

|   |   |                                 |                      |
|---|---|---------------------------------|----------------------|
|  | <b>Instructivo para la Realización de Prueba de Gases y Calibración de Equipos Portátiles</b> |                                 |                      |
|   | <b>Sistema de Gestión HSE<br/>Gerencia de HSE</b>   |                                 |                      |
|   | <b>Código<br/>HSE-I-027</b>   | <b>Elaborado<br/>26/11/2018</b> | <b>Versión<br/>1</b> |

## 1. OBJETIVO

Establecer lineamientos para la calibración de equipos portátiles de medición de gases y realización de la prueba de gases inflamables, tóxicos y de oxígeno, requeridos según el análisis de riesgo para la ejecución de actividades en Ecopetrol S.A.

## 2. CONDICIONES GENERALES

### 2.1 APLICACIÓN

Este instructivo aplica a las actividades, operaciones, mantenimiento y proyectos que Ecopetrol S.A. desarrolle, tanto de forma directa como a través de sus contratistas.

### 2.2 CONSIDERACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE GASES

- El equipo detector de gas está diseñado únicamente para la detección de gases específicos para los cuales tiene un sensor instalado.
- Se debe utilizar un equipo portátil que cumpla con las especificaciones descritas en el numeral 2.3 de este instructivo; el detector debe tener la batería cargada, estar calibrado y no presentar ninguna alteración en su funcionamiento.
- La persona que realice la medición de gases debe estar avalada conforme a los requisitos del numeral 2.4 de este documento y dicha autorización debe ser conocida por el área.
- El Emisor de permiso de trabajo debe garantizar las condiciones para iniciar un trabajo y por ende es responsable de verificar que la prueba de gases se haya realizado por él mismo o una persona avalada, con la menor antelación posible al inicio del trabajo, definiendo previamente los puntos exactos del muestreo, de manera que sea representativo de las condiciones reinantes y de acuerdo con las características del trabajo.
- La prueba de gases no se debe realizar cuando se presente precipitación (lluvia) ya que los resultados no serían confiables e igualmente la prueba no es confiable cuando exista presencia de vapor de agua en el ambiente.
- La prueba de gases no es confiable en atmósferas con concentración de oxígeno menor del 15% o en atmósferas ricas en oxígeno, en estos casos el ambiente se debe considerar con riesgo de inflamabilidad y/o toxicidad.
- Cuando los resultados de la prueba de gases estén por fuera de los límites establecidos en el numeral 3.3 de este documento, no se debe autorizar la realización de la actividad para la cual se hizo la prueba.
- La prueba de gases no garantiza por sí sola que un trabajo sea seguro. Es un paso necesario pero no suficiente. Se deben analizar las condiciones del área o equipos e indagar lo que pasaría al realizarse la labor. Por ejemplo, si se toma prueba de gas inflamable en un recipiente con aceite lubricante (combustible) la prueba dará negativa, pero debe analizarse que al soldar se vaporizará el producto y generará mezclas con atmósferas explosivas y se podrá causar un accidente. Igualmente, dentro de un equipo se puede medir oxígeno suficiente, pero si se va a realizar un trabajo con llama abierta o soldadura, es predecible que el nivel de oxígeno se pueda bajar a límites que puedan ser peligrosos, por lo cual es necesario prever y controlar este riesgo.
- Consultar el manual del equipo de prueba de gases que estén usando o calibrando.

|   |   |                                 |                      |
|---|---|---------------------------------|----------------------|
|  | <b>Instructivo para la Realización de Prueba de Gases y Calibración de Equipos Portátiles</b> |                                 |                      |
|   | <b>Sistema de Gestión HSE<br/>Gerencia de HSE</b>   |                                 |                      |
|   | <b>Código<br/>HSE-I-027</b>   | <b>Elaborado<br/>26/11/2018</b> | <b>Versión<br/>1</b> |

## 2.3 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Los equipos detectores de gases portátiles utilizados en Ecopetrol S.A. deben tener las siguientes características básicas:

### 2.3.1 DETECTORES MULTIGASES O DETECTOR DE UN GAS

Los equipos deben detectar y medir la presencia de oxígeno, gases inflamables y tóxicos así:

- a) Oxígeno "O<sub>2</sub>": La lectura en "% en volumen de O<sub>2</sub>" presente en el área analizada es reportada con alarmas sonoras y visuales en 19.5% por deficiencia de oxígeno y 23% por enriquecimiento de oxígeno.
- b) Gas inflamable: La lectura en "% LEL<sup>1</sup>" del gas inflamable presente en el área es con alarma sonora y visual, 1ª alarma = 10% LEL y 2ª alarma = 20% LEL. Esto corresponde a la referencia el gas pentano o el referente establecido por el fabricante.
- c) Monóxido de Carbono "CO": La lectura se realiza en "ppm de CO" presente en el área analizada registrando alarma sonora y visual, 1ª alarma = 75 ppm y 2ª alarma = 175 ppm según los límites establecidos por la guía para el manejo de emergencias por exposición aguda a gases tóxicos (H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, CO), HSE-G-014 o la norma que la modifique, complemente o derogue.
- d) Ácido Sulfhídrico "H<sub>2</sub>S": La lectura se realiza en "ppm de H<sub>2</sub>S" presente en el área analizada registrando alarma sonora y visual, 1ª alarma = 5 ppm y 2ª alarma = 15 ppm según los límites establecidos por la guía para el manejo de emergencias por exposición aguda a gases tóxicos (H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, CO), HSE-G-014 o la norma que la modifique, complemente o derogue.
- e) Adicionalmente deben cumplir con:
  - ✓ Debe ser intrínsecamente seguro. Clase I, División I, Grupos A, B, C, D.
  - ✓ Debe tener protección contra la interferencia electromagnética (EMI) y la interferencia por radiofrecuencia (RFI).
  - ✓ Debe tener una clasificación IP mínimo de 65 (resistente al polvo y la humedad).
  - ✓ Operable en condiciones de temperatura entre -10°C y 40 °C y humedad relativa de 15% a 90%. Cuando la prueba de gases se efectúa en ambientes con alta temperatura, mayor de 40°C (Ej. reactores, hornos, calderas, intercambiadores de calor, etc.) o a temperaturas mayores a las establecidas por el fabricante del equipo, pueden afectar los sensores y la prueba de gas no sería confiable.
  - ✓ Visualización de los datos de concentración del gas (%O<sub>2</sub>, %LEL, CO ppm, H<sub>2</sub>S ppm y otros gases que apliquen según el sensor instalado) en pantalla auto-iluminada. En sitios de baja iluminación ambiental, este requisito es clave para que el operario del equipo pueda leer claramente los datos.
  - ✓ Contar con alarma sonora, fácilmente audible mínimo 85 dB y visual.
  - ✓ Contar con memoria para almacenamiento de datos registrados de oxígeno, gases inflamables y tóxicos, permitir la impresión de los mismos.
  - ✓ Que requiera calibración usando un gas patrón.
  - ✓ Debe tener asistencia técnica y mantenimiento en Colombia, con programa de disposición de residuos peligrosos.

<sup>1</sup> **LEL (Lower Explosive Limit):** Es la mínima concentración de gas combustible que en combinación con el aire y a presión atmosférica puede provocar combustión (incendio/explosión) y donde comienza la zona explosiva; conocida como Límite Inferior de Explosividad.

|   |   |                                 |                      |
|---|---|---------------------------------|----------------------|
|  | <b>Instructivo para la Realización de Prueba de Gases y Calibración de Equipos Portátiles</b> |                                 |                      |
|   | <b>Sistema de Gestión HSE<br/>Gerencia de HSE</b>   |                                 |                      |
|   | <b>Código<br/>HSE-I-027</b>   | <b>Elaborado<br/>26/11/2018</b> | <b>Versión<br/>1</b> |

- ✓ El fabricante o proveedor debe garantizar asesoría sobre la calibración de los equipos, frecuencia de calibración, entrenamiento a personal que calibra y utiliza el equipo.

Hay equipos portátiles que tienen la posibilidad de instalarles un quinto sensor para detectar otro gas (Por ejemplo: Dióxido de azufre SO<sub>2</sub>, Cloro Cl, entre otros), debe registrar alarma sonora y visual de acuerdo con los límites establecidos por la guía de manejo de emergencias por exposición aguda a gases tóxicos (H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, CO), HSE-G-014 o la norma que la modifique, complemente o derogue.

### 2.3.2 KIT DE CALIBRACIÓN

Para garantizar la verificación y confiabilidad de lectura obtenida en la prueba de gases, se requiere contar con kit de calibración o estación de calibración, de acuerdo con la metodología indicada en el manual del equipo establecido por el fabricante. Adicionalmente contar con personal autorizado en calibración de estos equipos, según lo establecido en el numeral 2.5 de este instructivo y para los aliados se realizará a través del fabricante o proveedor de dichos equipos o por una persona autorizada por el fabricante o proveedor para realizar la calibración.

El kit debe estar conformado por un cilindro que contiene el gas patrón, el cual puede ser una mezcla de 4 gases, o el establecido por el fabricante o cada gas por separado; un regulador de flujo (el cual permite el paso del gas de la botella al equipo y mide la presión o cantidad de gas en el cilindro) y una manguera para conectar el regulador al equipo.

Si se tienen sensores de gases específicos reactivos (ejemplo cloro, amoniaco, entre otros) se debe contar con un gas patrón, regulador y manguera de uso exclusivos para estos sensores.

### 2.3.3 OTROS ACCESORIOS

Algunos de estos equipos cuentan con un módulo de bombeo (generación de vacío), sensores para cada uno de los gases que se van a detectar, tubo toma muestra con su manguera para situaciones donde no se puede acceder o es de mucho riesgo, filtros para retener material particulado y/o humedad. Además, cuentan con baterías tipo alcalina o de níquel-cadmio ó níquel metal hidratado y su cargador; los accesorios del equipo portátil detector de gases varían de acuerdo con su marca y modelo.

## 2.4. AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR PRUEBA DE GASES

### 2.4.1 PERSONAL DE ECOPETROL S.A.

Para la autorización de un trabajador directo de Ecopetrol S.A por primera vez en la realización de la prueba de gases, se debe cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Experiencia de 6 meses de antigüedad. Esta experiencia podrá ser certificada por la Vicepresidencia de Talento Humano (VTH) en donde se establezca la antigüedad del personal o la certificación que se emite por autoservicio indicando el cargo y la antigüedad.
- Participación y aprobación del curso mínimo de 3 horas de duración en conceptos teóricos y prácticos en el manejo del equipo portátil detector de gases disponibles en las áreas; la formación puede ser tomada a través de la Universidad de Ecopetrol, el proveedor o el fabricante del equipo. Si se cambia de tecnología del equipo debe realizarse nuevamente el curso.

|   |   |                                 |                      |
|---|---|---------------------------------|----------------------|
|  | <b>Instructivo para la Realización de Prueba de Gases y Calibración de Equipos Portátiles</b> |                                 |                      |
|   | <b>Sistema de Gestión HSE<br/>Gerencia de HSE</b>   |                                 |                      |
|   | <b>Código<br/>HSE-I-027</b>   | <b>Elaborado<br/>26/11/2018</b> | <b>Versión<br/>1</b> |

- Acompañamiento de un tutor avalado<sup>2</sup> para la realización de prueba de gas vigente, durante la realización de 5 pruebas de gases. Este acompañamiento debe quedar documentado en el formato de reporte de acompañamiento HSE-F-121 especificando en la casilla de tipo de actividad: prueba de gases.

La persona que cumpla con los requisitos antes mencionados será autorizada para realizar prueba de gases (según el equipo en el que fue entrenada) por el área encargada de la prevención y control de emergencia o por la asignada oficialmente en cada gerencia o nivel equivalente. La autorización debe ser renovada si cambia de equipo de la prueba de gas que fue entrenado y se emitirá de nuevo la autorización, anulándose la anterior.

#### **2.4.2 PERSONAL ALIADO**

Para que un trabajador aliado sea autorizado en la realización de la prueba de gases debe cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Comunicación del aliado donde relacione las personas (nombre y cédula) que van hacer la prueba de gas y el equipo que van a utilizar.
- Comunicación del proveedor o fabricante del equipo donde indique la aprobación del curso mínimo de 3 horas de duración sobre el manejo del detector de gases y especifique la empresa y el equipo de prueba de gases en que fue entrenado.
- Acompañamiento de un tutor avalado para la realización de prueba de gas vigente, durante la realización de 5 pruebas de gases. Este acompañamiento debe quedar documentado en el formato de reporte de acompañamiento HSE-F-121 especificando en la casilla tipo de actividad: prueba de gases.
- Certificación de experiencia en el cargo mínimo de 6 meses.

Para el personal aliado que cumplan con los requisitos antes mencionados será autorizada (especificado la empresa y el equipo de prueba de gases en que fue entrenado) por el área encargada de la prevención y control de emergencia o por la asignada oficialmente en cada gerencia o nivel equivalente.

Si se presenta algún cambio de empresa o cambio de equipo en el que fue entrenado se debe renovar la autorización, y cumplir los requisitos antes mencionados para obtener la renovación, se emitirá de nuevo la autorización, anulándose la anterior.

### **2.5 AUTORIZACIÓN PARA CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE GASES**

#### **2.5.1 PERSONAL DE ECOPETROL S.A.**

Para la autorización de un trabajador directo de Ecopetrol S.A. por primera vez en la realización de calibración de equipos de medición de gases debe cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Participación y aprobación del curso mínimo de 3 horas de duración en conceptos teóricos y prácticos en calibración de equipos de prueba de gases realizados por el proveedor o el fabricante del equipo. Si se cambia de tecnología del equipo debe realizarse nuevamente el curso.

<sup>2</sup> Tutor avalado: persona que se encuentra autorizada para realizar prueba de gas y/o calibración de equipo.

|   |   |                                 |                      |
|---|---|---------------------------------|----------------------|
|  | <b>Instructivo para la Realización de Prueba de Gases y Calibración de Equipos Portátiles</b> |                                 |                      |
|   | <b>Sistema de Gestión HSE<br/>Gerencia de HSE</b>   |                                 |                      |
|   | <b>Código<br/>HSE-I-027</b>   | <b>Elaborado<br/>26/11/2018</b> | <b>Versión<br/>1</b> |

- Acompañamiento de un tutor autorizado durante la realización de 5 calibraciones de equipos detectores de gases portátiles de la misma marca y modelo. Este acompañamiento debe quedar documentado en el formato de reporte de acompañamiento HSE-F-121 especificando en la casilla de tipo de actividad "Calibración" y en la casilla de equipo de prueba de gas especificar modelo y marca del fabricante del equipo calibrado.

La persona que cumpla con los requisitos antes mencionados será autorizada por el área encargada de la prevención y control de emergencia o por la asignada oficialmente en cada gerencia o nivel equivalente, para calibrar el modelo y marca del equipo en el que fue entrenado. La autorización debe ser renovada si cambia de equipo de la prueba de gas que fue entrenado y se emitirá de nuevo la autorización, anulándose la anterior.

## **2.6 ROLES Y RESPONSABILIDADES**

### **2.6.1 GERENTES**

- Proveer los recursos humanos, físicos, logísticos y financieros para el cumplimiento de lo contemplado en este instructivo.

### **2.6.2 JEFES DE DEPARTAMENTO Y COORDINADORES**

- Asignar oportunamente los recursos requeridos para la implementación y cumplimiento de este instructivo en sus áreas de responsabilidad.
- Garantizar el cumplimiento del programa de capacitación y entrenamiento establecido del personal a su cargo.
- Designar a la persona encargada de la calibración de (los) equipo(s) portátil (es) detector(es) de gases.
- Implementar el programa de evaluaciones periódicas para verificar el cumplimiento de este instructivo.

### **2.6.3 SUPERVISORES**

- Gestionar oportunamente los recursos requeridos para la implementación y cumplimiento de este instructivo en sus áreas.
- Realizar seguimiento y acompañar el proceso de autorización de sus trabajadores en la realización de la prueba de gases.
- Programar al personal para los entrenamientos y actualización de la autorización para realizar la prueba de gases.
- Realizar las evaluaciones periódicas para verificar el cumplimiento de este instructivo.

### **2.6.4 PERSONAL AUTORIZADO DIRECTO O ALIADO PARA REALIZAR LA PRUEBA DE GASES**

- Realizar y asegurar la prueba de gases antes de iniciar un trabajo o durante el desarrollo del mismo sea confiable.
- Garantizar que el equipo es confiable mediante la calibración periódica del mismo; además de verificar la correcta y completa carga de la batería.

|   |   |                                 |                      |
|---|---|---------------------------------|----------------------|
|  | <b>Instructivo para la Realización de Prueba de Gases y Calibración de Equipos Portátiles</b> |                                 |                      |
|   | <b>Sistema de Gestión HSE<br/>Gerencia de HSE</b>   |                                 |                      |
|   | <b>Código<br/>HSE-I-027</b>   | <b>Elaborado<br/>26/11/2018</b> | <b>Versión<br/>1</b> |

- Atender y dar cumplimiento al programa de capacitación y entrenamiento para la actualización de la autorización para realizar la prueba de gases y/o calibración de equipos.

### **2.6.5 ÁREA ENCARGADA DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE EMERGENCIA**

- Brindar soporte a las áreas de Ecopetrol S.A. en caso de deficiencias en el funcionamiento, en la calibración y asesoría para la compra de accesorios de repuestos de los equipos portátiles detectores de gases.
- Realizar acompañamiento en campo a las personas que se van a autorizar como probadores de gases y calibración, en áreas donde no se cuente con personal autorizado vigente para tal fin.
- Impartir o garantizar la disponibilidad de los programas de capacitación en conceptos teóricos y prácticos en el manejo del equipo portátil detector de gases disponibles en las áreas.
- Coordinar con el proveedor o fabricante, el mantenimiento preventivo que se debe realizar a los equipos detectores de gases y las capacitaciones del personal para calibración de estos equipos.
- Emitir autorización a los trabajadores que cumplan con los requisitos establecidos en los numerales 2.4 y 2.5 de este documento.
- Mantener actualizada la base de datos del personal autorizado para prueba de gases y/o calibración de equipos.
- Participar en las actualizaciones de este instructivo.
- Para las dependencias de Ecopetrol S.A. cuyo rol de prevención y control de emergencias no se encuentre en su estructura jerárquica, la gerencia o nivel equivalente debe definir la dependencia que ejercerá este rol.

### **2.6.6 GERENCIA HSE**

- Asesorar a las áreas en la definición de las características básicas de equipos detectores de gases portátiles en Ecopetrol S.A. y en otros requerimientos asociados a la prueba de gases.
- Liderar las actualizaciones de este Instructivo.
- Ejecutar el programa de evaluación establecido por la Gerencia de HSE para todo Ecopetrol S.A.
- Este instructivo debe ser revisado y actualizado cada 4 años por parte del equipo de trabajo que designe la Gerencia de HSE y con la participación del área encargada de la prevención y control de emergencia o la gerencia o nivel equivalente debe definir la dependencia que ejercerá este rol. Ninguna dependencia de Ecopetrol S.A. puede hacerle modificaciones sin el visto bueno del Gerente HSE o a quien él designe.

## **3. DESARROLLO**

### **3.1 PASOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE GASES**

El personal responsable del área encargado de realizar la prueba de gases debe seguir los siguientes pasos:

- Identificar cuándo fue la última calibración del equipo y verificar que ésta se encuentre vigente.
- Se debe calibrar el equipo en caso de que no exista registro de éstos, que la última calibración este vencida o que se tengan dudas del equipo.

|   |   |                                 |                      |
|---|---|---------------------------------|----------------------|
|  | <b>Instructivo para la Realización de Prueba de Gases y Calibración de Equipos Portátiles</b> |                                 |                      |
|   | <b>Sistema de Gestión HSE<br/>Gerencia de HSE</b>   |                                 |                      |
|   | <b>Código<br/>HSE-I-027</b>   | <b>Elaborado<br/>26/11/2018</b> | <b>Versión<br/>1</b> |

- Encender el equipo portátil detector de gases en un ambiente limpio y verificar su funcionamiento en una atmósfera con suficiencia de oxígeno, libre de gases inflamables y tóxicos. Es vital asegurar el buen funcionamiento del equipo.
- Revisar el funcionamiento de la bomba de vacío, o de la perilla de succión, el estado de la carga de la batería, la manguera, tubo de muestreo y filtros.
- Reconocer el área donde se va a realizar el trabajo; observar en todas las direcciones arriba, abajo, a los lados, adelante y atrás. La realización de la prueba es una actividad riesgosa, asegúrese de tomar las medidas de seguridad como si los resultados de las pruebas fuesen positivos.
- Efectuar el monitoreo del área con el equipo portátil detector de gases teniendo en cuenta posibles fuentes, la dirección del viento, trabajos cercanos, entre otros. Se debe revisar detalladamente el equipo donde se va a realizar el trabajo, sus partes internas, realizar las pruebas de gas necesarias de acuerdo con el espacio donde se va a realizar el muestreo, características de la atmósfera a medir, y teniendo en cuenta la longitud de la manguera del muestreador, cuidando de que el extremo del tubo toma muestra no tenga contacto o penetre en líquidos o sólidos finos. De igual manera se procede con las bridas y válvulas de líneas que tengan conexión con el equipo o estén próximas al área de trabajo. Tenga en cuenta que, por desconocerse la densidad relativa del gas que se podría encontrar en el ambiente de medición, se debe monitorear siempre las 3 posibles condiciones: en zonas bajas en caso de gases más pesados que el aire, en zonas medias para gases tan pesados como el aire y en zonas altas por gases menos pesados que el aire. Revisar adecuadamente la integridad y conexión de la manguera para evitar desviaciones en la lectura.
- Regla de muestreo:
  - Máxima distancia de 100 pies (30.48 m) con mangueras del muestreador de 1/8" Tygon o 3/8" Teflón.
  - Mantener mínimo 2 segundos por pie de largo de la manguera como requerimiento para que la muestra llegue al detector desde la punta de la manguera al tomamuestra.
  - Mínimo 2 minutos por punto de muestreo o consultar el tiempo mínimo de respuesta del sensor definido por el fabricante.
- Registrar en el permiso de trabajo los resultados obtenidos en la prueba de gases si el emisor realiza la prueba o en un formato que contenga los mismos parámetros de control de la sección de prueba de gas del permiso de trabajo.
- Definir los periodos de tiempo entre los cuales se debe realizar la prueba de gases e igualmente quien va a ser el responsable

### **3.2 SITUACIONES EN LAS CUALES SE REQUIERE EFECTUAR PRUEBA DE GASES**

- Todos los trabajos en espacios confinados.
- Todas las actividades en caliente.
- Siempre que exista la posibilidad de tener deficiencia o suficiencia de oxígeno, gas explosivo o tóxico en el ambiente de trabajo, lo cual puede conducir a eventuales explosiones o intoxicaciones.
- Cada vez que se especifique en el análisis de riesgo, procedimiento/instructivo de trabajo o en los documentos soportes del permiso de trabajo.

### **3.3 PRECAUCIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS DE OXÍGENO, GASES INFLAMABLES Y TÓXICOS (H<sub>2</sub>S, CO, SO<sub>2</sub>, ENTRE OTROS)**

Para realizar la prueba de gases se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

No se emitirá el permiso de trabajo si el resultado de la prueba de gases, en al menos una de las variables medidas esté por fuera de los siguientes valores permitidos:

|   |   |                                 |                      |
|---|---|---------------------------------|----------------------|
|  | <b>Instructivo para la Realización de Prueba de Gases y Calibración de Equipos Portátiles</b> |                                 |                      |
|   | <b>Sistema de Gestión HSE<br/>Gerencia de HSE</b>   |                                 |                      |
|   | <b>Código<br/>HSE-I-027</b>   | <b>Elaborado<br/>26/11/2018</b> | <b>Versión<br/>1</b> |

| Variable                      | Valores permitidos |
|-------------------------------|--------------------|
| Oxígeno - % volumen           | 19.5 a 23          |
| Gases o vapores tóxicos - ppm | ≤ TWA              |
| Explosividad - % LEL          | ≤10                |

Valores de referencia para algunos compuestos comunes en Ecopetrol S.A vigentes 2018 (Se debe revisar la publicación anual de la ACGIH para comprobar los límites vigentes de cada sustancia presente en la atmósfera):

| COMPUESTO                               | TWA ppm  |
|---|----------|
| Sulfuro de Hidrogeno - H <sub>2</sub> S | 1        |
| Monóxido de Carbono - CO                | 25       |
| Dióxido de Azufre - SO <sub>2</sub>     | 0 (cero) |
| Cloro - Cl <sub>2</sub>                 | 0,5      |

Lo deseable es contar con valores de **cero** para los gases inflamables y tóxicos, y cualquier marca por encima puede indicar que una fuente no está en control y por tanto que el trabajo no sea seguro, por lo cual cada lectura debe tener un análisis de lo que puede ocurrir con la evolución del trabajo. Ampliar la frecuencia de monitoreo si la prueba marca valores diferentes al normalmente esperado con el fin de confirmar que ese valor es el más alto posible.

Para tanques, vasijas, hornos y espacios confinados la prueba de gases debe ser realizada en varios puntos con el fin de obtener mediciones confiables y representativas de la atmosfera reinante en el espacio confinado.

Cuando se activan la alarma de algunos de los sensores oxígeno, gases inflamables y/o tóxicos se procederá así:

- a) Oxígeno "O<sub>2</sub>" (menor 19.5% por deficiencia de oxígeno y mayor a 23% por enriquecimiento de oxígeno) y/o gas inflamable (mayor al 10% LEL): No emitir el permiso de trabajo y suspender la actividad, Identificación y control de la fuente generadora por parte del personal operativo del área y realizar mediciones continuas hasta que la condiciones se reestablezcan en el rango de los valores permitidos.
- b) Para Gases o vapores tóxicos alarmas según los límites establecidos por la guía para el manejo de emergencias por exposición aguda a gases tóxicos (H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, CO), HSE-G-014 o la norma que la modifique, complemente o derogue. No emitir el permiso de trabajo y seguir los lineamientos establecidos en la guía anteriormente descrita, identificación y control de la fuente generadora por parte del personal operativo del área y realizar mediciones continuas hasta que la condiciones se reestablezcan en el rango de valores permitidos.

### 3.4 VERIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

Todos los equipos detectores de gases portátiles para prueba y monitoreo de gases deben ser verificados con gas patrón semanalmente y calibrados mensualmente con el gas patrón, revisando que el cilindro

|   |   |                                 |                      |
|---|---|---------------------------------|----------------------|
|  | <b>Instructivo para la Realización de Prueba de Gases y Calibración de Equipos Portátiles</b> |                                 |                      |
|   | <b>Sistema de Gestión HSE<br/>Gerencia de HSE</b>   |                                 |                      |
|   | <b>Código<br/>HSE-I-027</b>   | <b>Elaborado<br/>26/11/2018</b> | <b>Versión<br/>1</b> |

del gas patrón esté vigente; o con la frecuencia de verificación (prueba funcional o Bump Test) con gas patrón y calibración establecida por el fabricante del equipo.

La verificación y la calibración de los equipos para prueba y monitoreo de gases, se debe realizar por una persona debidamente autorizada para calibración de equipos de medición de gases según lo establecido en el numeral 2.5 de este instructivo y para los aliados se realizará a través del fabricante o proveedor de dichos equipos o por una persona autorizada por el fabricante o proveedor para realizar la calibración.

En el momento de hacer la verificación si el equipo presenta error se debe calibrar inmediatamente sin esperar que se complete el mes.

Así mismo, se debe realizar la verificación de los equipos en el momento en que:

- Se golpee físicamente
- Se expone a altos niveles de contaminantes
- Se realice prueba de gases en atmósferas que contengan siliconas orgánicas, silicatos, compuestos con contenido de plomo que pueda haber desensibilizado el sensor de gas combustible y reducir la capacidad de lectura.
- Otras consideraciones estipuladas por el fabricante en el manual de uso del equipo.

### **3.5 CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO**

Para los roles participantes de este instructivo se pueden capacitar y entrenar a través del módulo de la Universidad de Ecopetrol, proveedor y/o fabricante del equipo.

### **3.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL**

La efectividad de la implementación y cumplimiento de este instructivo, se mide a través de la aplicación de la lista de verificación manual de control de trabajo, tareas críticas y análisis de riesgos (GHS-F-127) o quien la modifique, derogue o reemplace, siguiendo los lineamientos dados por la Gerencia de HSE.

## **4. CONTINGENCIAS**

No aplica.

|   |   |                                 |                      |
|---|---|---------------------------------|----------------------|
|  | <b>Instructivo para la Realización de Prueba de Gases y Calibración de Equipos Portátiles</b> |                                 |                      |
|   | <b>Sistema de Gestión HSE<br/>Gerencia de HSE</b>   |                                 |                      |
|   | <b>Código<br/>HSE-I-027</b>   | <b>Elaborado<br/>26/11/2018</b> | <b>Versión<br/>1</b> |

### RELACIÓN DE VERSIONES

| Documento Anterior |            |   |         |
|--------------------|------------|---|---------|
| Versión            | Fecha      | Código y Título del Documento   | Cambios |
| 1                  | 15/05/2013 | ECP-DHS-I-082: Instructivo de realización de prueba de gases y calibración de equipos portátiles  | Emisión |
| Documento Nuevo    |            |   |         |
| Versión            | Fecha      | Cambios   |         |
| 1                  | 26/11/2018 | Se actualiza contenido, plantilla y código. Se deroga los siguientes documentos ECP-DHS-F-243, ECP-DHS-F-454, ECP-DHS-F-455, ECP-DHS-F-456. |         |

#### Para mayor información dirigirse a:

Elaboró: Diana Patricia Mahecha Bohórquez con el apoyo del equipo para la actualización de todas las áreas de Ecopetrol S.A.  
 Teléfono: (1) 234 4058      Buzón: [diana.mahecha@ecopetrol.com.co](mailto:diana.mahecha@ecopetrol.com.co)  
 Dependencia: Gerencia de HSE

| Revisado electrónicamente por:  | Aprobado electrónicamente por:   |
|---|--|
| <b>DIANA PATRICIA MAHECHA BOHORQUEZ</b><br>Profesional Integral HSE<br>Cédula de ciudadanía No. 63.495.241<br>Gerencia de HSE | <b>JOSE DIEGO MARULANDA VELASQUEZ</b><br>Jefe de Departamento Seguridad Industrial<br>Cédula de ciudadanía No. 10.116.427<br>Gerencia de HSE |

*Documento firmado electrónicamente, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 2364 de 2012, por medio del cual se reglamenta el artículo 7 de la Ley 527 de 1999, sobre la firma electrónica y se dictan otras disposiciones.  
 Para verificar el cumplimiento de este mecanismo, el sistema genera un reporte electrónico que evidencia la trazabilidad de las acciones de revisión y aprobación por los responsables. Si requiere verificar esta información, solicite dicho reporte a Service Desk.*