

Análisis de muestras de salinidad. Salinómetro de laboratorio Autosal 8400B

¹Pérez Hernández, M.D.; ²Nuez de la Fuente, M.; ²Vélez Belchí, P.; ²Benítez Barrios, V. M.; ²López Laatzén, F.; ²Fraile Nuez, E.

¹Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
²C.O. Canarias, Instituto Español de Oceanografía

Finalidad. Campo de aplicación

El salinómetro Autosal 8400B es un aparato de gran utilidad para la determinación de la salinidad (conductividad) del agua de mar, haciéndolo con un elevado grado de exactitud. Las medidas siempre se hacen en comparación con un patrón de salinidad conocido. Este equipo se utiliza para calibrar la salinidad medida tanto por el termosalinógrafo instalado a bordo como por los CTD.

Equipamiento necesario

Salinómetro de Laboratorio Guildline Modelo 8400B "Autosal".

Reactivos u otro material fungible

Para el uso del equipo Autosal se necesita:

- agua destilada para ir limpiando entre muestras
- agua *ultrapura* para el llenado del baño térmico
- agua estándar, es decir muestras de salinidad de referencia certificada.

Calibración

Este procedimiento hay que realizarlo cada vez que se comienza una tanda de medidas o se interrumpe el análisis.

Estandarización

1. Se agita una botella de salinidad estándar.
2. Se limpia el circuito con agua destilada. Para ello introducimos el capilar en la botella. Con el selector FUNCTION en ZERO, accionamos PUMPS ON y giramos la palanca de la bomba peristáltica una posición a la derecha. Con el botón FLUSH presionamos y soltamos varias veces para limpiar bien el circuito. No girar la palanca de la bomba peristáltica a su posición dos, que si es verdad que succiona más rápido, se pueden colar burbujas en el circuito. Llenamos y vaciamos varias veces.
3. Controlar que no quedan burbujas en el circuito. En su caso, jugar con la bomba (succionamos agua y aire) y el botón FLUSH hasta que la burbuja desaparezca.
4. Se coloca la botella de agua estándar en el soporte, introduciendo el tubo de succión dentro de la botella y cuidando que la botella quede bien sujeta.
5. PUMPS ON.
6. Se enciende la bomba peristáltica girando la palanca un punto hacia la derecha.
7. Cuando esté llena la célula, se vacía tapando la válvula FLUSH con el dedo. Se repite otras dos veces.
8. Se gira la palanca de la bomba peristáltica a la izquierda para desconectarla y seleccionamos PUMPS OFF.
9. Se coloca el selector FUNCTION en la posición READ.
10. Con el selector SUPPRESSION se ajusta la lectura hasta que dejen de parpadear los números del display.
11. Con el botón STANDARDIZE, se quita la pestaña de seguridad y se mueve poco a poco hasta que el valor del display sea dos veces la K15 de la botella de agua estándar. Se vuelve a colocar la pestaña de seguridad.
12. Se anota el STD (Rs) en el estadillo, que es el valor que hemos puesto en el paso anterior.
13. Se coloca el selector FUNCTION en ZERO.
14. PUMPS ON → FLUSH → BOMBA PERISTÁLTICA ON → llenado de la célula cuidando de que no queden burbujas en el circuito.
15. BOMBA PERISTÁLTICA OFF → PUMPS OFF.
16. Colocamos el selector FUNCTION en READ. Anotamos en el estadillo el valor del ratio de conductividad mostrado en el display.
17. Repetimos los pasos 13 a 16 hasta que nos den tres valores idénticos en el display. Nos tenemos que fijar que en el display siempre se muestre [valor + valor], en el caso de que parpadee o de un signo menos [valor – valor], jugaremos con el selector SUPPRESSION para obtener el resultado [valor + valor].

Cero inicial

1. Situar el selector FUNCTION en la posición ZERO.
2. El display debe mostrar en los últimos 4 dígitos el valor 0000 o aproximado. Si no es así, mirar manual. Se anotará en el estadillo de análisis. También se anotará el Sby inicial, girando el selector FUNCTION a la posición de STANDBY.

Descripción de la técnica

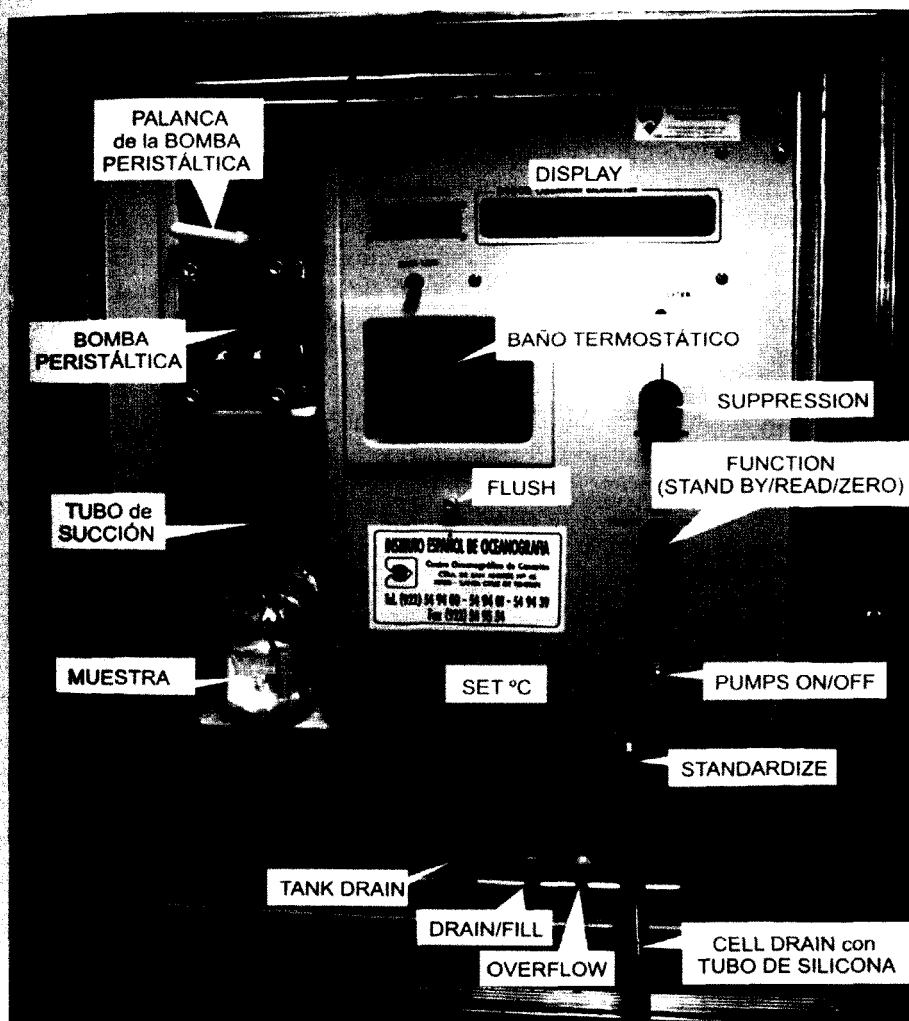


Figura 1. Esquema del Autosal.

Procedimiento inicial

1. Llenar el salinómetro con agua destilada (NUNCA CON AGUA DE MAR). Para ello colocamos un tubo de silicona donde pone DRAIN/ FILL y otro donde pone OVERFLOW y abrimos donde pone TANK DRAIN al máximo. Echamos agua hasta que rebose por OVERFLOW y entonces cerramos la llave del TANK DRAIN.
2. Enchufar el baño termostático y el transformador a la corriente. El transformador irá conectado a la bomba peristáltica.
3. Encender el Autosal 24 horas antes del análisis de las muestras, para que el baño se caliente hasta la temperatura ambiental, mediante el botón de encendido de su parte trasera.
4. Se debe ajustar el selector SET °C al valor mas cercano de la temperatura del laboratorio. La temperatura del salinómetro siempre debe ser inferior a la temperatura ambiente. El baño estará caliente cuando las lámparas del baño se enciendan y se apaguen en intervalos constantes.
5. Quitamos los dos tubos y situamos uno de ellos en CELL DRAIN. El drenaje debe ir, mediante un tubo de silicona, a parar a un recipiente en el que el tubo de drenaje no llegue a tocar con la superficie de agua drenada.
6. En el momento de comenzar a utilizar el aparato, es necesario apuntar en el estadillo correspondiente: Campaña, barco, remesa agua STD, T^a inicial del laboratorio, Guideline (modelo y n^o referencia del salinómetro), cero inicial, SBY inicial (el selector FUNCTION lo giramos a la posición de STANDBY y su valor será la temperatura más un número), nombre del observador, fecha, 2xK15 (K15 viene anotado en la botella de agua de mar estándar OSI), STD(Rs) (es el valor que ponemos en el botón STANDARIZE para que la lectura sea dos veces el K15 de la botella de agua estándar).

Análisis de muestras

Es mejor medir muestras de salinidad parecida, para así evitar los cambios bruscos de salinidad de una muestra a otra. Además, es deseable seguir un orden alternativo en la profundidad de las muestras, de modo que la salinidad de cada muestra sea similar, en lo posible, a la muestra anterior y posterior.

1. Se agita bien la botella de muestra.
2. Anotamos: orden, muestra, profundidad, razón de conductividad y cualquier otra observación.

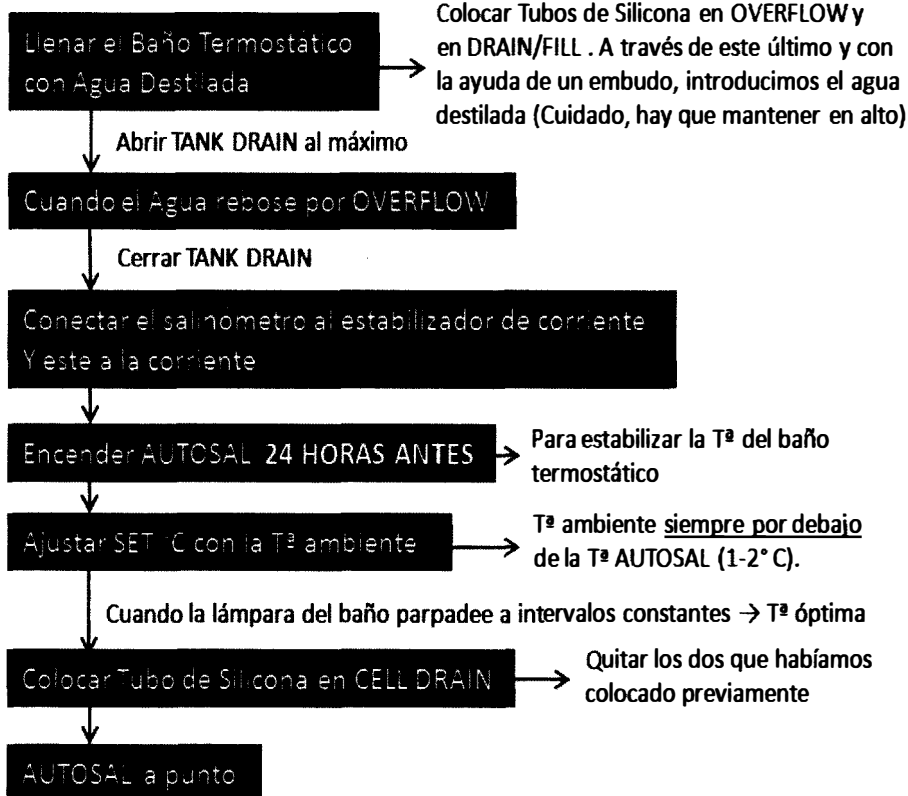
3. Se destapa con mucho cuidado de que no entren restos de sal del tapón dentro de la botella y se coloca en el soporte, fijándolo bien.
4. El selector FUNCTION debe estar en la posición ZERO.
5. Se enjuaga la célula de conductividad 3 veces con la muestra, vaciándola tapando la válvula FLUSH con el dedo cuando esté completamente llena.
6. Se deja la muestra entre 1– 2 minutos para que se estabilice.
7. Se lava de nuevo el circuito 3 veces.
8. Se coloca el selector FUNCTION en la posición READ.
9. Con el selector SUPPRESSION se ajusta la lectura hasta que dejen de parpadear los números del display o para cambiar el signo a positivo (prestar especial atención).
10. Se anota la lectura del ratio de conductividad mostrado en el display.
11. Se repiten los pasos 5 a 9 una o dos veces, según los resultados obtenidos, hasta que nos de una medida muy similar.

Procedimiento final

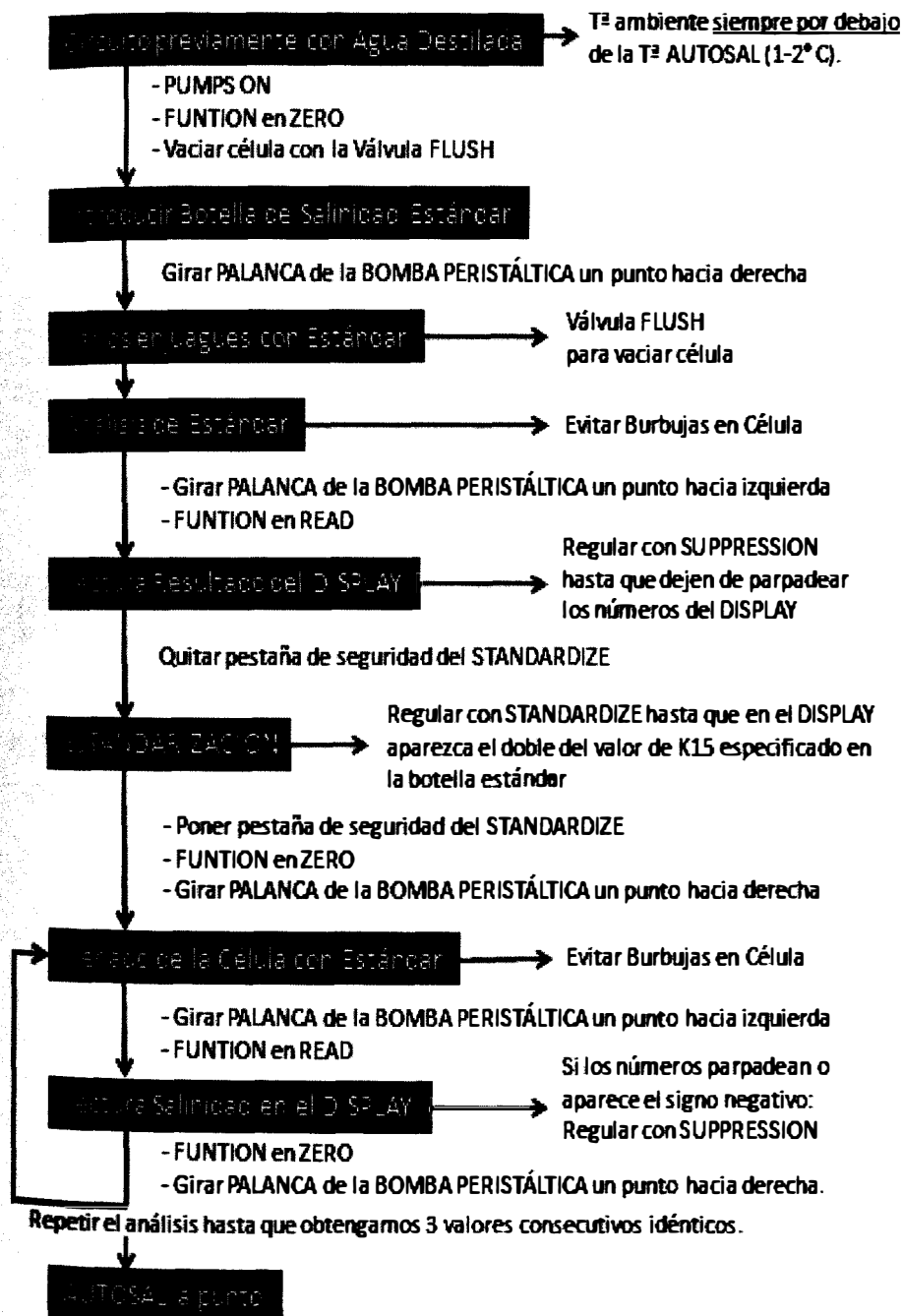
1. Al finalizar el análisis de las muestras se debe anotar en el mismo estadiillo: Cero final, Tª final laboratorio y valor del STANDBY final.
2. Se seca bien el tubo de succión, dejando una burbuja de aire en él antes de continuar con el siguiente paso.
3. Se coloca una botella de agua destilada y se enjuaga 3 veces con ella.
4. Se deja la célula de conductividad llena de agua destilada, junto con la botella acoplada al tubo.
5. Se apaga la bomba de succión mediante el botón "PUMP".
6. Se apaga el salinómetro con el botón en la parte trasera del mismo.

Cuadro sinóptico de la técnica

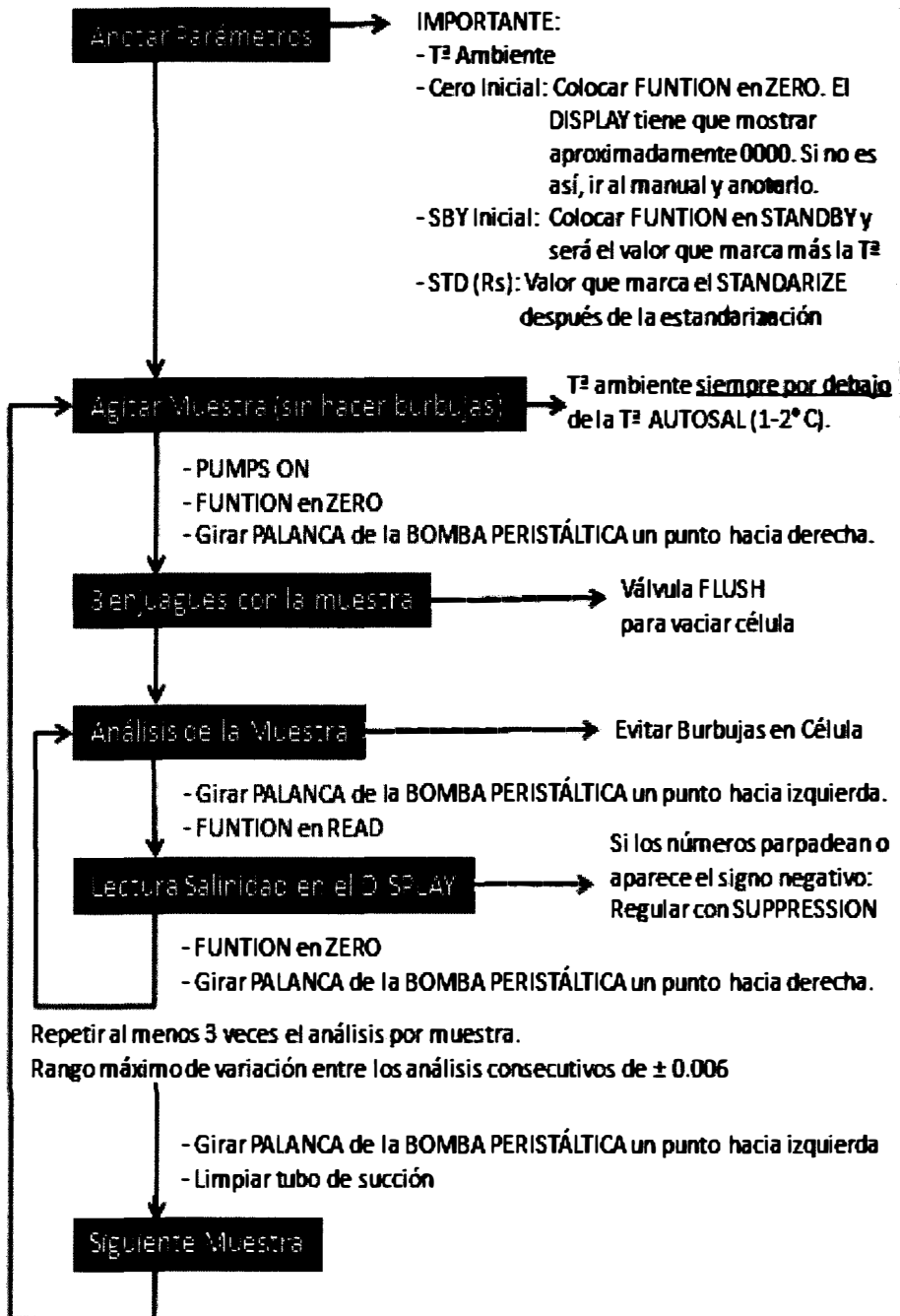
Puesta en marcha del AUTOSAL (24 h antes)



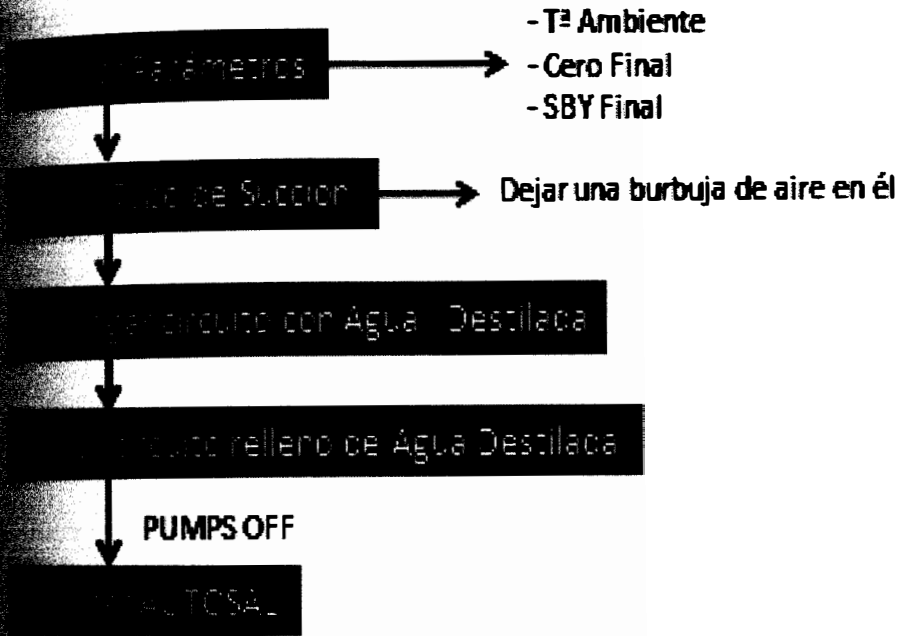
Estandarización del Autosal



Análisis de salinidad en muestras de agua



Apagado del Autosol



Cálculo de los resultados

A partir de los ratios de conductividad obtenidos durante la medida de cada muestra, se calcula el valor de la salinidad usando las siguientes expresiones (Lewis, 1980):

$$R_c = \frac{RC + \frac{(STD_i - STD_f) \cdot n.o.}{(N + 1)} + (2K_{15} - STD_i)}{2}$$

$$S = \frac{0.008 - 0.1692 \cdot R_c^{0.5} + 25.3851 \cdot R_c + 14.0941 R_c^{1.5} - 7.0261 \cdot R_c^2 + 2.7081 \cdot R_c^{2.5}}{1 + 0.0162 \cdot (T_c - 15)} \cdot (0.0005 - 0.0056 \cdot R_c^{0.5} - 0.0066 R_c - 0.0375 \cdot R_c^{1.5} + 0.0636 \cdot R_c^2 - 0.0144 \cdot R_c^{2.5})$$

donde *RC* es el ratio de conductividad, *STD* el ratio de conductividad durante las estandarizaciones inicial y final, denotadas con subíndices *i* y *f*, *n.o.* el número de orden de la muestra analizada, *N* el número total de muestras analizadas, *K₁₅* el ratio de conductividad del agua estándar y *T* la temperatura ambiente en grados centígrados.

Control de calidad

El análisis se realiza por triplicado en cada muestra. Si la desviación estándar del ratio de conductividad es mayor de 0.00005, se repiten los análisis.

Referencias

LEWIS, E. L. 1980. «The Practical Salinity Scale 1978 and Its Antecedents». *IEEE J. Oceanic Eng.* OE-5, 1, 3-8.