



HI96822

## Refractómetro Digital de Agua de Mar

## Estimado Cliente,

Gracias por elegir un producto Hanna Instruments®.

Lea atentamente este manual de instrucciones antes de utilizar este instrumento, ya que contiene la información necesaria para un uso correcto del mismo, además de ofrecer una idea precisa de su versatilidad.

Si necesita información técnica adicional, no dude en enviarnos un correo electrónico a [ventas@hannachile.com](mailto:ventas@hannachile.com).

Visite [www.hannachile.com](http://www.hannachile.com) para obtener más información sobre Hanna Instruments y nuestros productos.

## TABLA DE CONTENIDO

1. Examen Preliminar .....	3
2. Descripción General .....	3
3. Especificaciones .....	4
4. Principio de Funcionamiento .....	4
5. Descripción Funcional .....	6
6. Guías de Medición .....	7
7. Procedimiento de Calibración .....	8
8. Procedimientos de Medición .....	9
9. Preparación de una Solución Estándar de NaCl (g/100 g) .....	11
10. Reemplazo de la Batería .....	11
11. Mensajes de Error .....	12
12. Accesorios .....	13
Certificación .....	14
Recomendaciones para Usuarios .....	14
Garantía .....	14

*Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial sin el consentimiento por escrito del titular de los derechos de autor, Hanna Instruments Inc., Woonsocket, Rhode Island, 02895, EE. UU.*

*Hanna Instruments se reserva el derecho de modificar el diseño, la construcción o la apariencia de sus productos sin previo aviso.*

## 1. EXAMEN PRELIMINAR

Retire el instrumento y los accesorios del embalaje y examínelos detenidamente. Para obtener más ayuda, póngase en contacto con su oficina local de Hanna Instruments® o envíenos un correo electrónico a [ventas@hannachile.com](mailto:ventas@hannachile.com).

Cada instrumento [HI96822](#) se suministra con:

- Pipeta de plástico
- Pila de 9 V
- Guía de referencia rápida con código QR para la descarga del manual y certificado de calidad del instrumento

**Nota:** Conserve todo el material de embalaje hasta asegurarse del correcto funcionamiento del instrumento. Cualquier artículo dañado o defectuoso debe devolverse en su embalaje original con los accesorios incluidos.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL

El Refractómetro Digital [HI96822](#) es un dispositivo portátil, robusto y resistente al agua que utiliza la medición del índice de refracción para determinar la salinidad del agua de mar natural y artificial, agua de océano o intermedios salobres.

El dispositivo [HI96822](#) se beneficia de los años de experiencia de Hanna Instruments como fabricante de instrumentos analíticos. El refractómetro digital elimina la incertidumbre asociada a los refractómetros mecánicos y es fácilmente transportable para uso en barco, tierra o en el hogar.

El refractómetro [HI96822](#) es un dispositivo óptico simple y rápido de usar. Las muestras se miden tras una sencilla calibración con agua destilada o desionizada. En cuestión de segundos, el índice de refracción y la temperatura se miden y se convierten a una de las tres unidades de medida más populares: Unidades Prácticas de Salinidad (PSU), Salinidad en Partes por Mil (ppt) o Gravedad Específica (S.G. (20/20)). Todos los algoritmos de conversión se basan en publicaciones científicas de prestigio que utilizan las propiedades físicas del agua de mar (no cloruro de sodio). La temperatura (en °C o °F) también se muestra en la gran pantalla de dos niveles, junto con útiles códigos de mensajes.

Características principales:

- Protección contra agua IP65
- Compensación Automática de Temperatura (ATC)
- Funcionamiento con batería e Indicador de Bajo Consumo (BEPS)
- Apagado automático tras 3 minutos de inactividad

### 3. ESPECIFICACIONES

PSU	Rango	0 a 50 PSU
	Resolución	1 PSU
	Precisión	±2 PSU
ppt	Rango	0 a 150 ppt
	Resolución	1 ppt
	Precisión	±2 ppt
Gravedad Específica	Rango	1.000 a 1.114 Gravedad Específica
	Resolución	0.001 Gravedad Específica
	S.G. (20/20) Precisión	±0.002 Gravedad Específica
Temperatura	Rango	0.0 a 80.0°C (32.0 a 176.0 °F)
	Resolución	0.1 °C / 0.1 °F
	Precisión	±0.3 °C / ±0.5 °F
Compensación de temperatura	Automática 0.0 a 40.0 °C (32.0 a 104.0 °F)	
Tiempo de medición	Aproximadamente 1.5 segundos	
Volumen mínimo de muestra	100 µL (cubre el prisma totalmente)	
Fuente de luz	LED amarillo	
Celda de muestra	Anillo de acero inoxidable y prisma de vidrio sílex	
Material de la caja	ABS	
Clasificación Carcasa	IP65	
Tipo Batería / Duración	9 V / 5000 lecturas	
Apagado Automático	Después de 3 minutos de inactividad	
Dimensiones	192×102×69 mm (7.6×4.1×2.7")	
Peso	350 g (12.3 oz.)	

### 4. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

La salinidad se determina midiendo el índice de refracción del agua de mar. El índice de refracción es una característica óptica de una sustancia y la cantidad de partículas disueltas en ella. Se define como la relación entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en la sustancia. Esta propiedad provoca que la luz se desvíe, o cambie de dirección, al atravesar una sustancia con un índice de refracción diferente. Esto se denomina refracción.

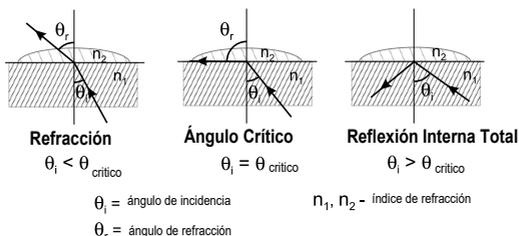
Al pasar de un material con un índice de refracción mayor a uno menor, existe un ángulo crítico en el que el haz de luz incidente ya no puede refractarse, sino que se refleja en la interfaz. El ángulo crítico permite calcular fácilmente el índice de refracción según la ecuación:

$$\sin(\theta_{\text{Crítico}}) = n_2 / n_1$$

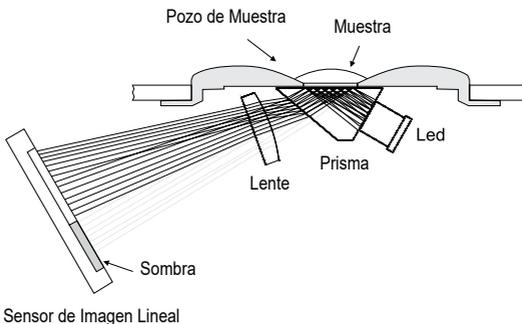
Dónde:

$n_2$  es el índice de refracción del medio de menor densidad;

$n_1$  es el índice de refracción del medio de mayor densidad.



En el [HI96822](#), la luz de un LED pasa a través de un prisma en contacto con la muestra. Un sensor de imagen determina el ángulo crítico en el que la luz deja de refractarse a través de la muestra.



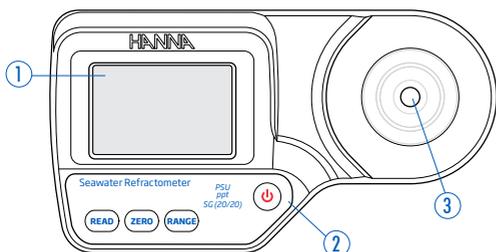
A continuación, algoritmos especializados aplican compensación de temperatura a la medición y convierten el índice de refracción a: PSU (Unidades Prácticas de Salinidad), ppt (Partes por Mil) o S.G. (Gravedad Específica) (20/20).

La PSU se define como la relación de conductividad del agua de mar con una solución estándar de KCl. Se basa en el trabajo de la UNESCO, el CIEM, el SCOR y la IAPSO. Esta información se publica en el Panel Conjunto de Tablas y Normas Oceanográficas. Una escala de salinidad más antigua es ppt (10-3), donde la salinidad se define como «el contenido de sal es el peso de las sales inorgánicas contenidas en 1 kg de agua de mar si todo el bromuro y el yoduro se sustituyen por una cantidad equivalente de óxidos» (Knudsen, 1901).

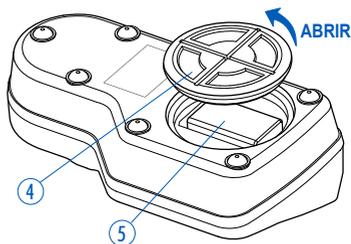
La Gravedad Específica (20/20) se basa en la relación publicada entre la densidad a 20 °C y la masa de sales disueltas en la muestra de agua de mar (CRC Handbook of Chemistry and Physics, 87.ª edición).

## 5. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

### Vista Superior



### Vista Trasera

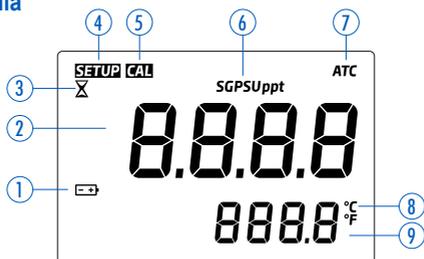


1. Pantalla de Cristal Líquido (LCD)
2. Teclado
3. Pozo de muestra y prisma de acero inoxidable
4. Tapa de la batería
5. Compartimento de la batería

### Teclado

-  ENCENDIDO/APAGADO
-  Medición del usuario
-  Calibración del usuario
-  Unidad de medida del usuario

### Elementos de la Pantalla



1. Batería (parpadea cuando se detecta batería baja)
2. Pantalla principal (muestra mediciones y mensajes de error)
3. Etiqueta de medición en curso
4. CONFIGURACIÓN: etiqueta de calibración de fábrica
5. CAL: etiqueta de calibración
6. Unidades de medida
7. Compensación automática de temperatura (parpadea cuando la temperatura supera el rango de 0.0 a 40.0 °C / 32.0 a 104.0 °F)
8. Unidades de temperatura
9. Pantalla secundaria (muestra mediciones de temperatura; al parpadear, la temperatura ha superado el rango de funcionamiento: 0.0 a 80.0 °C / 32.0 a 176.0 °F)

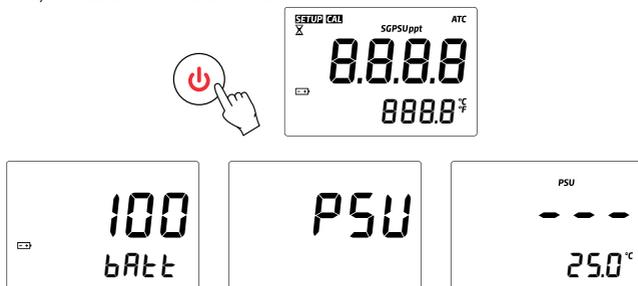
## 6. GUÍAS DE MEDICIÓN

- Manipule el instrumento con cuidado. No lo deje caer.
- No sumerja el instrumento bajo el agua.
- No rocíe agua sobre ninguna parte del instrumento, excepto el pocillo de muestra ubicado sobre el prisma.
- El instrumento está diseñado para medir soluciones de agua de mar. No exponga el instrumento ni el prisma a disolventes que puedan dañarlo. Esto incluye la mayoría de los disolventes orgánicos y soluciones extremadamente calientes o frías.
- Las partículas en suspensión en una muestra pueden rayar el prisma. Absorba la muestra con un paño suave y enjuáguela bien con agua desionizada o destilada entre muestras.
- Utilice pipetas de plástico para transferir todas las soluciones. No utilice herramientas metálicas como agujas, cucharas o pinzas, ya que rayarán el prisma.
- Para reducir los efectos de la evaporación o la absorción de agua al tomar lecturas durante un período prolongado, puede cubrir el prisma y el pocillo de muestra con film plástico.

## 7. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

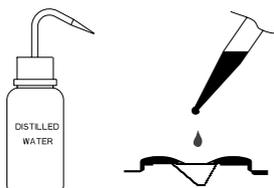
La calibración debe realizarse diariamente, antes de realizar mediciones, cuando se reemplaza la batería, entre una serie larga de mediciones o si se han producido cambios ambientales desde la última calibración.

1. Pulse la tecla **ON/OFF** y suéltela. Se mostrarán brevemente dos pantallas de prueba del instrumento; todos los segmentos de la pantalla LCD, seguidos del porcentaje de batería restante. El medidor mostrará brevemente las unidades de medida configuradas. Cuando la pantalla LCD muestre guiones, el instrumento estará listo.



2. Con una pipeta de plástico, llene el pocillo de muestra con agua destilada o desionizada. Asegúrese de que el prisma quede completamente cubierto.

**Nota:** Si la muestra CERO está expuesta a una luz intensa, como la luz solar u otra fuente fuerte, cubra bien la muestra con la mano u otra sombra durante la calibración.



3. Pulse la tecla CERO. Si no aparecen mensajes de error, la unidad está calibrada (consulte la sección [Mensajes de Error](#)).

**Nota:** La pantalla 0.0 permanecerá hasta que se mida una muestra o se apague el dispositivo.



4. Absorba suavemente el estándar de agua CERO con un pañuelo suave.

Tenga cuidado de no rayar la superficie del prisma.

Seque la superficie completamente.

El instrumento está listo para la medición de la muestra.

**Nota:** Si el instrumento se apaga, la calibración no se perderá.



## 8. PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN

Verifique que el instrumento haya sido calibrado antes de tomar mediciones.

1. Limpie la superficie del prisma ubicada en el fondo del pocillo de muestra. Asegúrese de que el prisma y el pocillo de muestra estén completamente secos.



2. Con una pipeta de plástico, vierta la muestra sobre la superficie del prisma. Llene el pocillo completamente.

**Nota:** Si la temperatura de la muestra difiere significativamente de la temperatura del instrumento, espere aproximadamente 1 minuto para permitir el equilibrio térmico.



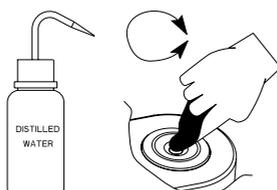
3. Pulse la tecla **LEER**. El resultado se muestra en las unidades seleccionadas.



**Nota:** El último valor de medición se mostrará hasta que se mida la siguiente muestra o se apague el instrumento. La temperatura se actualizará continuamente.

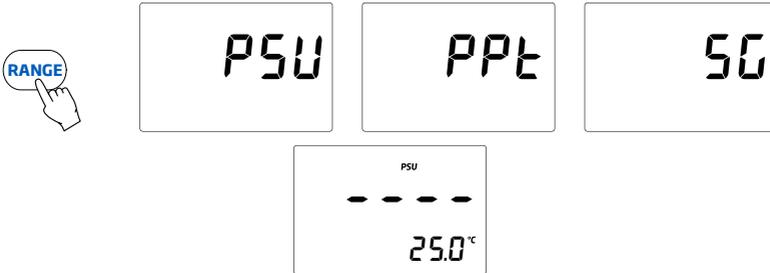
La etiqueta ATC parpadea y la compensación automática de temperatura se desactiva si la temperatura supera el rango de 0.0 a 40.0 °C (32.0 a 104.0 °F).

4. Retire la muestra del pocillo de muestra absorbiéndola con un paño suave.
5. Con una pipeta de plástico, enjuague el prisma y el pocillo de muestra con agua destilada o desionizada. Seque. El instrumento está listo para la siguiente muestra.



### Para Cambiar la Unidad de Medida

Pulse la tecla **RANGO** para seleccionar las unidades de medida. El instrumento alterna entre las tres escalas de medición cada vez que se pulsa la tecla y la pantalla principal indica "PSU", "PPT" y "SG". Cuando el instrumento muestra la pantalla con 4 guiones, está listo para la medición.



### Para Cambiar la Unidad de Temperatura

Para cambiar la unidad de medida de temperatura de Celsius a Fahrenheit (o viceversa), siga este procedimiento.

1. Mantenga presionada la tecla de **Encendido/Apagado** durante aproximadamente 8 segundos. La pantalla LCD mostrará la pantalla de todos los segmentos, seguida de una pantalla con el número de modelo en la pantalla principal y el número de versión en la pantalla secundaria. Continúe presionando la tecla de encendido/apagado.



2. Mientras mantiene presionada la tecla **ON/OFF**, presione la tecla **ZERO**. La unidad de temperatura cambiará de °C a °F o viceversa.



## 9. PREPARACIÓN DE UNA SOLUCIÓN ESTÁNDAR DE NaCl (g/100 g)

Se pueden usar soluciones de cloruro de sodio para comprobar la precisión del medidor. La siguiente tabla muestra dos soluciones de cloruro de sodio y su valor esperado en ppt de agua de mar.

Para preparar una solución estándar de NaCl (g/100 g), siga el procedimiento a continuación:

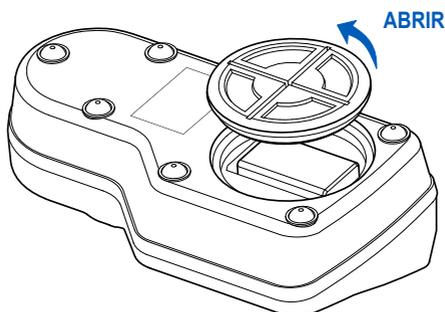
- Coloque el recipiente (como un vial de vidrio o un frasco gotero con tapa) en una balanza analítica.
- Tare la balanza.
- Para preparar una solución de NaCl X, pese X gramos de Cloruro de Sodio seco de alta pureza (CAS n.º 7647-14-5; PM 58,44) directamente en el recipiente.
- Añada agua destilada o desionizada al recipiente hasta que el peso total de la solución sea de 100 g.

	g de NaCl	g de Agua	Peso	Total	Valor esperado Agua de Mar ppt
3.5% NaCl	3.50	96.50		100.00	34
10% NaCl	10.00	90.00		100.00	96

## 10. REEMPLAZO DE LA BATERÍA

Para reemplazar la batería del instrumento, siga estos pasos:

- Asegúrese de que el instrumento esté apagado.
- Invierta el instrumento y retire la tapa de la batería girándola en sentido antihorario.
- Extraiga la batería de su alojamiento.
- Sustitúyala por una batería nueva de 9 V, respetando la polaridad.
- Inserte la tapa trasera de la batería y fjela girándola en sentido horario.



## 11. MENSAJES DE ERROR

### “Err”

Fallo general. Apague y encienda el instrumento.  
Si el error persiste, contacte con su oficina local de Hanna Instruments®.



### Pantalla principal “LO”

La muestra excede el rango de medición mínimo.



### Pantalla principal “HI”

La muestra excede el rango máximo de medición.



### Segmento de calibración de la pantalla principal “LO” Activado

Se usó una solución incorrecta para poner a cero el instrumento. Use agua desionizada o destilada. Pulse **CERO**.



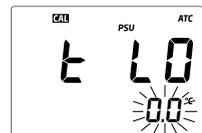
### Segmento de calibración de la pantalla principal “HI” Activado

Se usó una solución incorrecta para poner a cero el instrumento. Use agua desionizada o destilada. Pulse **CERO**.



### Segmento de calibración de la pantalla principal “t LO” Activado

La temperatura supera el límite inferior del ATC (0.0 °C) durante la calibración.



### Segmento de calibración de la pantalla principal “t HI” Activado

La temperatura supera el límite superior del ATC (40.0 °C) durante la calibración.



### “Aire”

Superficie del prisma insuficientemente cubierta.



### “ELt”

Demasiada luz externa para la medición. Cubra bien la muestra con la mano.



**“nLt”**

No se detecta la luz LED.  
Comuníquese con su oficina local de Hanna Instruments®.



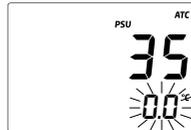
**Segmento de batería parpadeante**

Queda menos del 5 % de vida útil de la batería.



**Los valores de temperatura parpadean “0.0 °C” o “80.0 °C”**

Medición de temperatura fuera de rango (0.0 a 80.0 °C).



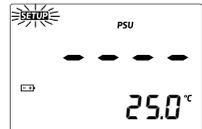
**Segmento ATC parpadeando**

Fuera del rango de compensación de temperatura (0.0 a 40.0 °C).



**Segmento CONFIGURACIÓN parpadeando**

Se perdió la calibración de fábrica.  
Comuníquese con su oficina local de Hanna Instruments.



**12. ACCESORIOS**

**Información Pedidos**

**Descripción Producto**

HI740157P Pipeta de recarga de plástico (20 Uds.)

HI740029P Batería de 9 V (10 Uds.)

## CERTIFICACIÓN

Todos los instrumentos Hanna® cumplen con las **Directivas Europeas CE y los Estándares del Reino Unido**.



RoHS  
compliant



**Eliminación de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.** Este producto no debe tratarse como residuo doméstico. Entréguelo en el punto de recogida adecuado para el reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos, lo que contribuirá a la conservación de los recursos naturales.

**Eliminación de Pilas Usadas.** Este producto contiene pilas; no las deseche con otros residuos domésticos. Entréguelas en el punto de recogida adecuado para su reciclaje. La correcta eliminación del producto evita posibles consecuencias negativas para el medio ambiente y la salud humana. Para obtener más información, póngase en contacto con su ciudad, con el servicio local de recogida de residuos domésticos o con el punto de compra.

## RECOMENDACIONES PARA USUARIOS

Antes de usar este producto, asegúrese de que sea totalmente adecuado para su aplicación específica y el entorno en el que se utiliza. Cualquier variación introducida por el usuario en el equipo suministrado puede reducir el rendimiento del medidor. Por su seguridad y la del medidor, no lo utilice ni lo almacene en entornos peligrosos.

## GARANTÍA

[HI96822](#) tiene un año de garantía contra defectos de fabricación y materiales, siempre que se utilice para el fin previsto y se mantenga según las instrucciones.

Esta garantía se limita a la reparación o sustitución gratuita. No cubre daños causados por accidentes, mal uso, manipulación o falta del mantenimiento prescrito.

Si necesita servicio técnico, póngase en contacto con su oficina local de Hanna Instruments®. Si está cubierto por la garantía, indique el número de modelo, la fecha de compra, el número de serie y la naturaleza del problema. Si la reparación no está cubierta por la garantía, se le notificarán los gastos. Si necesita devolver el medidor a Hanna Instruments, primero obtenga un número de Autorización de Devolución de Mercancía del departamento de Servicio Técnico y envíelo con los gastos de envío pagados. Al enviar cualquier instrumento, asegúrese de que esté correctamente embalado para su completa protección.