

DETECTOR MULTIGAS PORTÁTIL DET.001



Figura 1.- Detector de gases portátil X-am-2000 Dräger.

DESTINATARIOS

Conductores, bomberos, bomberos-conductores, cabos y sargentos.

LUGAR DE REALIZACIÓN

Patio de maniobras. Espacio ventilado.

DURACIÓN ESTIMADA

30 minutos.

DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS

Distribución estándar.

GRUPOS POR PARQUE	INFANTE	ESPINARDO
Primera Salida	1CAB+1CON+4BOM	1CAB+1CON+4BOM
Media salida y Escala	1CAB+2CON+3BOM	1CAB+2CON+3BOM
Segunda Salida, Cuba, Aux.	1CAB+2CON+3BOM	

Tabla 1. Distribución de grupos.



IMPLICACIONES OPERATIVAS.

En caso de movilizarse el vehículo portador del detector multigas, deberá devolverse al mismo antes de su salida. Para la realización de estas prácticas se utilizarán, preferentemente, los detectores ubicados en los furgones de salvamento (PS-24 y PS-25).

OBJETIVOS GENERALES.

- Conocer el principio de funcionamiento y las principales características técnicas del detector.
- Conocer los procedimientos y técnicas de manejo del detector.
- Conocer las medidas de seguridad a seguir durante su manejo.
- Practicar el uso del detector.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Una vez finalizada la práctica, el personal deberá de ser capaz de:

- Identificar las partes, componentes y elementos que integran el detector de multigas portátil.
- Interpretar adecuadamente la información que proporciona el equipo a través de diferentes las alarmas y señales.
- Poner en funcionamiento y manejar adecuadamente el equipo en diferentes condiciones.
- Conocer el comportamiento del detector ante distintos gases.
- Conocer las aplicaciones y limitaciones de este equipo.

INTRODUCCIÓN TEÓRICA.

La detección de gases basa su principio de funcionamiento en la modificación de diversas propiedades de los sensores, como la interacción química con la especie de interés, que modifica algunos parámetros físicos como conductividad, corriente eléctrica, intensidad de luz, masa, temperatura y presión. La concentración de la especie química puede ser determinada por la medida de estos parámetros físicos.

El detector disponible en el S.E.I.S. es el modelo **Dräger X-am-2000**. Se trata de un dispositivo portátil de medición de gas para la supervisión continua de la concentración de varios gases en el aire ambiental y en zonas con riesgo de explosión. Permite la medición independiente de hasta cuatro gases:

Gas	Ex	O ₂	CO	H ₂ S
Nombre	Metano	Oxígeno	Monóxido de carbono	Ácido sulfhídrico
Riesgo	Inflamable y asfixiante	Hipoxia	Tóxico e inflamable	Tóxico e inflamable
Medida [C]	%LIE ¹	%volumen ²	ppm ³	ppm ³
Tecnología	Catalítica	Electroquímica	Electroquímica	Electroquímica

Tabla 2. Relación de gases calibrados y tecnología de medición.

Fundamentos de la medición de gases y vapores.

Tecnología catalítica.

Un sensor catalítico consiste en una celda con dos filamentos, uno de los cuales está recubierto de un catalizador (óxido metálico). La entrada del gas a la célula se efectúa a través de una membrana de difusión. Sabemos que una mezcla combustible de gases no se quemará hasta que alcance la temperatura de ignición. En presencia de materiales catalíticos, sin embargo, el gas empezará a quemarse a temperaturas más bajas. En presencia de gases combustibles, las moléculas de gas se queman sobre la superficie del sensor, lo que produce un aumento de su temperatura. Este aumento de temperatura ocasiona una altera la resistencia eléctrica del filamento de platino, que es comparada con el segundo filamento (que no posee recubrimiento catalítico, y por tanto sirve como referencia) y es conectado a un circuito de puente de Wheatstone que genera una señal proporcional a la concentración del gas combustible, siempre y cuando no sea demasiado alta. De hecho, la señal pasa por un máximo cuando la mezcla de gas combustible en el aire alcanza la concentración estequiométrica y disminuye cuando la concentración de oxígeno es insuficiente para completar la combustión del gas. Por esta razón, los explosímetros basados en tecnología catalítica se pueden utilizar para concentraciones de hasta el LIE.

¹ **LIE** (Límite inferior de inflamabilidad): Se define como la concentración mínima de vapor o gas en mezcla con el aire, por debajo de la cual, no existe propagación de la llama al ponerse en contacto con una fuente de ignición. EL %LIE es, por tanto, el porcentaje de dicha concentración.

² **%vol** (% en volumen): Es la proporción del volumen de oxígeno respecto al volumen de la atmósfera que estamos monitorizando. Una concentración del 18%vol O₂ significa que hay 18 litros de oxígeno por cada 100 de aire.

³ **ppm** (partes por millón): La concentración de los gases se puede expresar en partes por millón. En el caso de 1 ppm, se puede visualizar como un centímetro cúbico (cm³) de gas por cada metro cúbico de la atmósfera que estamos monitorizando. 10.000 ppm equivalen a un 1% en volumen.

Cuando la concentración de gases explosivos supera el LIE, es necesario recurrir al uso de un sensor basado en la conductividad térmica de la mezcla gaseosa. Estos sistemas miden la concentración de gas combustible y no el porcentaje para alcanzar el LIE.

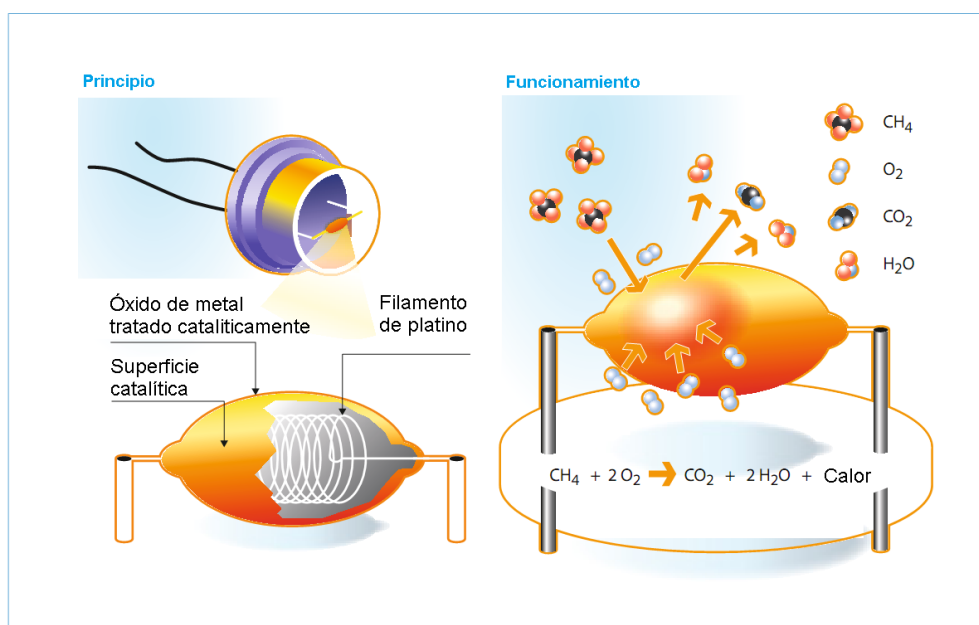


Figura 2. Sensor catalítico.

Tecnología electroquímica.

Su principio de funcionamiento se basa en una reacción de oxidación-reducción a temperatura ambiente. El gas reacciona en una interfase sólido-líquido. De esta manera, el gas se adsorbe en la superficie del catalizador y reacciona con los iones de una solución. Los rangos de medición son variables dependiendo del gas. Los principales gases detectados por esta tecnología (una célula por cada gas) son los siguientes:

Fórmula	CO	NO	NO ₂	SO ₂
Gas	Monóxido de carbono	Oxido nítrico	Dióxido de nitrógeno	Dióxido de azufre
H ₂ S	HCN	HCl	NH ₃	Cl ₂
Acido sulfhídrico	Acido cianhídrico	Acido clorhídrico	Amoniaco	Cloro

Tabla 3. Principales gases detectados por la tecnología electroquímica.

Una celda electroquímica diseñada para detectar un gas generalmente puede detectar otros. Esto se denomina sensibilidad cruzada (cross-sensitivity). Existen algunos gases que, por sus propiedades, interfieren la en medida, reduciendo la sensibilidad del detector.

Para su correcto funcionamiento, esta tecnología requiere una concentración mínima de oxígeno. Ambientes con baja humedad pueden producir un desecado de la célula, lo que afecta notablemente a su eficacia, si bien este fenómeno es reversible. El tiempo de respuesta varía en función del gas buscado, del orden de 10 segundos hasta varios minutos.

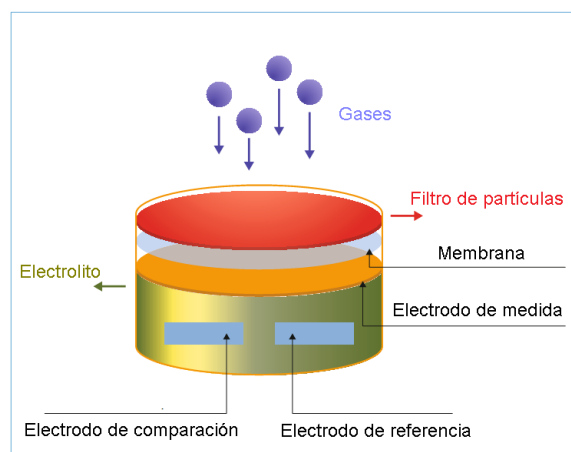


Figura 3. Sensor electroquímico.

En la figura podemos observar un sensor electroquímico, clasificado como celda de combustión, donde tiene lugar un proceso de conversión de energía química a energía eléctrica. Los componentes básicos de un sensor electroquímico son la membrana, un electrodo de trabajo (que detecta), un contraelectrodo y generalmente también un electrodo de referencia. Estos se encuentran dentro de la carcasa del sensor y en contacto con un líquido electrolito⁴. La membrana separa el ambiente exterior del interior de la celda y antes de llegar a ella se encuentra un filtro de partículas que evita la penetración de partículas sólidas arrastradas por la corriente gaseosa. El electrodo de medida (trabajo) está en la cara interna de la membrana, que es porosa al gas pero impermeable al electrolito. La membrana funciona como una barrera hidrófuga⁵.

El gas se propaga hacia el sensor a través de una membrana hasta llegar al electrodo de trabajo. Cuando el gas alcanza este electrodo, se produce una reacción electroquímica: una oxidación o una reducción, según el tipo de gas. Los materiales del electrodo, específicamente desarrollados para el gas de interés, catalizan estas reacciones. Por ejemplo, el monóxido de carbono se oxida y se forma dióxido de carbono, y el oxígeno puede reducirse a agua.

⁴ Un electrolito es una sustancia que se somete a la electrolisis (la descomposición en disolución a través de la corriente eléctrica). Los electrolitos contienen iones libres que actúan como conductores eléctricos.

⁵ Dicho de una sustancia: Que evita la humedad o las filtraciones.

En una reacción de oxidación, se produce un flujo de electrones desde el electrodo de trabajo hacia el contraelectrodo a través del circuito exterior. Por otro lado, en una reacción de reducción, el flujo de electrones toma el camino inverso, es decir, desde el contraelectrodo hacia el electrodo de trabajo.

Este flujo de electrones cierra el circuito entre cátodo y ánodo, produciendo una corriente eléctrica proporcional a la concentración de gas que ingresa en la celda y en consecuencia con la concentración del gas exterior. Los componentes electrónicos del instrumento detectan y amplifican esta corriente y clasifican el resultado según la calibración de la unidad. El instrumento muestra entonces la concentración de gas, por ejemplo, en partes por millón (ppm) para los sensores de gases tóxicos y en porcentaje de volumen para los sensores de oxígeno.

Debemos tener en cuenta que las sustancias para las que viene calibrado el detector no son las únicas capaces de producir una modificación de la señal eléctrica, sino que la presencia de determinados gases puede interferir e incluso invertir los procesos de oxido-reducción, obteniendo medidas negativas.

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO.

Se recibe un aviso de fuerte olor a gas en un sótano-almacén. Se requiere la presencia de bomberos.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRÁCTICA.

En la práctica se realizarán las siguientes operaciones:

1. Identificación y funcionalidad de los botones y del detector.
→Según las instrucciones recogidas en el anexo I.
2. Correcta puesta en funcionamiento/desconexión del equipo.
→Según las instrucciones recogidas en el anexo II.
3. Lectura de alertas y alarmas. Repaso de las mismas.
→Según las instrucciones recogidas en el anexo III.

4. Monitorización de gas butano.

→ Se utilizará el armario para demostración de explosiones, procediendo de la siguiente manera:

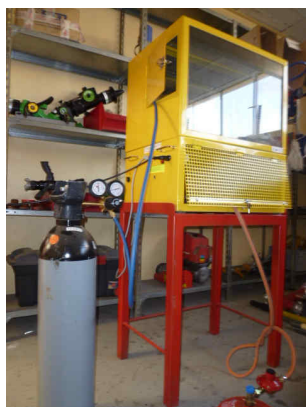


Figura 4. Armario y botella de N₂.



Figura 5. Detector colocado dentro del armario.



Figura 6. detalle mando.

- 1) Situar el armario en una zona alejada de posibles fuentes de ignición.
- 2) Verificar que la válvula de la botella de BUTSIR está abierta.
- 3) Encender el detector y ponerlo a medir en el interior del armario.
- 4) Verificar que todas las ventanas del armario están cerradas.
- 5) Conectar el armario a la corriente eléctrica (230V).
- 6) Conectar el interruptor del armario.
- 7) Proceder a introducir gas butano en el interior del armario, de forma progresiva mediante el botón central del mando de control, mientras se comprueban las distintas lecturas y alarmas del mismo. No debe accionarse la fuente de ignición mientras se esté introduciendo butano. Posiblemente se active la alarma de bloqueo al superar el 100%LIE.
- 8) Una vez comprobadas las alarmas, se extrae el detector y se cierran las ventanas de nuevo. El detector se resetea en presencia de aire fresco y se pone en funcionamiento para su inmediata utilización.
- 9) Pulsamos el botón de ignición y deflagramos la mezcla existente. Esta operación debe avisarse al resto de personal y mantener una distancia de al menos 2 metros del armario.

5. Monitorización de atmósfera deficiente en oxígeno (desplazamiento N₂).

- 1) Una vez ocurrida la deflagración, introducir rápidamente el detector y monitorizar la lectura de CO (combustión incompleta). Si no se consigue monitorizar el monóxido de carbono, se realizará un pequeño fuego en el interior del armario con papel y cartón, colocados sobre un plato o una base rígida.

6. Monitorización de atmósfera deficiente en oxígeno (desplazamiento N_2).

- 1) Se procede en este caso con el equipo desconectado de la corriente eléctrica.
- 2) Se introduce el detector en el interior del armario, después de ventilar éste.
- 3) Se introduce el latiguillo de la botella de nitrógeno por la ventana lateral del armario y se procede a introducir gas en el interior, de forma paulatina.
- 4) En este caso podremos leer la alarma de defecto de oxígeno.

7. Monitorización de atmósfera rica en oxígeno (enriquecimiento O_2).

- 1) Se procede de igual modo que en caso 6, pero con una botella de O_2 .

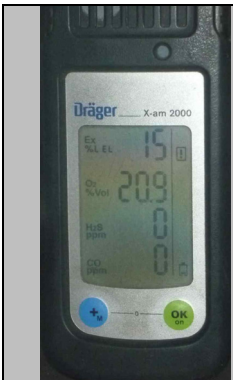
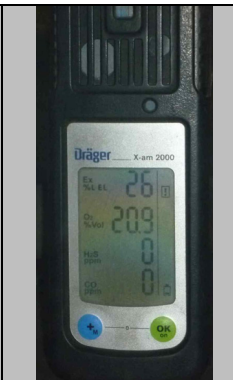



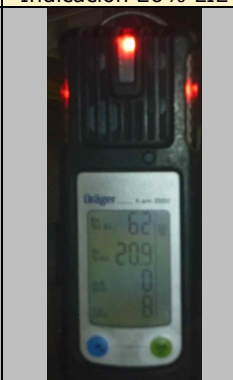


			
Indicación 15% LIE	Indicación 26% LIE	Indicación 32% LIE	Indicación Alarma A1 Ex
			
Indicación 48% LIE	Indicación 62% LIE 8 ppm CO	Indicación 2% LIE 18.1% vol O_2 -7ppm H_2S (referencia cruzada) 122 ppm CO	Indicación Alarma A1 O_2 24 ppm CO

Tabla 4. Distintas lecturas y alarmas del detector de gases tras el ensayo.

MATERIAL NECESARIO.

- ☐ Armario para demostración de explosiones dotado con gas butano.
- ☐ Botella de N₂ (o gas inerte) con manoreductor.
- ☐ Botella de O₂ (o gas inerte) con manoreductor.
- ☐ Detector Dräger X-am-2000.
- ☐ Papel y cartón (pequeña cantidad).
- ☐ Mechero.
- ☐ Punto de corriente 230V.

DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL.

Los explosímetros Dräger X-am-2000 se encuentran distribuidos según se indica en la siguiente tabla:

Parque	Infante	Espinardo
Vehículo	Primera salida	Primera salida
	Segunda Salida	Polisocorro
	Polisocorro	

Tabla 5.- Relación de vehículos dotados de explosímetro.

NIVEL DE PROTECCIÓN.

El nivel de protección mínimo para esta práctica es el siguiente:

- Ropa de parque.
- Botas de intervención.
- Guantes de trabajo.

El equipo de seguridad no es infalible. Ninguna prenda o equipo de seguridad ofrece una protección absoluta contra las lesiones o accidentes. Tampoco sustituye a una técnica de trabajo segura. Por ello es imprescindible observar los consejos de seguridad incluidos en la ficha de prácticas y en la ficha técnica del equipo o herramienta.

MEDIDAS DE SEGURIDAD.

- Utilizar equipos de respiración autónoma en ambientes con presencia de gases nocivos y peligrosos, así como en déficit de oxígeno.
- Evitar las fuentes de ignición en presencia de atmósferas explosivas.
- Utilizar una protección mediante cortina de agua pulverizada para favorecer la dispersión del gas inflamable.



ADVERTENCIAS.

-Realizar medidas en puntos situados en distintas zonas y a distinto nivel de cota, teniendo en cuenta que los gases más pesados que el aire se acumulan en las partes bajas de los locales y viceversa.

-Cuando se sobrepasa de manera considerablemente el rango de medida en el canal Cat-Ex (concentración muy alta de sustancias inflamables) se activa una alarma de bloqueo. Esta alarma de bloqueo Cat-Ex se puede acusar apagando y volviendo a encender el aparato con aire fresco.

-Durante el funcionamiento y el almacenamiento el detector debe mantenerse entre -20° y $+50^{\circ}\text{C}$, entre $+0,7$ a $+1,3$ bar y humedad relativa entre 10-90%. Solamente puede estar expuesto a humedades mayores durante escasos períodos de tiempo.

-Algunos componentes presentes en el gas de medición (p.ej. compuestos de silicio, azufre y metales pesados o hidrocarburos halogenados) pueden dañar el sensor Cat-Ex.

-En una atmósfera pobre en oxígeno pueden producirse indicaciones erróneas del sensor Cat-Ex.

-En atmósferas enriquecidas con oxígeno no se garantiza la protección de funcionamiento eléctrico (protección Ex).

-Prohibido fumar durante el transcurso de la práctica.

MANTENIMIENTO.

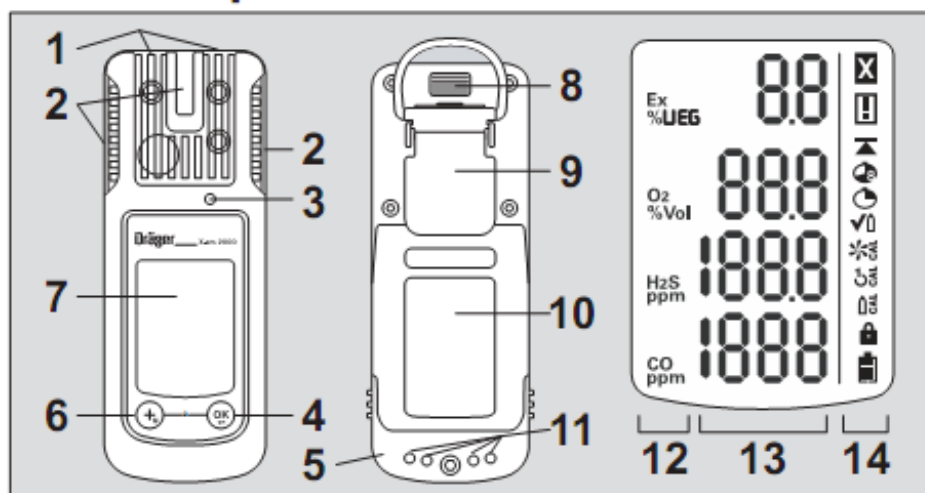
Los vehículos, equipos y herramientas utilizados en la realización de las prácticas deben quedar en perfecto estado y listos para su uso tras las mismas. A tal fin, se realizarán las operaciones de mantenimiento específicas necesarias. Cuando lo anterior no sea posible, se pondrán en marcha las medidas oportunas para su inmediata resolución.

LECTURA RECOMENDADA.

Antes de realizar esta práctica, se recomienda la lectura de la bibliografía asociada. Dicha información se encuentra disponible en la plataforma de teleformación y en los manuales de prácticas.

ANEXO I INFORMACIÓN BÁSICA DEL EQUIPO

Qué es qué

















- | | |
|--------------------------|--|
| 1 Entrada de gas | 8 Interfaz IR |
| 2 LED de alarma | 9 Clip de sujeción |
| 3 Sirena | 10 Placa de características |
| 4 Tecla [OK] | 11 Contactos de carga |
| 5 Unidad de alimentación | 12 Indicación del gas medición |
| 6 Tecla [+] | 13 Indicación de los valores de medición |
| 7 Pantalla | 14 Símbolos especiales |

El aparato no está preparado para la medición y debe ser revisado.



El aparato puede funcionar con normalidad. Si la advertencia no desaparece automáticamente durante el funcionamiento deben realizarse trabajos de mantenimiento al finalizar la utilización.

Símbolos especiales:

- | | |
|---|--|
|  Indicación de anomalía |  Calibración con un botón |
|  Advertencia |  Calibración con gas de entrada |
|  Indicación de valor pico |  Contraseña necesaria |
|  Indicación TWA |  Batería 100 % llena |
|  Indicación STEL |  Batería 2/3 llena |
|  Modo de prueba de gas (Bump Test) |  Batería 1/3 llena |
|  Calibración de aire fresco |  Batería vacía |

Concentraciones sin EPI

TWA: Se refiere a la concentración promedio en tiempo de exposición, para un día laborable de 8 horas y una semana 40 horas, a las que casi cualquier trabajador puede ser expuesto día tras día, sin efectos adversos.

STEL: Es el límite de concentración que permite trabajos de 15 minutos un máximo de 4 veces al día, con descansos de al menos 60 minutos entre ellos.

Figura 7. Información básica detector Dräger X-am-2000⁶

⁶ Los modos de prueba de gas y calibración de aire fresco vienen desactivados por defecto en el detector.

ANEXO II FUNCIONAMIENTO DEL DETECTOR

Funcionamiento

Conectar el aparato

- Mantener pulsada la tecla **[OK]** durante aprox. 3 segundos hasta que la cuenta atrás indicada en la pantalla » **3 . 2 . 1** « haya terminado.
- Brevemente se activan todos los segmentos de la pantalla, la alarma óptica, la acústica y la vibratoria.
- Se muestra la versión de software.
- El aparato realiza una autocomprobación.
- Se muestra el tiempo de funcionamiento restante, p. ej. » **d 730** « (tiempo de funcionamiento restante 730 días). Esto es válido para Dräger X-am 1100/1700 y una utilización permanente en Dräger X-am 2000.
- Se muestran de forma sucesiva todos los umbrales de alarma A1 y A2, así como » **☉** « (TWA)¹⁾ y » **☼** « (STEL)¹⁾ para H₂S y CO.
- El tiempo hasta alcanzar el intervalo de calibración se muestra en días, p. ej. » **CAL 73** «.
- Durante la fase de calentamiento de los sensores parpadea la indicación correspondiente al valor del medición y se muestra el símbolo especial » **!** « (de advertencia). Durante la fase de rodaje de los sensores no se produce ninguna alarma.
- Pulse la tecla **[OK]** secuencia de inicio. Para cancelar la indicación de la secuencia de conexión.

Desconectar el aparato

- Mantener pulsada la tecla **[OK]** y la tecla **[+]** al mismo tiempo hasta que la cuenta atrás indicada en la pantalla » **3 . 2 . 1** « haya terminado.
- Antes de que se apague el aparato se activan brevemente la alarma óptica, la acústica y la vibratoria.







Durante el funcionamiento

- Durante el funcionamiento se muestran los valores de medida para cada gas de medición.
- Si se sobrepasa un ámbito de medición o aparece una derivación negativa, en lugar de los valores de medición aparece la siguiente indicación:
» **↑↑** « (concentración demasiado alta) o » **↓↓** « (derivación negativa).
- Concentraciones de materiales combustibles muy elevadas pueden producir una falta de oxígeno.
- En el caso de concentraciones de O₂ inferiores a 8 % vol., en el canal Ex se representa, en lugar del valor de medición, una avería con » **—** « siempre que el valor de medición se encuentre por debajo del umbral de prealarma.
- Si hay una alarma se activan las indicaciones correspondientes, la alarma óptica, la acústica y la vibratoria. Véase el capítulo "Reconocer las alarmas".

Figura 8. Instrucciones de puesta en marcha.

ANEXO III RECONOCIMIENTO DE ALARMAS

La alarma se muestra de forma óptica, acústica y por vibración en el ritmo indicado.

<p>Prealarma de concentración A1</p> <p>Señal de alarma intermitente: </p> <p>Indicación » A1 « y valor de medición alternando. ¡No para O₂!</p> <p>La prealarma A1 no es autoalimentable y desaparece cuando la concentración cae por debajo del umbral de alarma A1.</p> <p>Con A1 suena un tono y parpadea el LED de alarma. Con A2 suena un tono doble y parpadea dos veces el LED de alarma.</p> <p>Confirmar la prealarma:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pulsar la tecla [OK], se apagan sólo la alarma acústica y la alarma vibratoria. 	<p>Alarma principal de concentración A2</p> <p>Señal de alarma intermitente: </p> <p>Indicación » A2 « y valor de medición alternando.</p> <p>Para O₂: A1 = defecto de oxígeno A2 = exceso de oxígeno</p> <p>Una vez haya abandonado la zona, cuando la concentración esté por debajo del umbral de alarma:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pulse la tecla [OK], las señales de alarma se apagan. Las alarmas de bloqueo en el canal CatEx (por haberse sobrepasado considerablemente el rango de medida) no se pueden acusar con la tecla [OK]. La alarma de bloqueo CatEx se puede acusar o bien automáticamente mediante un canal de oxígeno operativo (es decir, sin advertencias ni fallos) o bien manualmente apagando y volviendo a encender el aparato con aire fresco.
<p>Alarma de exposición STEL / TWA</p> <p>Señal de alarma intermitente: </p> <p>Indicación » A2 « y » « (STEL) o bien » « (TWA) y valor de medición alternando:</p> <ul style="list-style-type: none"> La alarma STEL y TWA no es confirmable. Desconectar el aparato. Los valores para la evaluación de la exposición se han borrado al volver a encender. 	<p>Prealarma de la pila</p> <p>Señal de alarma intermitente: </p> <p>Símbolo especial parpadeando » « en la parte derecha de la pantalla:</p> <p>Confirmar la prealarma:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pulsar la tecla [OK], se apagan sólo la alarma acústica y la alarma vibratoria. La pila dura todavía desde la primera prealarma unos 20 minutos.
<p>Alarma principal de la pila</p> <p>Señal de alarma intermitente: </p> <p>Símbolo especial parpadeando » « en la parte derecha de la pantalla:</p> <p>La alarma principal de la pila no es confirmable:</p> <ul style="list-style-type: none"> El aparato se desconecta automáticamente después de 10 segundos. Antes de que se apague el aparato se activan brevemente la alarma óptica, la acústica y la vibratoria. 	<p>Alarma del aparato</p> <p>Señal de alarma sin interrupción: </p> <p>Indicación del símbolo especial » « en la parte derecha de la pantalla:</p> <ul style="list-style-type: none"> El aparato no está listo para el funcionamiento.
<p>Activar el modo de información</p> <ul style="list-style-type: none"> En el funcionamiento de medición pulsar la tecla [OK] durante aprox. 3 segundos. Pulsar la tecla [OK] sucesivamente para la indicación siguiente. Se muestran los valores pico y los valores de exposición TWA y STEL. Si existen advertencias o alteraciones se muestran las indicaciones o códigos de averías correspondientes (véase manual de instrucciones). Si durante 10 segundos no se pulsa ninguna tecla el aparato vuelve automáticamente al funcionamiento de medición. 	<p>RESUMEN ALARMAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Prealarma de concentración A1, alarma de concentración A2 y prealarma de la pila SON CONFIRMABLES. ⇒ TWA, STEL, alarma principal de la pila y alarma del aparato NO SON CONFIRMABLES

	Ex [%LIE]	O ₂ [% vol.]	CO [ppm]	H ₂ S LC [ppm]
Ambito de medición*	0 hasta 100	0 hasta 25	0 hasta 2000	0 hasta 100
Alarma A1*				
- umbral	20	19 ²⁾	30	10
- confirmable	sí	no	sí	sí
- autoalimentable	no	sí	no	no
Alarma A2*				
- umbral	40	23	60	20
- confirmable	no	no	no	no
- autoalimentable	sí	sí	sí	sí

Tabla 6. Configuración de alarmas del detector (valores umbral)

ANEXO IV

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE ALGUNOS GASES Y VAPORES

Gas/Propiedad	TWA (ppm)	STEL (ppm)	Densidad relativa (aire=1)	L.I.I. (%)	L.S.I. (%)
CH ₄	Asfixiante simple		0.55	5	15
H ₂ S	10	15	1.19	4.3	46
CO	25	200	0.97	12.5	74.2
O ₂	No aplica		1.1	No aplica	

Tabla 7. Propiedades de los gases medidos por Dräger X-am-2000

Gases y vapores	Temperatura inflamación (°C)	Energía mínima inflamación (μJ)	L.I.I. (%)	L.S.I. (%)
Acetona	-	1150 / 2,4	2.6 / 2.6	13 / 60
Acetileno	305 / 295	17 / 0,2	2.5 / 2.5	81 / 93
Benceno	-	-	1.3 / 1.3	7.9 / 30
Butano	285 / 275	250 / 9	1.8 / 1.8	8.4 / 49
Etano	510 / 500	250 / 2	3/3	12.5 / 66
Etileno	485 / 480	70 / 1	2.7 / 2.9	36 / 80
Hexano	225 / 215	288 / 6	1.2 / 1.2	7.4 / 52
Hidrógeno	545 / 540	17 / 1,2	4/4	75 / 95
Metano	-	300 / 3	5/5	15 / 61
Metanol	-	-	6.7 / 6.7	36 / 93
Monóxido C.	600 / 580	-	12.5 / 12.5	74.2/ 94
Propano	480 / 470	-	2.2 / 2.3	10/45

Tabla 8: Valores del L.S.I. y del L.I.I. para diversas sustancias

Gas	Nombre	Cantidad que puede olerse	Cantidad que puede irritar la garganta	Sin efecto durante varias horas	Durante 1 hora con/sin efecto	Peligroso en ½-1 hora	Fatal en ½ hora	Fatal inmediatamente
CO	Monóxido de carbono	Inodoro	Sin irritación	100	400	1500	4000	10000
CO ₂	Dióxido de carbono	Inodoro	Sin irritación	1000	3000	4000	-	60000
Cl ₂	Cloro	4	15	0.5	4	40	150	1000
HCl	Ácido clorhídrico	15	35	10	50	1000	2000	13000
COCl ₂	Fosgeno	6	3	1	5	25	30	50
H ₂ F ₂	Fluoruro de hidrógeno	-	10	3	10	50	250	-
HCN	Ácido hidrocianico	Varía mucho	-	15	50	100	150	180
NH ₃	Amoníaco	20	140	100	200	500	2200	2500
H ₂ S	Sulfuro de hidrógeno	1	100	20	100	300	600	1000
SO ₂	Dióxido de azufre	0.5	0.4	10	60	150	400	50
NO _x	Gases nitrosos	5	62	10	80	100	-	200

Tabla 9. Efectos fisiológicos de los principales gases de incendio (ppm).