Hydrosteel 6500

Manual de usuario del instrumento V1.0



Pioneering Gas Sensing Technology.

ionscience.com

Registra tu instrumento en línea para obtener una garantía ampliada

Gracias por adquirir su instrumento ION Science.

La garantía estándar de su Hydrosteel 6500 es de un año.

Para disfrutar de la garantía ampliada, debe registrar su instrumento en línea en el plazo de un mes desde la fecha de compra (se aplican términos y condiciones).

Visite www.ionscience.com

Declaración de conformidad ..... Error! Bookmark not defined.
Declaraciones ..... Error! Bookmark not defined.
Responsabilidad de uso 5
Advertencias 5
Parámetros de la etiqueta 7
Garantía de calidad 8
Instalaciones de calibración 8
Aviso legal 8
Pautas de seguridad importantes **8**
Instalación permanente 9
Lista de embalaje **9**
Componentes del Hydrosteel 6500 ..... **10**
Introducción al Hydrosteel 6500 ..... **11**
Principio de funcionamiento 12
Modos de despliegue 15
Evaluación inicial **18**
Consideraciones sobre la aplicación 18
Consideraciones sobre el lugar de medición 18
Consideraciones sobre el equipo 18
Montaje y puesta en marcha del sistema **19**
Procedimiento de medición puntual con sondas móviles (LR, SR) **20**
Consideraciones especiales sobre el uso de sondas móviles para medir la corrosión a altas temperaturas 22
Procedimiento de medición puntual con sonda fija (AT-S, HT-S) **23**
Menú de funcionamiento del analizador **24**
Principios básicos de funcionamiento 24
El menú principal 25
Operación de registro de datos 29
Software Hydrosteel para PC **31**
Introducción ..... Error! Bookmark not defined.
Configuración 31
Ajuste del reloj del instrumento 32
Gestión de datos 32
Actualización del firmware de Hydrosteel 6500 32
Calibración **32**
Recarga de la batería **34**
Mantenimiento rutinario **34**
Reparación y mantenimiento del analizador 34
Sustitución de la placa de la sonda LR 34
Sustitución de la placa de la sonda SR 37
Limpieza 39
Directrices para la monitorización continua del flujo. **39**
Lugares adecuados para la medición del flujo **39**
Recubrimientos, óxido y preparación del estado de la superficie 39
Tipo de acero 40
Geometría del acero 41
Integridad de la pared de acero: delaminación y ampollas 41
Dispersión del flujo a través de la pared 42
Instalación de sondas AT-S y HT-S **43**
Garantía y servicio técnico del instrumento **46**
Especificaciones del Hydrosteel 6500 ..... **48**
Guía de resolución de problemas **49**

Declaración de conformidad

El representante autorizado en la UE del fabricante Ion Science Limited asume la responsabilidad exclusiva de que, en la fecha en que este producto, acompañado de la presente declaración, se comercialice, el producto cumpla con todos los requisitos técnicos y normativos de las directivas enumeradas

Representante autorizado:	ISM Deutschland GmbH · Laubach 30 · D-40822 Mettmann, Alemania
Producto:	Hydrosteel 6500
Descripción del producto:	Monitor de corrosión por flujo de hidrógeno
Directiva:	Directiva ATEX (2014/34/UE) Directiva sobre compatibilidad electromagnética (2014/30/UE)
Tipo de protección	
(instrumentos de un solo puerto y de 4 puertos):	Ex II 1 G Ex ia IIC T4 Ga
(instrumentos de un solo puerto):	Ex I 1M Ex ia I Ma
Rango de temperatura	Normal (-40⁰ C ≤ Ta ≤ +60⁰ C) Carga (-40⁰ C ≤ Ta ≤ +45⁰ C)
Un puerto, sin válvulas.	Normal (-20⁰ C ≤ Ta ≤ +60⁰ C) Carga (-20⁰ C ≤ Ta ≤ +45⁰ C)
De cuatro puertos con válvulas	
N.º de certificado:	SGS19ATEX0060X IECEx BAS 19.0049X
Organismo notificado:	SGS Fimko 0598
Normas:	
EN 60079-0:2018	Aparatos eléctricos para atmósferas con gases explosivos. Requisitos generales
EN 60079-11:2012	Atmósferas explosivas. Protección de los equipos mediante seguridad intrínseca «I»
EN 61326-1:2013	Equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio: requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM). Equipos del grupo 1, clase B – (solo la sección sobre emisiones)
EN 61326-1:2013	Equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio — Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 1: Requisitos generales – Entorno básico – (solo la sección sobre inmunidad)
EN 55011:2009 (+A1)	Equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio – Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM). Inmunidad en entornos industriales – (solo la sección sobre inmunidad)
EN 61000-3-2:2014	Compatibilidad electromagnética (CEM) - Parte 3-2: Límites - Límites para las emisiones de corriente armónica (corriente de entrada del equipo <=16 A por fase)
EN 61000-3-3:2013	Compatibilidad electromagnética (CEM) – Parte 3-3: Límites – Limitación de las variaciones de tensión, las fluctuaciones de tensión y el parpadeo en las redes públicas de baja tensión, para equipos con corriente nominal < 16 A por fase y no sujetos a conexión condicional
EN ISO/IEC 9001:2015	Sistema de gestión de la calidad. Requisitos
EN ISO/IEC 80079-34:2011	Atmósferas potencialmente explosivas – Aplicación de sistemas de calidad

Nombre: Clemens A. Verley **Cargo:** Director general

Firma: **Fecha:** 19/01/2021

Declaraciones

Responsabilidad por el uso

El monitor de flujo Hydrosteel 6500 proporciona lecturas de flujo que están sujetas a interpretación. Ion Science Ltd no se hace responsable del uso incorrecto que pueda causar daños o perjuicios a personas o bienes.
Es posible que un funcionamiento inadecuado del equipo de detección de gases descrito en este manual no sea necesariamente evidente y, por lo tanto, el equipo debe someterse a inspecciones y mantenimiento periódicos. Ion Science recomienda que el personal responsable del uso del equipo establezca un programa de comprobaciones periódicas para garantizar que funciona dentro de los límites de calibración y que se mantenga un registro en el que se anoten los datos de las comprobaciones de calibración. El equipo debe utilizarse de acuerdo con este manual y cumpliendo con las normas de seguridad locales.

- El usuario debe ponerse en contacto con el fabricante antes de utilizar el Hydrosteel en entornos inusuales.
- El usuario debe ponerse en contacto con el fabricante antes de utilizar el Hydrosteel en las proximidades de sustancias agresivas.

Advertencias

1. La «X» de la etiqueta hace referencia a:
   1.1 Los conectores de tubo de acoplamiento rápido utilizados en la parte frontal del instrumento.
   Los biseles anillados de los conectores de tubo están fabricados en aluminio y deben protegerse de impactos o abrasiones que puedan provocar un incendio.
   1.2 El conector USB y la tapa desmontable del USB situados en la parte frontal del instrumento.
   Tanto el conector USB como la tapa extraíble USB tienen un cuerpo de aluminio y deben protegerse de impactos o abrasiones que puedan provocar un incendio. El perno de fijación de la tapa es de acero inoxidable.
   Fecha: abril de 2019

2. No deben utilizarse los antiguos mangos de sonda de aluminio con el instrumento 6500; utilice únicamente mangos de sonda de acero inoxidable.

3. Lea y comprenda este manual de usuario en su totalidad antes de instalar, utilizar o realizar el mantenimiento del Hydrosteel 6500.

4. Asegúrese de encontrarse en una zona no peligrosa antes de realizar cualquier tipo de mantenimiento en el instrumento Hydrosteel 6500.

5. Para una temperatura ambiente de hasta 60 ° C, las baterías pueden recargarse a 100 mA en una zona de seguridad intrínseca o en una zona no peligrosa utilizando la fuente especificada a continuación:
   Pepperl & Fuchs KFD0-SD2-Ex1.10100 y limitador de tensión Ion Science de 10 V, n.º de referencia: 6500133.
   Requisitos de entrada de Hydrosteel: U_i = 10 V I_i = 271 mA P_i = 1,152 W C_i = 0 µF L_i = 0 µH.
   Parámetros máximos permitidos para el cable de interconexión (Grupo IIC): C_c = 3 µF L_c = 484 µH o L_c / R_c = 33 µH / Ω

6. Las baterías que se recarguen en una zona no peligrosa deben estar a una temperatura ambiente que no supere los 45 ° C.
   Utilice la fuente de alimentación de red de 230 V CA suministrada por ISL, que proporciona 10 V y 0,5 A para una velocidad de carga máxima

7. La sustitución de componentes puede afectar a la seguridad intrínseca y dar lugar a condiciones inseguras.

8. Por razones de seguridad, el Hydrosteel solo debe ser manejado y reparado por personal cualificado.

9. Consulte el certificado para obtener aclaraciones sobre cualquier aspecto relacionado con la seguridad intrínseca o póngase en contacto con Ion Science Ltd o con su representante local de Ion Science Ltd.

Parámetros de la etiqueta

Instrumento con cuatro puertos de gas

Hydrosteel 6500

Four ported instrument



Charging Port
(Non-hazardous area)

Upper ambient reduced to
+45 °C during charging

U_m: 253 V rms

Charging Port
(Hazardous area)

Intrinsically safe parameters
for fixed installations, derived
from specified source:
P&F KFD0-SD2-Ex1.10100 and
10V Voltage Limiter
P/N: 6500133

(-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C)

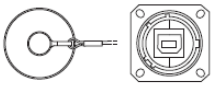
U_i : 10 V
I_i : 271 mA
P_i : 1.152 W
C_i : 0
L_i : 0

Maximum permitted cable
parameters for interconnecting
cable (Group IIC)

C_c : 3 µF
L_c :484 µF or
L_c/R_c : 39 µH/Ω

Hydrosteel 6500

Four ported instrument



USB Port Details

(Non Hazardous Area)

U_m: 253 V rms

(Hazardous Area)

Intrinsic Safety Parameters
(Group IIC)

U_i : 253 V rms	U_o : 5.1 V
I_i : 2 A	I_o : 0.306 A
	P_o : 0.45 W
C_i : 0 µF	C_o : 88 µF
L_i : 120 nH	L_o : 379 µH

Patents include:

US 6637253
UK 2358060
EP 1114992
UK 2538113

Manufactured Date:

Serial No.

II 1 G Ex ia IIC T4 Ga

(-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C)

SGS19ATEX0060X
IECEx BAS19.0049X

CE 0598

Ion Science Ltd.
The Hive
Butts Lane
Fowlmere
Cambs. SG8 7SL

www.ionscience.com
info@ionscience.com
Tel. +44 1763 208503

Instrumento con un solo puerto de gas

Hydrosteel 6500

Single ported instrument



Charging Port
(Non-hazardous area)

Upper ambient reduced to
+45 °C during charging

U_m: 253 V rms

Charging Port
(Hazardous area)

Intrinsically safe parameters
for fixed installations, derived
from specified source:
P&F KFD0-SD2-Ex1.10100 and
10V Voltage Limiter
P/N: 6500133

(-40 °C ≤ Ta ≤ +60 °C)

U_i : 10 V
I_i : 271 mA
P_i : 1.152 W
C_i : 0
L_i : 0

Maximum permitted cable
parameters for interconnecting
cable

(Group I)

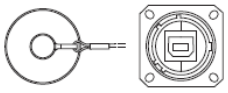
C_c : 180 µF
L_c : 6.354 µH or
L_c/R_c : 515 µH/Ω

(Group IIC)

C_c : 3 µF
L_c :484 µF or
L_c/R_c : 39 µH/Ω

Hydrosteel 6500

Single ported instrument



USB Port Details

(Non Hazardous Area)

U_m: 253 V rms

(Hazardous Area)

Intrinsic Safety Parameters
(Group I)

U_i : 253 V rms	U_o : 5.1 V
I_i : 2 A	I_o : 0.306 A
	P_o : 0.45 W
C_i : 0 µF	C_o : 1000 µF
L_i : 120 nH	L_o : 4.98 µH

(Group IIC)

U_i : 253 V rms	U_o : 5.1 V
I_i : 2 A	I_o : 0.306 A
	P_o : 0.45 W
C_i : 0 µF	C_o : 88 µF
L_i : 120 nH	L_o : 379 µH

Patents include:

US 6637253
UK 2358060
EP 1114992
UK 2538113

Manufactured Date:

Serial No.

II 1 G Ex ia IIC T4 Ga

I M1 Ex ia I Ma

(-40 °C ≤ Ta ≤ +60 °C)

SGS19ATEX0060X
IECEx BAS19.0049X

CE 0598

Ion Science Ltd.
The Hive
Butts Lane
Fowlmere
Cambs. SG8 7SL

www.ionscience.com
info@ionscience.com
Tel. +44 1763 208503

Garantía de calidad

El Hydrosteel 6500 ha sido fabricado por Ion Science en un entorno controlado para cumplir con las normas certificadas de seguridad intrínseca requeridas.

Eliminación

Elimine el Hydrosteel 6500 y sus componentes de acuerdo con todos los requisitos locales y nacionales en materia de seguridad y medio ambiente. Esto incluye la Directiva europea RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos). Ion Science Ltd ofrece un servicio de recogida. Póngase en contacto con nosotros para obtener más información.

Servicio de calibración

Ion Science Ltd ofrece un servicio de calibración que incluye la emisión de certificados, utilizando equipos que, a su vez, son trazables a los patrones nacionales del Reino Unido.

Aviso legal

Aunque se ha hecho todo lo posible por garantizar la exactitud de la información contenida en este manual, Ion Science no acepta ninguna responsabilidad por errores u omisiones, ni por las consecuencias derivadas del uso de la información aquí contenida. Se proporciona «tal cual» y sin ninguna declaración, término, condición o garantía de ningún tipo, ya sea expresa o implícita. En la medida en que lo permita la ley, Ion Science no será responsable ante ninguna persona o entidad por cualquier pérdida o daño que pueda derivarse del uso de este manual.

Nos reservamos el derecho a eliminar, modificar o cambiar en cualquier momento y sin previo aviso cualquier parte del contenido que aparezca en el presente documento.

Normas de seguridad importantes

Para conocer los requisitos de instalación, consulte el apartado «Instalación y especificaciones técnicas» de este manual. Antes de proceder a la instalación, lea detenidamente y comprenda este manual de usuario; en el caso de instalaciones en zonas peligrosas (IS), consulte también la certificación de seguridad intrínseca del Hydrosteel 6500 para obtener más detalles.

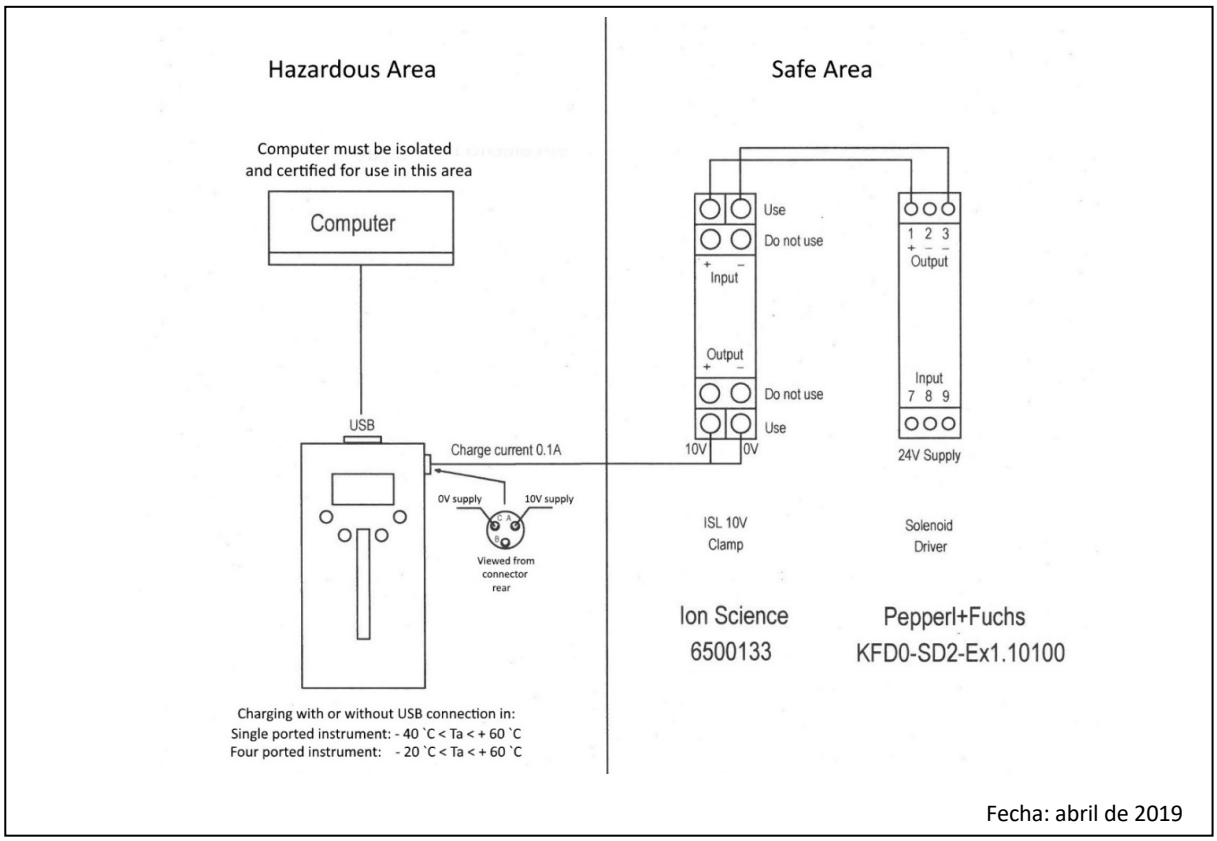
La clasificación de seguridad permite su uso en todas las zonas peligrosas de la clasificación indicada (o de requisitos menos exigentes). La clasificación se encuentra en el panel lateral del instrumento.

El Hydrosteel 6500 requiere una calibración periódica in situ: consulte la sección «Calibración» para obtener más información.

Es posible realizar una instalación permanente, para lo cual se necesitará asesoramiento adicional de Ion Science en función del uso específico.
No obstante, a efectos de certificación, a continuación se indican los requisitos básicos.

Un instrumento conectado en estado de descarga total tardará unas 80 horas en cargarse por completo utilizando la fuente de alimentación intrínsecamente segura de 100 mA y 10 V que se detalla en *el apartado «Instalación permanente»* más abajo. El tiempo de carga será proporcionalmente mayor si el instrumento está recopilando datos. La carga en zonas no peligrosas utilizando el cargador de 0,5 A y 10 V suministrado tarda hasta 16 horas desde un estado de descarga total.

Instalación permanente



Cualquier instalación permanente debe cablearse de acuerdo con la normativa local relativa a la zona en la que se ubique el instrumento.

Lista de embalaje

Artículo	Descripción	Cant.	
1	Monitor Hydrosteel 6500	1	
2	Funda de transporte de cuero		1
3	Estuche rígido con relleno de espuma y soportes de espuma para las placas 1		
4	Sonda LR (de gran alcance) con placa LR acoplada		1
5	Sonda SR (roaming pequeño) con placa SR acoplada		1
6	Placa LR de repuesto	1	
7	Placa SR de repuesto	2	
8	1 m de conducto		1
9	2 m de conducto		2
10	3 m de conducto		1
11	Llave Allen para desmontar la sonda		1
12	Llave inglesa grande	1	

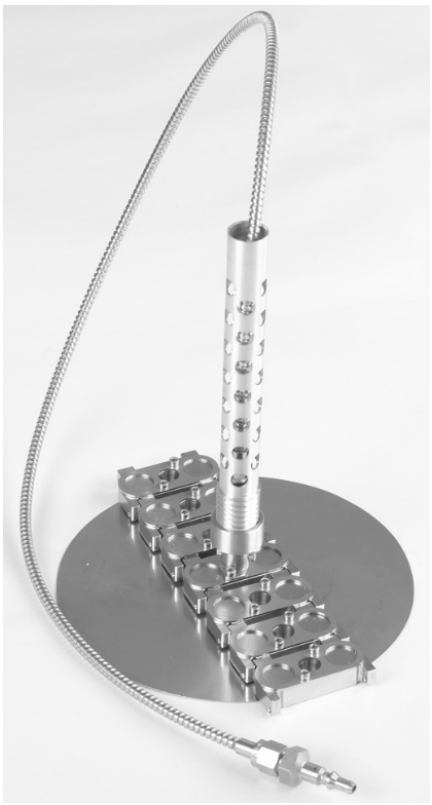
13	Llave inglesa pequeña (8 mm)		1
14	Adaptador de fondo/orificio de gas abierto		1
15	Cable USB	1	
16	Adaptador de corriente de carga (10 V)		1
17	Cable de red para el adaptador de corriente (IEC C7)		1
18	Este manual	1	

Componentes del Hydrosteel 6500

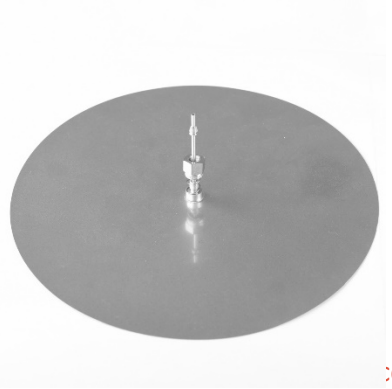


Monitor Hydrosteel 6500 en estuche de cuero

Sonda LR con conducto acoplado.







conducto de

Placa de sonda



Llave de 8 mm

Llave grande

Placa de sonda

Llave Allen de 2 mm



Sonda SR

Introducción al Hydrosteel 6500

El Hydrosteel 6500 es un instrumento intrínsecamente seguro para la medición del flujo de hidrógeno procedente del acero de tuberías y recipientes en servicio corrosivo. El flujo indica condiciones de corrosión activas, así como las circunstancias en las que se producen estos procesos perjudiciales y las medidas de control destinadas a mitigarlos. También se utiliza para supervisar los procesos de purga de hidrógeno.

La unidad Hydrosteel dispone de dos modos de funcionamiento:

A. Mediciones puntuales del flujo.
B. Monitorización del flujo mediante sondas fijas, utilizando de una a cuatro sondas fijas de flujo.

Esta doble funcionalidad puede utilizarse, por ejemplo, para localizar unos pocos «puntos calientes» de corrosión, que posteriormente se supervisan durante varios días o semanas con el fin de identificar el método óptimo de control de la corrosión.

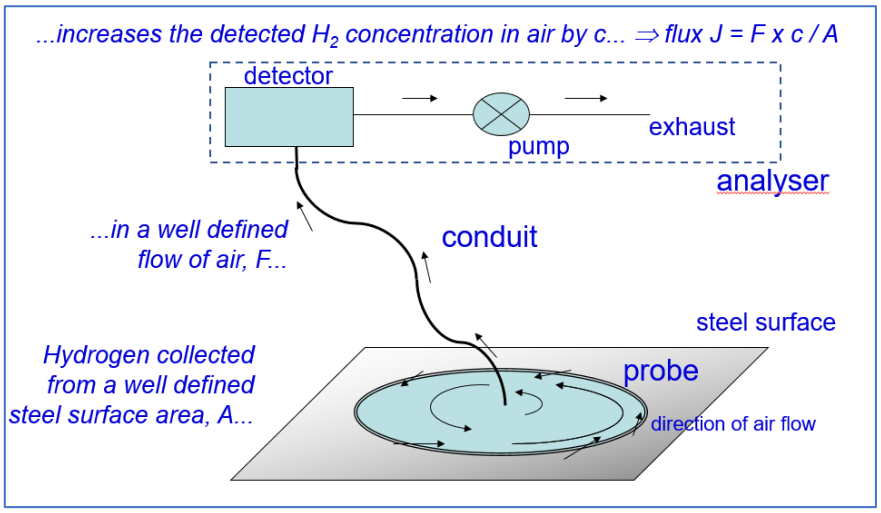
En el modo de inspección, el instrumento extrae una muestra de aire de forma continua de uno de los cuatro puertos de gas disponibles, previamente seleccionado. El puerto de gas está conectado a una de las dos sondas móviles (SR y LR), que se acoplan y desacoplan magnéticamente, mediante un conducto flexible de 1,5 m de longitud. Normalmente, el operador del instrumento acoplará la sonda en múltiples ubicaciones. Estos puntos pueden estar repartidos por una gran instalación o limitarse a un único lugar, como, por ejemplo, una tubería o un recipiente en proceso de corrosión. En este modo, el instrumento y las sondas se transportan cómodamente en un maletín que se suministra con el equipo.

En el modo de monitorización fija, pueden utilizarse hasta los cuatro puertos de gas para monitorizar el flujo procedente de hasta cuatro sondas correspondientes. Las sondas (HT-S y HF) suelen fijarse a la superficie metálica de ensayo mediante bridas. Los conductos pueden tener una longitud de hasta 10 m; si el tiempo de monitorización del instrumento es superior a unos pocos días, es probable que el instrumento se fije a una estación o poste, de nuevo mediante bridas.

El Hydrosteel 6500 está diseñado para funcionar sin intervención del operador durante al menos un año. Durante un periodo de monitorización del flujo, la pantalla del instrumento muestra información limitada. Los datos se recuperan y las baterías se recargan trasladando el equipo fijo a una zona no peligrosa.

Principio de funcionamiento

El Hydrosteel 6500 mide el flujo de hidrógeno gaseoso (caudal de hidrógeno por unidad de superficie) que emana de una superficie de acero en hasta cuatro puntos de la superficie de acero de forma secuencial. La superficie de acero puede presentar una curvatura y un estado variables.



Para realizar la medición del flujo, se hace que una corriente de aire ambiente sea aspirada entre la superficie de acero y una placa colectora de la sonda, y que entre en un capilar que conecta la sonda con una bomba situada en el analizador. La placa colectora se fija a la superficie de acero de forma mecánica (normalmente con bandas) o magnética. En el analizador, el hidrógeno recogido se hace pasar por la superficie de un sensor de hidrógeno.

El punto de referencia de hidrógeno cero para la medición con el Hydrosteel 6500 es la concentración de fondo de hidrógeno en el aire a nivel del mar, es decir, 0,5 ppm. La rápida difusión y, por lo tanto, la rápida dispersión del hidrógeno en el aire, da lugar a una concentración muy baja y estable en el aire ambiente de la mayoría de los entornos, incluso en interiores. Esta condición permite utilizar la técnica para medir un flujo muy pequeño de hidrógeno que se desgasifica de los aceros en determinadas circunstancias. La integridad de los datos medidos depende de que el contenido de hidrógeno en el aire ambiente sea estable, y esta deriva suele ser muy baja. Sin embargo, dado que el instrumento cuenta con cuatro canales, también es posible dedicar un canal a la medición del «hidrógeno de fondo» y, por lo tanto, corregir cualquier cantidad de hidrógeno presente en el aire que sea aspirado por una sonda de flujo.

El flujo de la corriente de gas de *ensayo F* a través de la superficie del acero se mide y se regula dentro del instrumento como una caída de presión a través de una restricción, para garantizar que se mantenga uniforme y constante. Esto también permite realizar diagnósticos para solucionar obstrucciones del flujo. La regulación del flujo es especialmente importante, ya que el flujo *J* de hidrógeno que emana del acero viene dado por:

$J = c \times F / A$

donde *A* es el área efectiva sobre la que se captura el hidrógeno, y *c* la concentración de hidrógeno aumentada como resultado del arrastre de hidrógeno.

La corriente de salida del sensor es proporcional a la concentración de hidrógeno a la que está expuesto. Esta corriente se amplifica y se escala para su visualización y registro como flujo de hidrógeno.

En resumen, la eficacia de la tecnología Hydrosteel 6500 radica en la captura del flujo de hidrógeno procedente de una zona bien definida de la superficie del acero en un flujo de aire conocido, y en la medición del aumento, por muy pequeño que sea, de la concentración de hidrógeno arrastrado por la corriente de aire. De este modo, el flujo de hidrógeno, por muy pequeño que sea, que emana ocasionalmente del acero puede medirse cuantitativamente de forma fácil, rápida y fiable.

Sondas Hydrosteel 6500

Hydrosteel 6500 es un analizador de segunda generación que combina la flexibilidad de la medición puntual y
la capacidad de monitorización ampliada de las series Hydrosteel 6000 y 7000, ya obsoletas. Hydrosteel es totalmente compatible con el uso de las sondas originales, tal y como se detalla a continuación, salvo en el caso de los mangos de aluminio, que deben sustituirse por la nueva versión de acero inoxidable en las sondas antiguas. Además, el Hydrosteel 6500 puede monitorizar secuencialmente hasta cuatro sondas de forma simultánea.

Las diversas aplicaciones de la medición del flujo requieren distintos *modos de uso*, tal y como se detalla a continuación. En consecuencia, existen cuatro tipos de sondas para adaptarse a estas diversas aplicaciones. Las sondas se identifican en la tabla siguiente.

Sonda	LR	SR	AT-S	HT-S
tipo de medición	Sondas «itinerantes»		Sondas fijas « »	
Tolerancia máxima de temperatura de la superficie de ensayo	350 ° C, 660 ° F	350 ° C, 660 ° F	500 °C, 930 °F	500 °C, 930 °F
Resolución, pL/cm²/s	1	10	1	10
Rango máximo, pL/cm²/s	3500	20 000	3500	20 000
Diámetro del colector	151 mm, 5,8 pulgadas	54 mm, 2,25 pulgadas	148 mm, 5,8 pulgadas	54 mm, 2,25 pulgadas
Diámetro mínimo de prueba (tubo)	12 cm, 5 pulgadas	9 cm, 3,5 pulgadas	9 cm, 3,5 pulgadas	7 cm, 2,5 pulgadas

Tenga en cuenta que las sondas LR y SR son propensas a sufrir daños y deben guardarse en el maletín de campo Hydrosteel cuando no se utilicen. Inspeccione periódicamente estas sondas para detectar posibles daños: consulte*Mantenimiento rutinario* , p.34 .

LR: Sonda grande de medición de .

Esta sonda utiliza una placa colectora de 6 pulgadas de diámetro para ofrecer la máxima sensibilidad del monitor de flujo. Se puede fijar magnéticamente a acero de 3,5 pulgadas, 9 cm de diámetro o más, con una temperatura superficial inferior a 350 ° C, 660 ° F, o de 400 ° C, 750 ° F durante breves periodos de tiempo (~1 minuto). La sonda debe protegerse de vientos con velocidades superiores a 2 m/s.



Sonda SR con conducto acoplado



Sonda LR con conducto acoplado

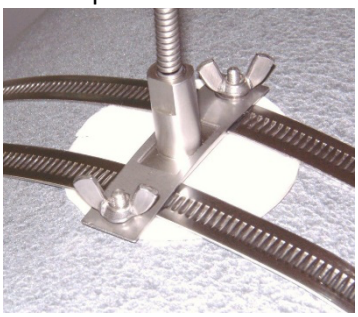
SR: Sonda pequeña móvil

Utiliza una placa colectora pequeña para proporcionar al instrumento el rango dinámico máximo

que suele obtenerse con el acero caliente. La sonda móvil está diseñada para permitir el acceso a superficies de acero revestidas de aislamiento a través de puertos de inspección estándar. Al ser más pequeña, también resulta más fácil de colocar en los codos de las tuberías.



Sonda fija AT-S para todas las temperaturas
Esta sonda tiene un diámetro de 6 pulgadas y está diseñada para fijarse de forma semipermanente a una superficie de acero mediante abrazaderas, lo que permite realizar mediciones rutinarias repetibles en puntos de medición predeterminados. La sonda puede fijarse al acero a temperaturas de hasta 500° C, 930° F. Ofrece la misma sensibilidad que la sonda LR y es un recambio totalmente compatible con la sonda AT-S de Hydrosteel.



HT-S: Sonda fija para altas temperaturas
Un colector pequeño, equivalente a la sonda grande AT-S. Está diseñada para su fijación semipermanente en codos de tuberías, donde la corrosión puede verse significativamente agravada, y en tuberías de acero con un diámetro de tan solo 1,5 pulgadas (4 cm), a temperaturas de hasta 500 °C, 930 °F. Es intercambiable con la sonda LR y constituye un recambio totalmente compatible con la sonda Hydrosteel HT-S.

Modos de despliegue

El Hydrosteel 6500 está diseñado para satisfacer objetivos muy diversos de medición de flujo, desde estudios exploratorios hasta campañas de medición puntual rutinarias y monitorización continua llevadas a cabo durante meses o incluso años. En las siguientes secciones, analizamos los tipos de estudios de medición de flujo y las rutinas para llevarlos a cabo.

Estudio exploratorio del flujo de hidrógeno
En la gran mayoría de los aceros, tanto en la industria como en el comercio, el flujo de hidrógeno que sale del acero es insignificante. Podemos estar seguros de ello porque las causas de un flujo de hidrógeno *medible* son muy escasas, y los flujos calculados y medidos derivados de estas causas son pequeños. Es más, cuando el flujo de hidrógeno del acero está activo, tiende a variar de un lugar a otro, especialmente cuando se debe a un proceso de corrosión complejo.
Teniendo en cuenta estas consideraciones, a menudo es recomendable realizar un estudio exploratorio de mediciones de flujo antes de emprender un estudio programado o un seguimiento continuo. En el estudio exploratorio se identifican los «puntos críticos» de flujo, tanto como indicación de la gravedad de un problema emergente como para proporcionar una referencia de la variación del flujo que se mida posteriormente.

Los ajustes predeterminados del analizador Hydrosteel están configurados para permitir su uso inmediato en este modo de funcionamiento «exploratorio». El usuario solo tiene que asegurarse de que el instrumento esté cargado, familiarizarse con su funcionamiento básico y obtener los permisos adecuados para proceder con el estudio. En su modo predeterminado, el instrumento muestra la medición del flujo calculada en tiempo real a partir del gas aspirado a través de un puerto de gas del analizador al que se conecta in situ una

sonda de flujo móvil (LR o SR). El analizador registra el 50 % del flujo medido en unos 20 s tras la conexión de la sonda, y lecturas estables en unos 90 s. Normalmente se necesitan entre 30 y 60 minutos para identificar tres «puntos críticos» de corrosión en un recipiente de tamaño considerable o en un tramo de tubería de 50 m de longitud. Se anotan e identifican las ubicaciones para futuras pruebas. Véase también *«Lugares adecuados para la medición del flujo».*

Estudio de mediciones puntuales a corto plazo
Si un estudio exploratorio confirma la existencia de zonas extensas con alta actividad de flujo de hidrógeno, en consonancia con algún proceso corrosivo que se pretende controlar en cuestión de horas, días o unas pocas semanas, suele ser conveniente realizar mediciones frecuentes con una de las sondas móviles (L-R o S-R). El procedimiento para realizar las mediciones es el mismo que el descrito anteriormente. Al realizar dicho estudio, el analizador puede programarse fácilmente para proporcionar un registro continuo de las mediciones de flujo, lo que puede resultar útil para discernir posteriormente si un conjunto de mediciones era propenso a imprecisiones debido a un fondo de e e de hidrógeno significativamente variable. Durante los estudios intensivos de corta duración, las placas de las sondas deben inspeccionarse con frecuencia y sustituirse si están dañadas (véase *«Mantenimiento rutinario»*, p. 27), y el analizador debe someterse a pruebas de funcionamiento periódicas y, si es necesario, calibrarse (véase *«Calibración»,* p. 25).

Mediciones puntuales rutinarias
Para evaluar el control y la mitigación de la corrosión a largo plazo, se pueden evitar las imprecisiones en la medición itinerante del flujo mediante el uso de sondas fijas. A continuación se indican *los emplazamientos adecuados para la medición del flujo*. Las sondas AT-S o HT-S se instalan en posiciones fijas, utilizando bridas o imanes. Véase *«Instalación de las sondas AT-S y HT-S»*, p. 34. El flujo se mide normalmente con periodicidad semanal o mensual ; véase *«Procedimiento de medición puntual con sondas fijas (AT-S, HT-S)*», p. 18.

Mediciones continuas a largo plazo

Las sondas AT-S y HT-S se utilizan en la monitorización del flujo a largo plazo. A menudo se realizan mediciones continuas del flujo para obtener un indicador de la actividad corrosiva progresiva en tiempo real. Las variables que afectan a la corrosión, como la composición de la corriente de proceso, la acidez, el contenido de agua, la temperatura, la velocidad de flujo, *etc*., se correlacionan entonces con las variaciones en la corrosividad. También se ha utilizado para evaluar el riesgo de daño por hidrógeno en el acero a lo largo de escalas temporales prolongadas.

Mediante la instalación de cuatro sondas fijas, o de tres sondas fijas más una sonda de fondo, el analizador puede programarse previamente para medir el flujo de forma secuencial en hasta cuatro ubicaciones, a intervalos de entre 15 minutos y un mes; véase *el menú de funcionamiento del analizador: «Operación de registro de datos».*

Monitorización de la purga de hidrógeno previa a la soldadura
Esta aplicación única de la medición del flujo requiere la instalación de tres o más sondas L-F, a partir de las cuales se mide el flujo durante un periodo que suele oscilar entre 8 y 24 horas. Normalmente se lleva a cabo con sondas LS-F.

Evaluaciones de laboratorio y mediciones novedosas de flujo
Muchas evaluaciones de laboratorio requieren la medición del flujo a lo largo de ensayos que duran desde unos pocos días hasta varias semanas. Por lo general, es necesario realizar un seguimiento durante todo el ensayo. En ocasiones, se necesitan sondas a medida.

Evaluación inicial

El analizador Hydrosteel 6500 incluye varios accesorios. Cuando lo reciba, compruebe el contenido con la lista de embalaje. Si algún artículo está dañado o falta, notifíquelo a su proveedor, indicando el número de serie estampado en la parte trasera del analizador portátil, junto con su número de pedido y el número de factura del proveedor. Familiarícese con los componentes del Hydrosteel 6500 tal y como se muestran en *«Contenido del Hydrosteel 6500»*.

Consideraciones sobre la aplicación

Las mediciones de flujo suelen ser necesarias para abordar situaciones poco frecuentes, como las consecuencias de alteraciones inesperadas en el proceso. El usuario debe estar familiarizado con *los modos de uso* identificados anteriormente y que se tratan con más detalle en la Parte II de este manual.

Consideraciones sobre el lugar de medición

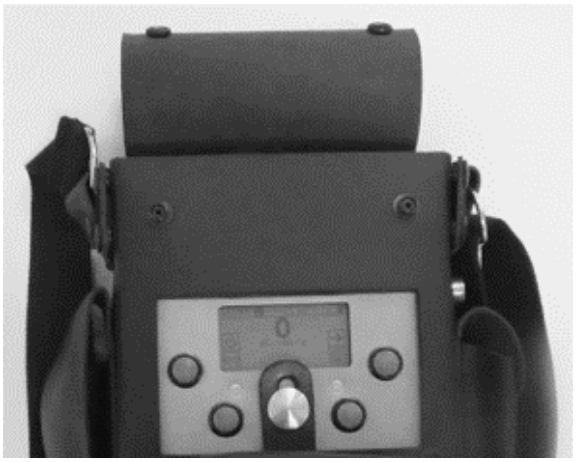
Antes de utilizar el Hydrosteel, el lector debe conocer dónde puede emplearse. Véase *«Lugares adecuados para la medición del flujo»*, más adelante.

Consideraciones sobre el equipo

La calibración del analizador le permite comprobar que su equipo funciona dentro de las especificaciones y calibrarlo si es necesario.

Tanto si utiliza el Hydrosteel 6500 por primera vez como si lo hace tras un largo periodo de inactividad, como primera comprobación, compruebe el nivel de batería del instrumento en la parte superior derecha de la pantalla. Si el instrumento está instalado en su estuche de campo de cuero, pulse el botón y fije el panel frontal de cuero para dejar al descubierto la pantalla del analizador, tal y como se muestra a continuación.





A continuación, pulse cualquiera de las teclas de color durante al menos 3 s. Esto encenderá el analizador e iluminará la pantalla, tal y como se muestra a continuación.

Si el icono de la batería no indica que el instrumento tenga suficiente energía para el uso previsto, recargue las baterías tal y como se indica en *«Recarga de la batería».*

Montaje y puesta en marcha del sistema



Las mediciones del flujo de hidrógeno se realizan a veces bajo la presión de problemas urgentes de control de procesos. El usuario debe familiarizarse con el *menú de funcionamiento del analizador*. Aparte de eso, el Hydrosteel 6500 puede utilizarse «tal cual», para facilitar la medición del flujo de hidrógeno.

1. Encienda el instrumento Hydrosteel 6500 pulsando cualquier tecla del panel frontal durante al menos 3 s. La configuración predeterminada de fábrica del analizador es para un estudio exploratorio del flujo con la sonda LR, con muestreo continuo de gas desde el puerto 1. Sin embargo, al encenderse, el instrumento siempre vuelve a su configuración más reciente.
2. Asegúrate de que la batería tenga suficiente carga y configura el instrumento para el uso previsto sobre el terreno. Una batería completamente cargada ofrece unos cuatro días de mediciones continuas.
3. Se recomienda utilizar la funda de cuero, incluso al recoger y devolver los instrumentos a un emplazamiento fijo tras recargar la batería. Asegúrese de que el kit incluya todos los elementos necesarios para las mediciones de flujo (marcador, cuadernos, fijaciones…). El maletín con todo su contenido debe ajustarse de manera que se adapte cómodamente y quede bien sujeto a la persona que lo transporte al terreno.
4. Asegúrese de que la pantalla del instrumento esté protegida cerrando la funda de cuero.
5. Siga el procedimiento de medición adecuado que se describe a continuación.

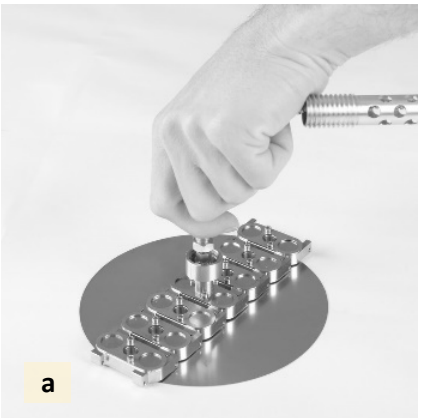
Procedimiento de medición puntual con sonda móvil (LR, SR)

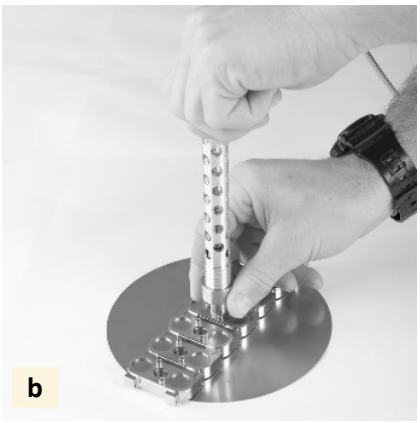
Paso 1. Lejos de cualquier fuente de hidrógeno, encienda el instrumento. Asegúrese de que la pantalla indique que la batería tiene suficiente carga para toda la duración del estudio. Una batería llena ofrece aproximadamente dos días de mediciones continuas. Asegúrese de que el puerto de muestreo de la sonda esté identificado como «Gas port 4». El tipo de sonda debe estar identificado como LR, a menos que se vaya a utilizar la sonda SR, que es más pequeña. Cierre la tapa de la pantalla del analizador [imagen].

Paso 2. Asegúrese de que el kit incluya, como mínimo, un conducto de muestreo de 1 m, las sondas de flujo LR y HR, rotuladores (para identificar los puntos de medición de flujo) y un bloc de notas para anotar las mediciones de flujo. También resulta útil un cepillo de alambre para eliminar la pintura desprendida o el óxido.

Paso 3. Introduzca los brazos en la funda de cuero. Aunque la funda de cuero proporciona una protección considerable al analizador, las correas de algodón deben ajustarse para garantizar que el analizador le resulte cómodo y no se balancee hasta el punto de chocar contra jaulas, pórticos, puntales, *etc.,* durante su transporte hasta el lugar de trabajo. El analizador puede dejarse encendido durante el transporte hasta el lugar donde se realizarán las mediciones. Esto facilitará la detección de cualquier fondo de hidrógeno en el siguiente paso.

Paso 4. Al llegar al lugar de medición, seleccione y monte la sonda deseada y conéctela al analizador tal y como se muestra en las secuencias siguientes. Vuelva a colocar el analizador de manera que pueda ver la pantalla sin necesidad de utilizar las manos. Compruebe que el analizador indique una lectura de cero o cercana a cero (3 ^{p}L/cm²/s o menos). Si no es así, vuelva a ponerlo a cero pulsando dos veces la







tecla de encendido/apagado.

Montaje in situ de la sonda LR: ***a.*** Introduzca el extremo con rosca de presión del conducto a través del mango de la sonda y atorníllelo manualmente al conjunto de la sonda. ***b.*** Atornille el mango a la base central de la sonda. ***c.*** Inserte el otro extremo de la sonda en el puerto correspondiente del analizador .

Montaje in situ de la sonda SR : desenrosca el mango de la sonda e introduce el extremo roscado del conducto a través de él.

b. Enrosca manualmente la tuerca del conducto en la tuerca capilar de la sonda SR. ***c.*** Enrosca el mango en la base central de la sonda. ***c.*** Inserta el otro extremo de la sonda en el puerto correspondiente del analizador.

Paso 5. Identifique un punto adecuado para la medición del flujo (véase «*Puntos adecuados para la medición del flujo*»). La eficacia de Hydrosteel a la hora de registrar el flujo depende de que la sonda forme un sellado perfecto con la superficie del acero. Compruebe que no haya surcos profundos ni rebordes que atraviesen la zona de ensayo. la geometría solo puede determinarse colocando la sonda. Asegúrese de que la *temperatura* del acero sea inferior a 350 ° C, 660 ° F, ya que temperaturas más altas dañarán la sonda. (La temperatura del acero es muy importante para la evaluación de las mediciones de flujo y debe registrarse en este momento, si no se puede obtener a partir de los datos del proceso). Delimite el punto si es necesario.


a


b


c

Paso 6. Realice una lectura de fondo de hidrógeno. Observe la lectura del instrumento durante al menos un minuto (esto puede hacerse a intervalos durante el paso 5). Anote la lectura máxima de fondo mostrada, X.

Paso 7. Acoplar la sonda. Orientar la sonda LR (o SR) hacia la superficie del acero tal y como se muestra a continuación. Tenga en cuenta que los segmentos magnéticos de la sonda deben estar alineados con el eje longitudinal del acero sometido a ensayo. Acercar la sonda directamente a la superficie del acero de modo que los imanes de la sonda se acoplen a la placa colectora «de una sola vez», en lugar de hacerlo por los bordes. Inspeccione visualmente la sonda en su posición. Debe haber un contacto íntimo, especialmente en los extremos de la deformación de la placa de la sonda, tal y como se ilustra a continuación. Si la sonda no está colocada correctamente, retírela según el paso 9 y repita este paso. Nunca arrastre la sonda por la superficie de acero.

Paso 8. Anote la lectura de la sonda conectada. Transcurrido un minuto, anote la lectura Y que se muestra en la pantalla. El flujo viene dado por Y-X.

Paso 9. Retire la sonda tal y como se muestra y pase al siguiente punto de medición, continuando desde el paso 7.

Paso 10. Una vez finalizado el estudio, apague el instrumento, vuelva a guardar las sondas y el conducto, y devuelva todo el equipo al taller. Asegúrese de que el kit esté limpio y seco antes de guardarlo.

Consideraciones especiales sobre el uso de sondas móviles para medir la corrosión a alta temperatura

Si tiene previsto utilizar las sondas móviles para detectar el flujo de hidrógeno procedente de superficies a alta temperatura,

tenga en cuenta la necesidad de

- guantes aislantes térmicos
- lápices de alta temperatura para marcar nuevos puntos de medición
- un cepillo de alambre para eliminar el óxido suelto

A pesar del amplio revestimiento aislante, la temperatura ambiente en las proximidades de los equipos a alta temperatura suele ser entre 10 y 20 ° C, o entre 20 y 40 ° F, más alta que en el resto del lugar. Esto es suficiente para que el analizador Hydrosteel registre temporalmente un desplazamiento en la línea de base de la medición. La línea de base se recupera en unos 5 a 15 minutos, a medida que la temperatura del analizador alcanza el equilibrio. Para minimizar este efecto, evite que el analizador quede expuesto a la radiación directa procedente de grandes superficies de equipos sin aislamiento.

Al colocar una sonda móvil sobre una superficie de ensayo caliente, a menudo se observa que el flujo alcanza un pico, disminuye y luego vuelve a aumentar hasta un valor estable en el transcurso de unos minutos, especialmente si la sonda no se ha calentado previamente durante mediciones realizadas en las proximidades. Esto se debe a que la superficie de acero se enfría al entrar en contacto con el acero, lo que provoca una supresión del flujo de hidrógeno, que se recupera a medida que la superficie y la sonda se calientan por la masa más amplia del acero. La lectura de la sonda solo debe anotarse una vez que la lectura del flujo se haya estabilizado.

Al retirar la sonda SR de una superficie de ensayo caliente, hay que tener cuidado, ya que la placa colectora y los componentes adyacentes estarán a una temperatura cercana a la de la superficie de acero. En concreto, durante al menos cinco minutos después de que la sonda haya estado en contacto con superficies calientes, se deben seguir utilizando guantes con aislamiento térmico al manipular la sonda y evitar el contacto de esta con plásticos. Esto puede provocar que el plástico se derrita sobre la sonda, lo que daría lugar a una lectura errónea del flujo la próxima vez que se utilice la sonda (debido a la degradación térmica de los plásticos, que liberan hidrógeno).

Se debe prestar especial atención al utilizar la sonda SR en superficies a alta temperatura. La eficacia de Hydrosteel a la hora de registrar el flujo depende del contacto íntimo entre la sonda y la superficie de acero sometida a ensayo. A través de un puerto de inspección, este contacto no puede verse. Por lo tanto, antes de la medición, asegúrese de que haya un camino despejado que permita insertar la sonda SR sin que queden atrapados restos de lana de roca u otros detritos. Confirme que no haya surcos profundos ni rebordes que atraviesen la zona de ensayo. Compruebe que la superficie del lugar de trabajo esté libre de óxido suelto. Si es necesario, elimine los residuos con un cepillo de alambre.

Cuando la sonda SR se acople a una superficie a alta temperatura a través de un orificio de inspección, el usuario no debe confiar en que los imanes de alta temperatura sujeten la sonda sobre la superficie. En su lugar, debe seguir sujetando la sonda SR mientras se realiza la medición.
[Imagen de la sonda SR en la mano]

Procedimiento de medición puntual con sonda fija (AT-S, HT-S)

Paso 1. Lejos de cualquier fuente de hidrógeno, encienda el instrumento. Asegúrese de que la pantalla indique que la batería tiene suficiente carga para toda la duración del estudio. Una batería llena ofrece aproximadamente dos días de mediciones continuas. Asegúrese de que el puerto de muestreo de la sonda esté identificado como «Gas port 4». El tipo de sonda debe estar identificado como AT-S o HT-S, dependiendo de la sonda que se vaya a utilizar. Cierre la tapa de la pantalla del analizador.

Paso 2. Asegúrese de que el kit incluya al menos un conducto de muestreo de 1,5 m y un bloc de notas para registrar las mediciones de flujo.

Paso 3. Colócate el analizador. Aunque la funda de cuero proporciona una protección considerable al analizador, las correas de algodón deben ajustarse para garantizar que el analizador quede razonablemente pegado al torso, de modo que no choque contra jaulas, pórticos, puntales, etc., durante su transporte hasta el lugar de trabajo. El analizador puede dejarse encendido durante el transporte hasta el lugar de las mediciones. Esto facilitará la detección de cualquier fondo de hidrógeno en el siguiente paso.

Paso 4. Al llegar al lugar, conecte el conducto al puerto de gas 4. Vuelva a colocar el analizador de manera que pueda ver la pantalla sin necesidad de utilizar las manos. Compruebe que el analizador indique una lectura de cero o cercana a cero (3 $^{pL/cm^2}$/s o menos). Si no es así, vuelva a ponerlo a cero pulsando dos veces la tecla de encendido/apagado.

Paso 5. Anote, según corresponda, la fecha, la hora y el lugar de la medición.

Paso 6. Tome una lectura de fondo de hidrógeno. Observe la lectura del instrumento durante al menos un minuto (esto también puede realizarse a intervalos durante el paso 5). Anote la lectura máxima de fondo mostrada en pantalla, X.

Paso 7. Conecte la sonda. Retire la tapa de la sonda fija. Conecte el extremo libre del conducto de muestra a la sonda fija.

Paso 8. Anota la lectura de la sonda conectada. Transcurrido un minuto, anota la lectura Y que se muestra en la pantalla. El flujo viene dado por Y-X.

Paso 9. Desconecte la sonda del conducto. Vuelva a colocar la tapa de la sonda. Pase al siguiente punto de medición y continúe desde el paso 7.

Paso 10. Una vez finalizado el estudio, retire el conducto y guárdelo en el bolsillo del maletín del analizador, y devuelva todo el equipo al taller. Asegúrese de que el kit esté limpio y seco antes de guardarlo.

Menú de funcionamiento del analizador



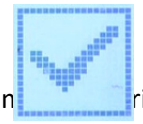
Panel frontal del analizador. Se muestra el menú «Herramientas», junto con las teclas de menú de la A a la D, que corresponden a las funciones del menú mostradas (↔) , y los puertos de gas del 1 al 4, que corresponden a las sondas asignadas a cada uno de ellos (↔).

Principios básicos de funcionamiento

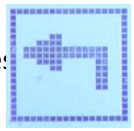
La navegación por el menú del analizador Hydrosteel se realiza mediante cuatro teclas de menú identificadas como A, B, C y D arriba. La función que ofrece cada tecla se identifica en las cuatro esquinas respectivas de la pantalla, tal y como se muestra. La navegación por el menú del instrumento se realiza mediante cuatro teclas:



Teclas izquierda y derecha: desplazan la opción resaltada hacia la izquierda o hacia la derecha.



Tecla «Select»: selecciona la opción re



Tecla «Exit»: vuelve al nivel de n rior.

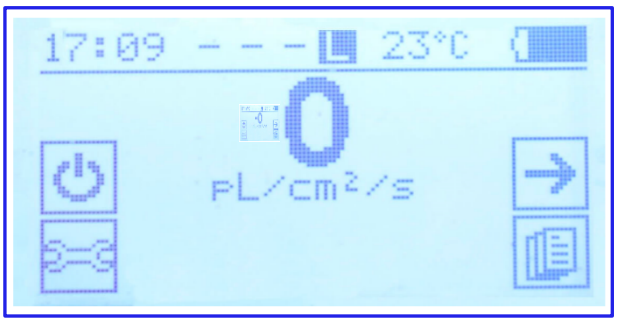
Al encenderse por primera vez, el instrumento entra *en modo de monitorización dinámica*. Los ajustes se modifican íntegramente a través del menú de funcionamiento. El gas se muestrea desde un único puerto de gas especificado, asignado a un tipo de sonda concreto, tal y como indican las flechas de la ilustración anterior. El analizador continúa muestreando desde el puerto resaltado hasta que se cambie esta configuración. El registro de datos puede iniciarse y detenerse en cualquier momento durante este proceso. Los cambios en la configuración del instrumento quedan reflejados en los datos registrados.

Como alternativa, el instrumento puede configurarse en cualquier momento para *realizar un control continuo* de uno a los cuatro puertos de gas especificados, en una secuencia seleccionada y a intervalos predefinidos. La secuencia de control puede especificarse *a través de* la interfaz informática o configurarse manualmente mediante el menú del instrumento.

El menú principal

Encendido y apagado del instrumento.

Para encender el instrumento, pulse cualquier tecla (de la A a la D) durante al menos dos segundos. Si la batería tiene suficiente carga, el instrumento se encenderá y se mostrará el menú principal. El instrumento se puede apagar pulsando la secuencia de teclas indicad el icono de encendido/apagado



apagar

menú de

cambiar el puerto de gas

registro de

Menú principal

Estado del instrumento.

El estado del instrumento se indica en la línea superior del menú principal.

La hora la establece el *programa operativo del ordenador*; véase más abajo. Ten en cuenta que esta hora no se utiliza en el registro de datos: esta la establece el ordenador al que se descargan los datos. Para

Las asignaciones de los *puertos de gas* se indican en el panel superior del menú principal. La leyenda es la siguiente:

Símbolo	Descripción
L	LR – Sonda de barrido de gran tamaño
S	SR – Sonda de desplazamiento pequeña
A	AT-S – Sonda fija grande
H	HT-S – Sonda fija de alta temperatura (pequeña)
O	Puerto de gas abierto para la medición de fondo
-	Puerto de gas cerrado.

La sonda y el puerto de gas en los que se realiza el muestreo activo aparecen resaltados en contraste inverso. Por ejemplo:



Muestreo activo desde el puerto de gas 1, con la sonda HT-S conectada. Los puertos de gas 2 y 3 no se utilizan. Medición de fondo desde el puerto de gas 4.

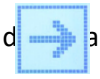


Los puertos de gas del 1 al 3 no se utilizan. Muestreo activo desde la estación 4, conectada a la sonda LR.

Se muestra *la temperatura del instrumento*. Si la temperatura del instrumento varía en más de 1 º C por segundo, la temperatura mostrada parpadea, ya que esta tasa de variación de temperatura afecta a la medición del cero y, por lo general, se debe dejar que disminuya al entrar, por ejemplo, en un lugar caluroso. Si la temperatura indicada supera los 50 º C, existe un riesgo grave de dañar el sensor del instrumento, por lo que este debe trasladarse a un lugar más fresco.

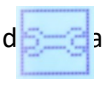
Por último, en la parte superior derecha, hay un indicador de batería que se va vaciando en proporción aproximada a la capacidad de la batería del instrumento. El icono parpadea cuando las baterías están a punto de agotarse.

Cambio del puerto de gas muestreado activamente durante el muestreo dinámico.

Desde el menú principal, pulsa la tecla de flecha da:

El símbolo resaltado pasará al siguiente puerto de sonda disponible y el instrumento cambiará el flujo a ese puerto de forma instantánea.

Cambio del tipo de sonda de flujo de hidrógeno activada.

Desde el menú principal, pulsa la tecla del menú damientas para resaltar y seleccionar el icona sonda,

para acceder a la siguiente pantalla:



Utiliza las teclas de izquierda y derecha para desplazarte por las opciones de sonda deseadas:

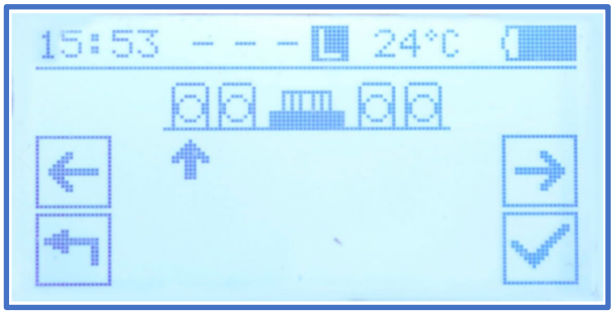
LR, SR, AT-S o HT-S,

a continuación, utilice las teclas «Seleccionar» o «Salir» para guardar o ignorar la selección y volver al menú principal. Cualquier puerto de gas asignado previamente a una sonda de flujo identificará ahora la nueva sonda designada.

Para cambiar la asignación de sondas de los cuatro puertos de gas.

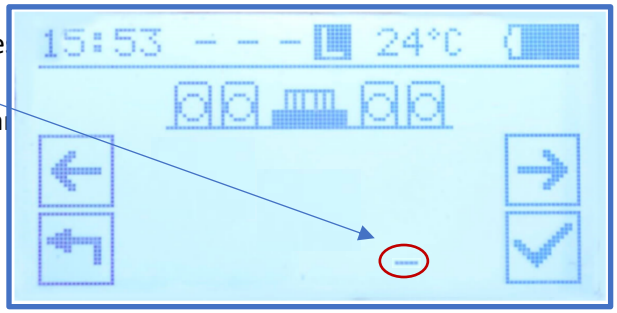
Desde el menú principal, pulsa la tecla del menú d amientas y, a continuación, utiliza la tecla de la izquierda para resaltar y seleccionar la

Icono del puert as, para acceder al menú «Asignación de sondas»:



La flecha indica la sonda seleccionada cuya asignación se va a modificar. Utiliza las teclas Izquierda o Derecha para desplazar la selección. Pulsa Escape para volver al menú principal o selecciona un puerto para una nueva asignación de sonda.

Al especificar un puerto, se presentan tre se muestra en el menú siguiente, que se pueden modifica con las teclas Izquierda y Derecha:



- : puerto cerrado, o

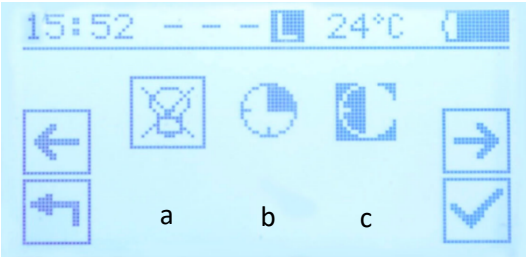
O: sonda de fondo, o

selección de sonda de corriente (LR, SR, AS, HS)

Utilice la tecla «Select» para asignar el tipo de sonda identificado al puerto de gas seleccionado y vuelva al menú «Probe Allocation».

Para cambiar la escala de temperatura entre º C y º F desde el menú principal, pulsa la tecla del menú de herra as
y, a c ación, seleccio

Para cambiar los ajustes de iluminación de la pantalla desde el menú principal, pulsa la tecla nú de herrami ; y, a continuación, selecciona para acceder al menú de iluminación de la pantalla.



menú de iluminación. Utilice las teclas de izquierda y derecha o las teclas de selección o de salida para elegir entre las siguientes opciones:
a: sin iluminación de pantalla
b: menú iluminado durante 15 s
c: menú iluminado durante 30 s

Modificación del tiempo de medición del registro secuencial de flujo.

Desde el menú principal, pulsa la tecla del menú de mientas y, a co ación, selecciona para acceder al menú de tiempo de medición del flujo.

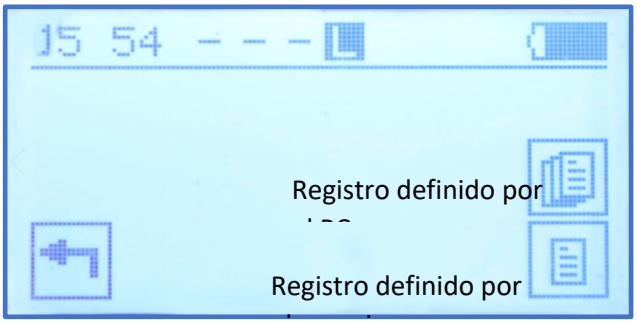


Utili y a continuació seleccione o salga según corresponda. El ajuste predeterminado de es de 60 s. Se recomiendan tiempos más largos a temperaturas inferiores a 0 º C. Asimismo, con sondas conectadas a un conducto de 10 m, se recomiendan 90 s.

Operación de registro de datos

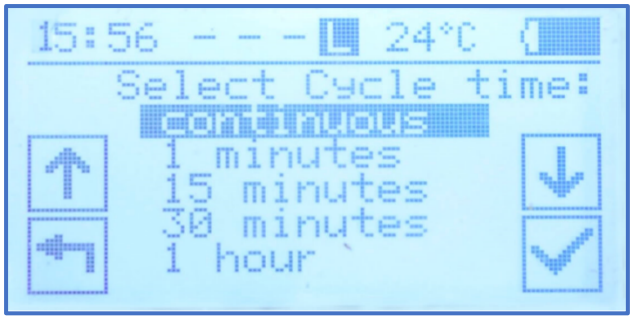
Registro de datos continuo y secuencial definido por el usuario

Desde el menú principal, pulsa la tecla de registro atos para acceder al menú de selección de registro



Menú de selección de registro

A continuación, selecciona «Registro definido por el usuario». Se te mostrarán varias opciones de supervisión definidas por el usuario:

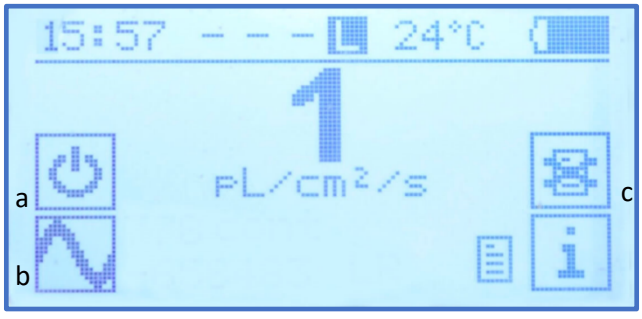


Utilic y para seleccionar el tiempo de ciclo deseado; a c ntinuación, seleccione para continuar con el registro de datos n el tiempo de ciclo resaltado o salga según corresponda.

Monitorización continua: El instrumento comenzará inmediatamente a registrar datos cada 5 s desde la sonda de flujo resaltada (AT-S en la estación 4 de la pantalla mostrada).

Tiempos de ciclo de 1 minuto, 15 minutos, …, 1 día, 2 días: las opciones varían desde un tiempo mínimo, que viene determinado por el tiempo de medición del flujo (por ejemplo, 90 s), hasta el número de puertos de sonda abiertos. La secuencia de monitorización se realiza desde cada estación abierta, desde la estación 1 hasta la estación 4. Las lecturas se monitorizan cada 5 s.

Inmediatamente después de seleccionar un régimen de registro, se muestra lo siguiente:

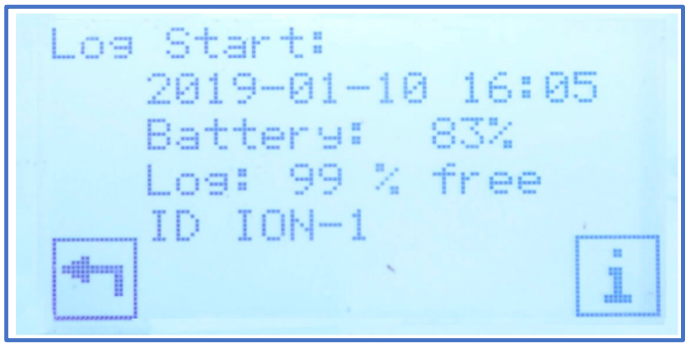


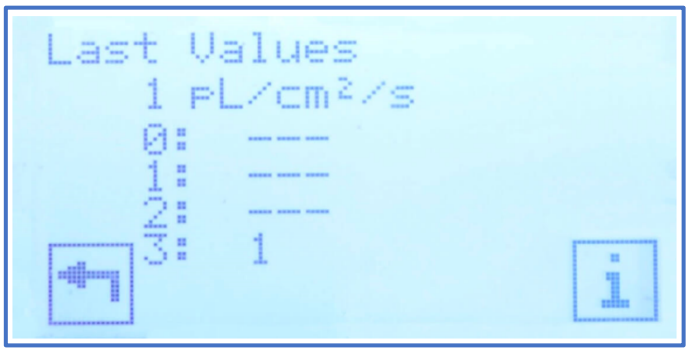
Ten en cuenta que los símbolos de la parte superior de la pantalla son idénticos a los que se utilizan en el menú principal. El icono situado a la izquierda del icono de la tecla de información indica que el registro definido por el usuario está activo.

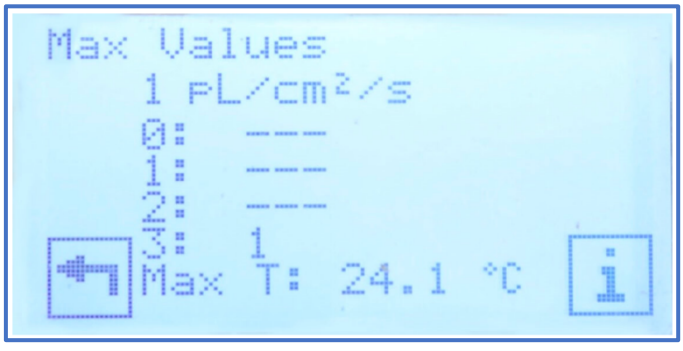
Las cuatro opciones de las teclas son:

a: apagado. El registro se detendrá antes de que el instrumento se apague.
b: cambiar el tiempo de ciclo de la secuencia de monitorización (véase más arriba)
c: Detener el registro de datos. Ten en cuenta que, para cambiar la asignación de sondas, es necesario detener el registro.
d: información de registro (véase más abajo)

Información sobre el registro
Se presenta en tres pantallas consecutivas, tal y como se muestra a continuación.







Registro definido por el PC.
Todas las opciones de monitorización que puede configurar el usuario también se pueden preprogramar en el instrumento (véase el software para PC).

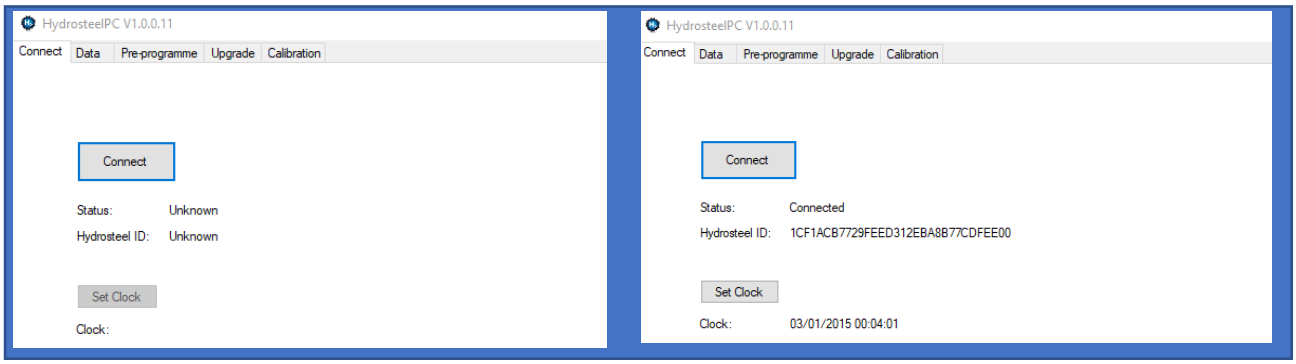
Desde el menú principal, seleccione la pestaña «Registro» para acceder al menú «Selección de regist y, a continuació vuelv a seleccionarl Utilice y , y luego seleccione o salga con según corresponda. El ajuste por defecto es de 60 s.

Software para PC de Hydrosteel

El software para PC de Hydrosteel se utiliza para configurar el reloj del instrumento, calibrarlo y preconfigurar rutinas de registro de datos, gestionar los datos del instrumento y actualizar el firmware. Se suministra en una memoria USB junto con el kit del instrumento, pero también se puede descargar de Internet.

Configuración

1. Accede al software Hydrosteel para PC desde Internet o desde una unidad local. Ejecuta el programa «Setup». De este modo, se instalará el software en tu ordenador. Es posible que necesites el permiso del administrador para instalar el software.
2. Encienda su instrumento Hydrosteel 6500
3. Desconecte el tapón USB del instrumento y utilice el conector USB para conectar el instrumento a su ordenador.
4. Ejecute el archivo HydrosteelPC.exe desde su ordenador. Aparecerá la ventana que se muestra abajo a la izquierda:

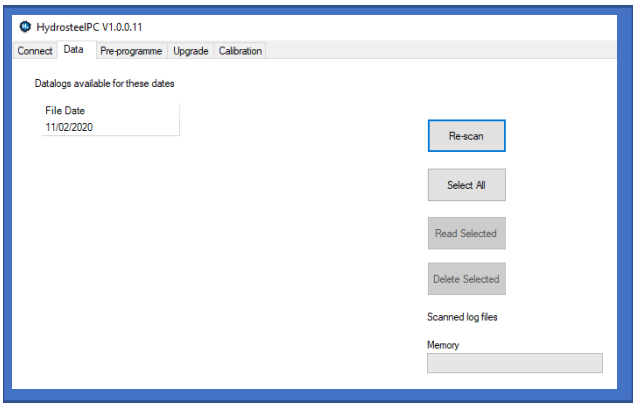


5. Pulse «Conectar» para que aparezca la pantalla de la parte superior derecha.

Ahora ya puede utilizar el software para *el manejo de datos*, *la configuración del reloj del instrumento* , y *la calibración* , tal y como se describe en las siguientes secciones.

Configuración del reloj del instrumento

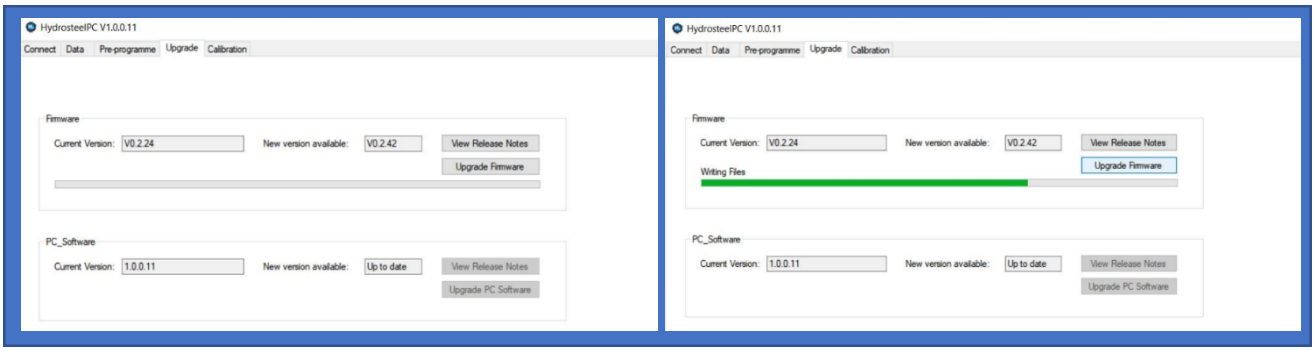
En la ventana *«Conectar»* del software Hydrosteel para PC, seleccione «Ajustar reloj» y siga las instrucciones. Tenga en cuenta que la hora y la fecha del analizador se ajustarán a la hora y la fecha del ordenador.



Gestión de datos

Con el instrumento conectado al software Hydrosteel para PC, seleccione *«Datos»* para acceder a la pantalla que se muestra. Seleccione los archivos que desee descargar. A continuación, los archivos se pueden leer o eliminar según las opciones del panel de menú situado a la derecha de la pantalla.

Actualización del firmware del Hydrosteel 6500



Con el ordenador conectado a Internet y el Hydrosteel 6500 conectado al software Hydrosteel para PC, seleccione *«Actualizar»* para acceder a la pantalla de la izquierda. Seleccione *«Actualizar firmware»*. El progreso de la actualización se indica tal y como se muestra en la pantalla de la derecha

Calibración de l

La precisión de la medición del flujo del Hydrosteel depende de tres características del sistema:

- el acoplamiento de una sonda en buen estado
- el caudal del gas de muestra
- la respuesta calibrada del sensor de hidrógeno

Los daños en la sonda se tratan en el apartado *«Mantenimiento rutinario»*. El caudal del gas de muestra lo ajusta automáticamente el analizador: en caso de obstrucción, consulte el apartado *«Solución de problemas»*.

La respuesta del sensor no es propensa a variaciones, pero puede fallar tras muchos meses de uso, especialmente si el sensor se expone a temperaturas superiores a 50 °C. En la mayoría de los casos, la sensibilidad del sensor al hidrógeno disminuye con el paso del tiempo, pero con un almacenamiento adecuado puede conservarse durante dos años o más.

Para determinar si es necesaria una calibración, se recomienda encarecidamente realizar primero una prueba de funcionamiento del instrumento . En cualquier caso, es importante confirmar que todos los

componentes necesarios para la calibración estén presentes y en buen estado, incluido el gas de calibración adecuado, antes de proceder a la calibración.

Solo el personal autorizado y cualificado debe calibrar el analizador Hydrosteel, siguiendo todas las prácticas de seguridad habituales.

Para realizar la prueba de funcionamiento, necesitará:

- un ordenador con el software *HydrosteelPC* instalado y activado.
- el analizador Hydrosteel 6500
- una botella con 100 ppm de hidrógeno en aire artificial equilibrado (véanse las ilustraciones), que contenga al menos 4 bar de gas de ensayo.
- el adaptador de calibración « » del Hydrosteel 6500 (derecha)
- un conducto de gas de muestra de 1 m
- una superficie de trabajo limpia y plana



1



Paso 1. Coloque el analizador sobre la superficie de trabajo plana en un entorno que se sepa que está alejado de cualquier fuente de hidrógeno. Estas fuentes de hidrógeno son poco frecuentes, pero pueden ser, por ejemplo, una ventana abierta cerca de un equipo de procesamiento de hidrógeno.

Paso 2. Conecte el conducto de muestreo de 1 m al puerto de gas n.º 1 del analizador. Encienda el instrumento. Asegúrese de que el dispositivo esté configurado para tomar muestras desde el puerto de gas n.º 1.

Paso 3. Conecte el adaptador del regulador de flujo fijo a la salida de la botella de gas,, y ábrala. tal y como se muestra en la ilustración

Paso 4. Abra la válvula de la botella para comprobar que hay presión de hidrógeno disponible (al menos 0,5 bar).

Paso 5. Coloque el conjunto de gas de calibración de lado sobre una superficie de trabajo plana, cerca del analizador.

Paso 6. Conecta el instrumento a tu ordenador mediante el cable USB B suministrado.

Paso 7. Ejecute el software Hydrosteel para PC. Pulse «Conectar».

Paso 8. Seleccione «Calibración» en el menú de pestañas.

Paso 9. Cuando la lectura del ADC se haya estabilizado (normalmente en el plazo de 1 minuto desde que se encendió: el cero debería situarse, por lo general, en un margen de ±0,5 ppm), pulsa «Registrar cero ahora».

Paso 10. Conecta el extremo abierto del conducto de gas de muestra de 1 m al adaptador de calibración de en la posición «1», tal y como se indica en la imagen anterior.

Paso 11. Espere 2 minutos a que la lectura se estabilice por completo. Durante este tiempo, introduzca la concentración de hidrógeno del gas de calibración en ppm. Pulse «Registrar intervalo ahora».

Paso 12. Desconecte el instrumento de la botella de gas de calibración y cierre el suministro de gas del analizador. Desconecte el PC y reinicie el analizador. Asigne el puerto activo (de muestra) a la sonda LR. Si la lectura (en $^{pL/cm^2}/s$) varía en intervalos cortos de tiempo en más de ±1 pL/cm²/s, repita la calibración, tras volver a comprobar que todas las conexiones se hayan realizado

correctamente, que haya suficiente presión de gas en la botella y que el instrumento se haya puesto a cero en aire libre de cualquier fondo de hidrógeno.

Recarga de la batería



Las baterías solo deben recargarse en una zona no peligrosa utilizando el cargador de baterías suministrado por ISL, especificado para 10 V y 0,5 A.

Coloque el analizador sobre una superficie firme.

Conecte el cargador al puerto de carga de la batería. Tenga en cuenta que la conexión requiere alinear las muescas del conector.

Atornilla la carcasa exterior del conector hasta que la roja línea deje de ser visiblede verificación .

Conecta el cargador de baterías a la corriente. El instrumento se encenderá automáticamente al cabo de 10 s. El icono de la batería indicará el nivel de carga.

Las baterías se cargan completamente desde el estado de descarga total en un plazo de 16 horas.

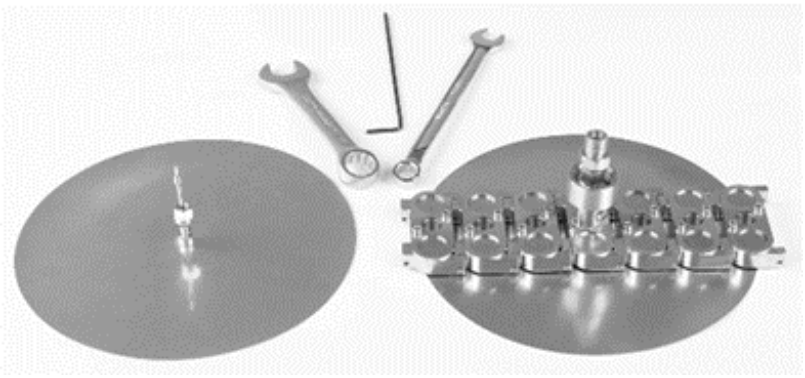
Mantenimiento rutinario

Reparación y mantenimiento del analizador

En caso de que el analizador requiera reparaciones o mantenimiento, deberá enviarse a un centro de servicio técnico autorizado, tal y como se indica al final de este manual.

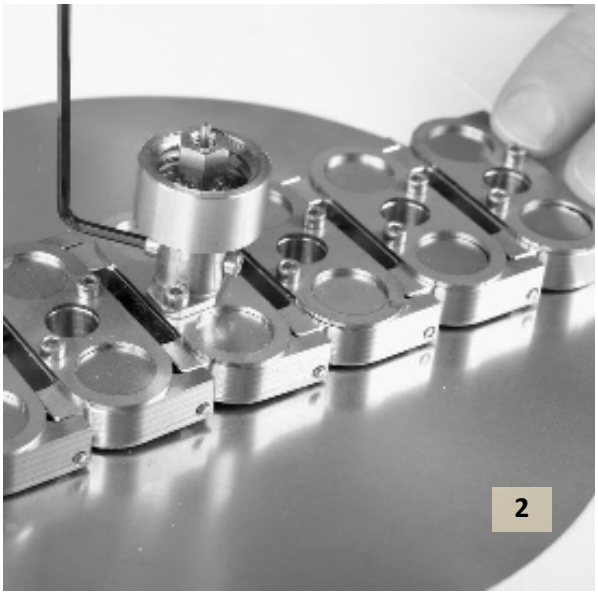
Sustitución de la placa de la sonda de LR

La placa de la sonda LR debe sustituirse cuando presente surcos profundos o abolladuras, ya que esto afectará a la eficiencia con la que la sonda recoge el hidrógeno.



Para cambiar la placa LR, necesitará la sonda LR a la que está fijada, con el mango desmontado, las llaves inglesa pequeña y grande y una llave Allen de 2 mm.

1. Con las dos llaves, sujete y desenrosque el adaptador del conducto de la placa colectora del conjunto de la sonda, tal y como se muestra.


2


1

2. A continuación, con la llave Allen, retira el adaptador del mango de la sonda aflojando los dos tornillos laterales, tal y como se ilustra.

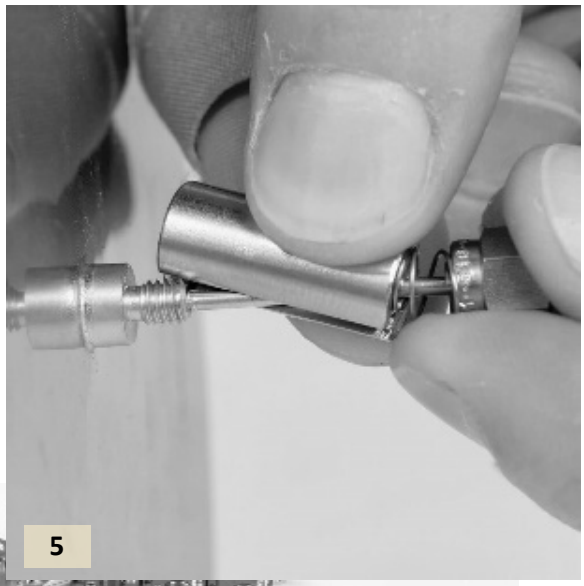
3. Levanta todo el conjunto de imanes en forma de «oruga» de la placa de la sonda antigua, tal y como se muestra. Deja a un lado el conjunto magnético. Los imanes son muy potentes, por lo que hay que tener cuidado de que no atraigan metales ferrosos.


4

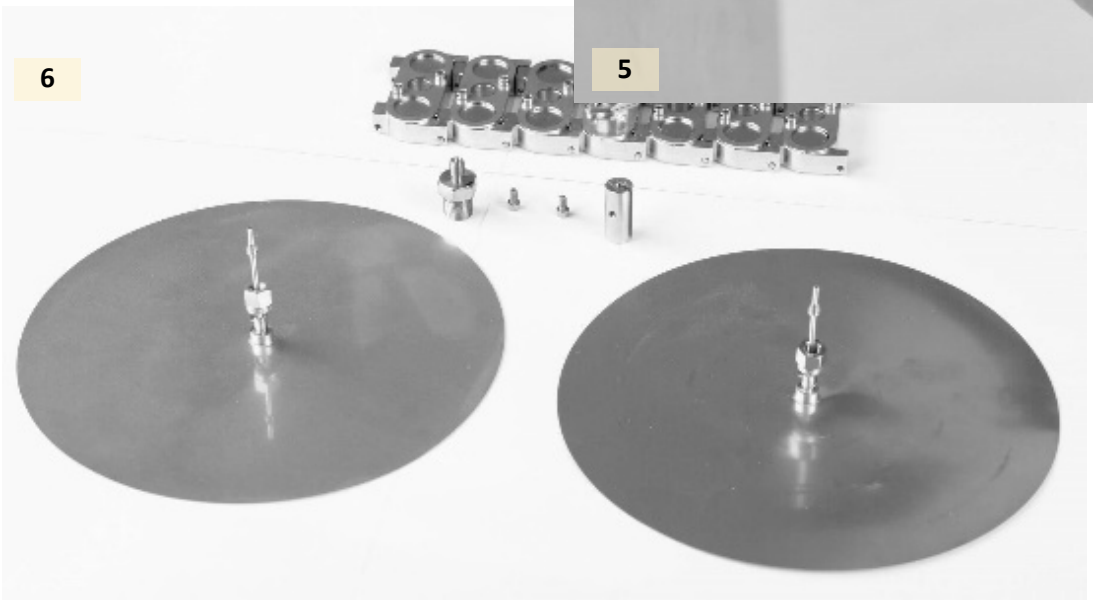

3

4. Desatornille la base de la placa colectora de la placa de la sonda antigua.

5. Ahora retira el zócalo de la base tirando de él para separarlo del muelle de extensión de la placa colectora y girándolo hasta que se suelte.


5

6. Ya habrá desmontado completamente la sonda LR, tal y como se muestra en la ilustración. Para volver a montar la sonda, siga exactamente los pasos del 1 al 5 en orden inverso.


6

7. Fije el zócalo de la placa colectora a la nueva placa colectora empujando el extremo sin rosca hacia abajo contra el muelle de extensión de la placa colectora (véase el punto 5 anterior).

8. Asegúrate de que el zócalo esté centrado y bien ajustado contra el capilar de la placa y, a continuación, atornilla el zócalo a la placa colectora (véase el punto 4 anterior).

9. Asegúrate de que el conjunto magnético no haya recogido ningún residuo ferroso. Coloca el conjunto magnético sobre la base de la placa colectora (véase el punto 3 anterior).

10. Asegúrese de que el conjunto quede completamente encajado y, a continuación, inserte el adaptador del mango de la sonda sobre el zócalo de la placa colectora. Con la llave Allen, apriete los dos tornillos laterales para fijar el adaptador contra el capilar de la placa colectora (véase el punto 2 anterior).

11. Por último, con las dos llaves, fije el adaptador del conducto de la placa colectora a la tuerca terminal de la placa colectora (véase el punto 1 anterior).

12. El conjunto del colector LR está completo. Asegúrate de que la placa esté protegida cuando no se utilice.

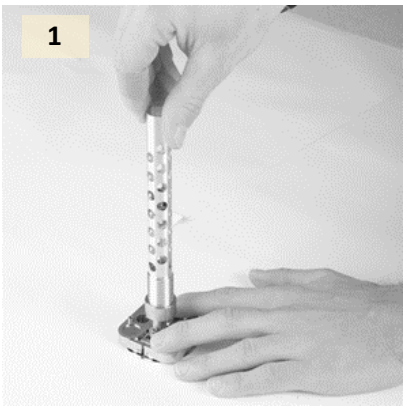
Sustitución de la placa de la sonda SR

La placa de la sonda SR debe sustituirse cuando presente surcos profundos o abolladuras, ya que esto afectará a la eficiencia con la que la sonda recoge el hidrógeno.

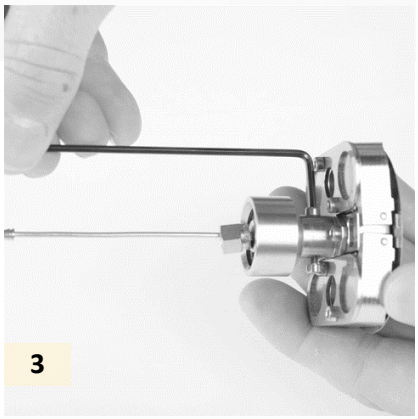
Para cambiar la placa SR necesitarás la sonda SR a la que está fijada, una placa de sonda SR nueva, las llaves inglesas grande y pequeña y una llave Allen de 2 mm.



1. Desatornille manualmente el mango de la sonda LR.
2. Con las dos llaves inglesas, sujete y desenrosque el adaptador del conducto de la placa colectora del conjunto de la sonda, tal y como se muestra.

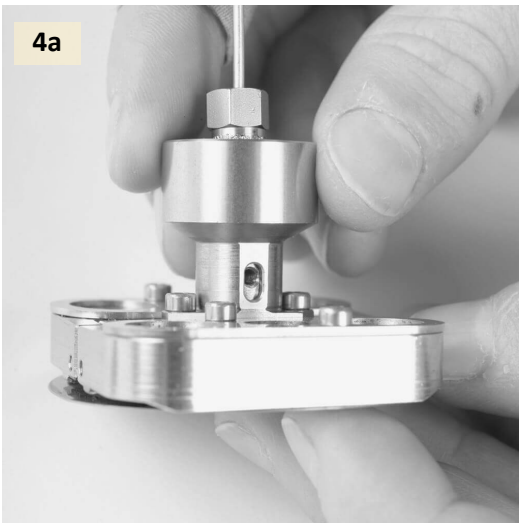






3. Utilice la llave Allen para retirar los dos tornillos laterales del adaptador del mango de la sonda. Asegúrese de apartar los tornillos con cuidado a un lado para que no se pierdan.

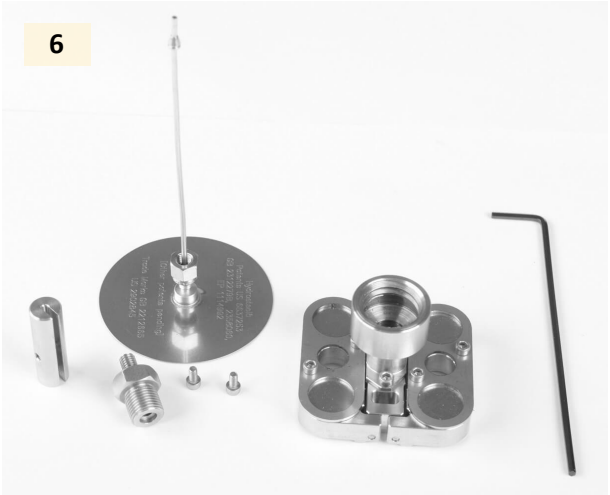
4. El adaptador del mango de la sonda no se separa del conjunto. En su lugar, el conjunto magnético conectado al adaptador debe separarse ahora de la placa colectora antigua. Deja el conjunto magnético a un lado. Los imanes son potentes, por lo que hay que tener cuidado de que no atraigan metales ferrosos.





5. Desatornille la base de la placa colectora de la placa de la sonda antigua.
6. Ahora habrá desmontado completamente la sonda LR tal y como se muestra en la ilustración. Para volver a montar la sonda, siga los pasos del 1 al 5 en orden inverso.





7. Atornille la placa colectora de recambio a la base de la placa colectora (véase el punto 5 anterior).
8. Asegúrate de que el conjunto magnético no haya recogido ningún residuo ferroso. Coloca el conjunto magnético sobre la base de la placa colectora (véase el punto 4 anterior).
9. Asegúrate de que el conjunto quede completamente encajado y, a continuación, inserta el adaptador del mango de la sonda sobre la base de la placa colectora. Con la llave Allen, aprieta los dos tornillos laterales para fijar el adaptador a la base de la placa colectora (véase el punto 3 anterior).
10. Con las dos llaves inglesas, fija el adaptador del conducto de la placa colectora a la tuerca terminal de la placa colectora (véase el punto 2 anterior).
11. Vuelva a colocar el mango de la sonda (véase el punto 1 anterior).

12. El montaje del colector SR ha finalizado. Asegúrese de que la placa esté protegida cuando no se utilice.

Limpieza del e

Limpia el analizador y el equipo con un paño húmedo y un detergente suave. Se debe tener especial cuidado alrededor de la entrada del analizador y de todas las aberturas neumáticas (tubo de muestra, etc.) para garantizar que no entre agua. Seca inmediatamente con una toalla adecuada.

Con el tiempo, los imanes pueden atraer partículas magnéticas y ferromagnéticas. Estas se pueden eliminar fácilmente utilizando un chorro de aire de un suministro de aire convencional (100 psi / 7 bar). Basta con dirigir el chorro por toda la superficie, limpiando donde sea necesario para eliminar las partículas.
Advertencia: no deben utilizarse disolventes orgánicos, como el IPA, para limpiar el analizador o las placas colectoras. Los vapores de disolvente en concentraciones elevadas pueden afectar a las lecturas del sensor.

Se debe prestar especial atención a mantener limpias las siguientes zonas:
Todas las uniones neumáticas
La entrada del analizador.
La superficie de las placas colectoras.
La parte inferior de la placa colectora del conjunto de la sonda debe estar libre de arena y limaduras metálicas que puedan acumularse por atracción magnética.

Directrices para la monitorización continua del flujo.

La monitorización continua del flujo de hidrógeno suele realizarse en equipos sometidos a condiciones corrosivas en los que existe riesgo de daños por hidrógeno antes de que llegue el momento de la sustitución programada del equipo, establecida desde hace tiempo. En tales casos, la monitorización del flujo puede ser necesaria durante muchos meses. La recuperación de datos puede combinarse cómodamente con la recarga de la batería, a intervalos que van desde semanales hasta de unos pocos meses, dependiendo de la frecuencia de medición.
Para aplicaciones a largo plazo, el analizador Hydrosteel debe montarse firmemente en un montante lo más cerca posible de los puntos de medición de interés. Los conductos que conectan el Hydrosteel con las sondas fijas pueden tener una longitud de hasta 10 m sin que se produzca una pérdida significativa de hidrógeno.

El analizador debe protegerse de la lluvia torrencial. No debe exponerse a temperaturas que puedan superar los 50 ° C.

Al retirar el analizador del lugar de medición para descargar los datos y recargar la batería, utilice la funda de cuero para transportar el analizador hasta y desde la zona de servicio. Una vez allí, apague primero el analizador y, a continuación, retire todos los conductos del analizador antes de introducirlo en la funda de cuero.

Lugares adecuados para la medición del flujo

Recubrimientos, óxido y preparación del estado de la superficie

En la mayoría de los lugares de medición del flujo, el acero contiene un recubrimiento de resina epoxi o alquídica lo suficientemente fino (<1 mm) como para que el hidrógeno lo atraviese con eficacia. No es necesario retirar el recubrimiento y, si la superficie y el acero cumplen los criterios que se indican a

continuación, la medición del flujo puede realizarse de inmediato. Una superficie de acero desnuda, o una que contenga una capa de óxido fina, contigua y homogénea adherida a la zona de medición, también es perfectamente permeable al hidrógeno. En ocasiones, el acero puede presentar polvo de óxido o pintura suelta que debe eliminarse, preferiblemente unas horas antes de la medición del flujo, ya que su eliminación puede provocar un agotamiento inicial del hidrógeno superficial y, por lo tanto, una lectura baja y no estabilizada del flujo de hidrógeno.

Los recubrimientos de zinc suelen ser muy impermeables al hidrógeno y deben eliminarse por completo para poder realizar la medición del flujo.

El flujo de hidrógeno reviste especial interés a la hora de evaluar la corrosión ácida a alta temperatura (en particular, la corrosión por ácidos nafténicos, NAC). Si el acero afectado por esta corrosión tiene un bajo contenido en manganeso y cuenta con un largo historial de servicio, o ha estado expuesto a corrosión externa, a menudo bajo aislamiento (CUI), la superficie externa puede presentar una capa gruesa y suelta de óxido. Si existe un flujo de hidrógeno predominante que penetra en el acero, este quedará parcialmente atrapado dentro de las capas de óxido y se liberará parcialmente al colocar una sonda, lo que provocará un pico de flujo no cuantificable. Por otro lado, si se elimina mecánicamente el óxido suelto, la superficie del acero queda inevitablemente alterada, con la aparición de numerosos espacios vacíos que pueden atrapar hidrógeno. Se necesita al menos un día para que estos espacios se llenen antes de que se pueda obtener un flujo medible. Por lo tanto, los puntos de medición de este tipo suelen ser adecuados únicamente para el uso de sondas fijas y, desde luego, no son adecuados para estudios de flujo con sondas móviles.

En ocasiones se encuentran superficies de acero que presentan múltiples recubrimientos históricos, en los que el recubrimiento se ha desprendido del acero. En este caso, el hidrógeno tiende a migrar a través de la capa intermedia gaseosa entre el acero y el recubrimiento, lo que impide una medición significativa del flujo. Si es necesario realizar mediciones en un lugar así, hay que retirar el recubrimiento y, de nuevo, se requiere al menos un día antes de que se pueda realizar una medición significativa del flujo de hidrógeno.

Tipo de acero

A temperaturas del acero inferiores a unos 120 ° C, el acero de baja aleación presenta una baja permeabilidad al hidrógeno. Se requiere una corrosión por oclusión de hidrógeno muy grave para generar un flujo medible de hidrógeno a través del acero, que salga por la cara externa de la tubería o el recipiente de acero corroído. Solo los agentes corrosivos que favorecen la formación de hidrógeno, como el gas ácido y el HF, pueden producir este flujo

A medida que aumentan las temperaturas, se requiere una actividad del hidrógeno mucho menor para generar un flujo de hidrógeno medible, y los aceros de alta aleación se vuelven aptos para la medición del flujo, tal y como se detalla a continuación.

Temperatura	Acero permeable
0 a 120 ° C	Acero dulce a <5 % de aleación
120 a 200 ° C	<10 % de aleación
De 200 a 300 ° C	Con menos del 13 % de aleación

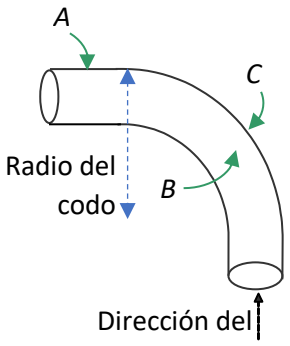
De 300 a 400 ° C	Todos los aceros no austeníticos

Geometría del acero

Los fenómenos de erosión-corrosión suelen manifestarse en los codos de las tuberías, especialmente cuando la velocidad de arrastre de los fluidos corrosivos es elevada, lo que provoca la eliminación de las películas corrosivas que, de otro modo, actuarían como pasivantes.

Todas las placas de sonda Hydrosteel 6500 son deformables en una dirección, lo que permite que toda la sonda entre en contacto estrecho con la superficie de un objeto cilíndrico, como una tubería. Si dicha superficie presenta una curvatura bidimensional, como ocurre con un depósito abovedado o una tubería curvada, la sonda tiende a arrugarse (imagínese una hoja de papel presionada contra la superficie de ensayo). Sin embargo, dado que las sondas, en particular las modelos SR y HT-S, tienen un diámetro de solo ~2,5 pulgadas (60 mm), pueden adaptarse a cierta curvatura de la tubería. También es posible monitorizar el flujo de hidrógeno justo aguas abajo de un codo de tubería, como en la posición A del diagrama siguiente. Cabe señalar asimismo que la curvatura bidimensional es menor en la posición B que en la posición C. La «tolerancia» a la curvatura de los codos de tubería se indica en la tabla siguiente.

Radio de la tubería	Sonda Posición	LR y AT-S Radio mínimo del codo	SR y HT-S Radio mínimo del codo
6-10 pulgadas	A	cualquiera	cualquiera
6-10 pulgadas	B	N/A	24 pulgadas
6-10 pulgadas	C	N/A	32 pulgadas
> 10 pulgadas	A	cualquiera	cualquiera
> 10 pulgadas	B	45 pulgadas	18 pulgadas
> 10 pulgadas	C	60 pulgadas	24 pulgadas



En el caso de las superficies abovedadas, la curvatura suele ser menor en la parte superior de la cúpula. Se acepta una curvatura correspondiente a un radio de 60 pulgadas para las sondas grandes LS y AT-S, y de 24 pulgadas para las sondas pequeñas SR y HT-S.

Integridad de la pared de acero: delaminación y ampollas

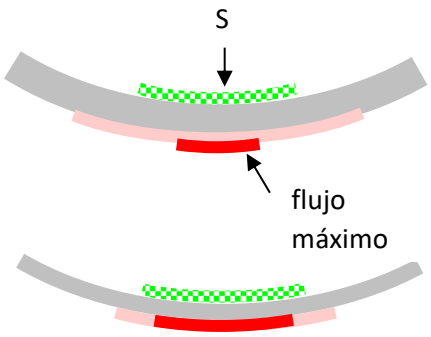
Las mediciones del flujo de hidrógeno se suelen realizar en lugares donde el acero ha sido propenso anteriormente a sufrir daños por hidrógeno. El daño lo provoca precisamente el hidrógeno que se infiltra en el acero y, por lo tanto, el flujo de hidrógeno constituye una prueba clara de un posible daño activo por hidrógeno. Sin embargo, una vez que el acero se ha deslaminado o agrietado, la cavidad intermedia retrasa considerablemente la permeación posterior del hidrógeno hacia la pared exterior. (Aunque la presión del

hidrógeno en una ampolla pueda ser de unos pocos cientos de bar, esta es minúscula en comparación con la actividad del hidrógeno en el acero que provoca el agrietamiento, químicamente equivalente a 10^6bar).

Dispersión del flujo a través de la pared

La entrada de flujo de hidrógeno debida a la corrosión en una tubería o un recipiente de acero puede estar muy localizada. Esto es especialmente cierto cuando la corrosión viene determinada por una condición superficial, como la condensación, la humectación o la ausencia de una capa pasivante, o bien por depósitos de sal. Por lo tanto, las mediciones del flujo deben realizarse fuera de los límites de cualquier ampolla de hidrógeno o delaminación identificada.

El flujo que penetra a través del acero desde una zona corrosiva se dispersa lateralmente. Este efecto se ve agravado por la difusión preferencial paralela a la superficie del acero, causada por el alargamiento de los granos del acero y la mayor permeabilidad al hidrógeno en esa dirección. El diagrama adjunto muestra esquemáticamente la propagación de la permeación de hidrógeno desde una fuente muy localizada S, en dos secciones de tubería de diferente espesor. Se puede observar que, en el caso de la tubería de pared gruesa, la dispersión del hidrógeno afecta a la magnitud y la variación del flujo que sale del acero. Esto debe tenerse especialmente en cuenta cuando se realicen mediciones relacionadas con la corrosión localizada en acero de espesor superior a ~5 cm.



Instalación de sondas AT-S y HT-S

Requisitos previos

Sobre el terreno, se debe identificar el emplazamiento para la monitorización fija, teniendo en cuenta la sección anterior sobre *«Emplazamientos adecuados para la medición de flujos»*.

El aislamiento y el revestimiento que cubran el punto de medición objetivo deben retirarse antes de montar las sondas fijas. En el caso de tuberías y recipientes de menos de ~32 pulgadas (80 cm) de diámetro, la fijación de la sonda suele realizarse mediante bandas. Se recomienda utilizar bandas de acero inoxidable de 12 mm. Antes de la instalación de la sonda, debe retirarse una franja circunferencial del revestimiento de al menos 12 pulgadas (30 cm) de ancho.

Las bandas de sujeción pueden cortarse a la longitud adecuada antes de trasladarlas al lugar de instalación. Para fijar una sonda AT-S o HT-S, se colocarán dos bandas de igual longitud alrededor de la circunferencia de la tubería o el recipiente. Las bandas se cortarán a una longitud suficiente para rodear completamente la tubería, dejando al menos 30 cm de longitud adicional.

En el caso de diámetros superiores a ~32 pulgadas o por otros motivos, la fijación de la sonda con bandas resulta poco práctica, por lo que, en su lugar, se deben utilizar cuatro imanes por sonda para fijarla a la superficie de acero, tras retirar un círculo de revestimiento de al menos 12 pulgadas (30 cm) centrado en la ubicación prevista para la sonda.

Normalmente no se requiere un permiso de trabajo en caliente para la instalación de sondas fijas Hydrosteel, ya que la instalación no es eléctrica ni intrusiva. Conviene llevar las sondas fijas al lugar de destino en sus estuches de espuma para evitar daños.

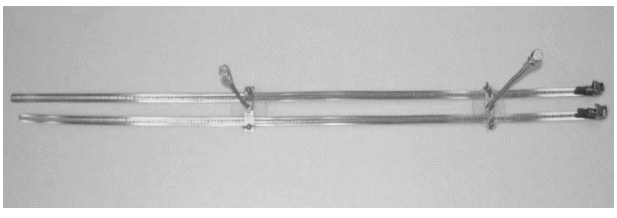
Instalación de sondas fijas con flejes.

Se recomienda utilizar flejes, tal y como se ha indicado anteriormente, junto con una herramienta tensora de flejes o un kit de flejado. Si es necesario, puede ser preciso utilizar un cepillo de alambre rígido para eliminar el óxido suelto de la zona de ensayo.

Paso 1: Comprueba de nuevo que toda la circunferencia de la superficie del tramo de tubería en cuestión esté libre de residuos. Comprueba que el propio lugar de instalación de la sonda esté libre de óxido suelto, surcos o rebordes —por ejemplo, debidos a un sellado de soldadura—. Utiliza el cepillo de alambre para eliminar el óxido residual si es necesario. Cambia la ubicación de la sonda para evitar surcos y rebordes.

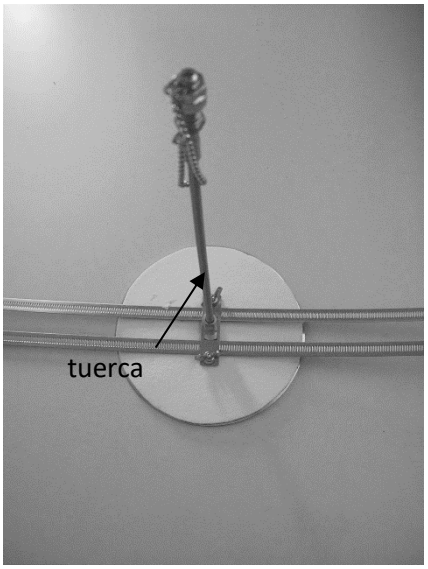
Paso 2: Pasa un trozo de cinta por la circunferencia del tubo y córtalo a 12 pulgadas, dejando unos 30 cm de exceso si es necesario.

Paso 3. Pasa la banda por una de las ranuras de la sonda (véanse las ilustraciones).



Un conjunto ya preparado, compuesto por dos sondas HT-S, que muestra cómo se pasa la

Sonda AT-S con la banda colocada

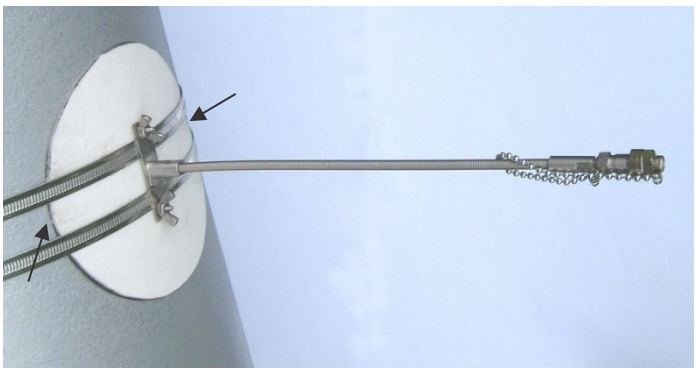


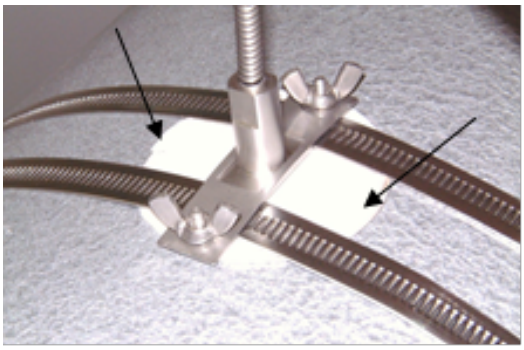
Paso 4. Conecte los extremos de la banda y aplique tensión según las instrucciones del fabricante. Durante este paso crítico, resulta útil contar con ayuda para mantener la sonda y la banda en una posición aproximada.

Paso 5. Repite los pasos del 2 al 4 con un segundo tramo de abrazadera.

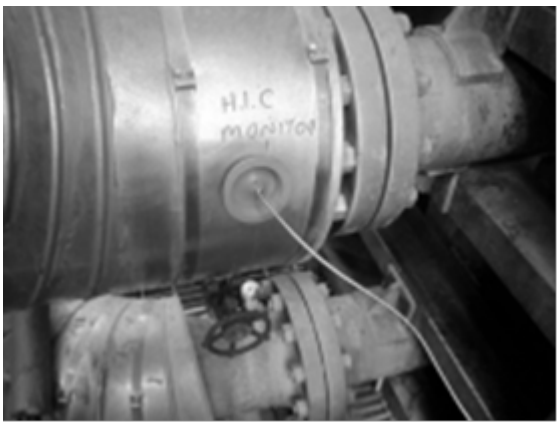
Paso 6. Asegúrese de que los dos tramos de la abrazadera estén paralelos y se ajusten perfectamente a la superficie de acero en toda su circunferencia. Vuelva a tensar ambos tramos de la abrazadera. Apriete las dos tuercas de mariposa de las ranuras de la abrazadera de la sonda.

Paso 7: Compruebe que la sonda quede correctamente sujeta en su posición por las bandas y que esté totalmente presionada contra toda la superficie con la que está en contacto, especialmente en los puntos del perímetro de la sonda identificados en los diagramas adjuntos.



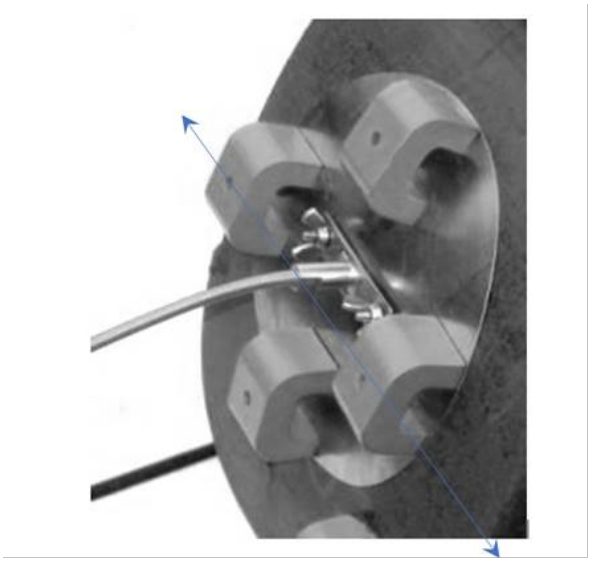


Paso 8. Si se va a revestir el acero, coloque sin apretar el aislamiento sobre la circunferencia del acero. Deje pasar unos minutos para que las bandas se calienten y se expandan, antes de volver a tensarlas por última vez.



Paso 9. Asegúrese de que la tapa de la sonda esté en su sitio. Durante el recubrimiento, presione las capas de aislamiento sobre el conducto capilar del colector de manera que el capilar de la sonda lo atraviese. Realice una hendidura o un orificio en la cavidad del revestimiento para permitir que el capilar de la sonda salga de forma aproximadamente radial del tubo. En este proceso, asegúrese de que el conducto capilar resista varias deformaciones de hasta unos 2" de radio durante el reaislamiento y el revestimiento; la principal preocupación debe ser que la placa del colector esté firmemente colocada y no se deforme al tirar del conducto capilar. A menudo, se fabrica un orificio de inspección en la ubicación de la sonda, tal y como se ilustra.

Instalación de sondas fijas con imanes.
Se pueden utilizar cuatro imanes de herradura de Alnico sin pintar, de 40 x 25 x 25 mm, en lugar de una banda de sujeción para fijar la sonda al acero a una temperatura inferior a unos 350 ° C. Coloque los imanes tal y como se muestra en la ilustración: las flechas indican el eje de simetría del recipiente o la tubería.



Garantía y servicio técnico del instrumento

Garantía

La garantía estándar del Hydrosteel 6500 se puede ampliar hasta 1 año al registrar tu instrumento a través de nuestra página web: https://www.ionscience.com/gas-and-leak-detectors/customer-support/register-your-instrument/

Para disfrutar de la garantía ampliada, debe registrarse en el plazo de un mes desde la fecha de compra (se aplican los términos y condiciones). A continuación, recibirá un correo electrónico de confirmación indicando que su periodo de garantía ampliada ha sido activado y tramitado.

Servicio técnico

En Ion Science recomendamos que todos nuestros instrumentos de detección de gases se envíen para su revisión y calibración de fábrica una vez cada 12 meses.

Nota: las baterías recargables del instrumento no suelen necesitar ser sustituidas durante la vida útil del producto. Si fuera necesario, solo deben sustituirse en un centro de servicio autorizado y en un entorno seguro.

Póngase en contacto con Ion Science o con su distribuidor local para conocer las opciones de servicio técnico disponibles en su zona. No intente reparar el analizador por su cuenta, ya que esto podría invalidar la certificación y la garantía del instrumento.

Encuentre su distribuidor local en: www.ionscience.com

Datos de contacto

ION Science Ltd – Reino Unido/Sede central

Tel.: +44 (0)1763 208 503

Web: www.ionscience.com | Correo electrónico: info@ionscience.com

ISM ION Science Messtechnik – Oficina de Alemania

Tel.: +49 (0) 2104 1448-0

Web: https://www.ism-d.de/en/ | Correo electrónico: sales@ism-d.de

ION Science India – Oficina de la India

Tel.: +914048536129

Web: www.ionscience.com/in | Correo electrónico: kschari@ionscience.com

ION Science Inc – Oficina de EE. UU.

Tel.: +1 877 864 7710

Web: https://ionscience.com/usa/ | Correo electrónico: info@ionscienceusa.com

ION Science Italy – Oficina de Italia

Tel.: +39 051 0561850

Web: www.ionscience.com/it | Correo electrónico: info@ionscience.it

ION Science China - Oficina de China

Tel.: +86 21 52545988

Web: www.ionscience.com/cn | Correo electrónico: info@ionscience.cn

Especificaciones del Hydrosteel 6500

Dimensiones	
Analizador:	320 x 150 x 100 mm
Extensión de la sonda:	15 cm de altura x 150 mm de diámetro.
Colector:	20 cm de altura x 150 mm de diámetro.
Peso del analizador:	3,1 kg
Requisitos de alimentación	
Baterías:	2 baterías internas de iones de litio de 3,8 V
Tiempo de funcionamiento con pilas:	70 horas de funcionamiento acumulado
Condiciones ambientales de funcionamiento	
Modelo Hydrosteel 6500 de 1 puerto. Rango de temperatura ambiente:	-40 °C ≤ Ta ≤ +60 °C (normal) +45 °C (durante la carga) EX I 1M Ex ia I Ma
Modelo Hystosteel 6500 de 4 puertos. Rango de temperatura ambiente:	de -20 °C a +60 °C, de -4 °F a 140 °F Ex II 1 G Ex ia IIC T4 Ga
Superficie de medición:	Acero con una sección transversal de más de 3,5 pulgadas de diámetro. Rango de temperatura **<** 230 °F (110 °C) Es posible alcanzar los 265° F (130° C) únicamente para mediciones puntuales rápidas.
Tolerancia de presión del gas de prueba:	±5 % de la presión ambiente
Tolerancia de humedad del gas de prueba:	de forma continua, del 15 % al 100 % sin condensación; <15 % durante unas pocas horas

Notas: *Las especificaciones volumétricas se indican a 20 °C y a una presión ambiente de una atmósfera. Caudal de entrada preajustado, utilizando un conducto de muestreo de gas de 27 pulgadas (70 cm) y un colector LT-R, salvo que se especifique lo contrario.*
1 pL = 10^{-12} litros

Rango completo:	*0-2500 pL/cm²/s.*		
Resolución:	*< 2 pL/cm²/s de hidrógeno que emana del acero*		
Linealidad:	*Lineal en todo el rango*		
Reproducibilidad:	*5 % o 1 pL/cm²/s, lo que sea mayor.*		
Velocidad de respuesta:			
%FSD	***1 %***	***50 %***	***90 %***
Conducto de 27 pulgadas (70 cm)	*8 s*	*24 s*	*42 s*
Conducto de 78 pulgadas (200 cm)	*17 s*	*36 s*	*55 s*
Sensibilidad cruzada *(frente al hidrógeno = 100 %):*			

CO <1 %; H_2S <20 %; NO <30 %; C_{2H_4}, 80 %	
***Respuesta relativa** (frente a 100 ppm a 20 °C = 1,00):*	
30 °C = 1,03; 40 °C = 1,11; 50 °C = 1,21	
Caudal de entrada preajustado:	*30 ± 1 ml/min*
Deriva de la señal de fondo:	*<50 pL/cm²/s equivalente al año, <1 pL/cm²/s por hora. < 0,5 pL/cm²/s por °C*
Vida útil:	*sensor: 1 año; bomba: >1500 h*

Guía de resolución de problemas

Error	Criteria	User advice	Causes:	Service advice
Flow errors:				
Line X blocked	Pabs > 20 mBar for 15 s	Ensure probe connected to inlet, press	Nothing plugged in to inlet ports	
		Clear blockage, press	Line blocked (water, rust?)	Test valves for correct switching
		Try different conduit (i.e. unblocked one)		
		Try shorter conduit	Conduit too restrictive > 10 m	
	If only one line:	Return to service	Filter blocked	Replace filter
Line X Low pressure	Pabs < 1 mBar for 60 s	Return to service	Pump fail - no pressure generated	Replace pump
			Piping disconnect upstream of pump	Verify all piping connected correctly
			Severe blockage of restrictor	Inspect and replace restrictor (and filters)
			Output port fully blocked	Inspect and replace tubing downstream of pump
Line X Flow fault	Flow error > 20% for 90 s	Return to service	Pump fail - max flow too low (leaky or valv	Test and replace pump
			Output port partially blocked	Inspect and replace tubing downstream of pump
Power on errors:				
SD card	Some SD card failure	Return to service?	SD card ejected	Reseat SD card
			SD card failed	Replace SD card, recalibrate.
Flow temp sensor	No I2C comms with pump	Return to service?	Cable loose, or electroincs failure	Replace cable, or replace pump + sensor board
Pump Control	No I2C comms with pump	Return to service?	Cable loose, or electroincs failure	Replace cable, or replace pump + sensor board
Sensor temp sensor	No I2C comms with sens	Return to service?	Cable loose, or electroincs failure	Replace cable, or replace pump + sensor board
Battery low	Battery < 5%	Charge device, ~3 days operational left*	Battery flat, battery cold	Charge device
Battery Flat	battery < 3.3 V	Charge device according to manual	Battery flat, battery cold	Charge device