

CAPÍTULO 9

CONTROLADORES DE GAS

Temas a tratar:

- 1) Objetivos
- 2) Introducción
- 3) Principios de las pruebas de gas
- 4) Gases combustibles
- 5) Gases tóxicos y asfixiantes
- 6) Oxígeno en la atmósfera

1) OBJETIVOS

Los objetivos de esta presentación son:

- Identificar la seguridad de los trabajos con atmósferas explosivas.
- Reconocer los riesgos asociados.
- Aplicar los procedimientos y normas de seguridad para estos trabajos.

2) INTRODUCCIÓN

Atmósferas Peligrosas

Las pruebas de gas son trabajos esencialmente preventivos en función de asegurar al máximo los trabajadores e instalaciones

Se consideran atmósferas peligrosas:

- Presencia de gases inflamables y combustibles (normalmente hidrocarburos).
- Gases tóxicos y vapores de gases (por ejemplo sulfuro de hidrógeno).
- Ausencia o enriquecimiento de oxígeno (por ejemplo en un espacio confinado).
- Otras sustancias tales como humos de soldaduras, gases o vapores de productos químicos, solventes, polvos, neblinas etc.)

Materiales peligrosos en la industria petrolera

Muchos de los productos químicos utilizados en la industria petrolera producen gases o vapores peligrosos.

Incluyen:

- Fluidos de tanques** (petróleo y gas, incluyendo metano etano, propano, butano, pentano y otros hidrocarburos, sulfuro de hidrógeno (H₂S) y dióxido de carbono (CO₂)).
- Fluidos de perforaciones** (barros contaminados con materiales de los reservorios, con barros químicos tóxicos y combustibles utilizados en perforación).
- Aditivos** (desemulsionantes, inhibidores de corrosión, secuestrantes de oxígeno, bactericidas, etc.)
- Gases comprimidos** (acetileno, oxígeno, propano, nitrógeno etc.)

-**Solventes** (etilenglicol, éter, xileno, tricloroetileno, solvente de laboratorios, pinturas).

Detectores Portátiles

Los detectores o monitores portátiles complementan a los sistemas fijos en áreas de proceso y constituyen una herramienta fundamental en lo que a seguridad y prevención de accidentes se refiere. Son equipos confiables, todos los que se encuentran en el mercado responden a las exigencias y estándares internacionales. Brindan lecturas fáciles de interpretar, son sistemas sencillos, en cierta forma va a depender su correcto funcionamiento de tres aspectos importantes: su uso y aplicación, los controles periódicos y la calibración.

Existen dos clases principales de controladores de gas:

- Tubos detectores químicos o colorimétricos.
- Métodos instrumentales.

3) PRINCIPIOS DE LAS PRUEBAS DE GAS

Las pruebas de gas como se menciona son la tarea esencial para asegurar a los trabajadores, que podrán desarrollar sus tareas, sin inconvenientes en áreas y equipos que puedan generar atmósferas peligrosas.

Es fundamental aplicar las exigencias de los permisos de trabajo.

Después de practicados los trámites de permisos de trabajo, procedimientos e información adicional en el caso que el trabajo así lo requiera, se procederá a las tareas de monitoreo de la atmósfera, equipos, ambiente de trabajo, espacios confinados, etc.

Finalizados todos los pasos de las pruebas de gas y si se considera que la atmósfera es segura se permitirá comenzar los trabajos; cada vez que se reanuden se deberá realizar una nueva prueba de gas.

Preparación para la prueba de gas

Antes de realizar el muestreo, es necesario:

- Controlar que la planta esté operando bajo las condiciones deseadas y registrar cualquier variación que se produzca en los parámetros.
- Seleccionar los lugares de muestreo.
- Seleccionar los equipos que van a utilizarse.
- Determinar la duración del muestreo.

Precauciones generales

Antes de utilizar cualquier detector debe ser controlado por el usuario para asegurar su correcto funcionamiento, incluye alarmas y baterías, en caso de observar algún inconveniente descartarlo

inmediatamente, dando aviso a Seguridad para que el equipo sea revisado y reparado por los Instrumentistas. Se debe tener precaución al trabajar con los detectores con bomba de aspiración de no acercarlos al agua, tapones de bentonita, etc. para evitar que se obturen y se dañen sus circuitos. A los detectores se los debe mantener periódicamente, llevando un registro de las reparaciones realizadas.

Es muy importante contar con los tubos extensores para acceder cómodamente y alrededor de vástagos de válvulas, bridas, desagües, agujeros, interiores de espacios confinados.

Se deben tomar muestras de la atmósfera tanto en las zonas de trabajo habitual, zonas aledañas, donde puedan derramarse productos, transportarse, o no disiparse, se cuidará esencialmente el cambio de las condiciones meteorológicas.

En cualquier atmósfera que se deban practicar pruebas se deberá trabajar considerándose que la atmósfera no es segura.

Se debe considerar también la ausencia o enriquecimiento de oxígeno.

NINGUNA AMÓSFERA ES SEGURA MIENTRAS NO SE LO DEMUESTRE.

Se deben tomar cuidados apropiados para asegurarse que los resultados sean representativos, no es suficientemente confiable tomar una muestra desde un solo punto, ya que pueden producirse variaciones de gas dentro del recipiente, espacio confinado o área de trabajo.

RECORDAR SIEMPRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES MÁS PESADOS O MÁS LIVIANOS QUE EL AIRE

El trabajo se considera terminado cuando ya no quede más personal y equipos en la zona y la instalación este nuevamente en funcionamiento.

Recomendaciones de seguridad en tomas de explosividad

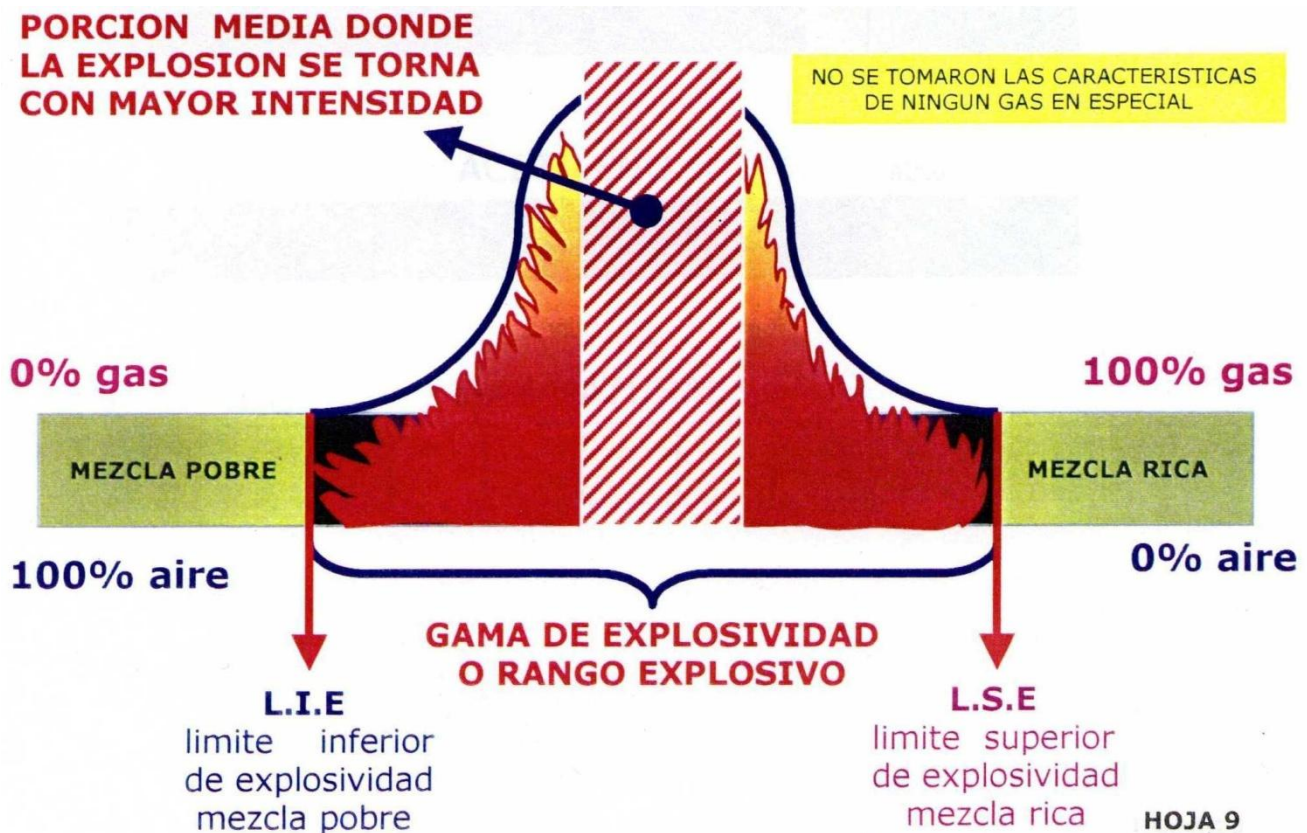
- Al realizar la medición en bridas no se coloque de frente, hágalo del lateral mas favorable, esto evitará en caso de súbito escape por rotura de junta que impacte directamente contra ud. Utilizar cinta de enmascarar en las juntas para optimizar la medición.
- En lugares donde no puede acceder con el explosímetro, ATENCIÓN con las lecturas erráticas, utilice la sonda de muestreo.
- Ídem para pruebas en lugares altos, utilice la sonda de muestreo y trate de alejarse de la línea de fuga en caso de rotura de la junta.

4) GASES COMBUSTIBLES

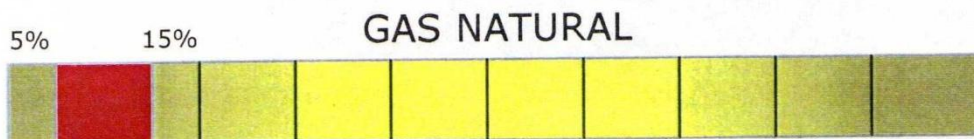
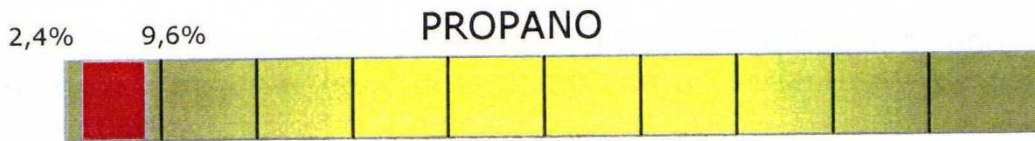
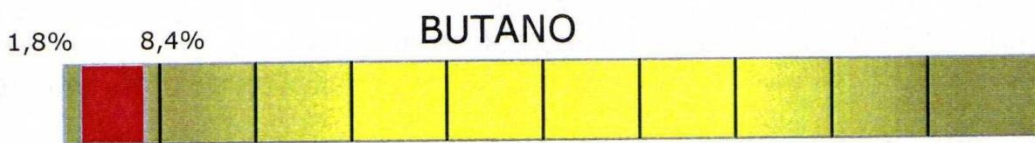
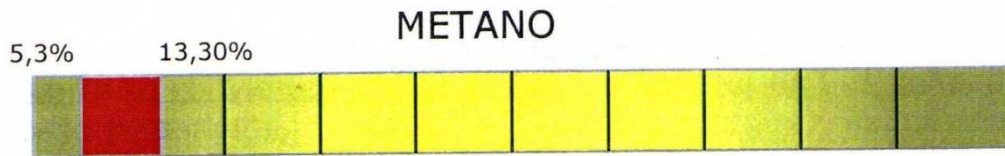
Limites de Explosividad

Los límites de explosividad de gases y vapores, normalmente están expresados como un rango porcentual en volumen de aire entre los niveles Inferior y Superior, denominado gama o rango de inflamabilidad.

- **Límite Inferior de Explosividad (L.I.E):** es la mezcla mínima del porcentaje de gases o vapores en volumen de aire en la cual no se produce fuego o explosión, se la considera mezcla pobre, existe mayor porcentaje de aire que de gas o vapor.
- **Límite Superior de Explosividad (L.S.E):** es la mezcla máxima del porcentaje de gases o vapores en volumen de aire en la cual no se produce fuego o explosión, se la considera mezcla rica, existe saturación de gases o vapores y mínimo o casi nula presencia de aire.
- **Gama de Explosividad o Inflamabilidad o Rango Explosivo:** es la porción de mezcla de gases o vapores en volumen de aire, donde la misma se torna explosiva, el fenómeno físico de explosión no guarda la misma intensidad, se hace mucho mas peligrosa en los porcentajes medios de la gama decreciendo en forma paulatina hacia sus extremos.



LIMITES DE EXPOSIVIDAD DE ALGUNOS GASES.



Detectores de gas

El componente más común de un sensor es el elemento catalítico, normalmente de platino, el elemento trabaja a temperatura elevada y forma parte de un circuito eléctrico operado con una

batería; si el gas combustible o el vapor llegan al sensor, este reacciona, en la superficie del elemento catalítico, con el oxígeno del aire y genera calor, el calor generado produce un cambio de temperatura del alambre de platino que varía su resistencia. El cambio de resistencia se convierte, por métodos electrónicos, en una señal de alarma o en una de lectura digital.

Las lecturas se expresan como porcentaje del L.I.E. (límite inferior de explosividad) del gas combustible o vapores; los resultados que se tomen de las pruebas de gas se anotarán en los casilleros del permiso de trabajo.

En general se indica que un explosímetro que haya sido utilizado más de dos horas continuas debe ser controlada su calibración.

Algunos hidrocarburos pesados no producen demasiado vapor a temperatura ambiente (máxime en invierno) como para poder ser detectados por el explosímetro.

Las pruebas de gas en ambientes con ausencia o enriquecimiento de oxígeno, pueden producir resultados erróneos; en caso de existir esta sospecha, establecer primero los niveles de oxígeno y luego pasar a las mediciones de explosividad.

La mayoría de los instrumentos para la detección de gases o vapores combustibles muestran las concentraciones de gas como porcentaje del LEL (LOWER EXPLOSIVE LIMIT = LIMITE INFERIOR DE EXPLOSIVIDAD).

Algunos modelos tienen lecturas de gas como porcentaje por volumen y otros muestran ambos.

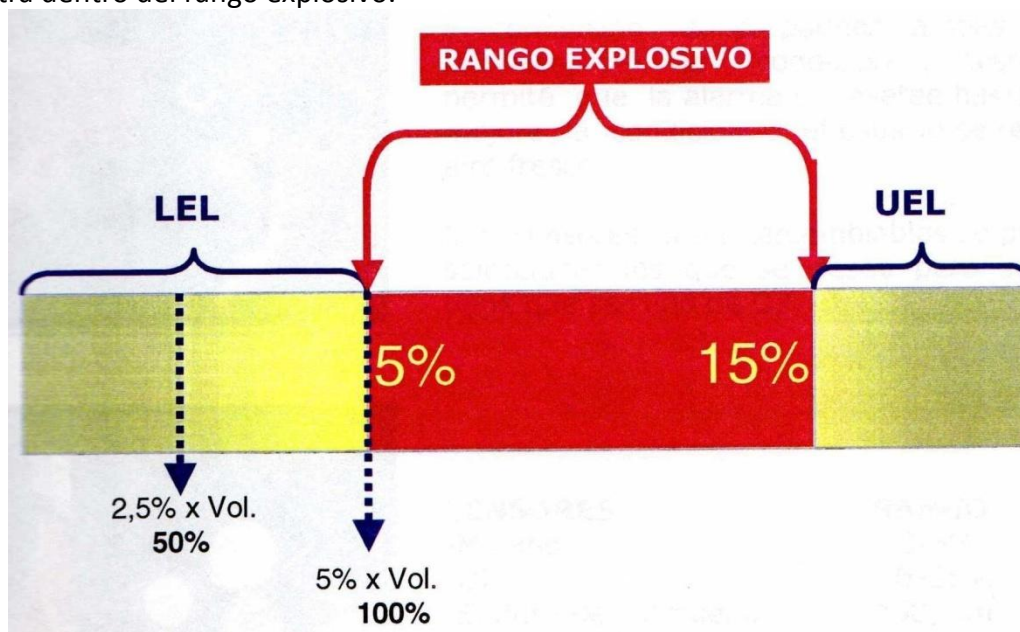
¿Cuál es la diferencia?

Por ejemplo el LEL del metano (componente principal del gas natural) es 5% por volumen y el UEL (Limite Superior de Explosividad) 15% por volumen.

Si llenamos un recipiente con metano, cuando la concentración llegue a 2,5% por volumen, es igual al 50% del LEL.

A 5 % por volumen = 100% del LEL.

Entre el 5% y el 15% por volumen una chispa o llama pueden provocar una explosión ya que la mezcla se encuentra dentro del rango explosivo.



5) GASES TÓXICOS Y ASFIXIANTES

Los gases tóxicos más comunes que podemos encontrar en la industria petrolera son sulfuro de hidrógeno o ácido sulfídrico (H₂S) y el monóxido de carbono (CO). El ácido sulfídrico se puede encontrar en las cabezas de los pozos, en el interior de los tanques, etc.

6) OXÍGENO EN LA ATMÓSFERA

Las pruebas para el contenido de oxígeno (O₂) se deben realizar en todos los recipientes y equipos que no hayan sido ventilados completamente o que hayan contenido nitrógeno (N₂), gas inerte o gases y vapores combustibles, las pruebas también deben realizarse en cualquier lugar donde existiera duda alguna sobre la pureza del aire dentro de un recipiente.

Monitores de oxígeno

Son unidades pequeñas y robustas que son sensibles a la presencia de oxígeno, a las mediciones no las afectan la presencia de dióxido de carbono, vapor de agua, hidrocarburos, sulfuros, y la mayoría de los gases y vapores industriales.

Los niveles de ausencia de oxígeno se encuentran predeterminados, solo cuando la concentración de oxígeno es del 21% se puede ingresar a la zona de trabajo, para que la unidad de medición alarme esta seteada en el rango de ausencia de oxígeno del 16% al 20,8%.

Para el rango de alarma de enriquecimiento de oxígeno las alarmas se encuentran en el 20,8 al 24%. Los monitores tienen incorporados alarmas regulables y visuales, utilizan un sensor electro-químico alojado en un cabezal remoto conectado al instrumento por un cable, están equipados con medidores digitales de rango de oxígeno de 0% a 30%.

Oxígeno

Toda atmósfera que tenga menos del 19,5% de vol. es considerada deficiente de oxígeno.

El oxígeno no es percibido por nuestros sentidos, no se puede ver, palpar, oír o gustar, **dependemos de los instrumentos de monitoreo.**

A) Deficiencia de Oxígeno

- Cuando este se consume.
- Cuando es desplazado por otro gas.
- Cuando las materias se oxidan.

La única vía de control es el instrumento, pero estos no pueden determinar la causa de la deficiencia

Ejemplo:

Una atmósfera que esté un 1% debajo del nivel ambiental de oxígeno se la considera técnicamente segura. Pero si la causa de desplazamiento ha sido por presencia de otro gas, tenemos 1% de otro posible contaminante tóxico.

Resultado **el nivel seguro de oxígeno, puede ser inseguro.**

B) Exceso de Oxígeno

- Toda atmósfera a partir del 23,5% de oxígeno en volumen es considerada rica y presentan riesgos de explosión e incendio.

Composición del aire atmosférico

Comúnmente la presión parcial de O₂ en el aire atmosférico es de 21% pero en términos estrictos, a nivel del mar y en un día promedio fresco y despejado, las presiones parciales de los gases que conforman el aire atmosférico y sus porcentajes son los siguientes:

Gas	Presión Parcial	Porcentajes
N ₂	597,0	78,62 %
O ₂	159,0	20,84 %
CO ₂	0,3	0,04 %
H ₂ O	3,7	0,50 %
Total	760,0	100,0 %

Como la presión barométrica disminuye con la altitud sobre el nivel del mar, la presión parcial del O₂ disminuye proporcionalmente, permaneciendo por debajo del 21%.

Efectos agudos de la HIPOXIA (deficiencia de oxígeno)

No es muy posible establecer una correlación estrecha entre cada porcentaje de oxígeno en el aire y los síntomas, porque la susceptibilidad individual es muy variable; de allí que distintos autores hayan realizado tablas comparativas intentando relacionar las variables, no obstante los datos que continúan son orientadores:

Concentración de O ₂	Síntomas
16 % a 19 %	Cansancio, desorientación
14 % a 16 %	Aumenta la respiración, sube el pulso, pobre coordinación muscular, fatiga y respiración intermitente.
10 % a 14 %	Empeoran progresivamente los síntomas antes referidos.
6 % a 10 %	Náuseas, vómitos, pérdida de conocimiento.
Menos de 6 %	Respiración espasmódica, movimientos compulsivos, muerte.

Por otro lado podemos citar que también algunos efectos agudos de la 'HIPOXIA' son: embotamiento, laxitud, fatiga mental y muscular a veces cefalea, ocasionalmente náuseas y a veces euforia.

Al profundizarse la HIPOXIA se progresa a una fase de **temblores** y **convulsiones**, para terminar en el **coma**.

Uno de los efectos más importantes es la disminución del rendimiento mental, lo que disminuye el juicio, la memoria la realización de movimientos finos.