

MONITOR MULTIGAS PORTÁTIL DET.000



Figura 1.- Monitor multigas portátil Protégé de Scott.

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 monitor multigas, deberá devolverse al mismo antes de su salida. Para la realización de estas prácticas se utilizarán, preferentemente, los detectores ubicados en los vehículos 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 ESPECÍFICOS.

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 los citados parámetros físicos.

El detector disponible en el S.E.I.S. es el **Monitor multigas portátil Protégé de Scott**. 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 y continua de tres gases: O₂, CO, SH₂., además del LIE (Límite Inferior de Explosividad).

Tiene calibración automática y configuración sencilla desde un PC, además de las funciones de **encendido** con cualquier botón y **apagado** con dos botones. Es pequeño, pesa sólo 212 gr. y diseño ergonómico. La pantalla LCD y las barras de alarma son claramente visibles desde todas las posiciones. Está protegido contra la entrada de partículas sólidas: hermético al polvo. Además su protección contra la humedad abarca desde lluvia hasta la inmersión total.

Especificaciones

Dimensiones	8.3 cm x 6.8 cm x 2.9 cm.
Peso	212 gr.
Carcasa	ABS/Caucho sobre molde.
Calibración y puesta a cero	Automáticas.
Sensores	CO: 0 a 999 ppm. H ₂ S: 0 a 500 ppm. O ₂ : 0-25%
Combustible	0-80% LEL.
Batería	Litio recargable.
Vida útil de la batería (sin bomba)	18 horas.
Vida útil de la batería (con bomba)	12 horas.
Tiempo de carga	5 horas.
Alarmas	Sonora: 90 dB a 15 cm. Visual: Dos amplias barras rojas. Táctil: Vibración.
Temperatura operativa	-20°C a 50°C.
Humedad operativa	0% a 95% de humedad relativa.

Tabla 2. Especificaciones del equipo.

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 3. Relación de gases calibrados y tecnología de medición.

Fundamentos en la medición de gases y vapores.

Tecnología usada: catalítica y electroquímica.

• 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 alteración de 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. 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.

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.

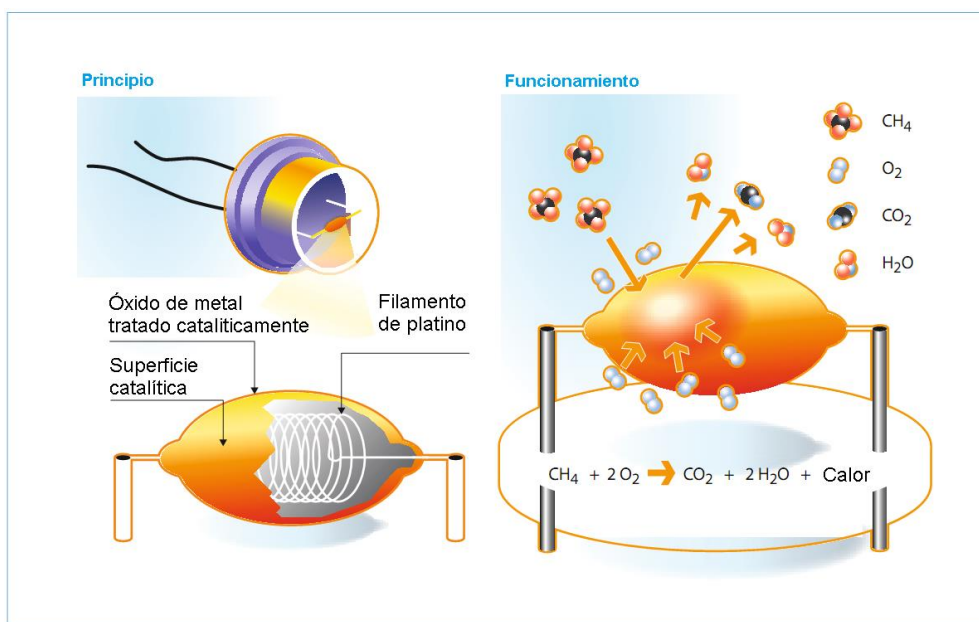


Figura 2. Sensor catalítico.

• 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	O ₂	CO	NO	NO ₂	SO ₂
Gas	Oxígeno	Monóxido de carbono	Óxido nítrico	Dióxido de nitrógeno	Dióxido de azufre
Fórmula	H ₂ S	HCN	HCl	NH ₃	Cl ₂
Gas	Ácido sulfhídrico	Ácido cianhídrico	Ácido clorhídrico	Amoníaco	Cloro

Tabla 4. 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 en la 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. El tiempo de respuesta varía en función del gas buscado, del orden de 10 segundos hasta varios minutos.

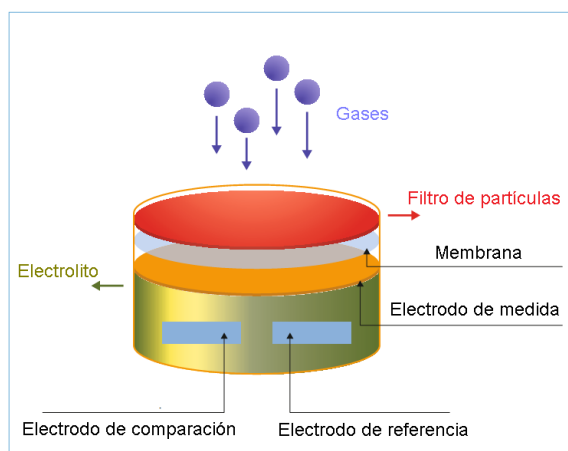


Figura 3. Sensor electroquímico.

En la figura 3 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. 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.

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.

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 óxido-reducción, obteniendo medidas negativas.

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO.

Se recibe un aviso de fuerte olor a gas en la planta baja de un edificio de tres alturas. 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.
3. Lectura de alertas y alarmas.
4. Monitorización de atmósfera explosiva.
 - a) Utilizaremos para ello la botella de propano del equipo de oxicorte para prácticas sito en Infante
 - b) Efectuar un disparo de propano, utilizando el soplete del oxicorte, en dirección aproximada al monitor multigas Protége Scott.
 - c) Esperar lectura.

Precauciones:

- La separación entre el soplete y el monitor será de al menos 50 cm.
- No proyectar el gas directamente sobre los sensores el monitor.

5. Monitorización de atmósfera deficiente en oxígeno (desplazamiento con CO₂).

a) Colocar el *monitor multigas Protégé de Scott* en una zona carente de corrientes de aire (por ejemplo, en un rincón de la planta baja de la torre de maniobras) y efectuar un disparo con un extintor de CO₂ a unos 150 cm de distancia, durante 2 o 3", de forma que el gas proyectado desplazará por unos instantes el O₂ ambiental de la zona.

b) Observar la lectura correspondiente.

Precauciones:

- La separación del disparo será de al menos 150 cm.
- No proyectar el CO₂ directamente sobre los sensores el monitor.

6. Monitorización de atmósfera rica en monóxido de carbono (CO).

a) Poner en marcha cualquier vehículo.

b) Efectuar la lectura con el monitor multigas aproximándolo a unos 100 cm de la zona de salida de humos de escape.

c) Esperar lectura.

Precauciones:

- No exponer a los sensores del monitor multigas directamente a la salida de los humos de escape.
- No aproximar el detector más de lo indicado pues de lo contrario la lectura sería excesiva y no podríamos cuantificar la concentración de monóxido en la zona.

MATERIAL NECESARIO.

- ▶ Botella de propano de equipo de oxcorte.
- ▶ Extintor de CO₂.
- ▶ Monitor multigas Protégé de Scott.
- ▶ Motor de combustión (por ejemplo de un vehículo).

DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL.

El *monitor multigas Protégé de Scott* se encuentran distribuido 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 monitor multigas.

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.
- Durante el funcionamiento y el almacenamiento el detector debe mantenerse entre -20° y $+50^{\circ}\text{C}$, y humedad relativa entre 0-95%. Solamente puede estar expuesto a humedades mayores durante escasos períodos de tiempo.
- Prohibido fumar durante el transcurso de la práctica.
- No "disparar" ningún gas directamente sobre los sensores del detector, ni exponer a éstos bruscamente a ninguna concentración excesiva de gases, pues podríamos provocar una avería del equipo.



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.

Vídeo:

<http://www.directindustry.es/prod/scott-safety-emea/product-31849-419512.html>

ANEXO I INFORMACIÓN BÁSICA DEL EQUIPO

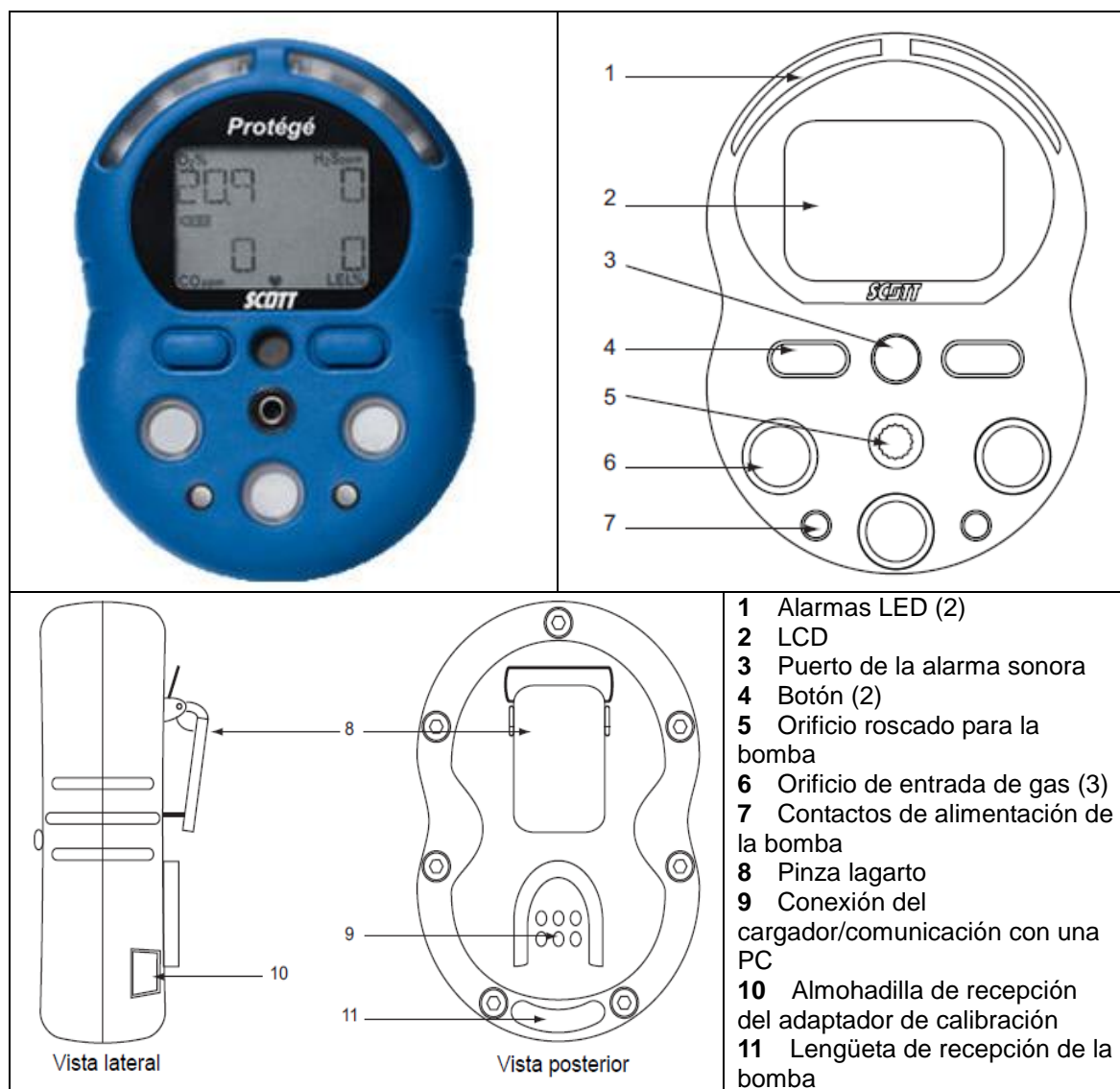


Figura 7. Información básica del equipo

ANEXO II FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO

Encendido

1 Presione y sostenga uno de los dos botones de operación (izquierdo o derecho) hasta que la cuenta regresiva se haya completado y aparezca RELEASE (SOLTAR) en el LCD. Si el botón de funcionamiento se sostiene por 5 segundos después de que aparece RELEASE, el dispositivo no se encenderá. Vea Figura 24.

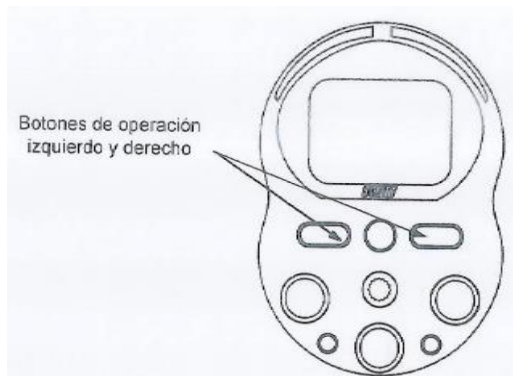


Figura 8. Botones de encendido

El dispositivo comienza su secuencia de autoprueba de encendido una vez que se sueltan los botones de funcionamiento. Esta secuencia consiste en lo siguiente:

1. Comprobación de alarma sonora, vibratoria, LED: todos los LED se encienden, suena la alarma sonora y se activa la alarma vibratoria.
2. Software: Se muestra la versión actual.
3. Se muestra la fecha.
4. Se muestra la hora.
5. Se muestran los ajustes de alarma baja.
6. Se muestran los ajustes de alarma alta.
7. Se muestra el ajuste de alarma STEL.
8. Se muestra el ajuste de alarma TWA.
9. *Cal en*: Indica en días, cuándo debe realizarse la siguiente calibración.

Durante el funcionamiento, la pantalla (LCD) muestra datos continuos sobre las concentraciones de gas y las condiciones de alarma. Adicionalmente, puede controlar los valores pico de las concentraciones de gas. Al encenderse, el LCD muestra los puntos de ajuste de alarma actuales para cada sensor instalado, la fecha y hora actuales, la versión de software instalado y cuándo se debe realizar la siguiente calibración requerida.



Si el detector no responde adecuadamente al encenderlo, o si la calibración está desactualizada, no utilice el dispositivo.

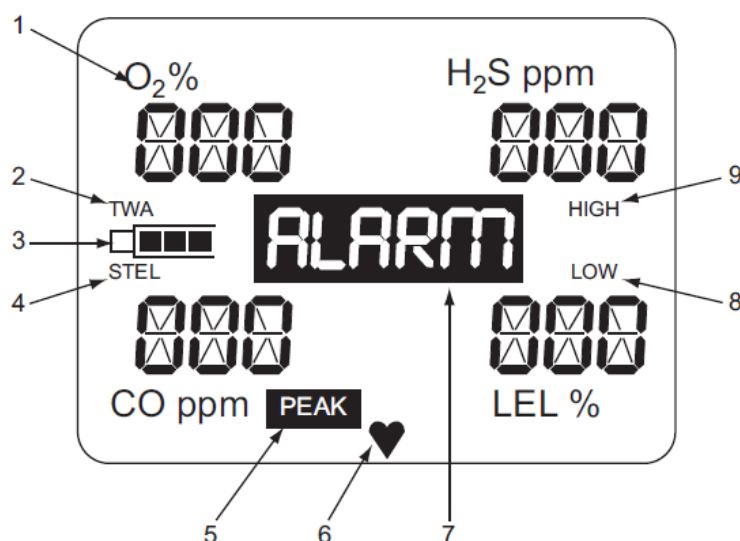


Figura 9. Lecturas facilitadas por la LCD del equipo.

Número de referencia	Elemento	Descripción
1	Indicador de tipo de gas	Indica el tipo de gas que se está detectando. El indicador parpadea si hay una alarma.
2	TWA	Indica el TWA que se muestra cuando se han alcanzado los puntos de ajuste de la alarma.
3	Carga de batería	El agotamiento de la carga de la batería se indica como barras que desaparecen hacia la izquierda.
4	STEL	Aparece STEL cuando se han alcanzado los puntos de ajuste de la alarma STEL.
5	PEAK (PICO)	Indica la exposición de gas más alta encontrada desde que se encendió el instrumento para sensores de Combustibles (LEL) y de Tóxicos (E-Chem), y el valor alto y bajo para el sensor de oxígeno. Presione y suelte el botón izquierdo para ver.
6	Latido	Parpadea para indicar que el dispositivo está en el modo de detección. Nota: No parpadea durante la rutina de encendido o calibración.
7	Alarma	Aparece cuando se han alcanzado los puntos de ajuste de la alarma.
8	Alarma baja	Indica los ajustes del punto de alarma baja o que se ha alcanzado el punto de alarma baja.
9	Alarma alta	Indica los ajustes del punto de alarma alta o que se ha alcanzado el punto de alarma alta.

Tabla 6. Interpretación de las lecturas facilitadas en la pantalla.

TWA (Media ponderada en el tiempo). Concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de 8 horas y 40 horas semanales, a la cual la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente día tras día sin sufrir efectos adversos para su salud.

STEL (Límite de exposición a corto plazo). Concentración de dicha sustancia a la cual los trabajadores pueden estar expuestos continuamente durante un corto periodo de tiempo sin sufrir daños.

Alertas y pantallas del LCD

▪ Alertas de alarma y de advertencia de gas:

- Las advertencias de gas y las alarmas hacen parpadear el tipo de gas específico sobre el que se está alertando. Se activan las alarmas sonoras, visuales y vibrantes, y se indica la concentración/el valor del sensor que está indicando la alarma.
- Si un indicador de tipo de gas parpadea sin ninguna alarma presente, el sensor está detectando una desviación negativa. Realice una calibración a cero para borrar la desviación. Consulte “Calibración a cero”.
- Si la opción *Permitir Uso con Sensores Fallados* se activa usando el software DGS, el dispositivo muestra FAL en lugar de la lectura de ese sensor en particular.

Advertencia: Se desaconseja la opción *Permitir Uso con Sensores Fallados*. El funcionamiento del dispositivo con un sensor fallado no brindará las capacidades de detección completas. Use esta opción sólo después de una cuidadosa consideración y comprensión de las capacidades de detección reducidas del dispositivo, y siga las normas locales. La no comprensión de cómo hacer funcionar el dispositivo con un sensor fallado puede provocar lesiones o la muerte.

▪ Batería baja.

El ícono de carga de la batería parpadea y el dispositivo activa las alarmas visuales, sonoras y vibratorias cuando una batería se descarga. Las condiciones de batería baja se pueden silenciar presionando el Botón de operación izquierdo. Debe salir inmediatamente del entorno y cargar el dispositivo lo antes posible cuando se indique una alarma de batería baja.

▪ Condiciones de rango superado.

Si un sensor dentro del dispositivo se expone a una concentración de gas objetivo que supera el rango del sensor, el dispositivo activa sus alarmas visuales, sonoras y vibratorias, y muestra +++ en el lugar del sensor en el LCD. Las condiciones de alarma se apagan cuando la concentración de gas ha disminuido.

Advertencia: Si se encuentra una condición de rango superado, realice una prueba funcional lo antes que sea seguro hacerlo para garantizar la funcionalidad del dispositivo. Si el dispositivo no pasa la prueba funcional, realice un procedimiento de calibración completo. No realizar esto podría resultar en una detección imprecisa del dispositivo y se podrían producir lesiones o la muerte.

Advertencia: Si usa el dispositivo con un sensor fallado, la lectura del sensor fallado será incorrecta y no se puede confiar en ella; y el dispositivo debe reemplazarse lo antes posible.

▪ Fallas de sensores.

FAL indica cada sensor que falla en la calibración a cero o de intervalo. Si esto ocurre, vuelva a calibrar el dispositivo. Si un sensor sigue fallando, reemplácelo y vuelva a calibrar, o comuníquese con un centro de servicio autorizado.

ANEXO III

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 gases medidos por monitor multigas Protégé Scott

Gases y vapores	Temperatura a 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 1/2-1 hora	Fatal en 1/2 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
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

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