

Ref.: Monitoreo de H₂S y concentración umbral para aplicación de productos de control de olores

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del marco de la elaboración del Programa de Cumplimiento del Plantel San Agustín de Agrícola Coexca S.A. respecto a la Acción N° 23 donde se solicita la inclusión de filtros de carbón activado en las chimeneas de los pabellones del Plantel San Agustín del Arbolillo. Agrícola Coexca propone un sistema de monitoreo de H₂S para la aplicación de productos industriales de control de olor, debido a que no es factible la instalación de los filtros de carbón activado en las chimeneas ya que interfieren con el sistema de ventilación de los pabellones.

Bajo este contexto Agrícola Coexca S.A. solicitó a Mejores Prácticas un análisis sobre umbrales de concentración de H₂S que permitan activar el sistema de control de olores, mitigando el impacto en la población. Para realizar este análisis se utilizó el registro del sistema de monitoreo continuo de gases odorantes durante el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2022 y el 31 de julio de 2022.

2. ANTECEDENTES

2.1. Aplicación de Productos Industriales para el Control de Olores

Los productos industriales para el control y la neutralización de olores (p.e. Ecosorb) se aplican mediante equipos de nebulización y actúan eliminando sustancias odorantes y, a la vez, enmascarando los malos olores con fragancias frutales y/o florales. Los productos de control de olores no son tóxicos, son seguros para el ambiente y altamente eficaces para eliminar olores orgánicos e inorgánicos.

2.2. Sistema de Monitoreo Continuo de H₂S en Plantel San Agustín del Arbolillo

El sistema de monitoreo continuo de H₂S se compone de dos monitores de gases odorantes marca Aeroqual modelo S-500, los que permiten medir y registrar concentraciones de diversos gases en tiempo real, mediante sensores electroquímicos sensibles al gas (GSE, por sus siglas en inglés) los que generan corrientes proporcionales a la concentración del gas en nanoamperios. Los monitores de H₂S se instalaron en las principales fuentes de olor del Plantel, las que corresponden al biodigestor, laguna de estabilización y zona de riego. Las características y localización de los monitores se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: Características de los monitores de gases odorantes

ID	Compuesto	Rango (ppm)	Límite de Detección (ppm)	Localización	Coordenadas UTM, Datum WGS 84 Huso 19 S	Fecha de Instalación
2	H ₂ S	0-100	0,4	Biodigestor	E: 769.973 m – S: 6.038.271 m	06/04/2021
5		0-10	0,04	Caseta de Riego	E: 769.967 m – S: 6.038.047 m	7/10/2021

3. ANÁLISIS DE CONCENTRACIONES DE H₂S EN PLANTEL SAN AGUSTÍN

3.1. Registro de Concentraciones de H₂S próximo al Biodigestor

Se presenta el análisis de datos del registro del monitor H₂S Aeroqual S-500 ID-2, rango: 0-100 ppm, entre los días 1 de enero y 31 de julio de 2022. El análisis de la distribución de los datos de concentración de H₂S (ppm) se lleva a cabo extrayendo los valores por debajo del límite de detección (0,4 ppm). En la Tabla 2 se presentan los percentiles de concentración de H₂S registrados por el monitor instalado en la proximidad al Biodigestor (ID-2).

Tabla 2. Percentiles de concentraciones de H₂S próximo a Biodigestor

Percentil	80%	90%	95%	99%	99,50%	100%
Concentración de H ₂ S (ppm)	1,7	3,3	4,1	9,2	21,8	23,2
Número de registros	156	177	185	192	193	194

De un total de 194 datos sobre el límite de detección de 0,4 ppm, el 95% de los datos registrados son menores o iguales a 4,1 ppm y el 99% menores o iguales a 9,2. El valor máximo registrado es de 23,2 ppm, este valor representa el percentil 100%. Por otra parte, el número de registros por sobre el percentil 99,5% es de un registro.

En la Figura 1 se presenta el histograma de concentraciones que muestra la distribución de las concentraciones de H₂S registradas entre el 1 de enero y 31 de julio de 2022.

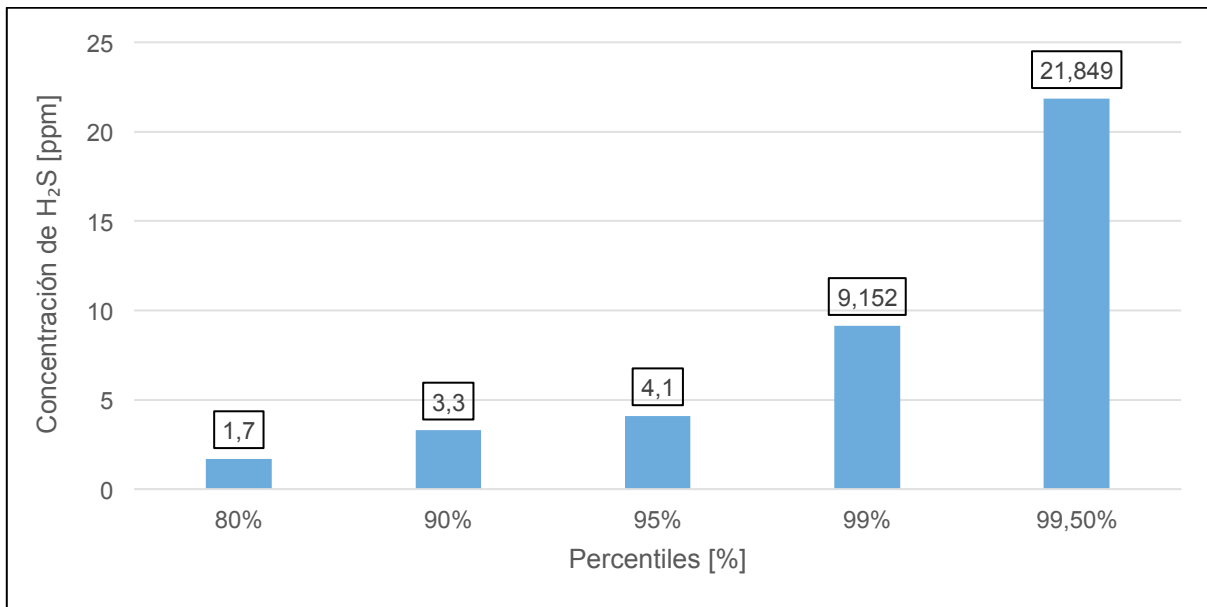


Figura 1. Histograma de concentraciones para H₂S (ppm) próximo al Biodigestor

La Figura 2 presenta las concentraciones máximas de H₂S (ppm) registradas entre el 1 de enero y el 31 de julio de 2022.

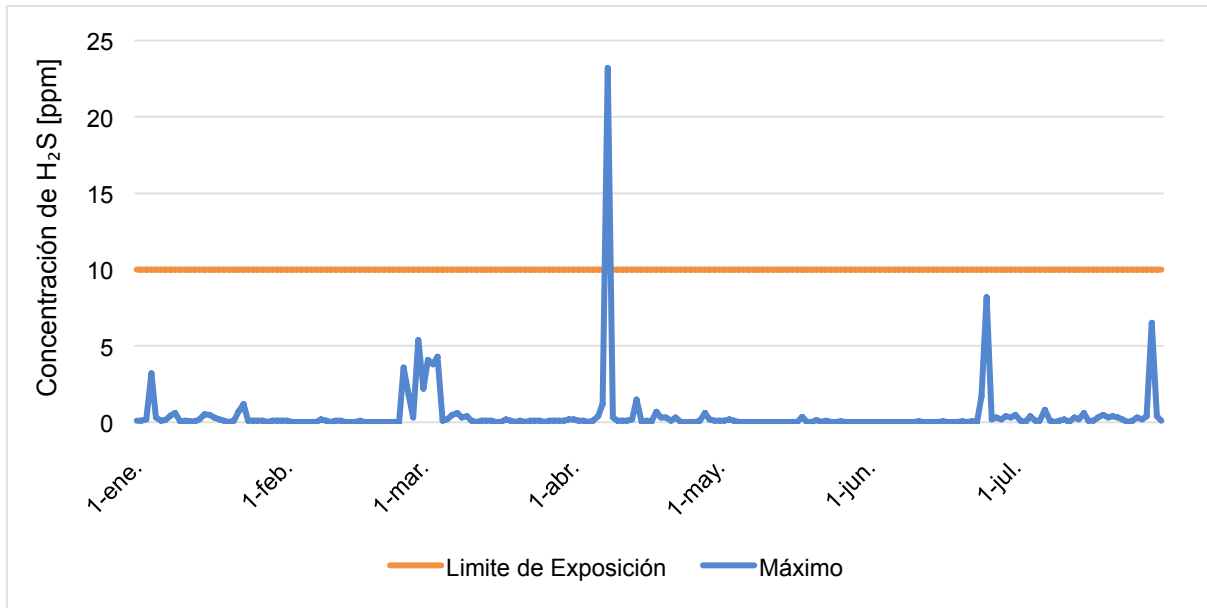


Figura 2. Registro de concentraciones máximas para H₂S (ppm) próximo al Biodigestor

3.2. Registro de concentraciones de H₂S en Caseta de Riego

Se presenta el análisis de datos del registro del monitor H₂S Aeroqual S-500 ID-5, rango: 0-10 ppm, entre los días 1 de enero y 31 de julio de 2022. El análisis de la distribución de los datos de concentración de H₂S (ppm) se lleva a cabo extrayendo los valores por debajo del límite de detección (0,04 ppm). En la Tabla 3 se presentan los percentiles de concentración de H₂S registrados por el monitor instalado en la caseta de Riego (ID-5).

Tabla 3. Percentiles de concentraciones de H₂S en Caseta de Riego

Percentil	80%	90%	95%	99%	99.50%	100%
Concentración [H ₂ S] (ppm)	0,19	0,33	0,55	1,96	5,3	22,8
Número de registros	5390	6045	6357	6618	6651	6684

De un total de 6.684 datos sobre el límite de detección de 0,04 ppm, el 95% de los datos registrados son menores o iguales a 0,55 ppm y el 99% menores o iguales a 1,96 ppm. El valor máximo registrado es de 22,8 ppm, este valor representa el percentil 100%. Por otra parte, el número de registros por sobre el percentil 99,5% es de 33 registros. En la Figura 3 se presenta el histograma de concentraciones que muestra la distribución de las concentraciones de H₂S registradas entre el 1 de enero y 31 de julio de 2022.

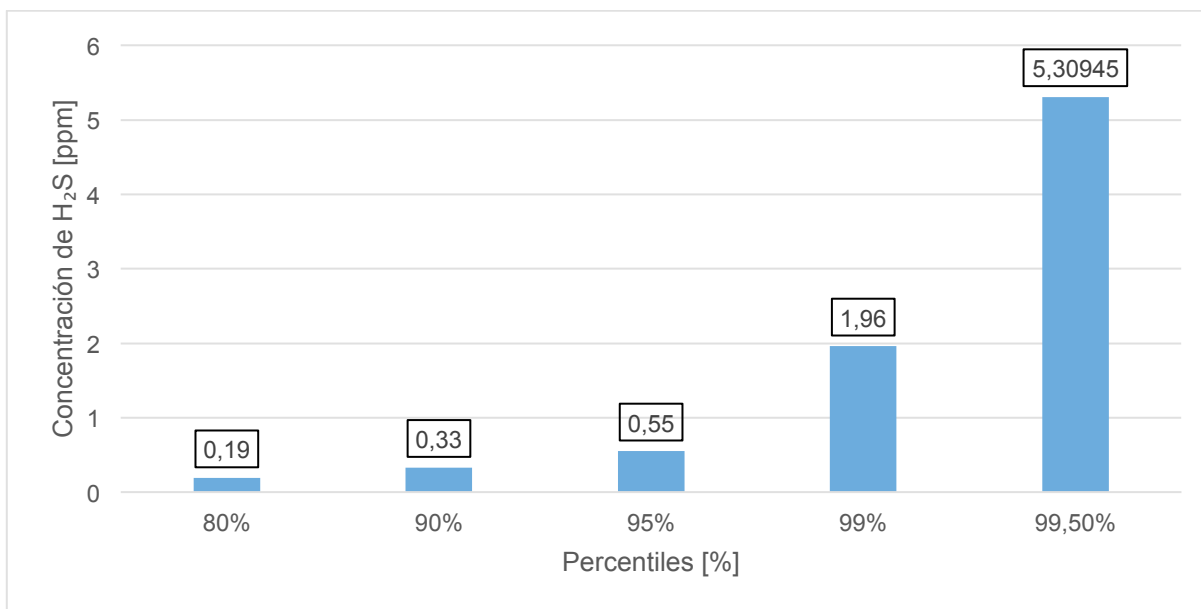


Figura 3. Histograma de concentraciones para H₂S (ppm) en Caseta de Riego

La Figura 4 presenta las concentraciones máximas de H₂S (ppm) registradas entre el 1 de enero y el 31 de julio de 2022.

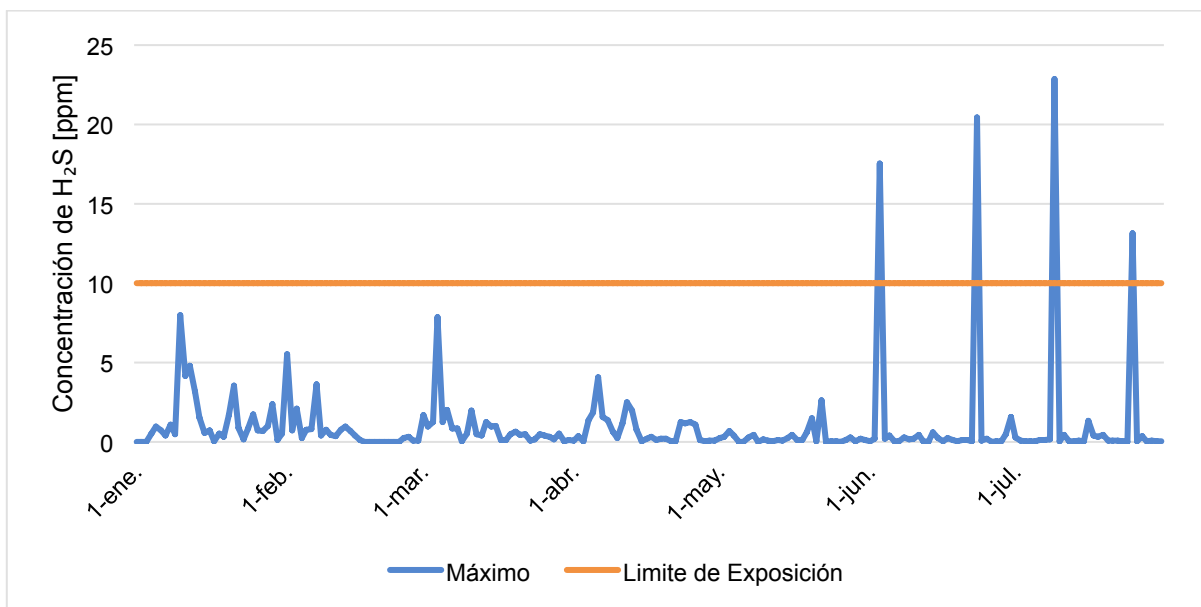


Figura 4. Registro de concentraciones para H₂S (ppm) en Caseta de Riego

Según el estándar (PEL) de Administración de la Salud y seguridad Ocupacional (OSHA) la concentración de exposición límite al H₂S es de 10 ppm por 10 minutos.

4. ESTUDIO DE IMPACTO ODORANTE PROTERM

A continuación, se muestran los principales resultados del informe de Impacto Odorante realizado por la empresa Proterm S.A. realizado en enero del 2021. Este informe tiene como objetivo determinar y/o descartar posible afectación a la calidad de vida de las personas, producto de la operación del plantel de Cerdos San Agustín del Arbolillo.

Las emisiones determinadas en el plantel de cerdos se muestran en la Tabla 4:

Tabla 4: Emisiones promedio de enero de fuentes del plantel

Fuente	Cantidad	Emisión total (OUe/S)
Pabellones de recría y finalización	24	836.984
Número de registros	5390	6045

Fuente: Estudio de Impacto Odorante “Plantel porcino San Agustín del Arbolillo”, 2021.

Posterior a la medición dentro de la fuente, se utiliza un modelo de dispersión atmosférica “*calpuff*” para obtener las concentraciones de inmisión de olor. Los resultados de las concentraciones de olor (OUe/m³) arrojadas por el modelo de dispersión, fueron comparados con el límite establecido en la RCA N°225/2019 de 3 OUe/m³ (Percentil 98).

La dispersión de las emisiones de olor del plantel de cerdos indica que el área de influencia cubre un área total de 18,2 km², distribuyéndose entre la zona de riego y los pabellones, con una longitud aproximada de 7,64 km en dirección noreste y suroeste. El área circunscrita por 1 OUe/m³, establecida en la “Guía para la predicción y evaluación de impactos por olor en SEIA” del año 2017, indica la concentración en donde el 50% de la población puede comenzar a detectar un olor.

La distribución de la pluma se acentúa hacia el noreste y suroeste con una longitud aproximada de 7,64 km. Las isodoras pueden alcanzar valores entre 1,0 a 15,0 OU_E/m³ alcanzando su mayor concentración entre la zona de riego. Fuera de los límites del plantel las isodoras trazan valores entre 1,0 a 8,0 OU_E/m³.

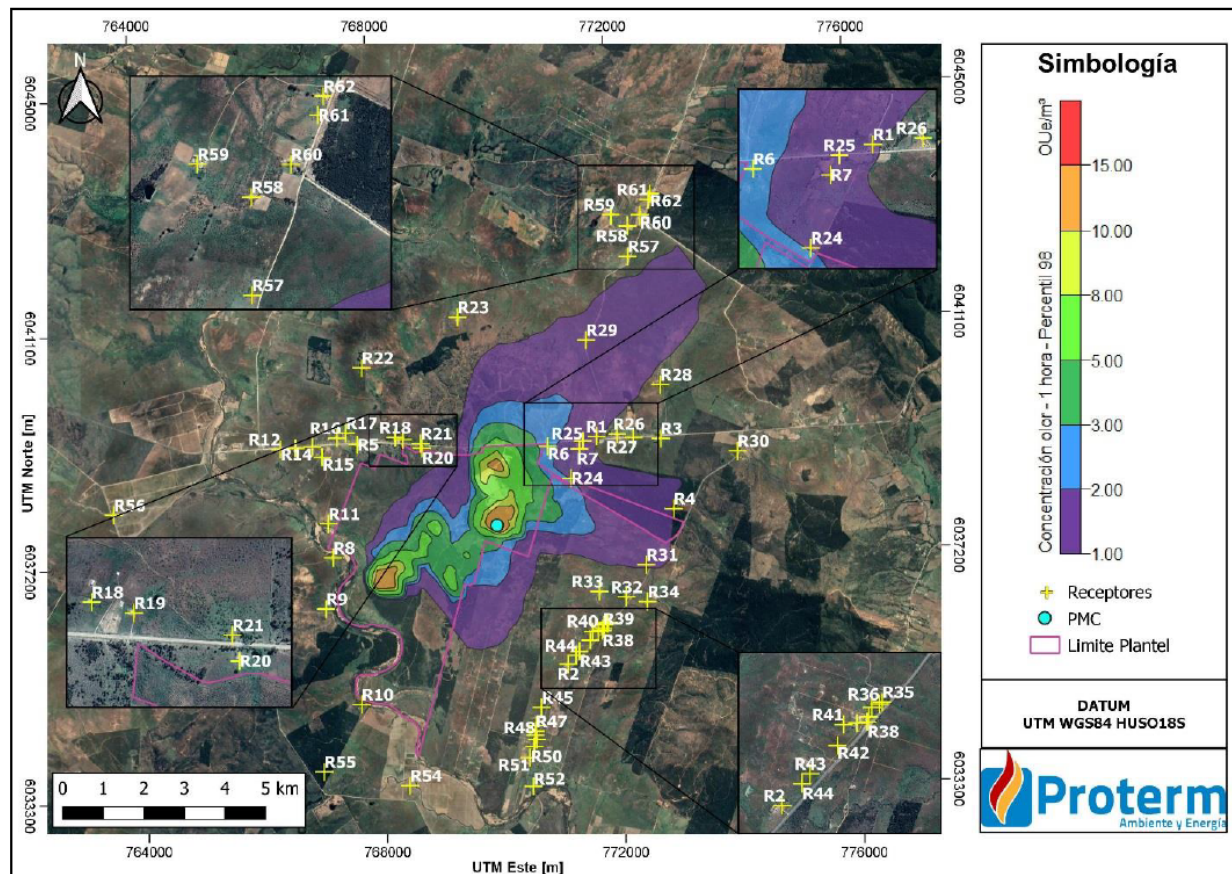


Figura 5: Mapa de concentración de olor generado por las fuentes de emisión plantel de cerdos (Percentil 98)

Como se puede observar en la Figura 5 de la totalidad de los receptores identificados solo 5 se encuentran dentro del rango de $1 \text{ OU}_E/\text{m}^3$ y dos registros dentro del rango de $3 \text{ OU}_E/\text{m}^3$.

5. CONCLUSIÓN

Tras el análisis de las mediciones registradas en la zona del biodigestor se pudieron observar que el 99% de los datos se encuentran bajo aproximadamente 9 ppm de concentración de H_2S . Para la Caseta de Riego el 99% de los datos se encuentran bajo aproximadamente 2 ppm de concentración de H_2S .

Los resultados del Estudio de Impacto Odorante realizado por la empresa Proterm S.A. de enero del 2021 determinó una pluma de dispersión de olores en donde existen cinco receptores que se encuentran dentro del rango de 1 OU_E/m^3 y 2 de estos dentro del rango de 3 OU_E/m^3 .

Por lo anterior, se considera apropiado aplicar productos para el control de olores cuando cualquiera de los monitores del sistema de monitoreo continuo de gases odorantes **alcance una concentración puntual de 10 ppm de H_2S** , valor establecido por OSHA y que se encuentra sobre el 99,5% de las concentraciones medidas por los monitores de H_2S , por lo que valores bajo esta concentración representan una situación normal de operación y no generarían efectos adversos en el entorno del Plantel San Agustín del Arbolillo.

6. BIBLIOGRAFÍA

Sun, G., Guo, H., & Peterson, J. (2010). Seasonal odor, ammonia, hydrogen sulfide, and carbon dioxide concentrations and emissions from swine grower-finisher rooms. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 60(4), 471–480. <https://doi.org/10.3155/1047-3289.60.4.471>

Proterm S.A. (2021). INFORME Estudio de Impacto Odorante “Plantel porcino San Agustín del Arbolillo.”

ANEXO 1. ESPECIFICACIONES DE LOS MONITORES

aeroqual[®] SERIES 200/300/500




Aeroqual portable air quality monitors are a cost-effective solution to accurately measure multiple target gases at different concentrations in indoor and outdoor applications.

Monitors at a glance

Feature / Series	200	300	500
Simple to use, easy to maintain, multiple applications	✓	✓	✓
Interchangeable gas sensor heads	✓	✓	✓
Field replaceable long life Lithium battery (up to 8 hours)	✓	✓	✓
Minimum, maximum and average readings	✓	✓	✓
Zero calibration, gain adjustment	Zero Only	✓	✓
High and low alarms		✓	✓
Analog outputs (0-5V)		✓	✓
Data logging (Up to 8,188 records (2706 incl. temp/RH))			✓
Free desktop software (Series 500)			✓

Sensors

Aeroqual uses a unique system of interchangeable sensor heads so that one monitor can measure many gases, and servicing is as simple as swapping one sensor head for another.



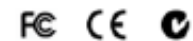
Gas* / Application Type**	ENV	IAQ	IND
Ammonia (NH ₃)			✓
Carbon monoxide (CO)	✓	✓	✓
Carbon dioxide (CO ₂)	✓	✓	✓
Chlorine (Cl ₂)			
Formaldehyde (CH ₂ O)			
Hydrogen (H ₂)			✓
Methane (CH ₄)			✓
Hydrogen sulphide (H ₂ S)	✓		✓
Nitrogen dioxide (NO ₂)	✓		
Non methane hydrocarbon (NMHC)	✓		
Ozone (O ₃)	✓	✓	✓
Perchloroethylene (C ₂ Cl ₄)		✓	✓
Sulphur dioxide (SO ₂)	✓		✓
Volatile organic compounds (VOC)	✓		✓

* Refer to the separate gas sensor specification sheet for the full range of sensors.

**Application type: ENV = outdoor environmental monitoring, IAQ = indoor air quality, IND = Industrial health and safety.

Specifications

Feature / Series	Series 200	Series 300	Series 500
Measurement units	Gas: ppm or mg/m ³ Humidity: % Temperature °C or F		
Reading functions	Instant, minimum, maximum, average		
Sensor head	Interchangeable, replaceable		
Display status indicators	Battery, sensor, standby		
Sensor calibration	Zero calibration	Zero and gain calibration	Zero and gain calibration
Analog output	-	0-5 V	0-5 V
Digital interface	-	-	RS-232 to USB
Data logging	-	-	Up to 8,188 records (2708 incl. Temp/RH)
PC data logging (Windows 7, 8, XP)	-	-	Software and data cable supplied. Link data to a specific location and monitor.
Clock function	-	-	Real time
Power supply	12V DC (power adaptor/charger supplied 100-250 V AC)		
Rechargeable battery	Lithium polymer 12 V DC 2700 mA/h		
Enclosure material and rating	PC and ABS; IP20 and NEMA 1 equivalent		
Size (with sensor head)	(L x W x D) 195 x 122 x 54 (mm); 7 7/8 x 4 3/4 x 2 1/4 (in)		
Weight (with sensor head and battery)	< 460 g; < 16 oz		
Environmental operating conditions	Temperature: -5 °C to 45 °C Humidity: 0 to 95 % non-condensing		
Temperature & Humidity sensor	Range - 40 °C to 124 °C (- 40 °F to 255 °F); Range 0 to 100 % RH		
Approvals	Part 15 of FCC Rules; EN 50082-1: 1997; EN 50081-1: 1992		



Optional accessories

