

Si usted no puede visualizar correctamente este mensaje, [presione aquí](#)



Boletín técnico de INDISA S.A.

Medellín, 20 de agosto de 2010

No.86

SEGURIDAD EN SISTEMAS DE COMBUSTIÓN



**Autor: Andrés Felipe Robledo Z.
Director de Proyectos INDISA S.A.**

La mayoría de las industrias cuentan con sistemas de combustión en sus procesos. Ya sea para generar vapor, calentar el aire, el agua, el aceite térmico etc, haciendo éstos, parte esencial de toda la cadena productiva. Sin embargo, los sistemas de combustión representan un riesgo potencial que eventualmente, en caso de una explosión o conato de incendio, podrían afectar considerablemente a las personas, los equipos, las edificaciones e incluso el nombre y prestigio de la empresa.

Una adecuada práctica en la seguridad de los sistemas de combustión busca identificar desde la etapa conceptual de los proyectos hasta el mantenimiento y operación de los equipos, las principales fuentes de riesgos con el fin de evitar un evento con consecuencias catastróficas.

En todo sistema de combustión se tiene una mezcla de aire y combustible dentro del rango de inflamabilidad y cualquier modificación de estas condiciones podrían causar una explosión. Adicionalmente puede ocurrir una explosión cuando hay ignición de una mezcla de combustible y aire acumulado en un volumen determinado o en el caso de las calderas, por una falla en los sistemas de seguridad del nivel de agua, presión de vapor, temperatura de operación o en la

calidad y tratamiento del agua.

Que debe tener un estudio de seguridad de los sistemas de combustión?

Debe tener:

- **Descripción del sistema:** Se debe elaborar un resumen donde se describa el sistema.
- **Diagramas de flujo P&ID's:** Generalmente estos diagramas los suministra el proveedor del equipo o la firma de ingeniería que realizó los diseños.
- **Diagramas eléctricos:** Los diagramas de cableado y/o diagramas lógicos proveen la secuencia de operaciones y describen los eventos y condiciones antes del encendido.
- **Datos de los dispositivos de seguridad:** Para cada uno de los dispositivos de seguridad se deberá tener una hoja de datos con la siguiente información: Fabricante, modelo, tamaño/tipo y las certificaciones para operar como dispositivo de seguridad.
- **Datos de operación:** Se debe incluir información como presiones de operación, temperaturas, flujos, etc.

¿Cuándo es necesario realizar un estudio de seguridad en un sistema de combustión?

Los estudios en seguridad de la combustión se deberían realizar cuando se va a instalar un equipo térmico que tiene un sistema de combustión nuevo, cuando cambia el quemador por un equipo completamente nuevo, cuando se realiza una conversión de un combustible a otro, cuando se cambia o se agrega un nuevo combustible o cuando se instalan controles nuevos.

Un sistema térmico debe seguir cumpliendo los requisitos de seguridad mientras esta en servicio, por lo tanto, se deben realizar revisiones periódicas. Cada cuatro años es un tiempo recomendado para validar esta información.

Conceptos básicos de seguridad en sistemas de combustión a gas o combustible líquido.

A continuación se resumen de los siete conceptos básicos que se requieren en los sistemas de seguridad de combustión.

1. Purga temporizada: Antes de arrancar cualquier sistema de combustión es necesario realizar una purga con aire fresco para desplazar el volumen que se encuentra al interior de la cámara de combustión, ductos, hornos, etc. El objetivo principal es desplazar cualquier posible mezcla de aire y combustible para disminuir la concentración por debajo del límite inferior de inflamabilidad.

Normalmente, la purga requiere de tres condiciones que deben estar comprobadas:

- Verificación de cierre de todas las válvulas de combustible.
- Tiempo de purga adecuado.
- Flujo de aire de purga adecuado.

El tiempo de purga se definirá en un equivalente de 5 intercambios volumétricos de flujo de aire. Es de anotar que para Estados Unidos y Canadá las normas son más exigentes y requieren de 8 cambios de aire para determinados equipos.

El cálculo del tiempo de purga se realiza con la siguiente fórmula:

$$t \text{ (min)} = (\text{Volumen del sistema (ft}^3\text{)} \times 5 \text{ renovaciones de aire}) / (\text{Caudal del ventilador al 100\% de flujo (ft}^3\text{/min)} \times 0,9).$$

2. Flujo de aire de combustión: Si el aire de combustión disminuye pero el flujo de combustible permanece constante, la llama podría llegar a ser rica en combustible y volverse inestable. Los combustibles no quemados se pueden acumular y entrar en un rango explosivo. Para asegurarse que hay flujo de aire de combustión es necesario verificarlo directamente con un interruptor de presión que se deberá ajustar a un 90% de la mínima presión de operación del sistema o con un sensor que confirme la rotación del ventilador.

3. Condiciones de combustible: Dependiendo del combustible es necesario controlar algunos parámetros para asegurar que la combustión sea completa y segura. En el caso del gas natural y GLP es necesario tener la presión de operación del quemador entre un valor máximo y un valor mínimo. Para garantizar este rango es necesario instalar interruptores de baja y máxima presión de gas en el tren de válvulas del combustible.

Por ejemplo, un quemador a gas natural que tendrá una presión en la zona regulada de 10" H₂O, los interruptores de baja y alta presión de gas se deberán ajustar al 75% de la presión regulada para el interruptor de baja (7,5" H₂O) y 125% para el interruptor de alta (12,5" H₂O).



4. Piloto de encendido: Un piloto de encendido adecuado tendrá la suficiente energía para encender rápidamente el combustible cuando entra el quemador principal. Una adecuada calibración del piloto de encendido complementado con un adecuado tiempo de ignición, garantizaran que nunca ocurrirán explosiones debido a igniciones retardadas del quemador principal.

5. Encendido del quemador en bajo fuego: El bajo fuego de un quemador es el punto de encendido más bajo en donde, con la mínima cantidad de combustible, se mantendrá un llama estable. El encendido de un quemador a tasas de combustión alta podría causar una explosión.

6. Intento de Ignición temporizado: Este temporizador limita la cantidad de combustible que puede introducirse en la cámara de combustión sin que haga ignición. Los intentos de ignición fallidos combinados con una ignición retrasada del quemador principal, podría dar como resultado una suficiente cantidad de combustible dentro del equipo para crear una explosión.

7. Monitoreo de la llama: El monitoreo de la llama asegura que el quemador está operando constantemente. En caso que no se detecte llama, inmediatamente indicará cerrar las válvulas principales de gas.



Todos los sistemas de combustión tienen dispositivos de seguridad para evitar un incendio o una explosión y los estudios de seguridad garantizan que estos sistemas operen confiablemente eliminando toda clase de riesgos. Es muy importante que los ingenieros y los operarios de las industrias tengan claro los conceptos básicos de funcionamiento de los sistemas de combustión y lleven un registro actualizado de todas las variables. Adicionalmente deben tener procedimientos establecidos para probar y revisar el correcto funcionamiento de estos dispositivos.

Básicamente la seguridad de un sistema de combustión dependerá de:

- Un diseño adecuado del equipo de combustión, y este deberá ser realizado por una firma especializada.
- De los dispositivos de seguridad.
- De la documentación de todas las variables
- Y de la comprobación periódica del correcto funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

Los equipos de combustión son sistemas de alto riesgo y los conceptos básicos mencionados en este artículo son solo de carácter informativo. Los estudios de seguridad deberán ser realizados por personas competentes y certificadas en esta área, adicionalmente, se recomienda que los operarios, personal técnico e ingenieros realicen capacitaciones periódicas para tener el conocimiento suficiente y actualizado relacionado con la operación y la seguridad de estos sistemas.

NOVEDADES



XXVIII
**feria internacional
de bogotá**
exposición industrial
corferias 2010

INDISA S.A. Y EQUISOL

Presentes en la Feria Internacional de Bogotá del 4 al 8 de octubre de 2010

Visítenos en el stand 417 pabellón 11 y
stand 414 pabellón 6, nivel 1

Si usted no recibe esta publicación directamente de INDISA S.A. o si desea recomendarnos a alguien para que la reciba, [presione aquí](#)

Para consultar las ediciones anteriores del boletín INDISA On line, puede entrar a <http://indisaonline.8m.com/>. En esta página se encuentran todos los boletines en formato de página web, para que usted pueda grabarlos en su computador e imprimirlos.



Tel: (574) 444 61 66

Medellín-Colombia

mercadeo@indisa.com.co

<http://www.indisa.com/>

