

# Actualización del Sistema de Control de Protección Contra Incendios de una Turbina de Gas Móvil

Ángeles Falcón Guadalupe Edith, Barbosa Mondragón Linda Inés, Vega García Cindel y  
Leandro Brito Barrera

Departamento de Ingeniería en Control y Automatización, ESIME-IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional s/n,  
col. Lindavista, Edificio 2, Planta Baja, C.P. 07738, México D.F.  
[bbleandro@yahoo.com](mailto:bbleandro@yahoo.com)

## Resumen

*Los primeros sistemas de generación de energía eléctrica que se implementaron en nuestro país ya contaban con sistemas de protección contra incendios, dichos sistemas en la actualidad no serían capaces de cubrir los estándares de seguridad que existen debido a que con el transcurso de los años estos sistemas se han vuelto poco eficientes ya que si bien el diseño cumple con su función ya no lo hace de manera tan eficaz como cuando fue implementado; el paso de los años han deteriorado los componentes y al ser maquinaria de hace 30 años o más es necesario actualizar e innovar estos sistemas con las nuevas tecnologías que existen en el mercado.*

*A través de este artículo se hará un análisis y se establecerá la necesidad de implementar nuevas tecnologías en los sistemas de seguridad contra incendios en turbinas móviles. Además de establecerse los beneficios que esto traería consigo.*

*Con todos los factores que intervienen en la detección de un incendio y su control, se implementa un adecuado sistema de control de protección contra incendios, optimizando los tiempos de respuesta, modelando los relevadores de control, para proteger el equipo de un siniestro y salvaguardar la vida del personal en campo.*

**Palabras clave:** Detector IR, Detector de humo, Incendio, PLC, Megafonía, Lámparas, turbina de gas, extintores de CO<sub>2</sub>.

## 1. Introducción

En caso de producirse un incendio este puede ocasionar pérdidas y daños irreparables; debido al manejo de maquinaria que se utilizan en las plantas generadoras de energía y al alto costo de estas es necesario tomar las medidas de seguridad para en caso de ser posible evitar el siniestro o para tomar acción de la manera que se disminuya al mínimo los daños humanos y materiales, que se generan cuando ocurre un incendio.

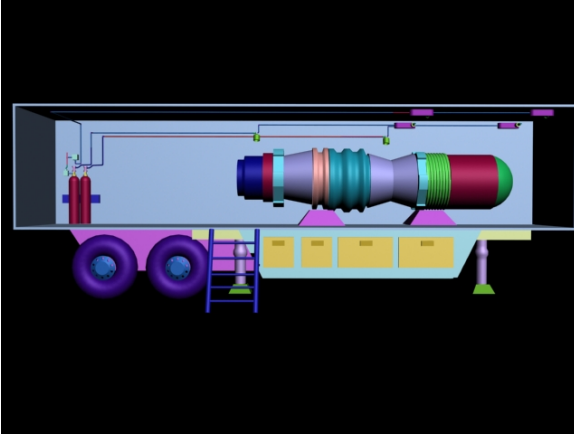
Las medidas de seguridad se clasifican en dos tipos: Pasivas y Activas, las medidas pasivas son todas aquellas que suceden antes del incendio las medidas de prevención que se deben considerar y estas van orientadas a las distribuciones de espacios, materiales de construcción y distancias mínimas de seguridad.

Las medidas de seguridad activas a diferencia de las pasivas que actúan sobre el entorno toman acción al presentarse el fuego. Estos sistemas están compuestos por sistemas de alarma contra incendios, tableros de control, sistemas de detección y sistemas de extinción.

El principal componente de la protección contra incendios es el detector de incendio. Los detectores de incendio son el más claro ejemplo de la necesidad de innovar las tecnologías, ya que los utilizados en los actuales sistemas, son sensores de temperatura cuando en la actualidad se cuentan con detectores de llama que pueden ser sensibles a las brasas o a las llamas del fuego. Fuera del espectro humano visible, los detectores de llama pueden ser de tipo infrarrojo, ultravioleta o una combinación de ambos.

## 2. Sistemas contra Incendio

En la Figura 1 se muestran los elementos del sistema de protección contra incendios, ubicados en el carro potencia de una turbina de gas móvil de 25 MW.



**Figura. 1** Elementos del sistema contra incendio de una turbina de gas móvil de 25 MW.

El principal elemento son los 4 detectores de calor, que se muestran en el extremo superior derecho de la Figura 1. Los cuales disponen de dispositivos capaces de detectar el calor de un incendio.

El calor puede detectarse por temperatura fija, velocidad de incremento de temperatura o dispositivos de compensación. También existen dos tipos básicos de detectores de humo: Por ionización y fotoeléctricos.

Las cámaras sensibles de estos detectores utilizan diferentes principios de operación para detectar la presencia de partículas de combustión visibles o invisibles que se desprenden en incendios en pleno desarrollo.

Los detectores de humo ofrecen advertencia previa con respecto a un incendio; Además de los detectores de incendio también son necesarios para la correcta operación disparadores manuales, cableado, panel de control.

En el extremo inferior de la Figura 1 se muestran los cilindros, el cabezal de control de cilindro, válvulas de descarga, en la parte central arriba de la Figura 1 se muestra la boquillas de descarga y las tuberías, que también son elementos del sistema contra incendios.

El Sistema de Extinción con dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) proporciona protección rápida y segura contra incendio en locales donde la presencia de líquidos inflamables y equipamientos eléctricos representan un peligro constante.

El sistema de  $\text{CO}_2$  extingue el fuego a través de la reducción del oxígeno existente en el local. Es obligatorio abandonar el área protegida antes del inicio de la descarga del  $\text{CO}_2$ , lo que debe estar previsto por el sistema instalado de aviso y detección.

Actúa automáticamente cuando se complementa con un sistema de detección y alarma. Este tipo de sistemas consiste en cilindros de alta presión o tanques de baja presión que contiene  $\text{CO}_2$  bajo presión, como agente extintor, conectado a tuberías fijas o mangueras.

Como las turbinas de gas móviles son locales cerrados el método de inundación total es adecuado. Dado que el sistema de inundación total extingue el fuego por sofocación en el interior de un volumen fijo con una cantidad concreta de  $\text{CO}_2$ , el volumen a proteger debe hermetizarse cuando comience la descarga de agente.

El  $\text{CO}_2$  extingue el fuego por desplazamiento de oxígeno, es decir, déficit de oxígeno, esto llega a ser mortal para las personas si la concentración de oxígeno cae por debajo de 11%. Además.

Cuando se descarga  $\text{CO}_2$  se produce un efecto refrigerante que condensa el vapor de agua del volumen creando una niebla, que reduce la visibilidad, provocando confusión.

Por estas razones es necesario instalar alarmas de pre descarga para permitir la evacuación de todos los ocupantes antes de que el  $\text{CO}_2$  se descargue.

Un sistema de alta presión es un sistema de inundación total de  $\text{CO}_2$  a alta presión es el más común de los tipos de instalaciones, se compone de detectores de incendio, disparadores manuales, cableado, panel de control, cilindros, cabezal de control de cilindro, válvulas de descarga, boquillas de descarga, agente extintor bajo presión y tuberías.

Los cilindros de alta presión están diseñados para soportar la presión creada por las más altas temperaturas que se producen en el interior de los locales que protege. El diseño normas es para una presión de 850 psi a 70°F.

### 3. Control de sistemas contra Incendio

La activación de los detectores o el disparo manual inicia el estado de alarma del panel de control, este panel activa la alarma de pre descarga y actúa sobre el sistema de alarma de incendio del local y realiza otras rutinas pero fundamentalmente activa el cabezal de control del cilindro de CO<sub>2</sub>.

El cabezal de control, que está por encima de la válvula de descarga, cuando actúa proporciona una ruta de escape al gas a través de la válvula de descarga hacia la atmósfera.

Este escape crea un desequilibrio de la presión en el interior de la válvula de descarga, haciendo que la presión del gas en el interior del cilindro levante el pistón de la válvula. Esto descubre el conducto de descarga del sistema.

Con todos los factores mencionados anteriormente se implementa un adecuado sistema de control de protección contra incendios, optimizando los tiempos de respuesta, modelando los relevadores de control, para proteger el equipo de un siniestro y salvaguardar la vida del personal en campo.

En la Figura 2 se muestra el ambiente de simulación en el cual se observa la secuencia de control del sistema de protección contra incendios.

El ambiente de simulación realizado con el software S7200 de Siemens, consta de 3 bloques, Figura 2. El superior donde se visualizan 5 columnas, la primera es el estado del PLC, las segunda y tercera son las entradas del PLC, la cuarta y la quinta columna son las salidas del PLC.

La parte de en medio de la Figura 2 es donde se accionan las entradas del PLC. Y la parte inferior es el indicador de avance del programa.

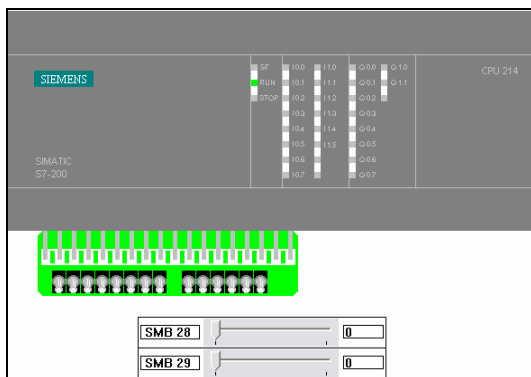


Figura 2. Ambiente de simulación.

El sistema cuenta con cinco entradas (I0.0, I0.1, I0.2, I0.3, I0.4) y con seis salidas (Q0.0, Q0.1, Q0.2, Q0.3, Q0.4, Q0.5). Las entradas I0.0 e I0.1 son gobernadas por los detectores de humo, al ser activada una de estas entradas se acciona la alarma preventiva (Q0.0) y el indicador de baja (Q0.1) que significa preventivo, como se observa en las Figuras 3 y 4.

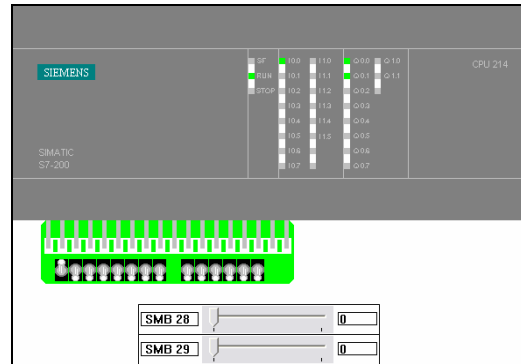


Figura 3. Detector de humo 1 accionado.

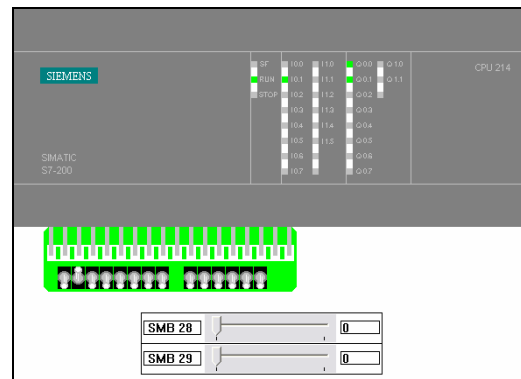


Figura 4. Detector de humo 2 accionado.

El siguiente par de detectores de llamas (IR), entradas I0.2 e I0.3, en caso de ser activada cualquiera de estas recepciones, sigue permaneciendo la alarma sumadose un indicador de alta (Q0.2) que significa peligro, en sincronia con el accionamiento del cabezal de la boquilla del cilindro del CO<sub>2</sub> (Q0.3), requiriendose también que se accione el corte de combustible (Q0.4) y el paro de emergencia del sistema (Q0.5), como se muestra en la Figura 5 y 6.

Al ser activada la entrada I0.4, la cual representa el paro de emergencia del sistema, se desactivaran todas las salidas que en ese momento estén en uso; así mismo, no permitirá que éstas se activen por los detectores, los cuales simbolizan las entradas, como se muestra en la Figura 7 y 8.

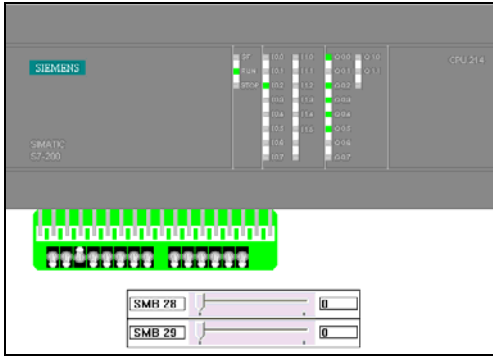


Figura 5. Simulación de accionamiento de detector IR1.

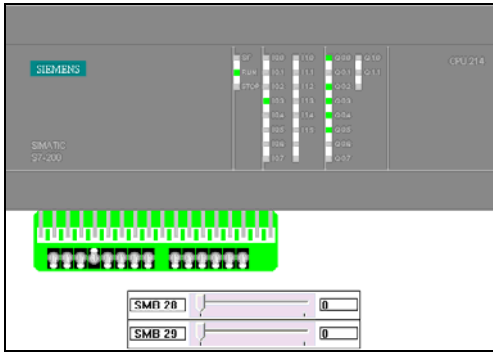


Figura 6. Simulación de accionamiento de detector IR2.

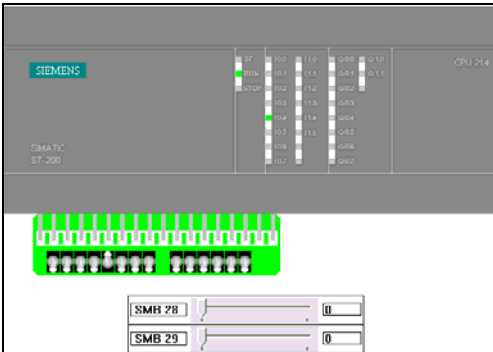


Figura 7. Simulación de paro de emergencia.

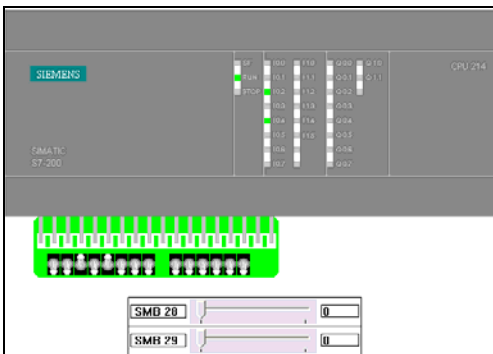


Figura 8. Paro de emergencia con el detector IR 1.

## 4. Conclusiones

La innovación del sistema de protección contra incendio, trae consigo mayor tiempo de vida útil para la turbina de gas móvil de 25 MW.

La implementación de la tecnología de detectores de humo y de llamas (IR) es una estrategia que disminuye los incendios, por tanto menores pérdidas humanas o materiales.

El PLC garantiza un nivel de integridad de seguridad SIL 3, para sistemas contra incendios y al cual se le atribuye la disminución de riesgos, debe contar con mínimo 5 entradas y 6 salidas. Un PLC de estas características es el Smartguard 600 de ALLEN BRADLEY.

Además de cambiar los detectores, en el sistema contra incendio, el poner la Megafonía y las luces indicadoras, incrementa la prevención accidentes del personal, que labora en la turbina de gas móvil, esto porque al detectar la mínima cantidad de humo, se manda una señal de alerta y el empleado puede activar un paro de emergencia y evitar el incendio.

## Referencias

- [1] Ortega D. “*Sensores para la detección de incendios*”, Disa Editorial, Volumen 1, 60 paginas y 2006.
- [2] Comisión federal de Electricidad Manual de la Unidad Móvil Turbo-Jet Mobile Power Pac.
- [3] Comisión Federal de Electricidad Plano CO2 System Power Trailer Turbo PWR.
- [4] Rockwell. “*Manual de referencia de seguridad*”, Rockwell Automation, Publicación 1752-RM001B-ES-P 60 páginas. Marzo 2007.
- [5] [www.siemens.com](http://www.siemens.com) Descarga de software Step 7 Micro/WIN-S7-200.
- [6] Brogan W. “*Modern Control Theory*”, Pretince Hall Editorial, tercera edición, 653 paginas 1991.