muestra se da STOP. Esta actividad se realiza de manera manual.

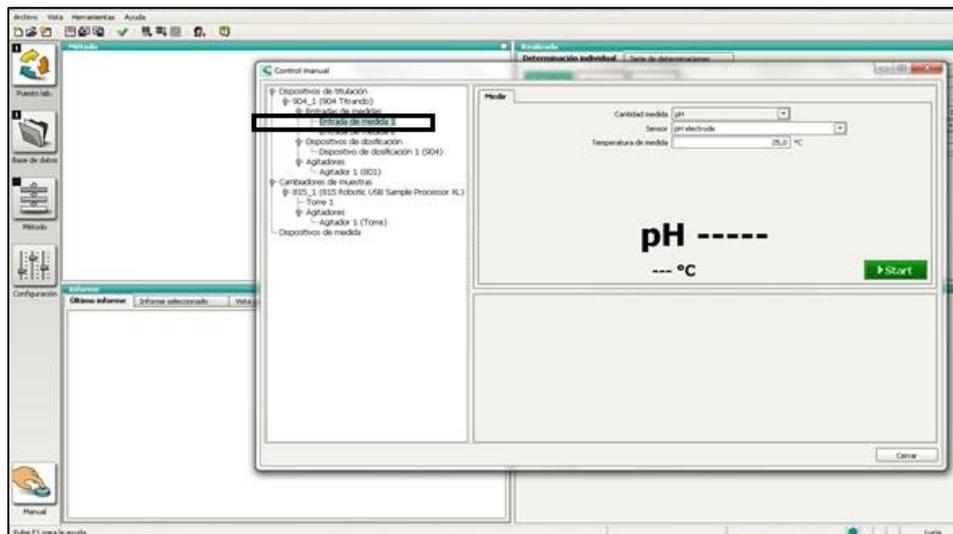


Imagen 21. Opción entrada de medida 1

10. La opción (1) Dispositivo de dosificación 1 – (2) Preparar – (3) START. Se emplea con la finalidad de preparar la unidad de dosificación (purgar), así existe seguridad que no tenga burbujas de aire y que se homogeniza el contenido del reactivo dosificante.



Imagen 22. Opción (1) Dispositivo de dosificación 1 – (2) Preparar – (3) START

11. Coloca el brazo (5) en posición inicial (brazo arriba), ya que cuando se enciende el equipo este queda en posición de trabajo (brazo abajo).
 - a. Opción Torre (1), Ir a posición del elevador y despliega la pestaña (2), elija posición inicial (3) y START.

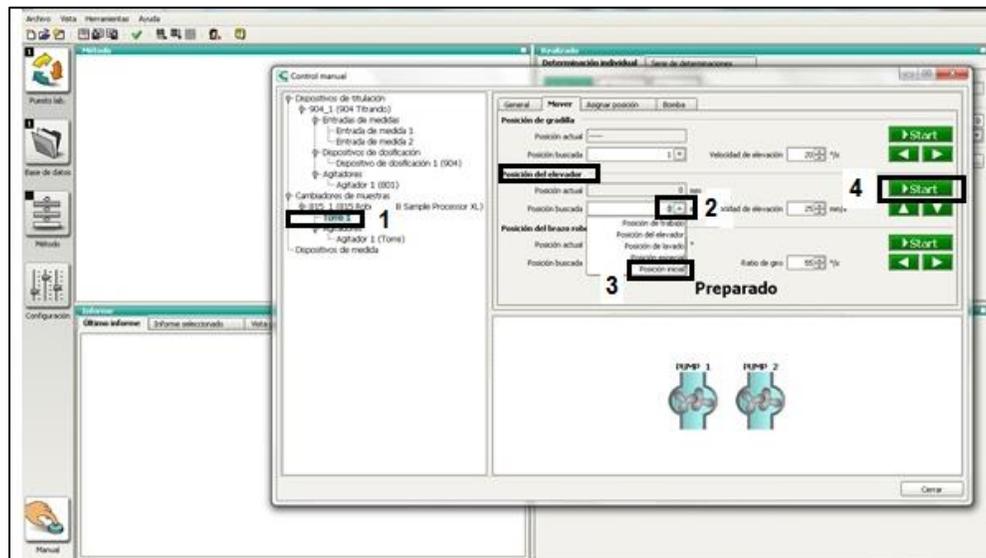


Imagen 23. Opción (1) Dispositivo de dosificación 1 – (2) Preparar – (3) START

12. Ubica los vasos en la raqueta (4) en este momento. Hay que tener en cuenta la posición en la que va cada vaso, ya que debe coincidir con la tabla que se crea en el TIAMO.

3.5.2. CALIBRACIÓN pH



1. Selecciona el icono "Puesto de laboratorio"
2. Elija la opción "Determinación individual".
3. Marca la opción "Datos de muestra".



4. Selecciona el icono
5. Elija y despliegue la opción "Grupo de métodos"
6. Selecciona la opción programas
7. Escoja "Método Calibración pH"
8. Selecciona "Abrir"

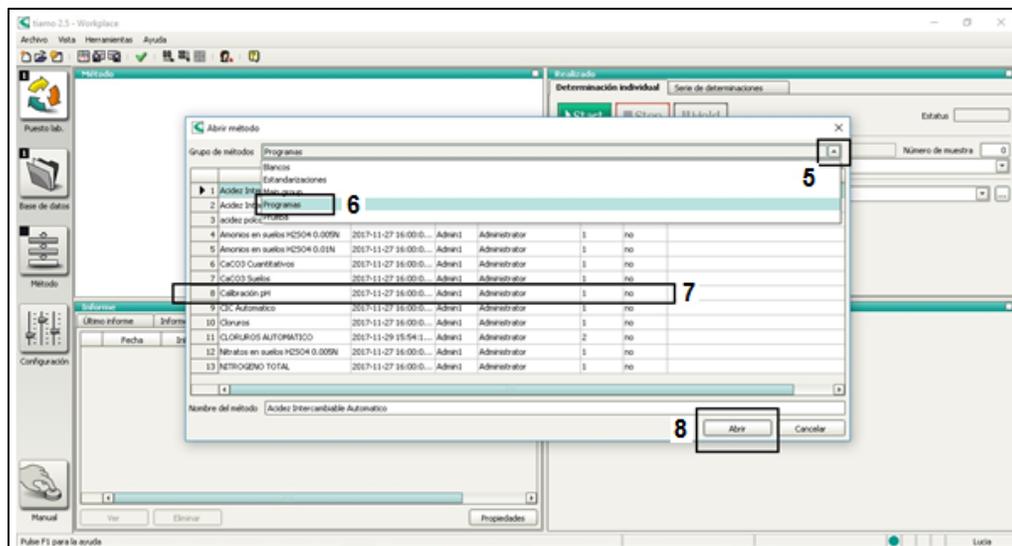
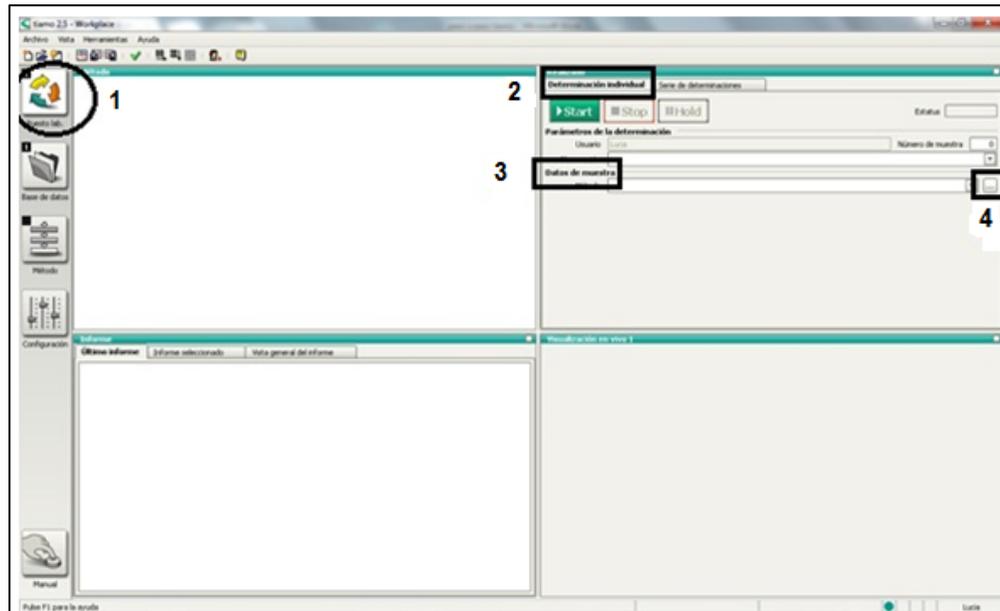


Imagen 24. Selección de calibración pH

9. Verifica que el método este cargado
10. Selecciona START para empezar la calibración. Se despliega una ventana solicitando la temperatura, se selecciona 20 °C y OK. Luego mida el primer buffer y se despliega otra ventana, siga las instrucciones que da el programa y coloca el siguiente buffer y da clic en OK.

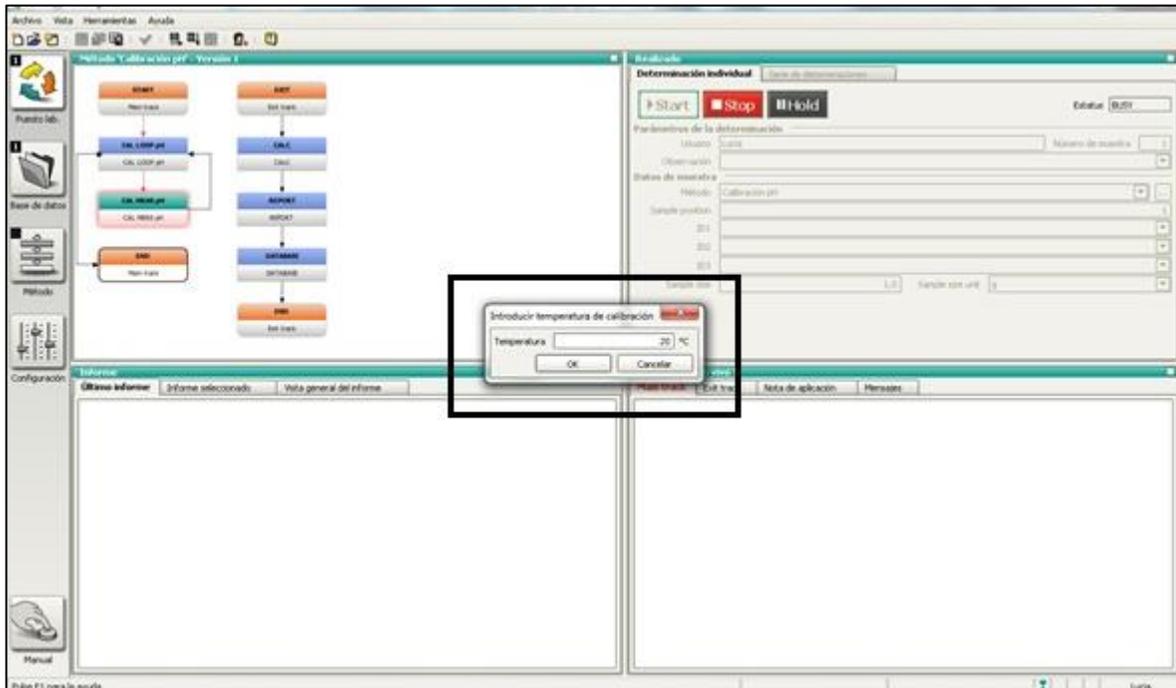


Imagen 25. Selección de temperatura

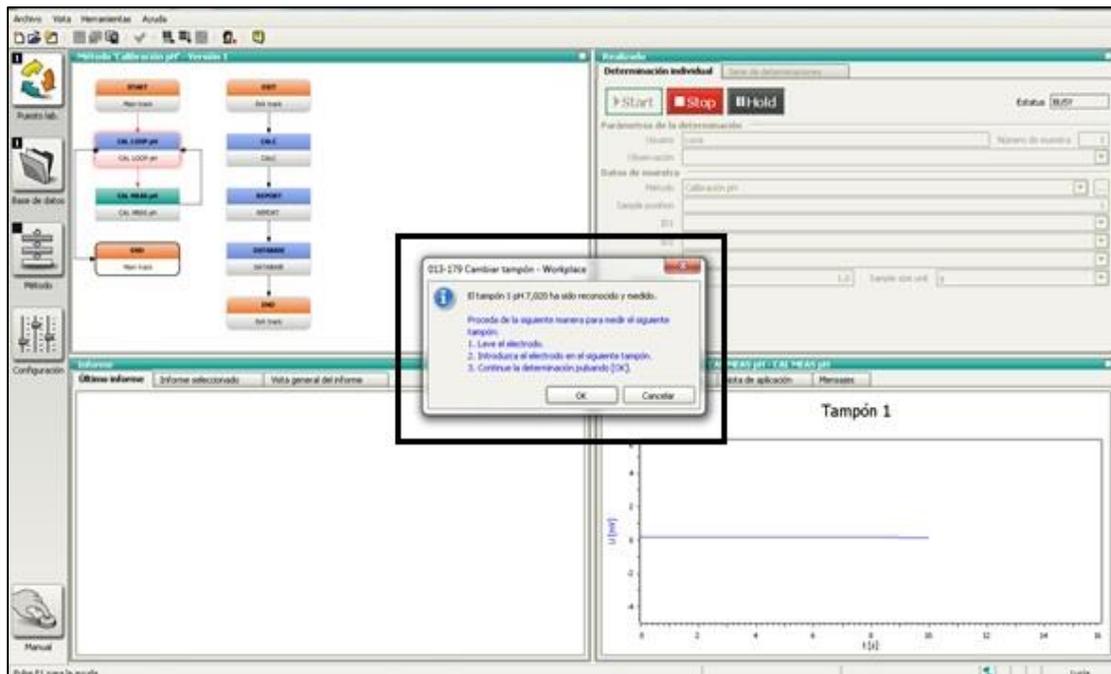


Imagen 26. Lectura buffer

11. Aquí, aparece la calibración en tiempo real, en mv y su gráfica.
12. Se genera el reporte con los datos de la calibración, pH asimétrico, pendiente y mv medidos por buffer.

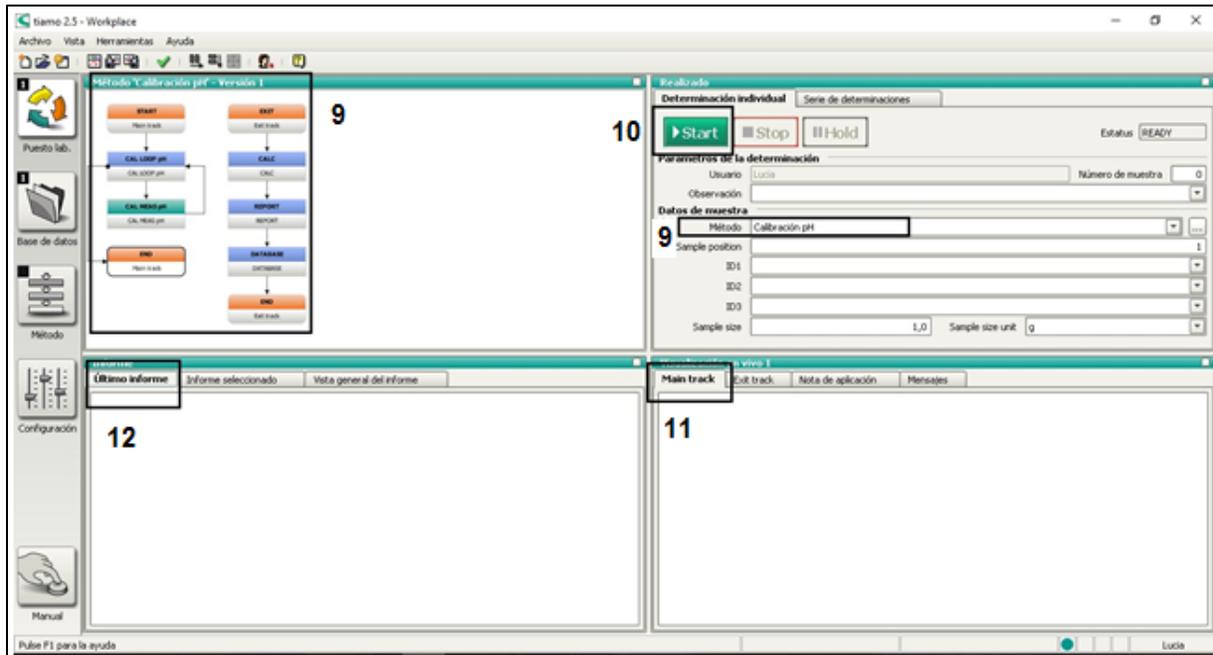


Imagen 27. Reporte con los datos de la calibración

Nota: Lo ideal es que el informe arroje los siguientes resultados o por lo menos valores cercanos.

Tabla 7. Condiciones de la calibración

pH asimétrico	7.000
Pendiente	95 - 105
Buffer 7.0 en mv	0
Buffer de 4.0 en mv	162 -178

Si no se obtienen los resultados requeridos en un tiempo corto de calibración (5 min aprox.), es porque el electrodo debe estar desgastado, por lo anterior, se debe dejar alrededor de 30 min en buffer de 7.00 y luego dar START, una vez reconozca el buffer, lavar y cambiar al buffer de 4.00 dejar alrededor de 30 min y dar OK.

3.5.3. INICIO DE SERIE DE TITULACIÓN



1. Continúa en el icono "Puesto de laboratorio"
2. Selecciona "Serie de determinaciones".
3. Elija la opción "Tabla de muestras".
4. Escoja "Nuevo".
5. Realiza doble clic y despliega ventana.
6. Selecciona el icono  y despliega una nueva ventana.

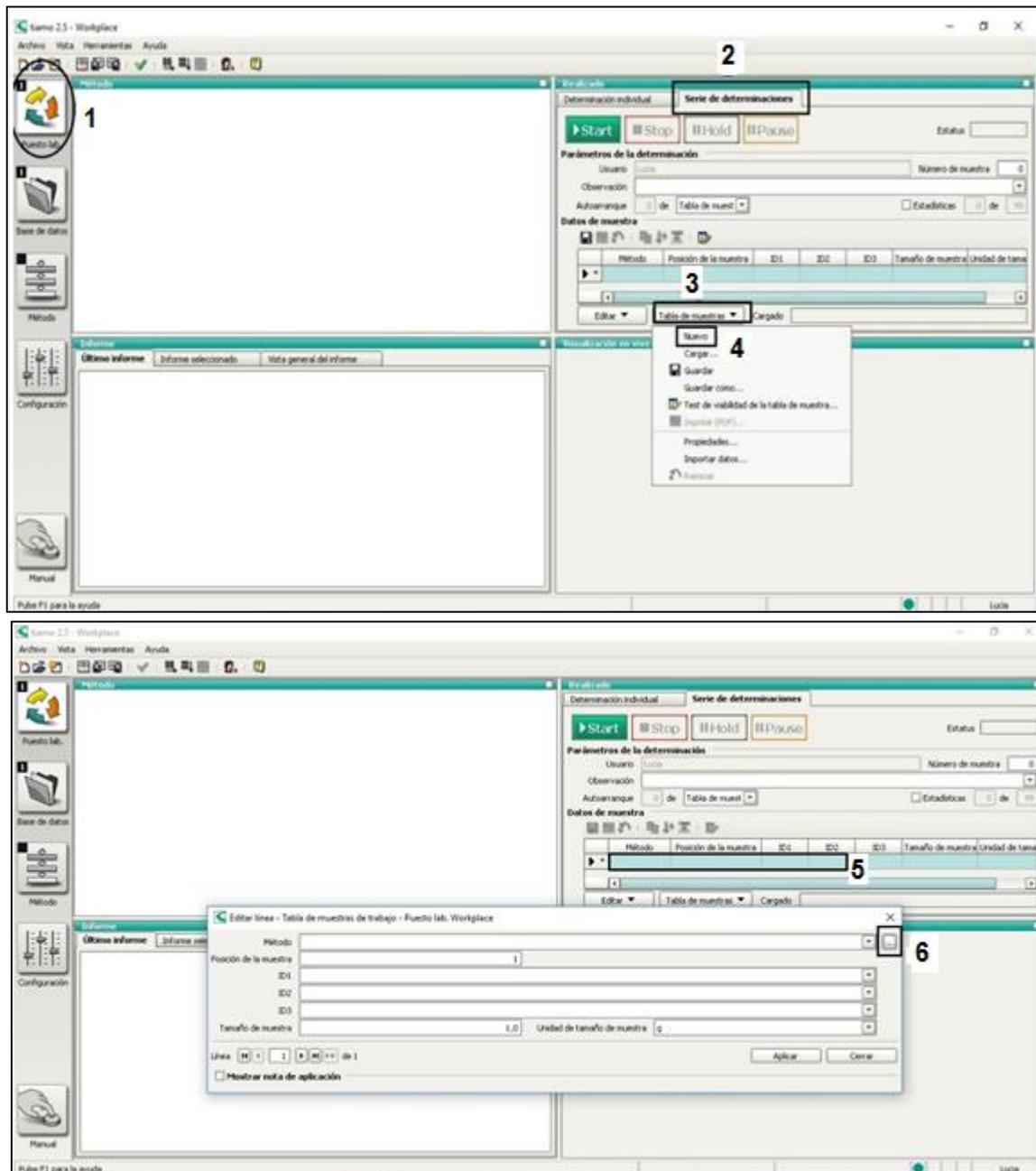


Imagen 28. Selección de serie de titulación

7. Despliega opciones.
8. Elija los blancos (depende de la determinación analítica).
9. Selecciona "Abrir".

Nota: Colocar un blanco adicional a los que se llevan normalmente.

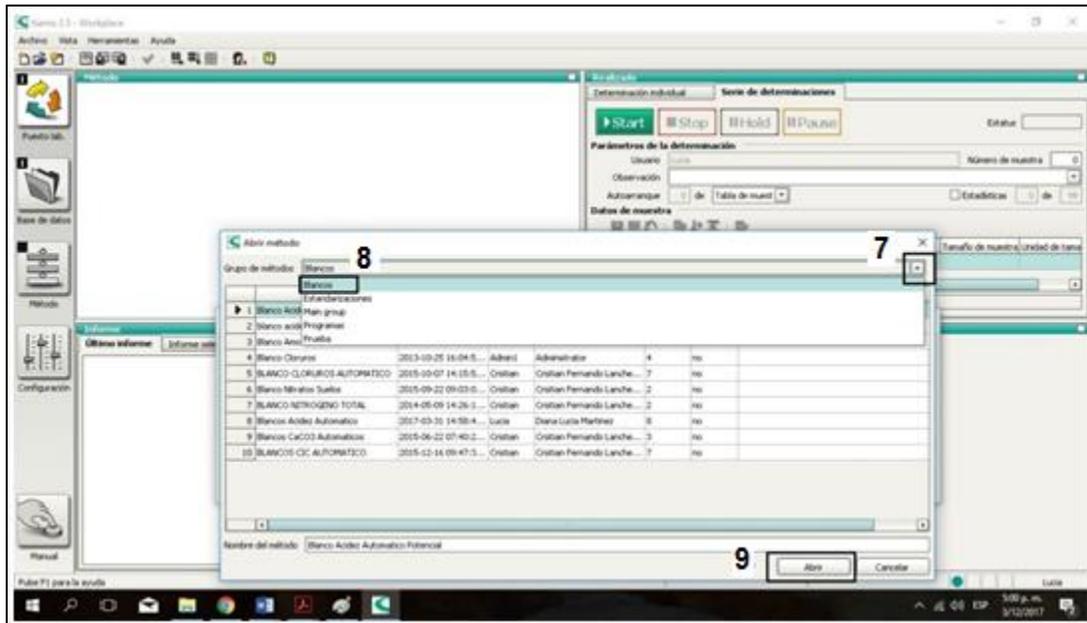


Imagen 29. Selección de blancos

10. Verifica que la posición de la muestra concuerde con la muestra en la raqueta.
11. Coloca el nombre o identificación de la muestra.
12. Llena con el peso o la alícuota de la muestra (campo obligatorio, dado que si no se llena el programa se bloquea).
13. Selecciona "Aplicar".
14. Continúa la siguiente muestra. Realiza nuevamente los pasos 10 al 13 por cada blanco a emplear.

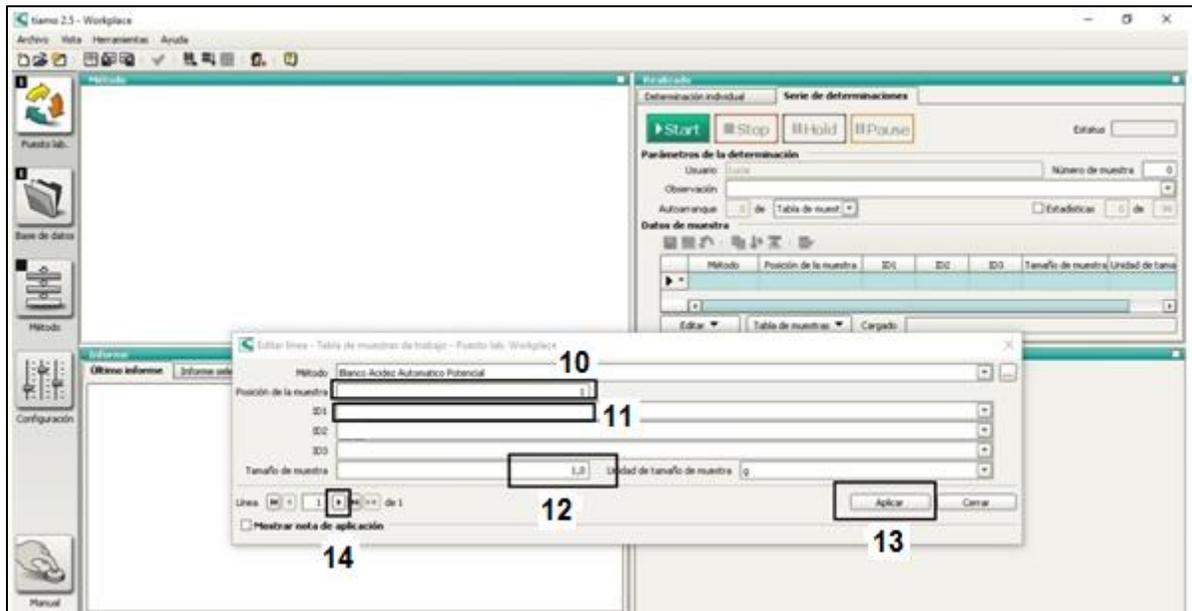


Imagen 30. Repetición de procedimiento por cada blanco

15. Continúa con la "tabla de muestras" para colocar las muestras siguientes. Para esto se realiza el mismo proceso de los puntos 6 al 9, pero elija "programas", según el análisis requerido. También se realiza para la estandarización de soluciones titulantes.

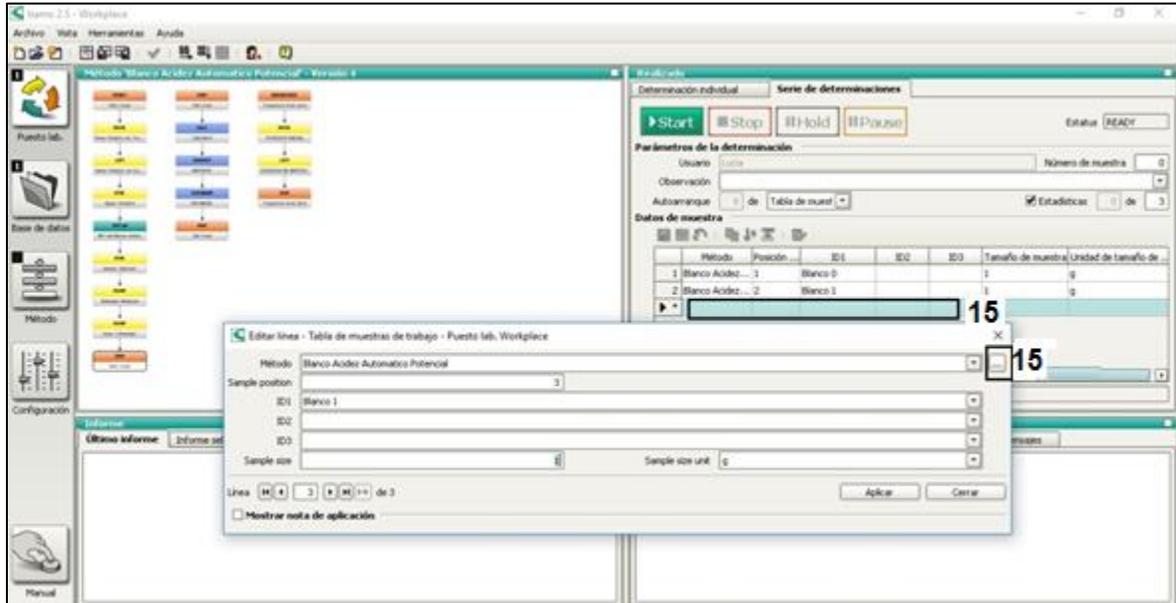


Imagen 31. Tabla de muestras



Imagen 32. Pasos generales serie de titulación

3.5.4. CONSULTA DE RESULTADOS

1. Selecciona el icono "Base de datos".
2. Elija el icono  "Abrir Carpeta".
3. Selecciona la determinación.
4. Da clic en "Abrir".

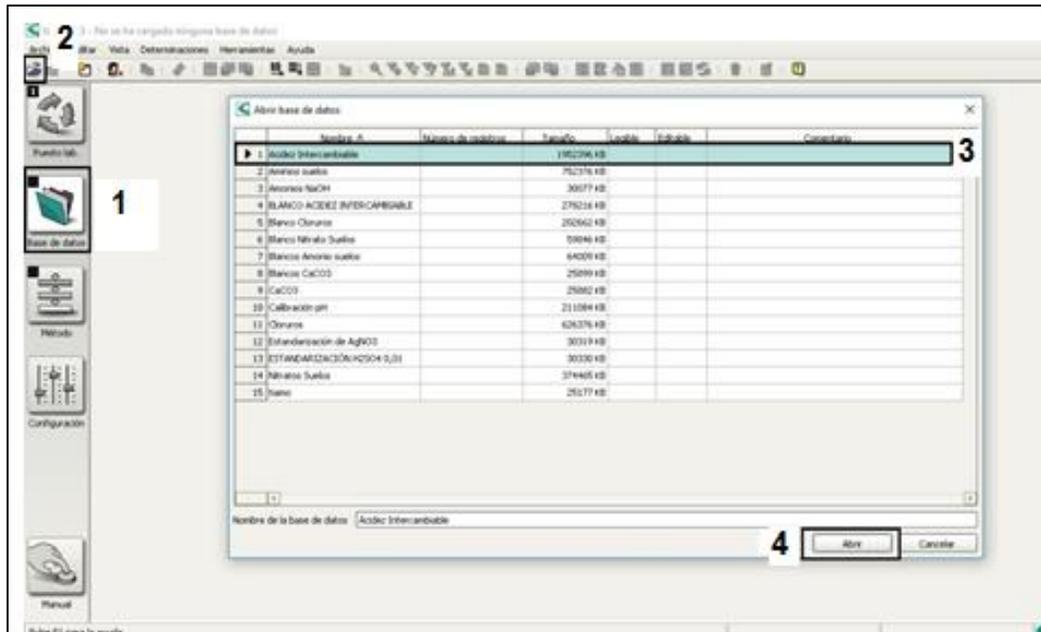


Imagen 33. Selección para consulta de resultados

5. Selecciona la muestra de acuerdo al nombre asignado, escoja la muestra.
6. Elija pestaña "Datos Brutos".
7. Indica el volumen gastado por la muestra.
8. Verifica que se muestre la gráfica de la titulación.

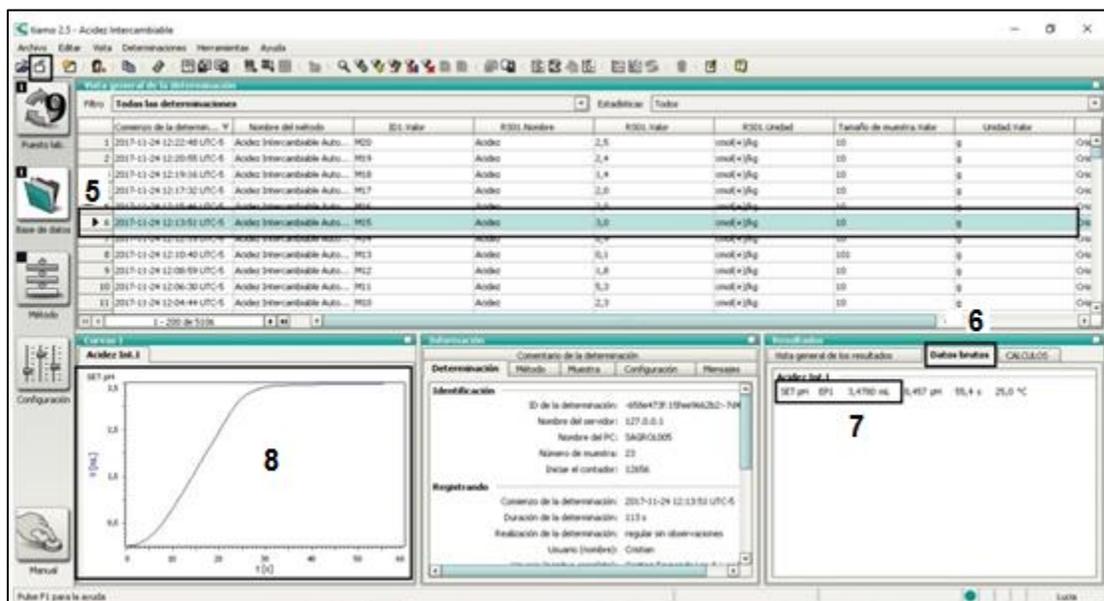


Imagen 34. Selección del resultado de la titulación

3.5.5. CREACIÓN DE UN MÉTODO

Tipo de titulación: Para el equipo 904 TITRANDO y su programa TIAMO 2.5 están disponibles los siguientes métodos:

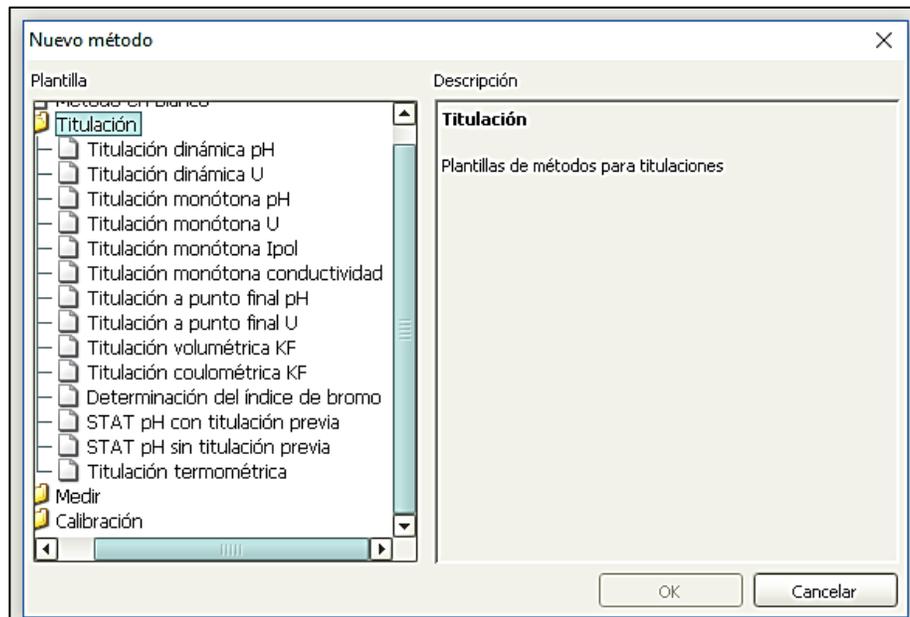


Imagen 35. Métodos de titulación

Para el caso particular del Laboratorio Nacional de Suelos – tema Química, las determinaciones que se realizan son del tipo:

◦ Titulación dinámica a punto de equivalencia (DET):

La titulación dinámica a punto de equivalencia es el modo de titulación para todas las titulaciones estándar. La adición de reactivo se realiza en etapas de volumen variables. Estas etapas de volumen varían en función de la pendiente de la curva. Para ello, en cada dosificación se intenta conseguir variaciones del valor medido constantes. El volumen óptimo de la dosificación se determina a partir de las variaciones del valor medido de las dosificaciones anteriores. El valor medido se acepta por control de la deriva (titulación de equilibrio) o tras un tiempo de espera. Los puntos de equivalencia se evalúan automáticamente.

- Titulación dinámica pH: Titulación dinámica con valor medido de pH (DET pH)
- Titulación dinámica U: Titulación dinámica con valor medido U (DET U) (punto de equilibrio)

◦ Titulación a punto final (SET):

La titulación a punto final es el modo de titulación para determinaciones rutinarias rápidas mediante titulación a un punto final predefinido (p. ej., titulaciones según normas oficiales) y titulaciones en las que se debe evitar un exceso de reactivo. La titulación finaliza al alcanzarse el punto final mediante control de la deriva o tras un tiempo de espera. El volumen dosificado hasta el punto final se utiliza para calcular el contenido de la muestra.

- Titulación a punto final de pH: Titulación a punto final con valor medido de pH (SET pH)
- Titulación a punto final U: Titulación a punto final con valor medido U (SET U) (punto de equilibrio)

◦ Diferencias entre los dos tipos de titulación:

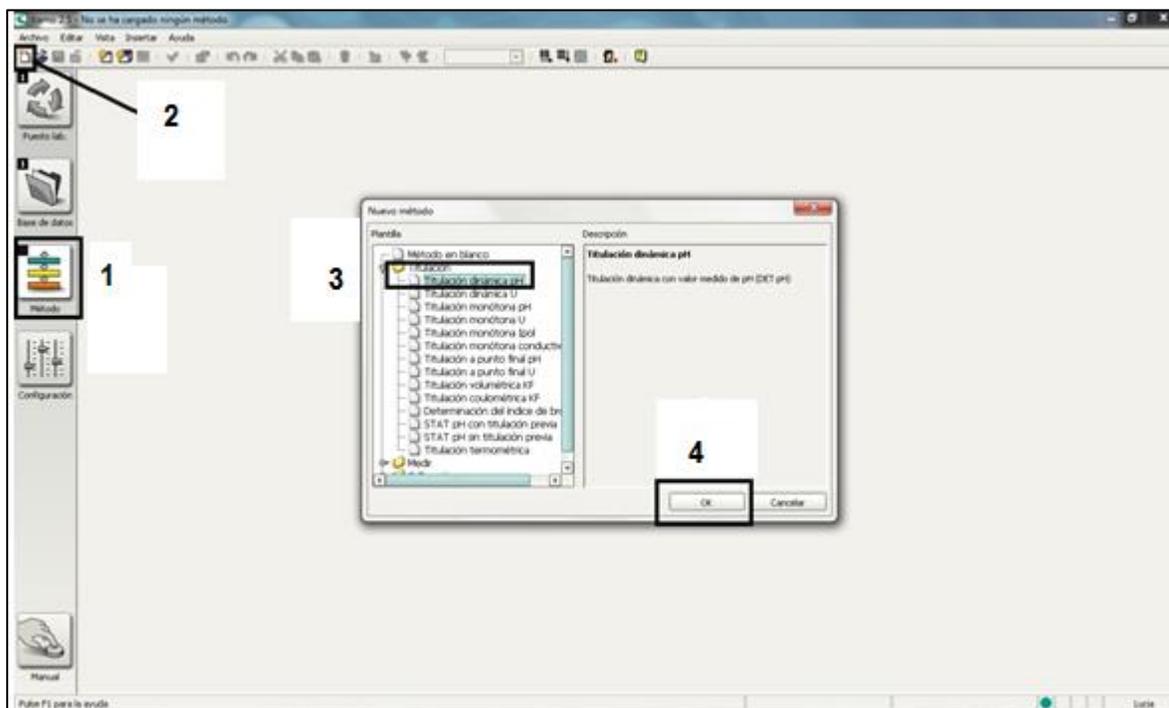
- Titulación a punto final (SET): Es una titulación que simula la titulación manual. Se realiza cuando se conocen los puntos finales de pH o mV, se puede programar con dos velocidades, una para que vaya a cierta velocidad hasta determinado punto, y la otra desde el punto anterior al final. Se recomienda para puntos finales conocidos.

- Titulación dinámica a punto de equivalencia (DET): Es una titulación inteligente, varía la velocidad de dosificación dependiendo del cambio de potencial o mV, es decir que, a mayor cambio de potencial, menor velocidad de dosificación, para encontrar volúmenes de puntos de equivalencia más precisos.

Esta se realiza cuando se conocen las relaciones estequiométricas de la titulación, para generar un mejor resultado, ya que el programa realiza una evaluación sobre qué puntos finales (EP) debe tener en cuenta.

3.5.6. PASOS PARA CREACIÓN DEL MÉTODO EN EL PROGRAMA TIAMO

1. Selecciona el icono "Método"
2. Crea un método nuevo elija el icono
3. Crea un método nuevo elija el icono
4. Elija el tipo de titulación requerida:
5. Titulación dinámica pH
6. Titulación dinámica U
7. Titulación a punto final de pH
8. Titulación a punto final U
9. Da clic en "OK"



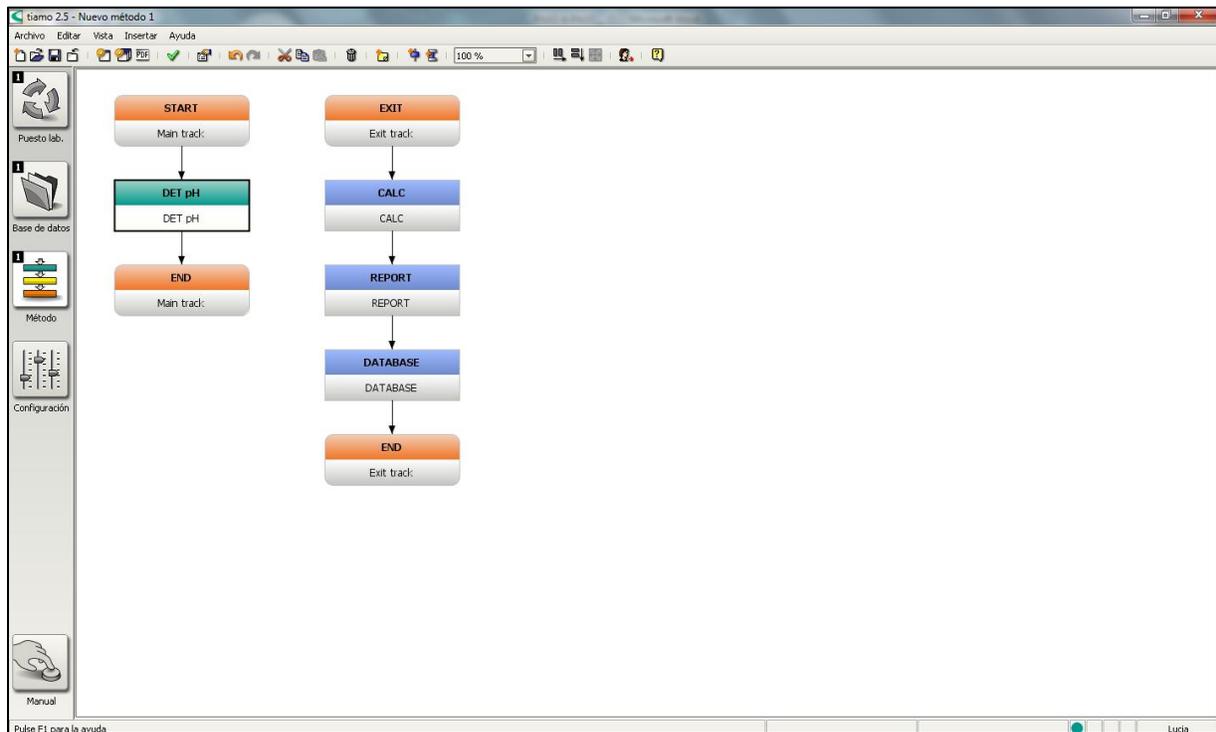


Imagen 36. Creación del método en el programa TIAMO

Con lo anterior se genera las partes básicas del método, pero sin la automatización del muestreador y los demás dispositivos externos.

3.5.6.1. AUTOMATIZACIÓN

Selecciona la casilla siguiente a la cual se le va a insertar la automatización

1. Da clic derecho en la casilla Verde (tipo de titulación elegida en el paso 3).
2. Selecciona nuevo comando  Nuevo comando... (Se despliega una nueva ventana).

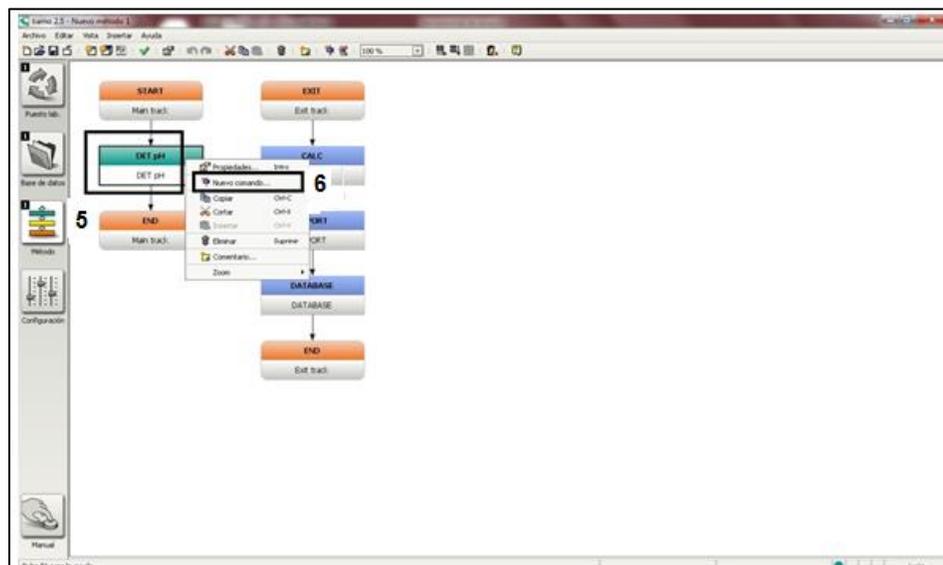


Imagen 37. Inicio automatización

3. Selecciona automatización para desplegar el submenú.
4. Elija "Move".
5. Selecciona "OK".

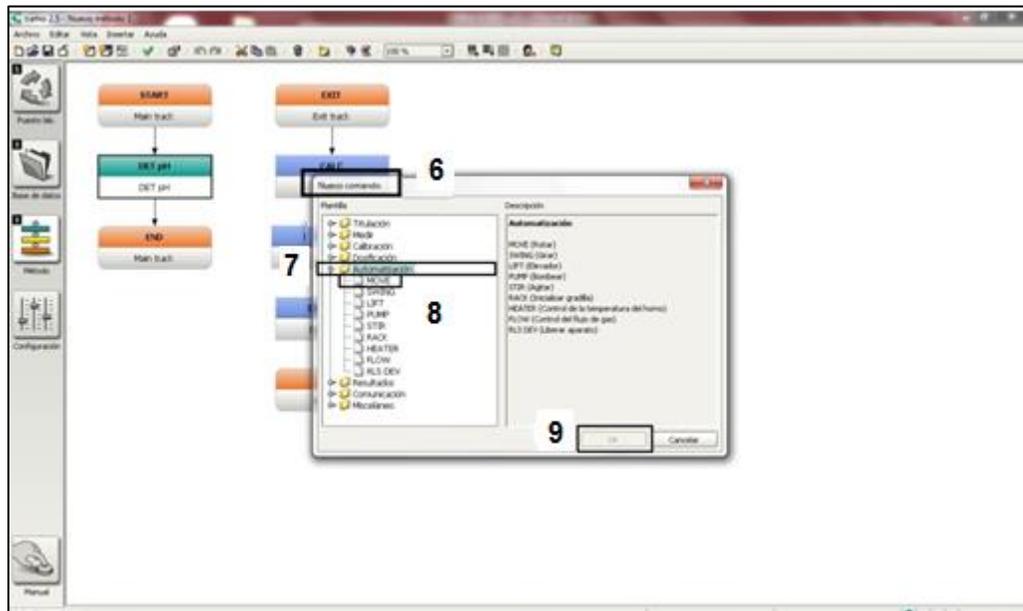


Imagen 38. Comandos automatización

6. Da doble clic en "Move".
7. Selecciona opción: Dispositivo – Nombre de dispositivo- (elegir en la primera casilla) 815_1
8. Elija "OK".

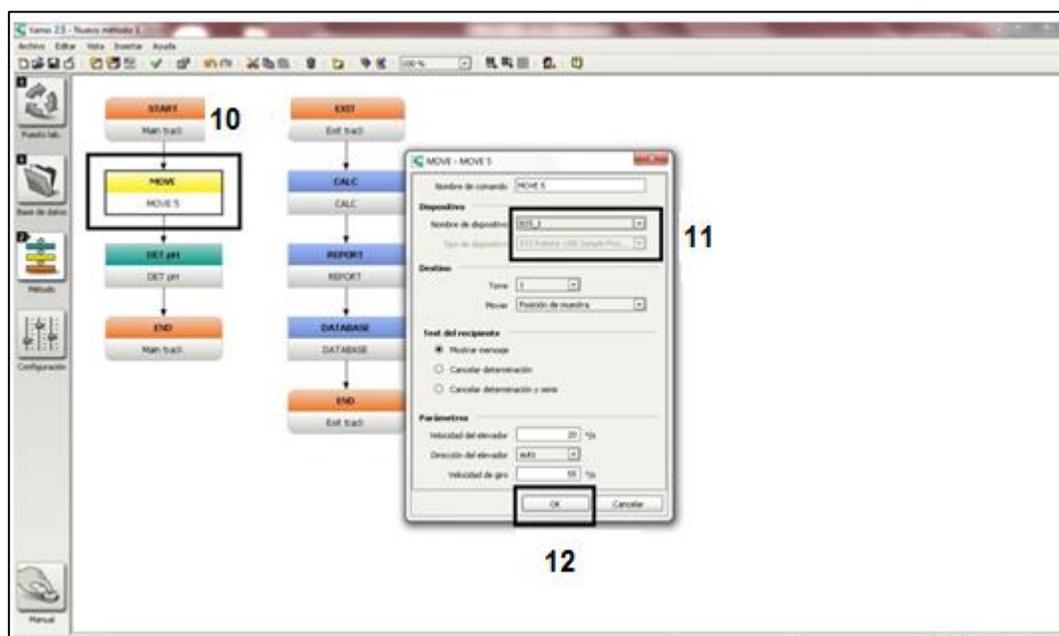


Imagen 39. Selección de dispositivo

(Dejar predeterminadas las demás opciones)



Imagen 40. Opciones predeterminadas

9. Repita los pasos 5, 6 y 7.
10. Elija "LIFT".
11. Selecciona "OK".

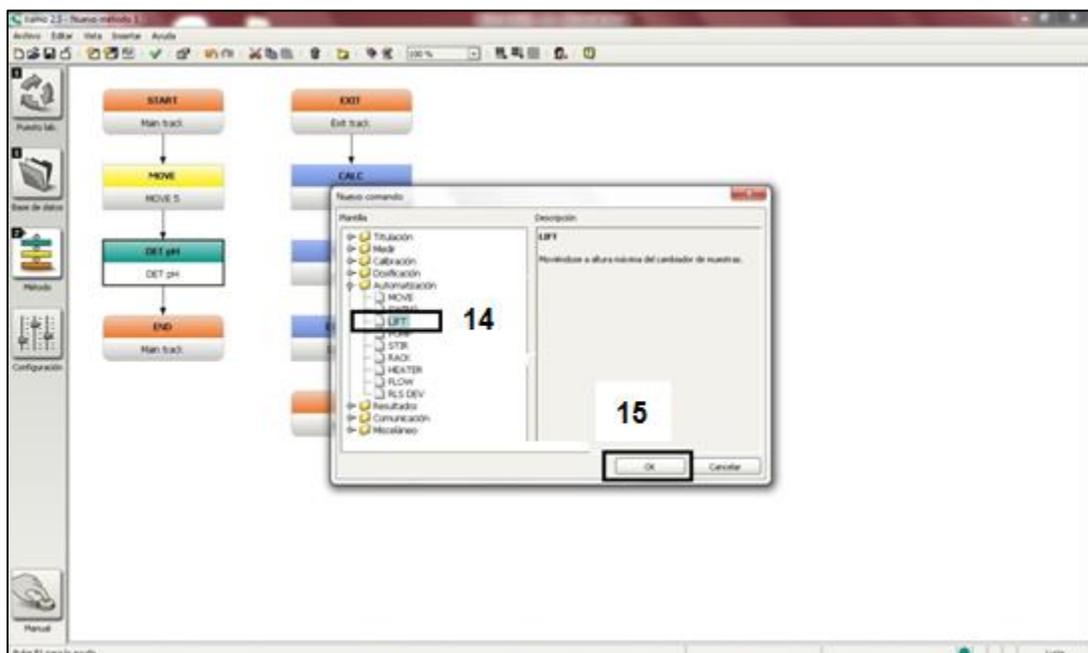


Imagen 41. Icono LIFT

12. Da doble clic en LIFT.
13. Selecciona opciones: Dispositivo – Nombre de dispositivo – (elegir en la primera casilla) 815_1
14. Elija “OK”.

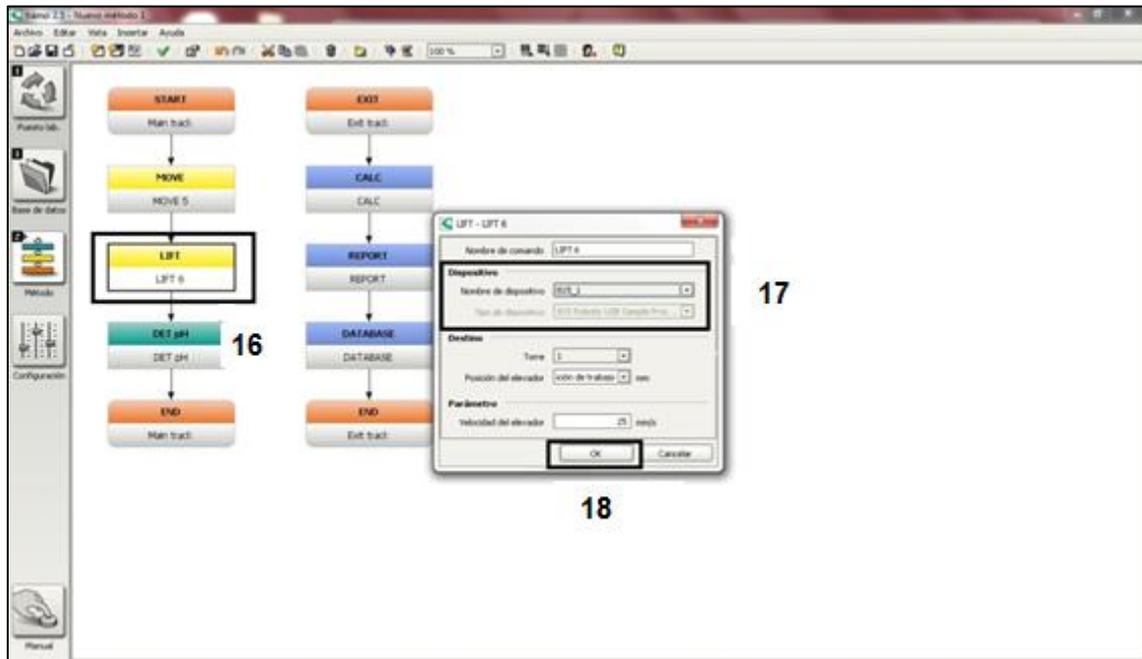


Imagen 42. Opciones de dispositivo

15. Repita los pasos 5, 6 y 7.
16. Elija “STIR”.
17. Selecciona “OK”.

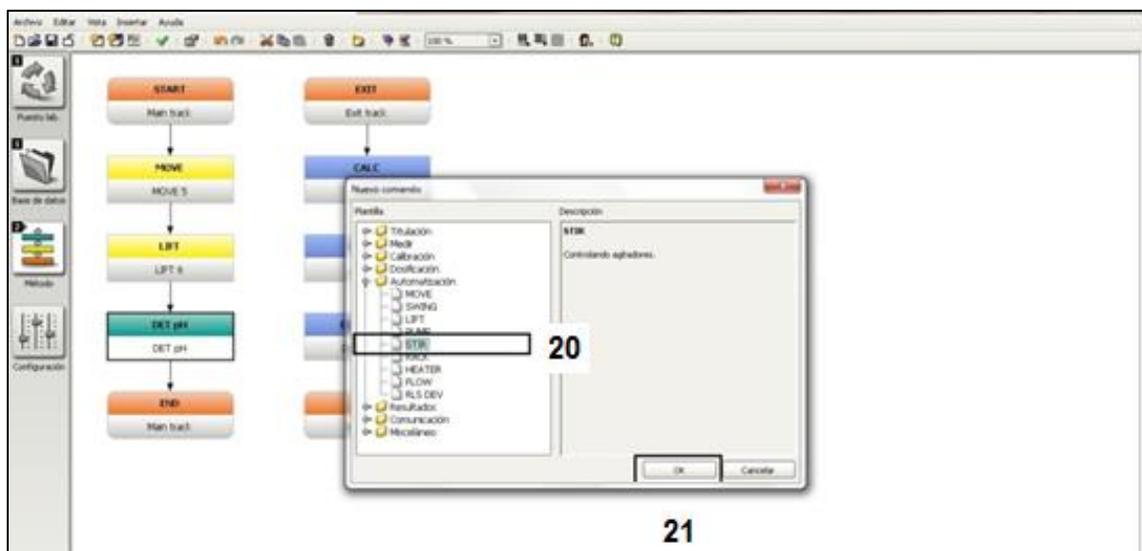


Imagen 43. Icono STIR

18. Da doble clic en “STIR”.
19. En opciones: Dispositivo – Nombre de dispositivo – (elegir en la primera casilla) 815_1

20. En opciones: Agitador – Ratio de agitador – (Desplegar y Elegir) 10, en la opción Acción – Encendido.

21. Elija “OK”.

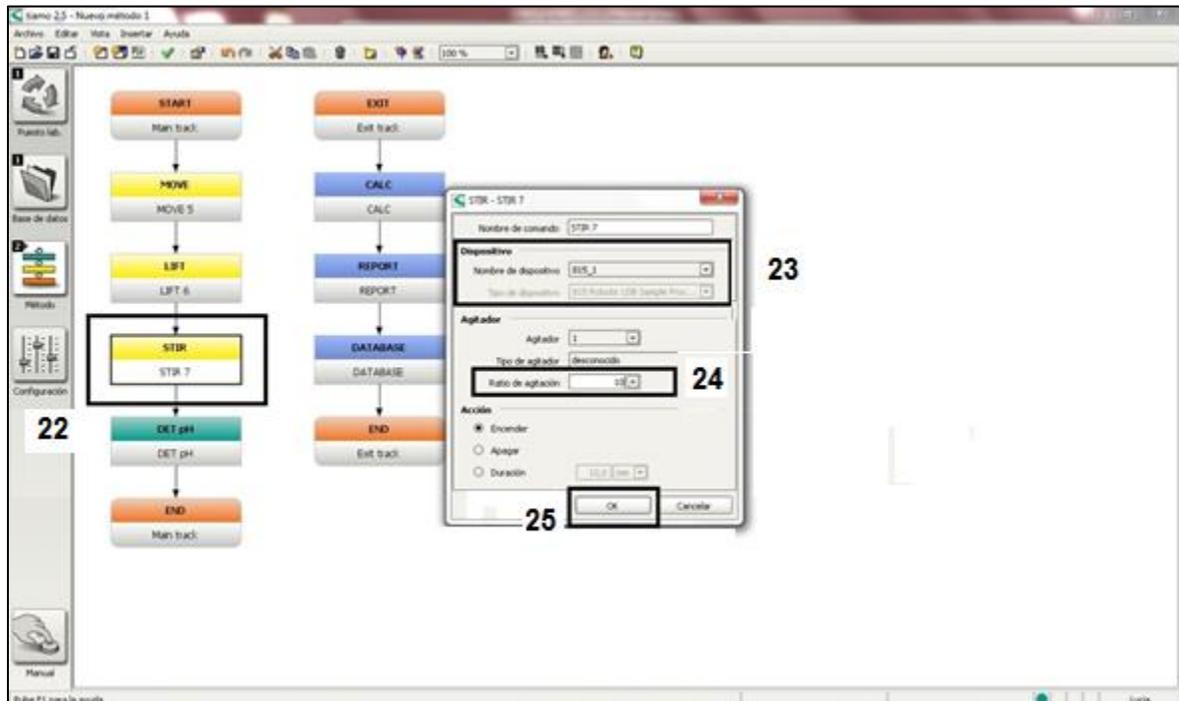


Imagen 44. Ratio de agitación

(Dejar predeterminadas las demás opciones)



Imagen 45. Opciones predeterminadas para agitar muestra

22. Da clic derecho en la casilla Naramja (END – Main track).

23. Elija nuevo comando  Nuevo comando... (Se despliega una nueva ventana).

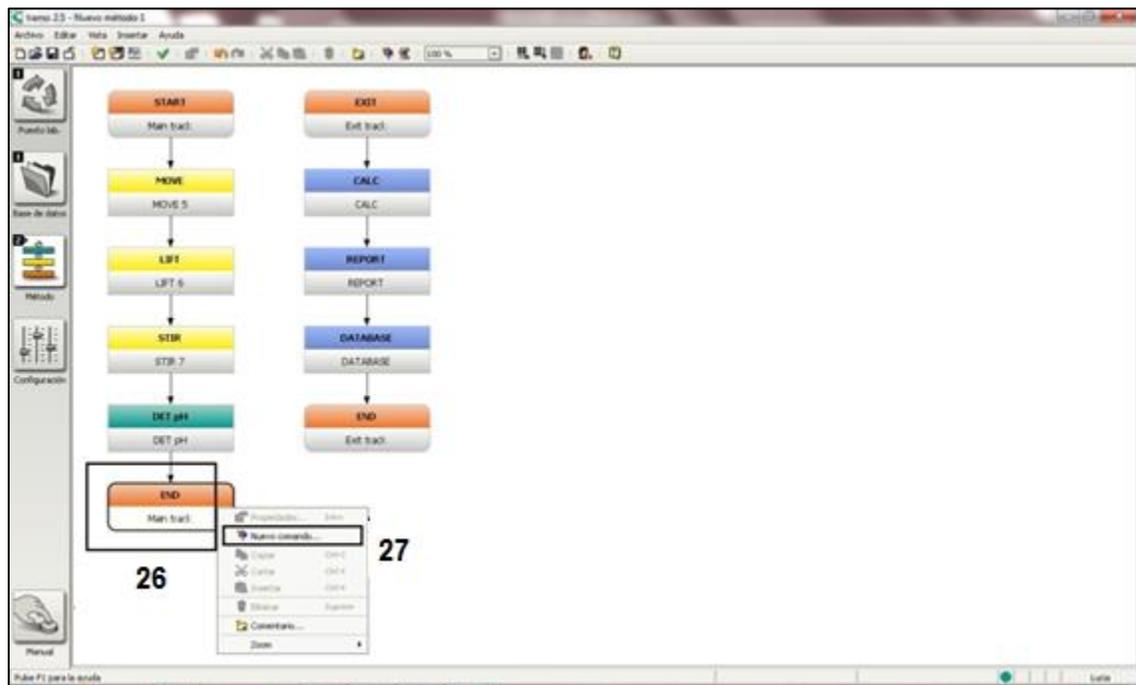


Imagen 46. Nuevo comando

24. Selecciona automatización para desplegar el submenú.
25. Elija "STIR".
26. Selecciona "OK".

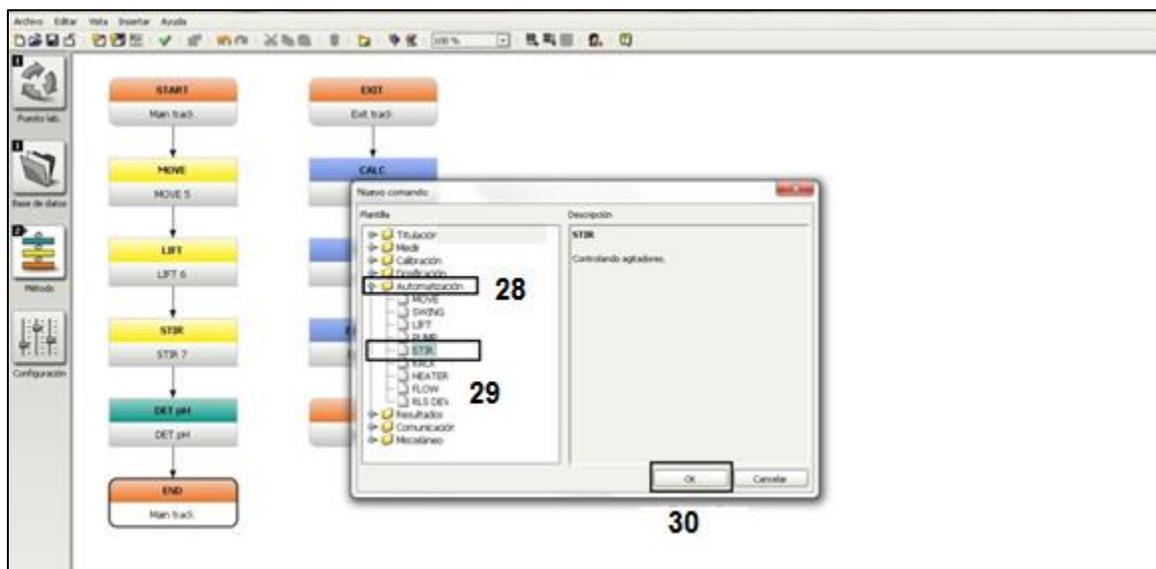


Imagen 47. Submenú automatización

27. Repita los pasos 26, 27 y 28.
28. Da doble clic en STIR.

29. En opciones: Dispositivo – Nombre de dispositivo – (elija en la primera casilla) 815_1
30. En opciones: Acción – Apagar.
31. Selecciona “OK”.

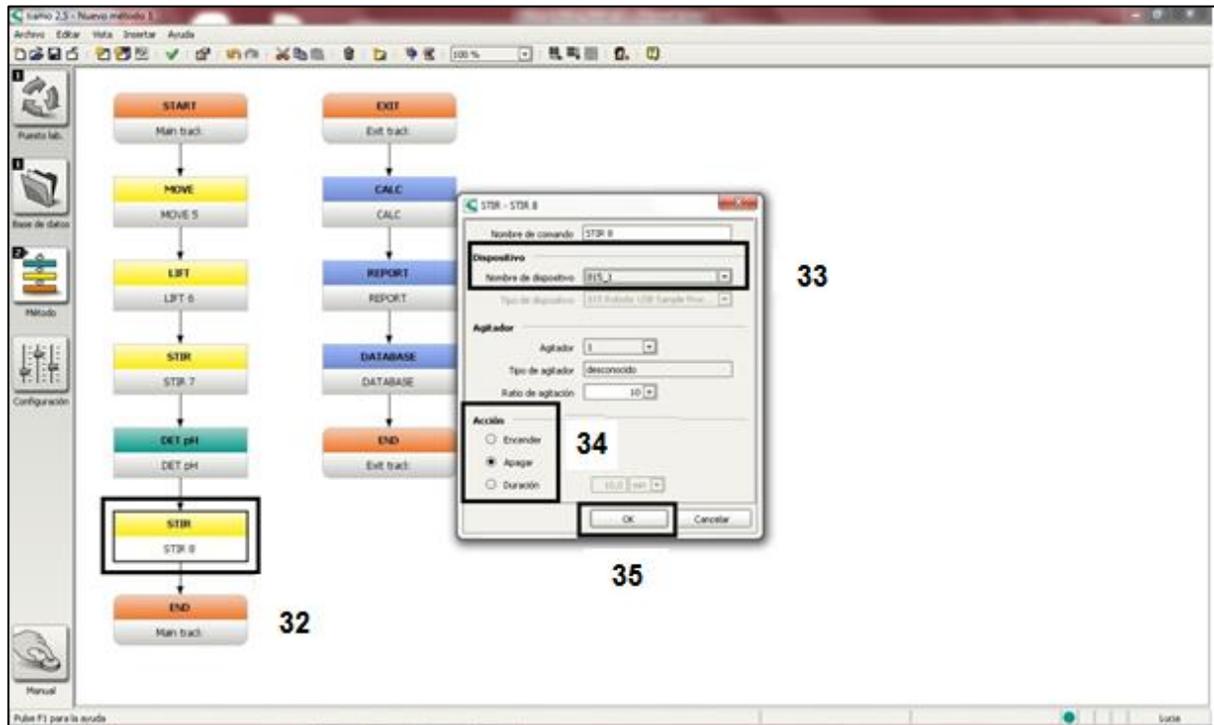


Imagen 48. Opción de dispositivo

(Dejar predeterminadas las demás opciones)



Imagen 49. Opciones predeterminadas para dispositivo

32. Repita los pasos 26, 27 y 28.
33. Elija el icono PUMP.
34. Selecciona "OK".

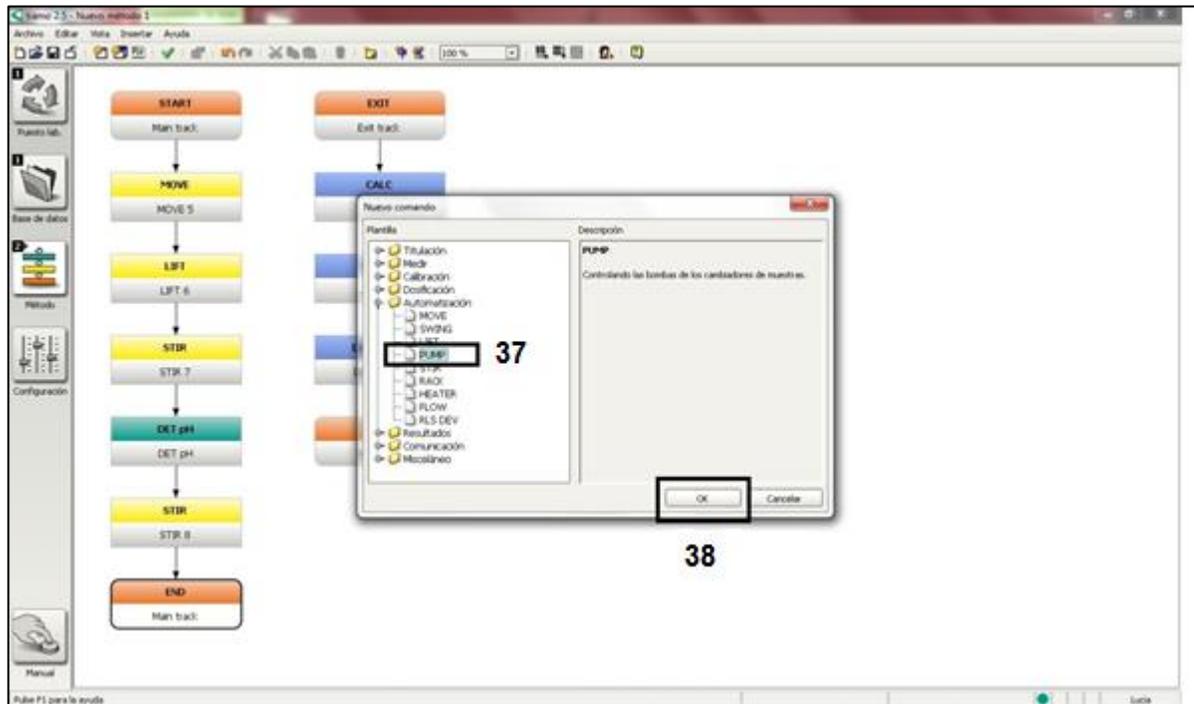


Imagen 50. Icono PUMP

35. Da doble clic en PUMP y selecciona las opciones.
36. En opciones: Dispositivo – Nombre de dispositivo – (elegir en la primera casilla) 815_1
37. En opción: Bombas
Torre: (elegir) 1
Bomba: (elegir) 2
38. En opción: Acción – (Marcar) Duración – (Poner) 15 Segundos.
39. Selecciona "OK".

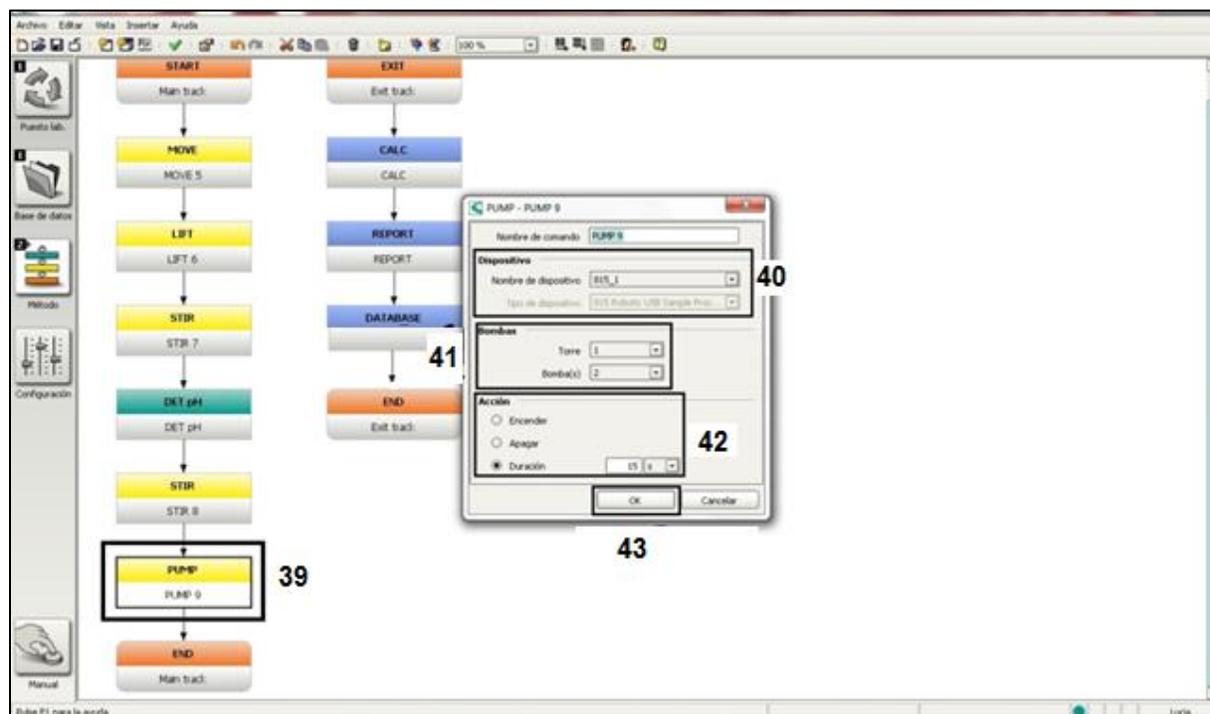


Imagen 51. Selección de duración

Debe quedar así:

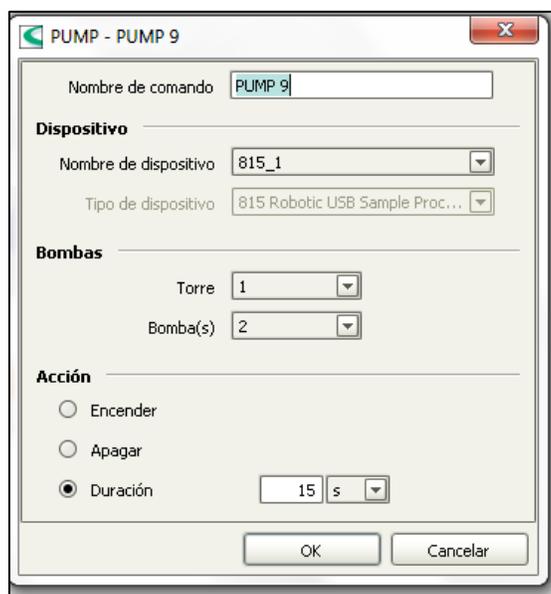


Imagen 52. Selección PUMP

- 40. Repita los pasos 26, 27, 28, 37, y 38.
- 41. Da doble clic en PUMP.
- 42. En opciones: Dispositivo – Nombre de dispositivo – (elija en la primera casilla) 815_1
- 43. En opción: Bombas.
 - Torre: (elegir) 1
 - Bomba: (elegir) 1+2

- 44. En opción: Acción – (Marcar) Duración – (Poner) 10 Segundos.
- 45. Selecciona "OK".

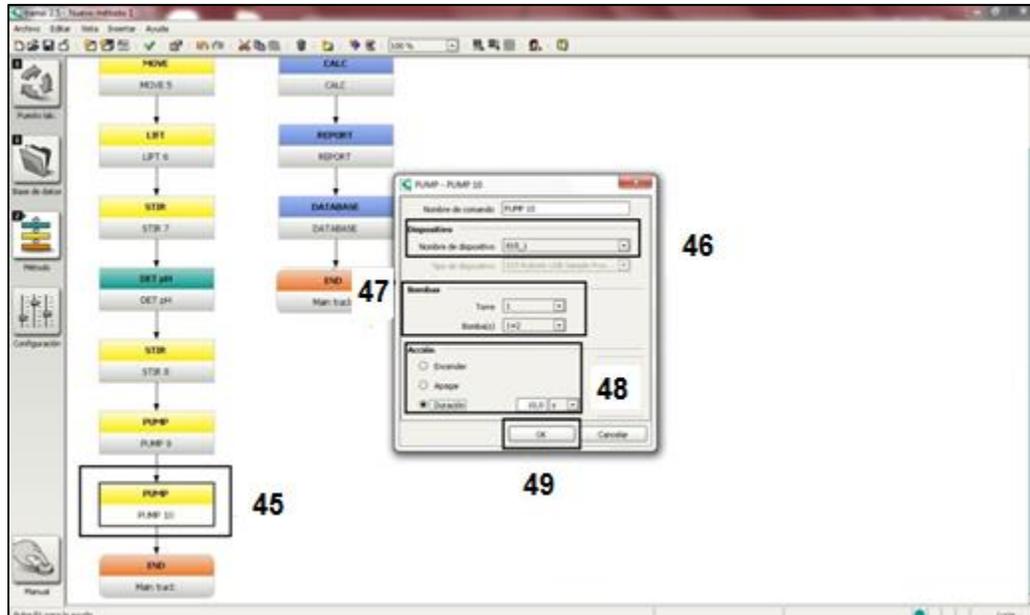


Imagen 53. Selección duración

3.5.6.2. CÁLCULOS

Se configura cuando se van a realizar los cálculos en el programa y se va a utilizar el resultado como reporte final del análisis. En este caso en el Laboratorio Nacional de Suelos se utiliza un sistema de información (SIGA) en el cual se realizan los cálculos para generar los resultados y también se emplean plantillas en excel para realizar cálculos y control interno de los datos previos al reporte de resultado. Por ende No se profundiza en esta configuración.

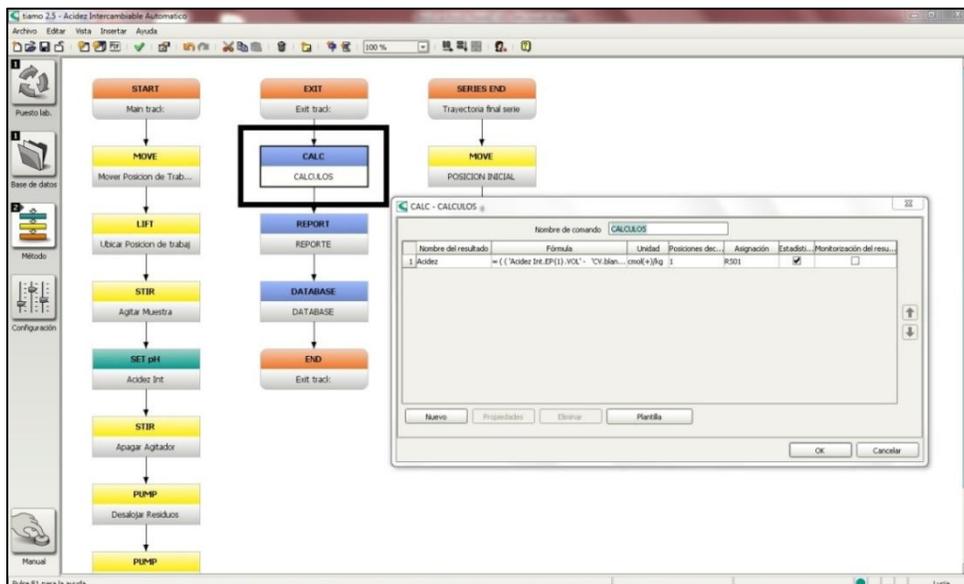


Imagen 54. Selección cálculos

1. Da doble clic en REPORT.
2. En la plantilla de informe: Opción – Example Report.
3. Selecciona en visualización del informe, marca Archivo pdf
4. Da clic en este icono , se despliega otra ventana.
5. Elija la carpeta donde se desea guardar el reporte de resultado.
6. Guarda.
7. Selecciona "OK".

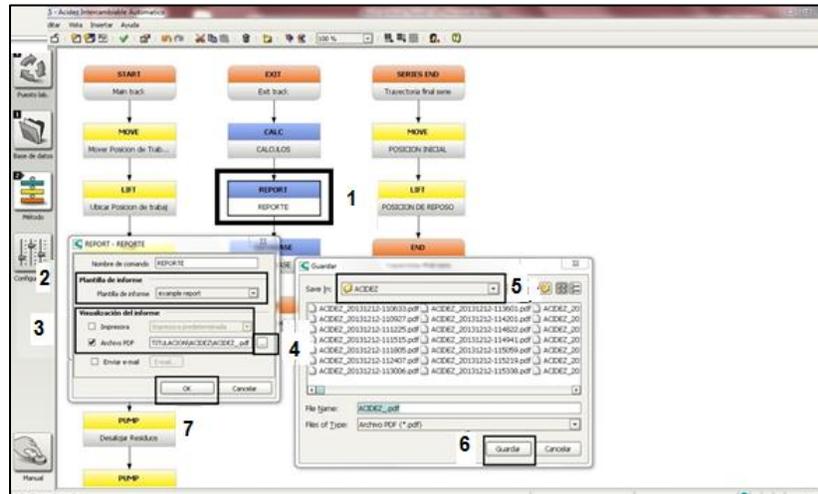


Imagen 55. Reporte de resultado

3.5.6.3.SERIES END (FINAL DE LA SERIE)

Para añadir la terminación de la titulación se realizan los siguientes pasos:

1. Inserta una nueva pista al lado de la pista seleccionada (dar Clic).
2. Selecciona "Pista de fin de la serie".
3. Selecciona "OK".

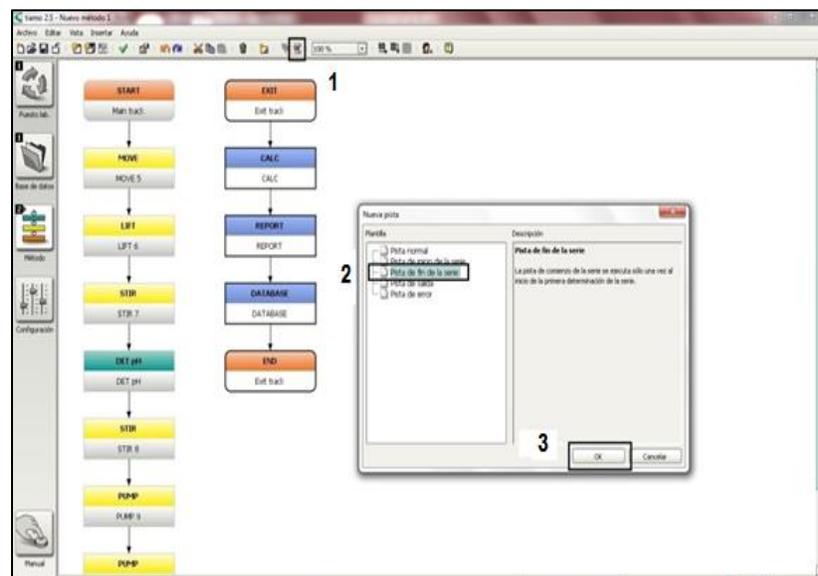


Imagen 56. Terminación de la titulación

4. Da clic derecho en la casilla Naranja (END – trayectoria final de serie).
5. Selecciona nuevo comando  Nuevo comando... (Se despliega una nueva ventana).

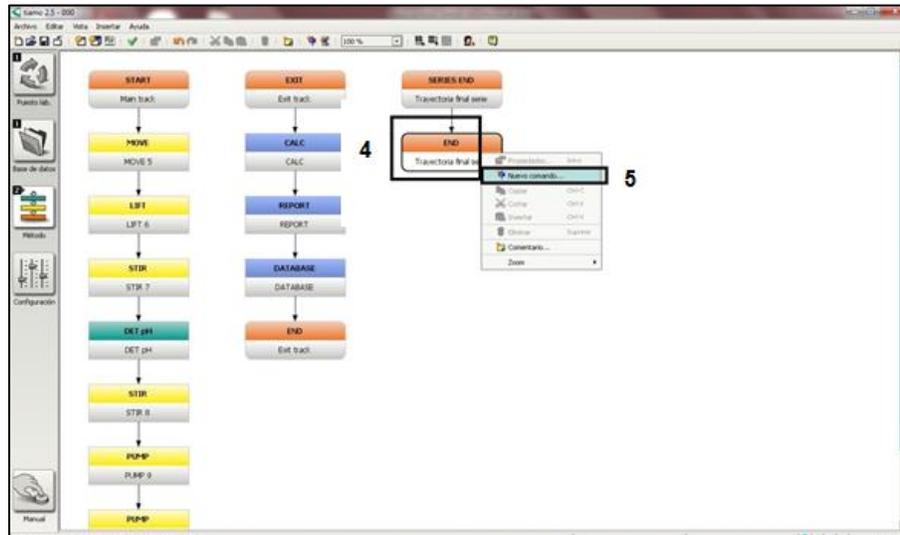


Imagen 57. Trayectoria final de serie

6. Selecciona "automatización".
7. Elija "Move".
8. Da clic en "Ok".

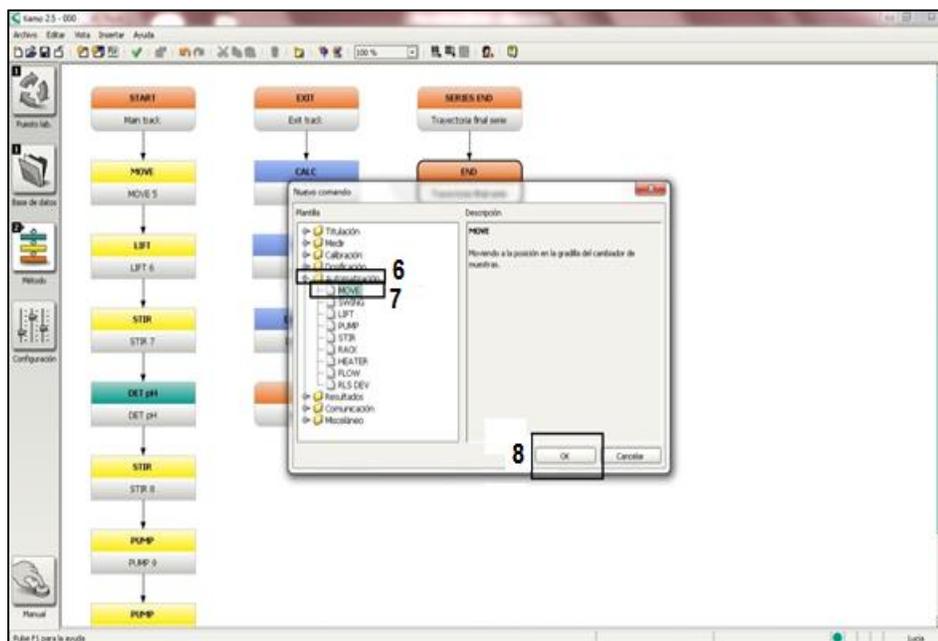


Imagen 58. Selección de automatización

9. Da doble clic en MOVE.
10. En nombre de dispositivo: elegir 815_1

11. Selecciona Destino – torre 1; Mover - posición de gradilla; Numero – 1. Deja las demás opciones predeterminadas.
12. Elija “OK”.

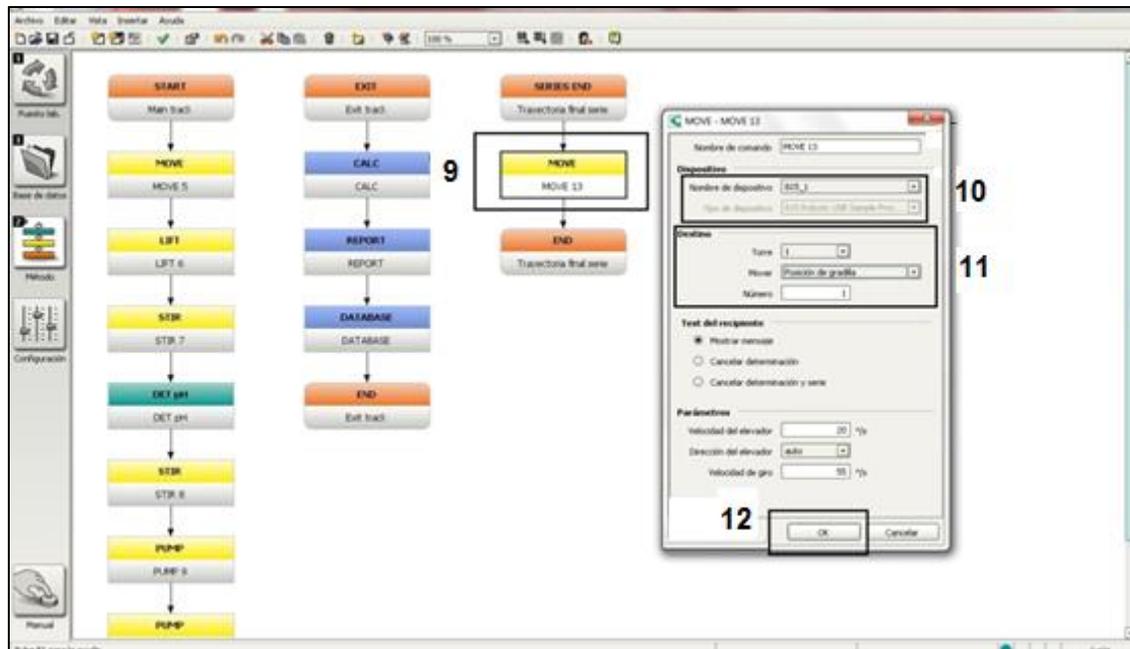


Imagen 59. Selección de destino

13. Da clic derecho en la casilla Naranja (END – trayectoria final de serie).
14. Nuevo comando  Nuevo comando... (Se despliega una nueva ventana).
15. Elija automatización.
16. Selecciona “LIFT”.
17. Elija “OK”.

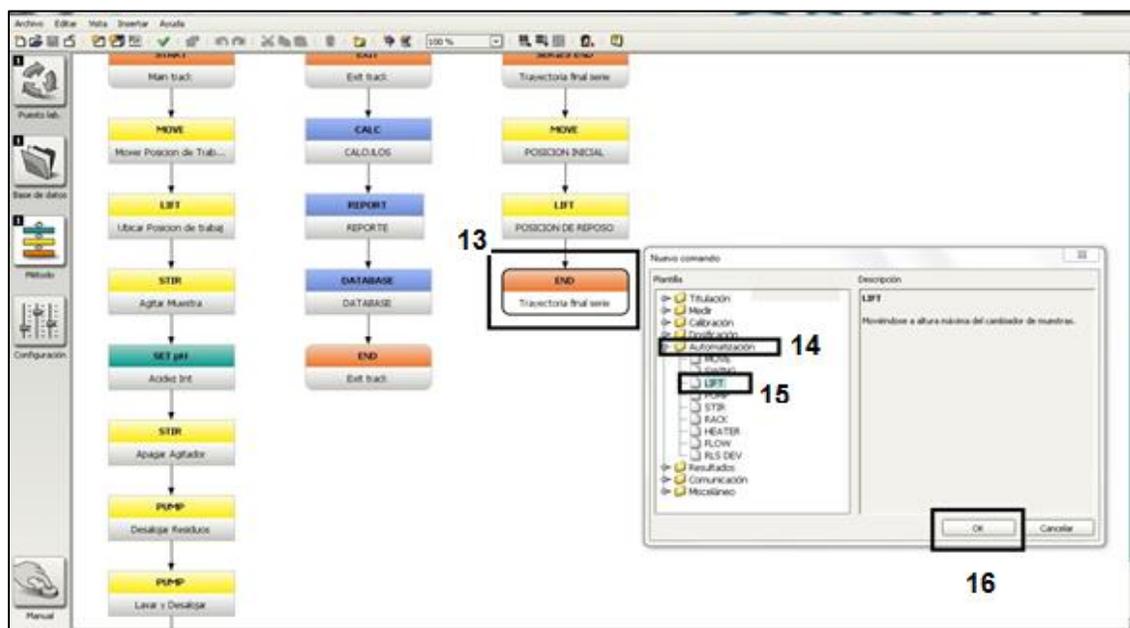


Imagen 60. Selección de automatización

18. Da doble clic en LIFT.
19. En dispositivos: elija 815_1
20. En destino: elija la posición inicial.
21. Elija "OK".

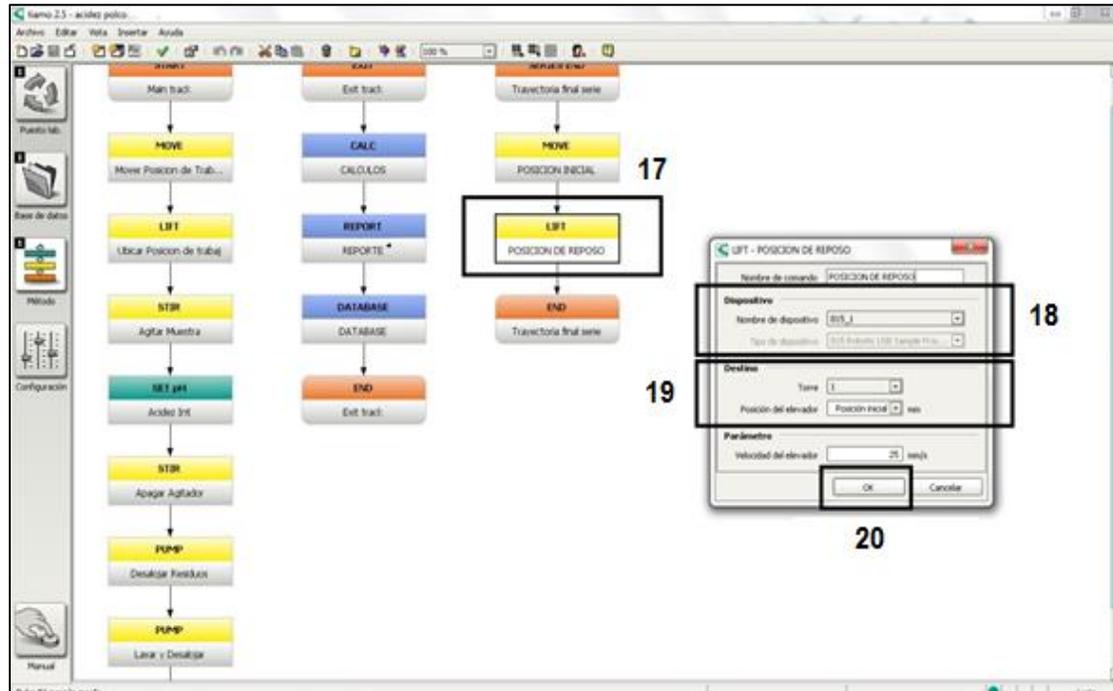


Imagen 61. Selección de dispositivo

4. CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
15/12/2021	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Se adopta como versión 1 debido a la actualización del Mapa de Procesos en Comité Directivo del 29 de junio del 2021, nuevos lineamientos frente a la generación, actualización y derogación de documentos del SGI. ◦ Se ajusta el documento según la nueva Estructura Orgánica aprobada por Decreto 846 del 29 de Julio del 2021. ◦ Hace Parte del proceso Gestión de Información Geográfica del subproceso Gestión Agrologica. ◦ Se encuentra asociado al procedimiento "Análisis de Muestras en el Laboratorio Nacional de Suelos". ◦ Se actualiza el instructivo "Operación y Manejo del titulador 904 Titrando con Automuestreador - Metrohm", código I40601-26/18.V1, versión 1, a instructivo del mismo nombre, código IN-AGR-PC01-24, versión 1. ◦ Se deroga la circular 235 del 31 de agosto de 2018. ◦ Se eliminó la tabla de contenido y se reorganizaron todos los capítulos ◦ Se ajustaron las características metrológicas. ◦ Se eliminó el anexo 1. y se incluyó el capítulo de mantenimiento 	1



**MANTENIMIENTO TITULADOR 904 TITRANDO CON
AUTOMUESTRADOR - METROHM**

Código: IN-GAG-PC01-24

Versión: 1

**Vigente desde:
15/12/2021**

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
31/08/2018	° Se adopta como versión 1 por corresponder a la creación del documento. Emisión Inicial Oficial.	1

Elaboró y/o Actualizó	Revisó Técnicamente	Revisó Metodológicamente	Aprobó
Nombre: Johanna Katerin Cordero Casallas Cargo: Contratista Subdirección de Agrología Nombre: Maria Paula Rojas Rueda Cargo: Contratista Subdirección de Agrología	Nombre: Juan Camilo García Cargo: Profesional Especializado Subdirección de Agrología	Nombre: Marcela Yolanda Puentes Castrillón Cargo: Profesional Especializado Oficina Asesora de Planeación	Nombre: Napoleón Ordoñez Delgado Cargo: Subdirector de Agrología