



## Medición de D.O. en línea

### Medición · Monitoreo · Control

La medición confiable y continua del oxígeno disuelto se ha convertido en un parámetro sumamente importante para las plantas de tratamiento de aguas. Para asegurar una operación eficiente, es absolutamente necesario contar con valores precisos y oportunos para el control y monitoreo de los procesos.

Desde hace ya más de 50 años, WTW ha sido el líder en el campo de mediciones de D.O. (oxígeno disuelto). Nuestra tecnología innovadora, creatividad y consistencia en el desarrollo de productos y una larga experiencia en aplicaciones nos ha permitido ofrecer instrumentos y sistemas de una extraordinaria calidad en cuanto a desempeño, confianza y diseño. Sencillamente ofrecemos las mediciones en línea más precisas del mercado

#### Medición de D.O. en línea

- Tratamiento de aguas
- Control ambiental
- Acuicultura

El sensor óptico FDO® 700 IQ combina tecnología de punta con beneficios específicos para cada aplicación.

## Monitoreo y control de D.O.

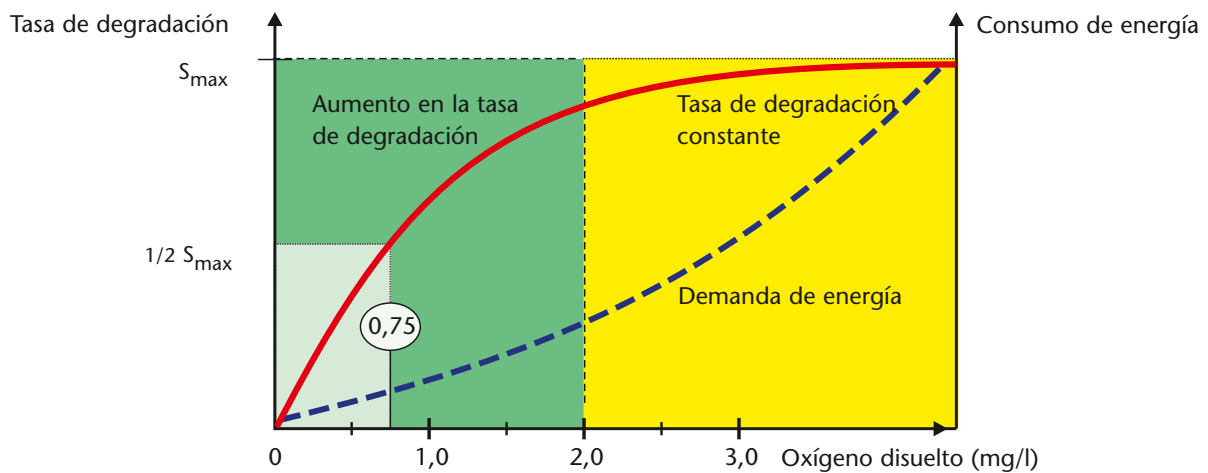
Para que una planta de tratamiento de aguas opere de manera eficiente, es de vital importancia medir de manera continua y precisa la concentración de oxígeno disuelto en el proceso de remoción de nutrientes biológicos. La demanda energética de este proceso, ya sea en la fase de nitrificación o en la de de-nitrificación, se determina con el sistema de control de la ventilación, es decir con la carga de la oxigenación en el tanque de ventilación.

Para que las bacterias puedan convertir el amoníaco a nitrato es necesario contar con una cierta concentración de oxígeno disuelto. El punto más eficiente de degradación se alcanza alrededor de los 2 mg/l. Más oxígeno no aumenta la velocidad y demanda mucha energía innecesaria (ver ilustración).

Controlar la operación de los ventiladores y mantener su uso al mínimo es la mejor manera de reducir los costos de energía y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas pues es precisamente este equipo el que más consume energía.

En la fase de de-nitrificación el proceso es inverso pues se trata de reducir al máximo el nivel de concentración de oxígeno en el tanque. Por otro lado, en la nitrificación, se busca mantener la concentración a niveles adecuados para los componentes biológicos. Solo a través del uso de precisos instrumentos para medición en línea se asegurará la eficiencia del procedimiento.

### Tasa de degradación de $\text{NH}_4\text{-N}$ vs concentración de D.O.



## Sistemas WTW para medición de D.O.

Constantemente hemos diseñado y manufacturado los más avanzados dispositivos para medición de oxígeno disuelto. Satisfacemos las necesidades de nuestros clientes mejor que cualquier competidor.

Nuestro portafolio incluye una amplia gama de sensores y monitores para D.O. así como el revolucionario sistema IQ SENSOR NET. Con esta oferta Ud. podrá elegir las herramientas específicas que optimizarán su sistema.

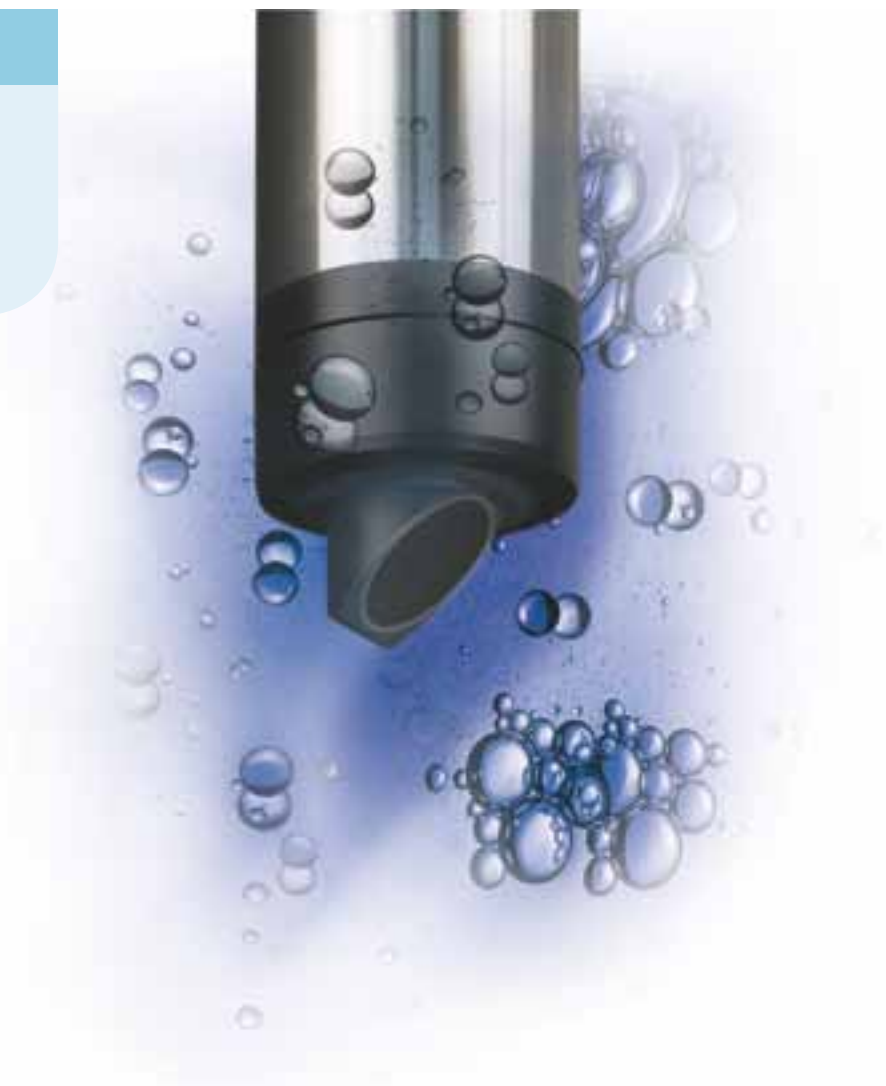
# Sensores ópticos y electroquímicos para D.O. ¡Soluciones confiables e innovadoras!

Elegir la tecnología de medición correcta para D.O. es de vital importancia para el desempeño de una planta de tratamiento de aguas. WTW ofrece los tradicionales sensores electroquímicos y unos muy innovadores sensores ópticos.

## Sensores ópticos FDO® 700 IQ

### FDO® 700 IQ

- No se necesita flujo incidente
- Insensible a las burbujas
- Bajo costo de operación



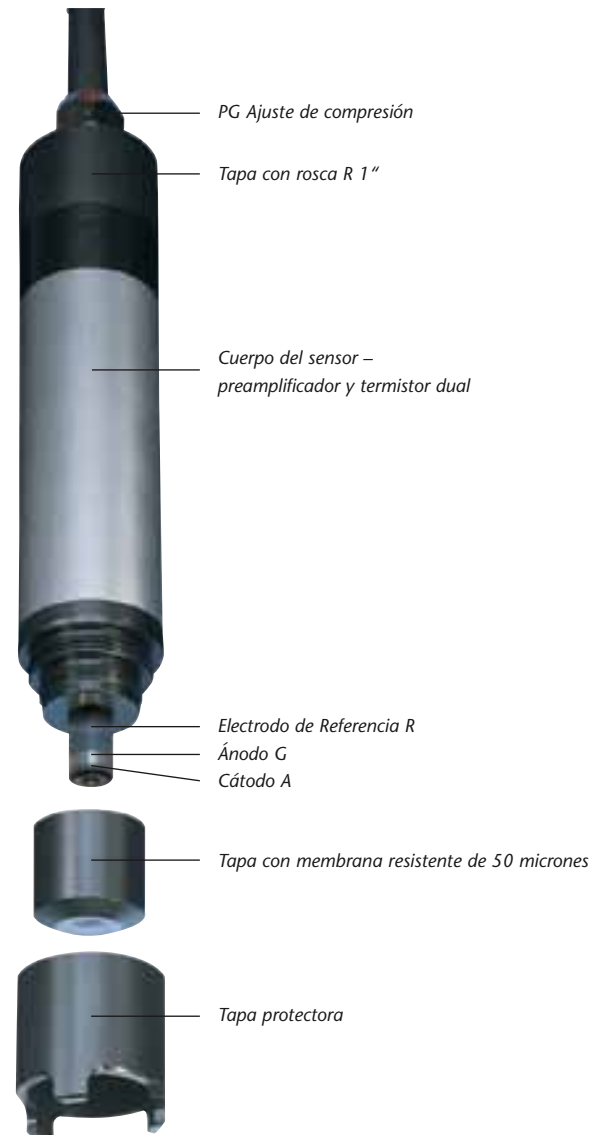
*Para una descripción detallada del uso de la tecnología FDO® ver las páginas 10 y 11.*

# Los sensores electroquímicos de la serie TriOxmatic®

## Sensores TriOxmatic®

- Tecnología bien probada
- Baja inversión
- Sistema de auto diagnóstico SensReg / SensLeck con sistema de tres electrodos

Para una descripción detallada del uso de la tecnología TriOxmatic® ver las páginas 12 y 13.



La tecnología de medición de D.O. de WTW es el estándar en el campo del análisis de agua – tanto para medición en línea como de laboratorio.

# FDO®: medición fluorescente de D.O. – ¿Qué significa esto?

## El principio óptico:

Con el método óptico se estimula a la membrana del FDO® 700 IQ, con una luz de longitud de onda corta, a que emita una sustancia fluorescente. Al regresar a su estado pasivo, se emite una luz de mayor longitud, y es ahí cuando se registra la medición. La concentración de oxígeno en la muestra que entre en contacto con la sustancia fluorescente acelerará el regreso de la luz difusa a la membrana. Este proceso es sumamente preciso.

Los sensores D.O. de primera generación tenían una serie de problemas que necesitaban ser solucionados.

- Los golpes de agua repetidos sobre la membrana desviaban el sensor
- La capa de la membrana que emite la sustancia fluorescente perdía fuerza por exposición a la luz azul.
- Sensibilidad del sensor a las burbujas de aire

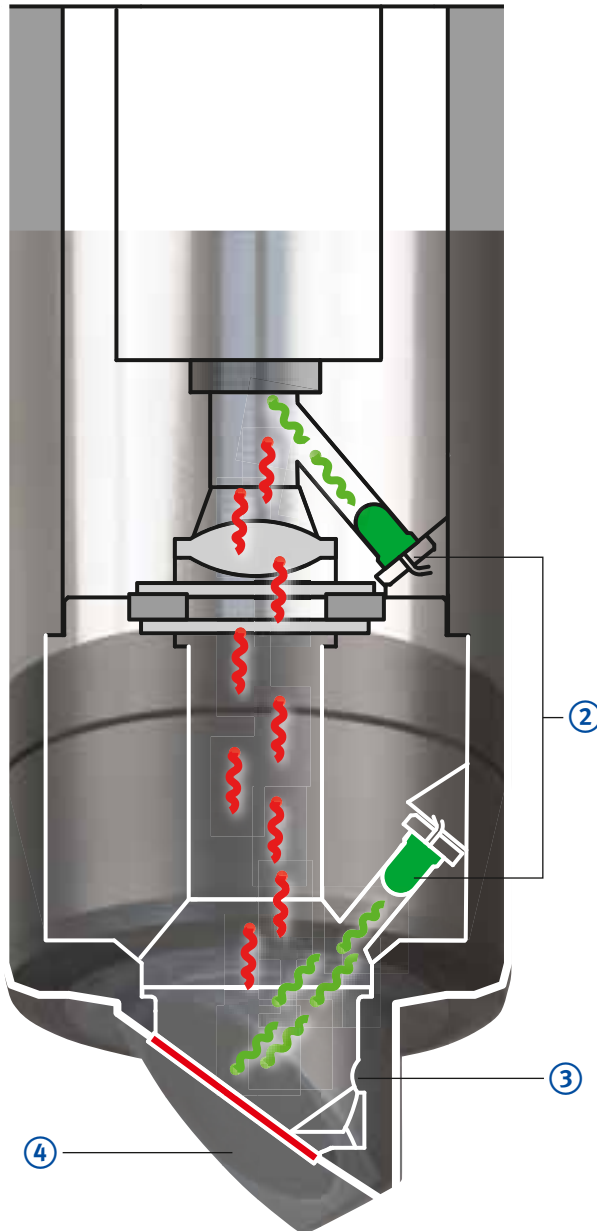
En la segunda generación hemos eliminado todos estos contratiempos de los modelos anteriores.

Utilizamos las siguientes tecnologías

## ① IQMC Technology

Cada tapa se calibra de fábrica y los datos de dicho proceso se almacenan en un chip instalado en la tapa que contiene la membrana.





② **EPRS = Sistema de Referencia de Vía Idéntica**  
(por sus siglas en inglés)

Las vías de luz para la medición y referencia y los componentes ópticos son idénticos en este sensor.

De esta manera, los procesos naturales de envejecimiento de los componentes ópticos serán iguales en todas las vías, por lo que se compensarán mutuamente y mantendrán al sensor siempre en las mejores condiciones.

③ **GLT = Tecnología de luz verde**  
(por sus siglas en inglés)

Utilizar una luz verde de baja energía para estimular la fluorescencia blanquea mucho menos la membrana. Se alcanza una vida útil de por lo menos dos años.

④ **Tecnología de 45°**

La membrana SC-FDO® tiene una pendiente horizontal de 45° con lo que se evita la acumulación de burbujas que se experimentaba con la primera generación de sensores ópticos para D.O.

**Calibración C<sup>2</sup>:**

La medición óptica se basa en una señal fluorescente atenuada en un marco de tiempo definido, por lo que se puede describir como una medición temporal altamente precisa. Para mantener este grado de exactitud, el sensor óptico se calibra con la constante natural "c" que se define como el tiempo que le toma a un rayo de luz para ir de un punto A a otro B. En pocas palabras, se calibra a la velocidad de la luz.

El sensor está precisamente calibrado contra una constante física.

*La interacción de estas tecnologías hace del FDO® un sensor que no necesita calibración.*

# La serie TriOxmatic® (ECDO): probada y examinada...

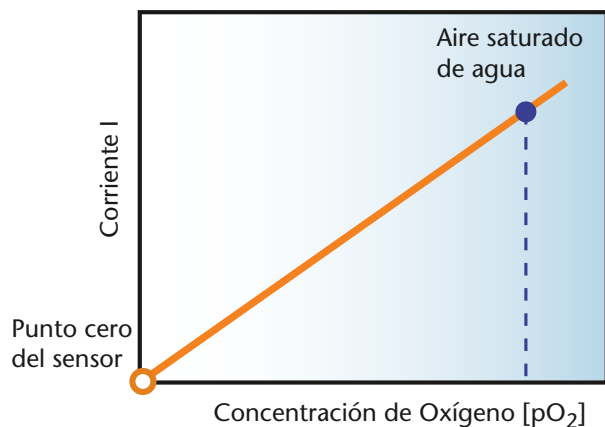
ECDO significa Sensor Electroquímico para Oxígeno Disuelto. Hace 60 años WTW fue de los pioneros en el uso de la celda Clark para aplicaciones de tratamiento de aguas.

## El principio electroquímico

Con este método, el  $O_2$  atraviesa la membrana del sensor TriOxmatic® donde es transformado químicamente por un electrolito. En ese momento se mide una corriente eléctrica que corresponde a la concentración de oxígeno. Para otorgar los resultados más precisos, se necesitan cumplir las siguientes condiciones en el electrodo:

- Flujo
- Intercambio continuo de electrolito
- Membrana limpia

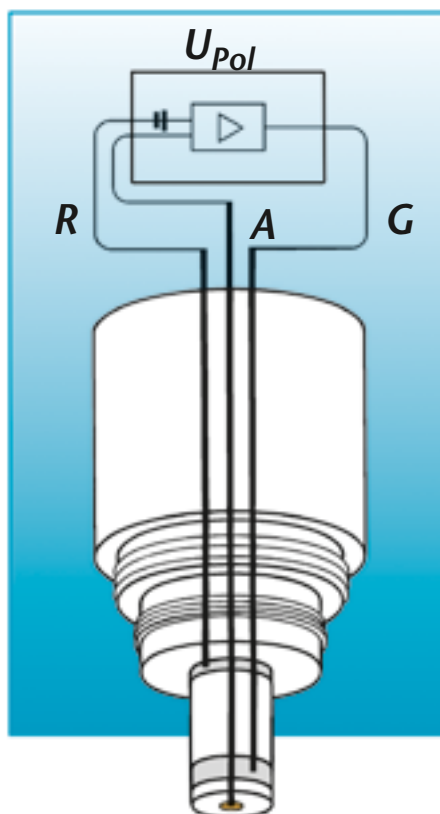
## Dependencia lineal de la corriente vs. la concentración de $O_2$



## Tecnología Patentada – sistema de 3 electrodos

A diferencia de los sensores de membrana convencionales, con dos electrodos, el sensor TriOxmatic® funciona con 3 electrodos potencioestáticos. Este sistema de medición tiene dos electrodos de plata, de los cuales uno es la referencia (R) y el otro la medición (G), y un cátodo de oro (A). De esta manera el electrodo de referencia presenta un potencial más constante y, como consecuencia, se mejora la estabilidad de la señal del sensor y la exactitud de la medición.

Este sistema de 3 electrodos también mejora el abastecimiento de electrolito pues se le indica al usuario cuando es necesario remplazarlo



### Sistema de auto diagnóstico

Todas las partes importantes para la medición, como las membranas, son monitoreadas automáticamente por los sistemas SensReg (electrolito utilizado) y SensLeck (fugas en la membrana). Se mostrarán todos los incidentes que ocurran.

### Membrana especial, libre de mantenimiento

La membrana y su cubierta juegan un papel primordial en todas las mediciones de DO, es por ello que ensuciarlas o llenarlas de lodo afectará la medición. Las membranas de WTW tienen un recubrimiento de teflón que evita que se ensucien. En la mayoría de las aplicaciones no se necesitarán accesorios adicionales para limpieza.

### Alta exactitud

Los sensores de WTW tienen un error máximo de sólo 1% del valor medido (i.e. 0.02 mg/ml para un valor de mg/ml), sin importar si se mide en el rango inferior o superior del instrumento.

### Lecturas estables desde el principio

Todos los ECDOs de WTW dan lecturas estables y reproducibles desde que se inicia a usarlos:

- Sin fisuras
- Sin desviación de largo plazo
- Sin desviación del punto cero gracias al principio TriOxmatic®, patentado por WTW.



## Experiencia en seguridad

*Los sensores TriOxmatic® de WTW tienen el respaldo de años de uso en el campo: se les puede encontrar en más 20,000 instalaciones confiables alrededor del mundo*



# Comparación entre FDO® y TriOxmatic®

	FDO® 700 IQ / 701 IQ	TriOxmatic® 700 IQ / 701 IQ / 702 IQ	TriOxmatic® 700 / 690 / 701
Principio de medición	Óptico	Electroquímico	Electroquímico
Intercambio de membrana	Si – tapa para intercambio con autoreconocimiento IQMC	Si – intercambio de membrana y electrolito	Si – intercambio de membrana y electrolito
Calibración	No	Si – ocasionalmente	Si – ocasionalmente
Desviaciones	No	Si	Si
Sulfatos y sustancias ionogénicas	No influyen	Influyen	Influyen
Rango de medición	Hasta 20 mg/l	Hasta 60 mg/l	Hasta 60 mg/l
Auto diagnóstico	No	Si	Si
Sensor de trazas	No	Si	Si
Inversión	Alta	Reducida	Reducida
Almacenamiento de datos de calibración	Si (tecnología IQMC)	Si	No
Señal	Digital	Digital	Analógica
Protección anti-rayos	Si	Si	Si

## Digital (electroquímico / óptico)

### FDO® 700 IQ

Sensor óptico para D.O. para la medición y control de las concentraciones de oxígeno en el proceso de limpieza biológica de plantas de tratamiento de aguas, no requiere de flujo y es intensivo en H<sub>2</sub>S. Sensor digital con conexión para el IQ SENSOR NET.

### FDO® 701 IQ

Sensor óptico para D.O. parecido al FDO® 700 IQ pero con un mejor tiempo de respuesta.

### TriOxmatic® 700 IQ

Sensor universal para oxígeno. Mide y controla el abastecimiento de oxígeno en la limpieza biológica de aguas residuales. La membrana, el flujo y los tiempos de respuesta son equivalentes al TriOxmatic® 700, pero éste es un sensor digital con memoria de calibración que puede conectarse al IQ SENSOR NET.

### TriOxmatic® 701 IQ

Sensor de O<sub>2</sub> con resolución y tiempos de respuesta mejorados. Las especificaciones técnicas son equivalentes al TriOxmatic® 701, pero éste es un sensor digital con memoria de calibración que puede conectarse al IQ SENSOR NET.

### TriOxmatic® 702 IQ

Este sensor tiene un desempeño similar al TriOxmatic® 701, pero fue específicamente diseñado para mediciones de trazas en el rango de ppb. Es ideal para mediciones en agua ultra pura, como el monitoreo de purificación agua potable. La tecnología digital permite almacenar los valores de calibración y conectar al IQ SENSOR NET.

## Analógico (electroquímico)

### TriOxmatic® 700/700 IN

Este es el modelo estándar de la serie TriOxmatic®. Cuenta con una membrana hidrofóbica muy durable de 50 micrones de ancho, una tasa de flujo mínima de 0.5 cm/sec y un tiempo de respuesta medio de menos de 180 sec. Estas características lo hacen ideal mediciones de D.O en las etapas de purificación biológica de las plantas de tratamiento de aguas. Este sensor evita la acumulación de burbujas en la membrana. Se eliminan así las lecturas falsas y se mejora la estabilidad, lo cual es particularmente útil en los tanques de ventilación.

### TriOxmatic® 690

Esta es la versión económica del TriOxmatic® 700. Ofrece las mismas ventajas pero sin la función de monitoreo. Está diseñado para mediciones convencionales de D.O., donde no es necesaria una revisión continua en la membrana, p.e. aplicaciones generales de calidad del agua.

### TriOxmatic® 701

La membrana de 25 micrones del TriOxmatic® 701 le permite medir más rápidamente y con mejor resolución. Este sensor es ideal para aplicaciones de baja concentración como es la desnitrificación en el tratamiento de aguas residuales.

Información técnica sensores digitales para D.O.					
Tipo	TriOxmatic® 700 IQ (SW*)	TriOxmatic® 701 IQ	TriOxmatic® 702 IQ	FDO® 700 IQ (SW*)	FDO® 701 IQ (SW*)
Método de medición	Electroquímico	Electroquímico	Electroquímico	Óptico	
Rango de medición (25 °C) concentración de O <sub>2</sub>	0.0 ... 60.0 mg/l	0.00 ... 20.00 mg/l	0 ... 2000 µg/l	0 ... 20.00 mg/l (0 ... 20.00 ppm)	
saturación de O <sub>2</sub>	0 ... 600 %	0.0 ... 60.0 mg/l 0.0 ... 200.0 % 0 ... 600 %	0.00 ... 10.00 mg/l 0 ... 110 %	0 ... 200.0%	
Resolución concentración de O <sub>2</sub>	0.1 mg/l	0.01 mg/l	0.001 mg/l	0.01 mg/l (0.01 ppm)	
saturación de O <sub>2</sub>	1 %	0.1 % 1 %	0.1 %	0.1 %	
Velocidad de respuesta (25 °C)	t <sub>90</sub> : 180 s	t <sub>90</sub> : 30 s t <sub>99</sub> : 90 s	t <sub>90</sub> : 30 s t <sub>99</sub> : 110 s	t <sub>90</sub> : <150 s t <sub>95</sub> : <200 s	t <sub>90</sub> : <60 s t <sub>95</sub> : <80 s
Flujo mínimo	0.05 m/s	0.23 m/s	0.3 m/s	No se requiere desviación	
SensCheck	SensLeck (700 IQ) SensReg (700 IQ/ 700 IQ SW)	SensLeck SensReg	- SensReg	Monitoreo de la membrana	
Señal	Digital	Digital	Digital	Digital	
Memoria para valores de calibración	Si	Si	Si	Si (de fábrica)	
Consumo de energía	0.2 Watt	0.2 Watt	0.2 Watt	0.7 Watt	
Medición de la Temperatura	NTC Integrado, -5 °C ... +60 °C				
Compensación de la Temperatura	0 °C ... +60 °C			-5 °C ... +50 °C	
Presión máxima	10 bar (incluido el cable de conexión)				
Temperatura ambiente	Operación: 0 °C ... +60 °C Almacenaje: 0 °C ... +65 °C			-5 °C ... +50 °C	-5 °C ... +40 °C -25 °C ... +40 °C
Conexión eléctrica	Cable blindado de 2 hilos con ajuste de sensor				
Entrada de corriente	IQ SENSOR NET				
Protección de voltaje transitorio	Si				
Cumplimientos EMI/RFI	EN 61326, Clase B, FCC Clase A; operación indispensable				
Certificaciones	CE, cETL, ETL				
Mecánicas	Cabezal de la membrana, tapa asegurada: POM Cuerpo del sensor: acero inoxidable 316 Ti Protección: IP 68			Tapa del sensor, ajuste: POM, PVC, silicón, cuerpo de PMMA: acero VA 1.4571 protección IP 68	
Dimensiones (longitud x diámetro)	360 x 40 mm; SW: 360 x 59.5 mm			400 x 40 mm; SW: 400 x 59.5 mm	
	incluyendo el conector del cable de la sonda				
Peso (Aprox.)	660 g (sin cable de conexión); SW: 1,170 g			900 g; SW: 1.5 kg	
Garantía	2 años para los sensores según § 10 AGB				

**Información para ordenar**

Sensores digitales para D.O.		No. Orden
TriOxmatic® 700 IQ	Sensor D.O. para tratamiento de aguas; determinación de la oxigenación	201 640
TriOxmatic® 701 IQ	Sensor D.O. para tratamiento de aguas; oxigenación / determinación de oxígeno residual	201 644
TriOxmatic® 702 IQ	Sensor D.O., en el rango de ppb; agua ultra pura / agua para calentadores	201 646
FDO® 700 IQ	Sensor óptico para O <sub>2</sub> , libre de calibración, para tratamiento de aguas, determina la concentración de oxígeno	201 650
FDO® 700 IQ SW	Sensor óptico para O <sub>2</sub> , libre de calibración para tratamiento de aguas, determina la concentración de oxígeno en agua de mar	201 652
SACIQ-7,0	Cable de conexión para todos los sensores IQ sensors, longitud del cable 7.0 m	480 042

Para otras longitudes de cable y diseños para agua marina y otras aplicaciones  
vea "Detalles del Producto"

\* SW: Sensor para agua marina (con armadura plastica POM)

## Guía de Configuración sensores digitales para D.O.

	1. Rango de medición 2. Tiempo de Respuesta $t_{90}$ 3. Función SensCheck	<b>IQ SENSOR NET</b> Sistemas 2020 XT / 182
<b>TriOxmatic® 700 IQ</b> sensor D.O. para tratamiento de aguas	1.: 0.0 ... 60.0 mg/l 0 ... 600% 2.: <180 s 3.: SensLeck SensReg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas tratadas</li> <li>• Oxigenación</li> <li>• Acuicultura</li> <li>• Monitoreo de aguas</li> </ul>
<b>TriOxmatic® 701 IQ</b> sensor D.O. para tratamiento de aguas	1.: 0.00 ... 20.00 mg/l 0.0 ... 60.0 mg/l 0.0 ... 200.0% 0 ... 600% 2.: <30 s 3.: SensLeck SensReg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas tratadas</li> <li>• Oxigenación</li> <li>• D.O. residual</li> </ul>
<b>TriOxmatic® 702 IQ</b> sensor D.O. para trazas	1.: 0 ... 2000 µg/l 0.00 ... 10.00 mg/l 0 ... 110% 2.: <30 s 3.: SensReg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango de ppb</li> <li>• Agua ultra pura</li> <li>• Agua para calentadores</li> </ul>
<b>FDO® 700 IQ</b> sensor D.O. para tratamiento de aguas	1.: 0.0 ... 20.0 mg/l 0 ... 200% 2.: <150 s 3.: –	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas tratadas</li> <li>• Oxigenación</li> <li>• Acuicultura</li> <li>• Monitoreo de aguas</li> </ul>
<b>FDO® 700 IQ SW</b> sensor D.O. para tratamiento de aguas	1.: 0.0 ... 20.0 mg/l 0 ... 200% 2.: <150 s 3.: –	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas tratadas</li> <li>• Oxigenación</li> <li>• Agua marina</li> <li>• Acuicultura</li> </ul>

— No Aplica

### Medición analógica de D.O.

Encuentre una guía para la configuración de los sensores analógicos para D.O. en la **página 99**



**Información técnica sensores analógicos para D.O.**

<b>Tipo</b>	TriOxmatic® 690 / 700 (SW*) / 700 IN	TriOxmatic® 701
<b>Método de medición</b>	Electroquímico	Electroquímico
<b>Rango de medición (25 °C)</b> concentración de O <sub>2</sub>	0.0 ... 60.0 mg/l	0.00 ... 20.00 mg/l 0.0 ... 60.0 mg/l
<b>saturación de O<sub>2</sub></b>	0 ... 600%	0.0 ... 200.0% 0 ... 600%
	<i>(depende del monitor seleccionado)</i>	
<b>Resolución</b> concentración de O <sub>2</sub>	0.1 mg/l	0.01 mg/l 0.1 mg/l
<b>saturación de O<sub>2</sub></b>	1 %	0.1 % 1 %
<b>Velocidad de respuesta</b> (25 °C)	t <sub>90</sub> : 180 s	t <sub>90</sub> : 30 s t <sub>99</sub> : 90 s
<b>Flujo mínimo</b>	0.05 m/s	0.23 m/s
<b>SensCheck</b>	SensLeck (700 / 700 IN) SensReg (700 / 700 SW)	SensLeck SensReg
<b>Señal</b>	Analógica	Analógica
<b>Medición de la Temperatura</b>	NTC Integrado, -5 °C ... +50 °C	
<b>Compensación de la Temperatura</b>	0 °C ... +50 °C	
<b>Presión máxima</b>	10 bar	
<b>Temperatura ambiente</b>	Operación: 0 °C ... +50 °C Almacenaje: 0 °C ... +50 °C	
<b>Conexión eléctrica</b>	Cable de conexión PU con tornillo conector de 7 pines (IP65)	
<b>Entrada de corriente</b>	Monitor de D.O. WTW	
<b>Protección de voltaje transitorio</b>	Si	
<b>Cumplimientos EMI/RFI</b>	EN 61326 Clase B, FCC Clase A	
<b>Certificaciones</b>	CE	
<b>Mecánicas</b>	Cabezal de la membrana, tapa asegurada: POM Cuerpo del sensor: acero inoxidable 316 Ti Protección: IP 68	
<b>Dimensiones</b> (longitud x diámetro)	199 x 40 mm; SW: 226 x 59.5 mm	
<b>Peso (Aprox.)</b>	660 g; SW: 860 g	
<b>Garantía</b>	2 años para los sensores según § 10 AGB	

**Información para ordenar**

Sensores analógicos para D.O.		No. Orden
TriOxmatic® 700-7	Sensor D.O. para tratamiento de aguas; determinación de la oxigenación; longitud del cable 7.0 m	201 670
TriOxmatic® 690-7	Igual al modelo 700-7, pero sin función SensCheck; longitud del cable 7.0 m	201 690
TriOxmatic® 701-7	Sensor D.O. para tratamiento de aguas; oxigenación / determinación de oxígeno residual ; longitud del cable 7.0 m	201 678
TriOxmatic® 700 IN-7	Sensor D.O. para aguas residuales industriales; longitud del cable 7.0 m	201 695

**IP 68**
**2 Años de garantía**
**Para otras longitudes de cable y diseños para agua marina y otras aplicaciones  
vea "Detalles del Producto"**
*\* SW: Sensor para agua marina (con armadura plastica POM)*