

# Sistemas de Gas y Fuego Usando Simatic

Por Luis Garcia

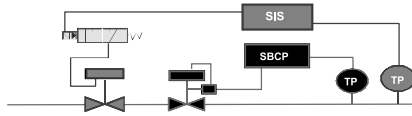
## Diferencias entre un SIS y un SG&F

Sistema Instrumentado de Seguridad

- SIS -



□ Un SIS es una Capa de protección



Sistema de Gas y Fuego

- SG&F -

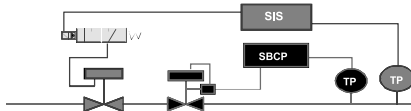
• Luego un Sistema de Paradas de Emergencia Control de proceso

Diferencias entre un SIS y un SG&F

Sistema Instrumentado de Seguridad

- SIS -

□ Un SIS es una Capa de protección

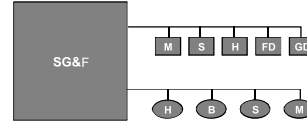


Sistema de Gas y Fuego

- SG&F -



□ Un SG&F es una Capa de mitigación



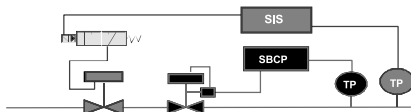
• Consideremos ahora que hace un Sistema de Gas y Fuego

Diferencias entre un SIS y un SG&F

Sistema Instrumentado de Seguridad

- SIS -

□ Un SIS es una Capa de protección



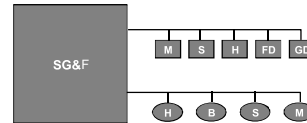
¿Esto que Implica...?

1. Tiempo de reacción en ms. (Generalmente)
2. Se evita intervención Humana a menos que sea medible su desempeño
3. SIL de la FIS es calculable basado en Hardware y Software
4. No necesita energía para actuar

Sistema de Gas y Fuego

- SG&F -

□ Un SG&F es una Capa de mitigación



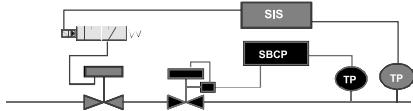
1. Tiempo de reacción en segundos. (incluso minutos)
2. Se fomenta intervención Humana.
3. SIL del Sistema NO es calculable basado en hardware y Software
4. Necesita energía para actuar

### Diferencias entre un SIS y un SG&F

#### Sistema Instrumentado de Seguridad

- SIS -

☐ Un SIS es una Capa de protección

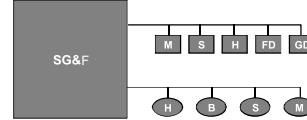


- ☐ Sistema Durmiente
- ☐ Separación
- ☐ Lógica Inversa
- ☐ Confiabilidad se alcanza con redundancia

#### Sistema de Gas y Fuego

- SG&F -

☐ Un SG&F es una Capa de mitigación



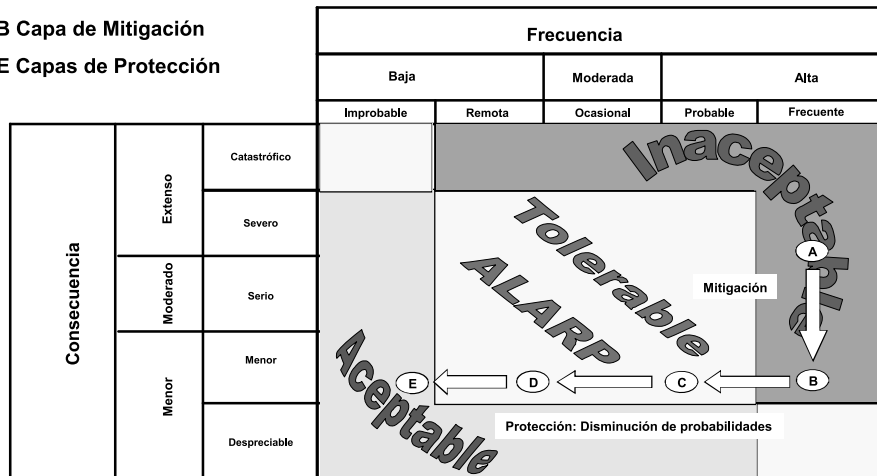
- ☐ Sistema Durmiente
- ☐ Separación
- ☐ Lógica Directa
- ☐ Confiabilidad puede no alcanzarse con redundancia

¿Qué otras diferencias o similitudes existen...?

### Protección vs. Mitigación

A → B Capa de Mitigación

B → E Capas de Protección



## Características de una Capa Mitigante

LOPA

El Ciclo de vida de la Seguridad funcional según la IEC 61511 o ANSI/ISA 84.00.01 – 2004, se resume en la ecuación:

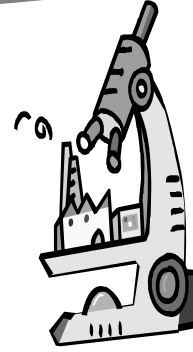
$$\text{Riesgo Tolerable (f)} \geq \text{Riesgo Inherente (f)} \times \text{PFD todas las capas}$$

Pero, para que una capa sea acreditada debe ser:

- OK. Especifica (estar bien definida)
- OK. Independiente (de otras capas)
- X Debe de poderse depender de su accionamiento
- X Debe de poderse auditar

¿Cuales de estas características son atribuibles a una capa Mitigante como Gas y Fuego?

La 1 y La 2

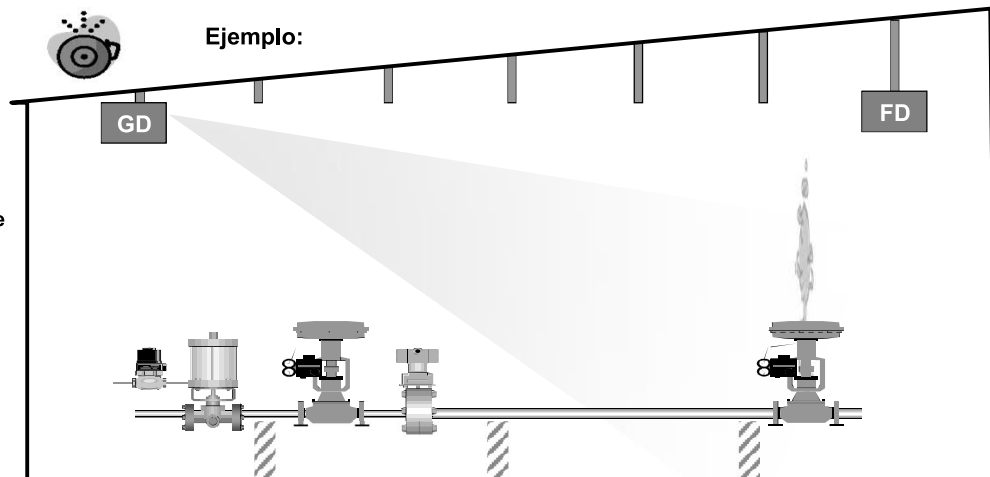


## Características de una Capa Mitigante – El evento ya ha ocurrido

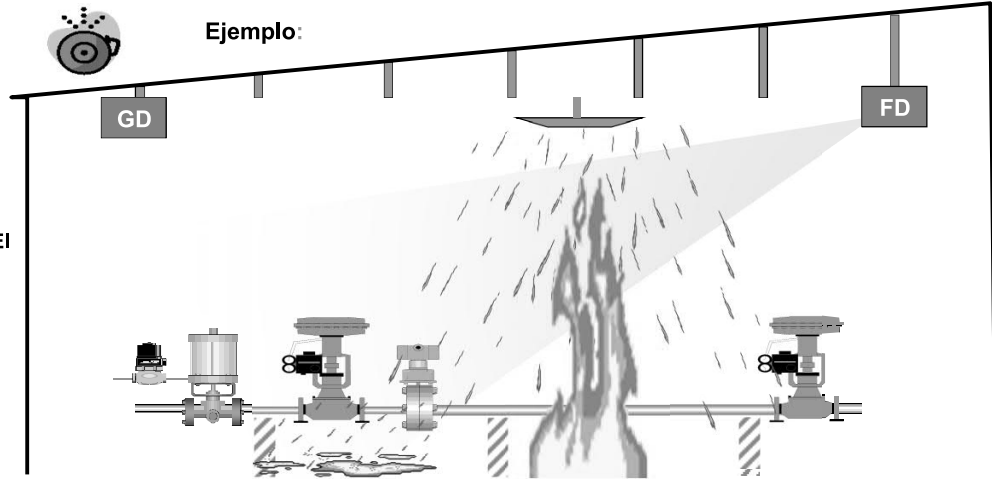


Ejemplo:

De haber una fuga de Gas, el sistema pudiera detectarla y alarmar

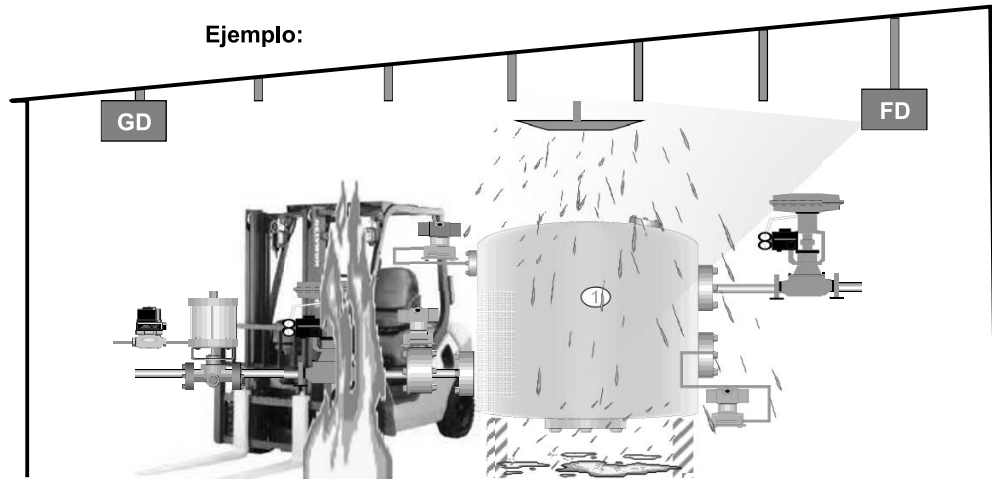


Características de una Capa Mitigante – El evento ya ha ocurrido



De haber una fuego, El sistema pudiera reaccionar

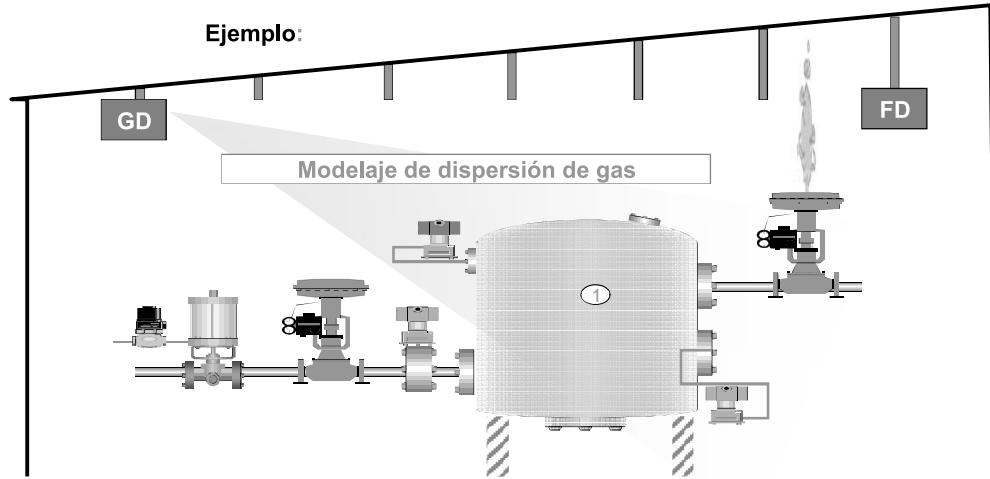
Características de una Capa Mitigante – El evento ya ha ocurrido



Pero pudiera también fallar aun estando en operativo

Características de una Capa Mitigante – El evento ya ha ocurrido

Tanto para  
extinguir como  
alarmar



Características de una Capa Mitigante – El evento ya ha ocurrido

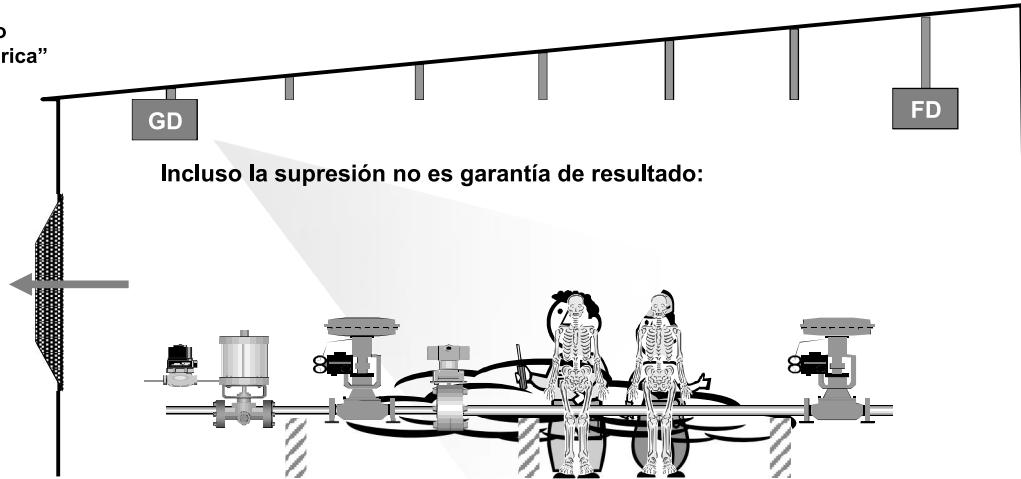
De haber una fuga ...  
... puede haber  
muertos ...  
... y/o  
incapacitados



### Características de una Capa Mitigante – El evento ya ha ocurrido

Variaciones como "presión atmosférica"

Cambian las consecuencias



### Características de una Capa Mitigante

El Ciclo de vida de la Seguridad funcional según la IEC 61511 o ANSI 84.00.01 – 2004, se resume en la ecuación:

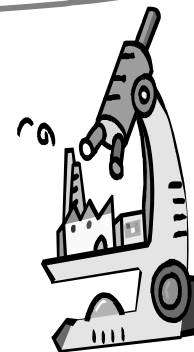
$$\text{Riesgo Tolerable (f)} \geq \text{Riesgo Inherente (f)} \times \text{PFD todas las capas}$$

Pero, para que una capa sea acreditada debe ser:

- OK. Especifica (estar bien definida)
- OK. Independiente (de otras capas)
- ~~Debe de poderse depender de su accionamiento~~
- ~~Debe de poderse auditar~~

¿Cuales de estas características son atribuibles a una capa Mitigante como Gas y Fuego?

La 1 y La 2



### Características de una Capa Mitigante

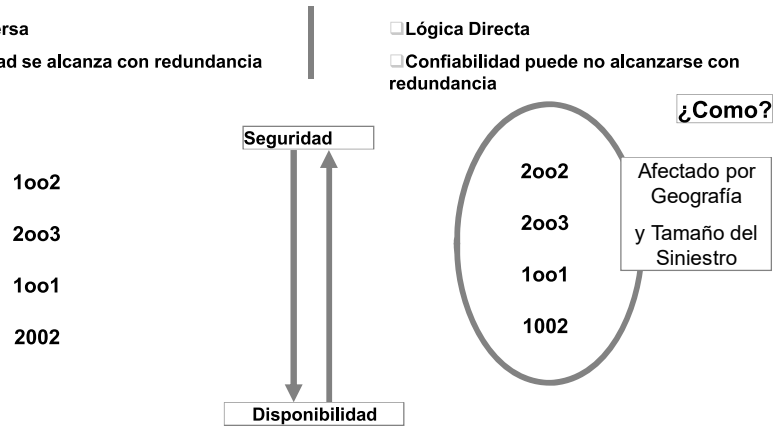
... Pero ...

Sistema Instrumentado de Seguridad

Sistema de Gas y Fuego

- Lógica Inversa
- Confiabilidad se alcanza con redundancia

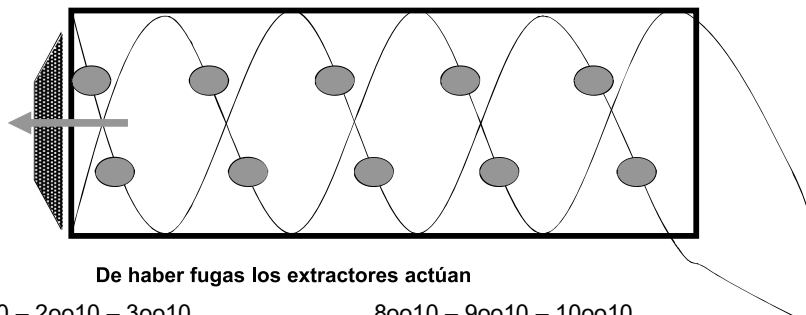
- Lógica Directa
- Confiabilidad puede no alcanzarse con redundancia



### Características de una Capa Mitigante

Ejemplo: Planta de Gas Clorhídrico.

Dos cadenas de sensores de gas: De seis unidades ...  
... y de cuatro unidades



De haber fugas los extractores actúan

10010 – 20010 – 30010 ..... 80010 – 90010 – 100010

¿Que lógica de disparo utilizaría .. Para fugas pequeñas?

¿y .. Para fugas grandes?

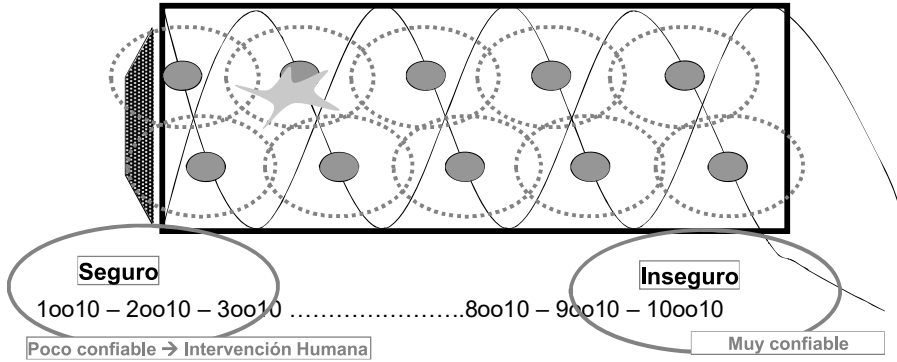


### Características de una Capa Mitigante

Ejemplo: Planta de Gas Clorhídrico.

...Consideremos primero el radio de efectividad de los sensores al 50%

... Para fugas pequeñas ...

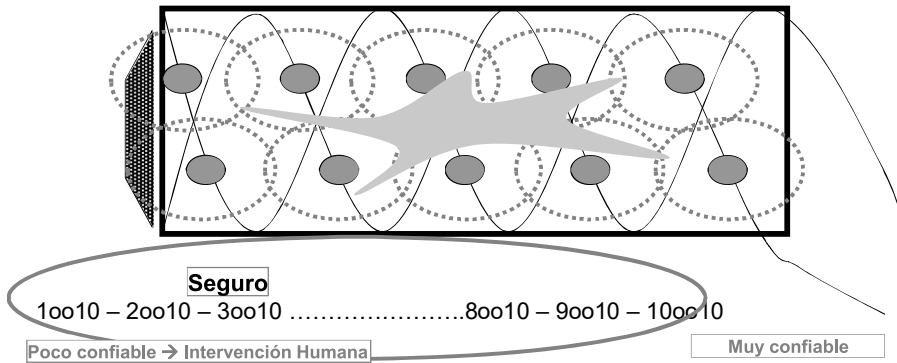


### Características de una Capa Mitigante

Ejemplo: Planta de Gas Clorhídrico.

...Consideremos primero el radio de efectividad de los sensores al 50%

... Para fugas Grandes ...



## ISA TR84.00.07 – Evaluación de Efectividad en SG&amp;F

Evaluar la efectividad de un SG&F cuantitativamente es una tarea difícil y requiere análisis de riesgo avanzado por tres razones:

1 – Los peligros son mas complejos de definir.

2 – Minimiza los efectos de eventos que han ocurrido

**No evita**

Efectividad de los equipos de campo 60%

(El HSE de UK encontró efectividad de detección en el orden del 60% en un estudio de 8 años)

**Riesgo Tolerable ( $f$ )  $\geq C_{WA} \times F_{SM} \times PFD$  todas las capas**

Donde:

$C_{WA}$  es la Consecuencia Promedio Ponderada (Weighed Average)

Y  $F_{SM}$  es la frecuencia anual

## ISA TR84.00.07 – Evaluación de Efectividad en SG&amp;F

**Ejemplo: (Paul Gruhn's 2006 ISA White Paper: SIL Ratings for F&GS Hardware)**

1. Múltiple de separación con cinco válvulas, diez bridas y treinta metros de tuberías.
2. Históricos muestran probabilidades de fugas (frecuencias) para diferentes defectos:
  1. Pinchadura equivalente a orificio de 1" Dia., el 94% de los casos con frecuencia de  $2.09 \times 10^{-2}$
  2. Pinchadura equivalente a orificio de 6" Dia., el 5% de los casos con frecuencia de  $1.5 \times 10^{-3}$
  3. Rotura total del ducto el 1% de los casos con frecuencia de  $3.1 \times 10^{-4}$

**Ejemplo: (Paul Gruhn's 2006 ISA White Paper: SIL Ratings for F&GS Hardware)**

1. Por otra parte las consecuencias no mitigadas han sido estimadas por el equipo de análisis de riesgo como ajustadas a las siguientes categorías:
  1. Pinchadura equivalente a orificio de 1" Dia., cae en categoría 100 (y como 1 mitigadas)
  2. Pinchadura equivalente a orificio de 6" Dia., cae en categoría 1.000 (y como 10 mitigadas)
  3. Rotura total del ducto cae en categoría 10.000 (y como 100 mitigadas)

Categorías →

1 – Sin heridos, Primeros Auxilios  
 10 – Heridos  
 100 – Incapacitados  
 1.000 – Muertos  
 10.000 – Múltiples muertes

**Entonces:**

Las consecuencias promedio ponderadas  $C_{WA}$  están dadas por:

$$C_{WA} = 0.94 \times 100 + 0.05 \times 1.000 + 0.01 \times 10.000 = 244$$

Y la Frecuencia anual sin mitigar:

$$F_{SM} = 2.9 \times 10^{-2} + 1.5 \times 10^{-3} + 3.1 \times 10^{-4} = 3.08 \times 10^{-2}$$

Nuestra ecuación nos queda:

$$\text{Riesgo Tolerable } (f) \geq 244 \times 3.08 \times 10^{-2} \times \text{PFD todas las capas}$$

**¿ Y ... Cual es el riesgo tolerable ... ?**

ISA TR84.00.07 – Evaluación de Efectividad en SG&F

Dado que el evento indeseable ha ocurrido, el riesgo aceptable depende del resultado final de siniestro. Por tanto, generalmente se utiliza matrices de riesgo

Consecuencia	Categorías de Frecuencia - Años				
	>10.000	10.000 - 1.000	1.000 - 100	100 - 10	10 - 1
1	A	A	A	B	B
10	A	A	B	B	C
100	A	B	B	C	C
1.000	B	B	C	C	D
10.000	B	C	C	D	D

Donde:

- A. Diseño aceptable – No requiere cambios
- B. Considérese otras capas adicionales
- C. Requiere Capas adicionales
- D. Diseño inaceptable

Recuerde ...

Categorías de Consecuencias
1 - Sin Heridos - Primeros Auxilios
10 - Heridos
100 - Incapacitados
1.000 - Con Muertes
10.000 - Con Múltiples Muertes

ISA TR84.00.07 – Evaluación de Efectividad en SG&F

Dado que el evento indeseable ha ocurrido, el riesgo aceptable depende del resultado final de siniestro. Por tanto, generalmente se utiliza matrices de riesgo

$3.08 \times 10^{-2}$       ↓      32 Años

Consecuencia	Categorías de Frecuencia - Años				
	>10.000	10.000 - 1.000	1.000 - 100	100 - 10	10 - 1
1	A	A	A	B	B
10	A	A	B	B	C
100	244	B	B	C	C
1.000		B	C	C	D
10.000	B	C	C	D	D

Donde:

- A. Diseño aceptable – No requiere cambios
- B. Considérese otras capas adicionales
- C. Requiere Capas adicionales
- D. Diseño inaceptable

Recuerde ...

Categorías de Consecuencias
1 - Sin Heridos - Primeros Auxilios
10 - Heridos
100 - Incapacitados
1.000 - Con Muertes
10.000 - Con Múltiples Muertes

ISA TR84.00.07 – Evaluación de Efectividad en SG&F

Necesitamos Proteger .... (Inspecciones Mecánicas, fosas etc.)  
 ... o Mitigar (Sistemas de supresión – SG&F)

Consecuencia	Categorías de Frecuencia - Años				
	>10.000	10.000 - 1.000	1.000 - 100	100 - 10	10 - 1
1	A	A	A	B	B
10	A	A	B	B	C
100	A	B	B	C	C
1.000	B	B	C	C	D
10.000	B	C	C	D	D

Donde:

- A. Diseño aceptable – No requiere cambios
- B. Considérese otras capas adicionales
- C. Requiere Capas adicionales
- D. Diseño inaceptable

Recuerde ...

Categorías de Consecuencias
1 - Sin Heridos - Primeros Auxilios
10 - Heridos
100 - Incapacitados
1.000 - Con Muertes
10.000 - Con Múltiples Muertes

ISA TR84.00.07 – Evaluación de Efectividad en SG&F

Los SG&F son sistemas de mitigación, luego el evento indeseable está presente

Consideremos una pinchadura equivalente a un orificio de 1" Dia.

Escenario	Cobertura de Detección	Activación SG&F	Efectividad del Supresor	Frecuencia	Consecuencias	Consecuencia Ponderada
Fugas 1" Dia 1 x 10 <sup>-00</sup>	Si 0.9	Si 0.9	Si 0.9	0.729	1	0.729
			No 0.1	0.081	100	8.100
	No 0.1	Si 0.9	Si 0.9	0.090	100	9.000
			No 0.1	0.100	100	10.000
Totales				1.000		27.829

Considerando:

1. Coberturas exageradas (90%)
2. SG&F SIL 1

ISA TR84.00.07 – Evaluación de Efectividad en SG&F

Los SG&F son sistemas de mitigación, luego el evento indeseable esta presente

Consideremos una pinchadura equivalente a un orificio de 1" Dia.

Escenario	Cobertura de Detección	Activación SG&F	Efectividad del Supresor	Frecuencia	Consecuencias	Consecuencia Ponderada
Fugas 1" Dia 1 x 10 <sup>+00</sup>	Si 0.9	Si 0.99	Si 0.9	0.802	1	0.802
			No 0.1	0.089	100	8.900
	No 0.1	No 0.01	Si 0.9	0.009	100	0.900
			No 0.1	0.100	100	10.000
<b>Totales</b>				<b>1.000</b>		<b>20.602</b>

Con un SG&F SIL 2

ISA TR84.00.07 – Evaluación de Efectividad en SG&F

Los SG&F son sistemas de mitigación, luego el evento indeseable esta presente

Consideremos una pinchadura equivalente a un orificio de 1" Dia.

Escenario	Cobertura de Detección	Activación SG&F	Efectividad del Supresor	Frecuencia	Consecuencias	Consecuencia Ponderada
Fugas 1" Dia 1 x 10 <sup>+00</sup>	Si 0.9	Si 0.999	Si 0.9	0.809	1	0.809
			No 0.1	0.090	100	8.991
	No 0.1	No 0.001	Si 0.9	0.001	100	0.001
			No 0.1	0.100	100	10.000
<b>Totales</b>				<b>1.000</b>		<b>19.801</b>

... y con un SG&F SIL 3

La contribución del SG&F es pequeña entre SIL 1 y SIL 2, a pesar de haber exagerado la cobertura y eficiencia de los sensores y supresores

ISA TR84.00.07 – Evaluación de Efectividad en SG&F

Los SG&F son sistemas de mitigacion, luego el evento indeseable esta presente

Consideremos ahora una pinchadura equivalente a un orificio de 6" Dia. con un SG&F SIL 2 dada su contribución.

Escenario	Cobertura de Detección	Activación SG&F	Efectividad del Supresor	Frecuencia	Consecuencias	Consecuencia Ponderada
Fugas 6" Dia 1 x 10 <sup>-09</sup>	Si 0.9	Si 0.99	Si 0.9	0.802	10	8.018
			No 0.1	0.089	1000	89.000
	No 0.1	No 0.01	No 0.1	0.009	1000	9.000
				0.100	1000	100.000
<b>Totales</b>				<b>1.000</b>		<b>206.018</b>

ISA TR84.00.07 – Evaluación de Efectividad en SG&F

Los SG&F son sistemas de mitigacion, luego el evento indeseable esta presente

Y finalmente consideremos la rotura total del tubo, con un SG&F SIL 2 (aquí otra vez, dada su contribución)

Escenario	Cobertura de Detección	Activación SG&F	Efectividad del Supresor	Frecuencia	Consecuencias	Consecuencia Ponderada
Fugas Tubo Roto 1 x 10 <sup>-09</sup>	Si 0.9	Si 0.99	Si 0.9	0.802	100	80.180
			No 0.1	0.089	10000	891.000
	No 0.1	No 0.01	No 0.1	0.009	10000	90.000
				0.100	10000	1000.000
<b>Totales</b>				<b>1.000</b>		<b>2061.180</b>

Entonces:

Las consecuencias promedio ponderadas MITIGADAS están dadas por:

$$C_{PN} = 0.94 \times 20.6 + 0.05 \times 206.1 + 0.01 \times 2061 = 49.8$$

Siendo la frecuencia mitigada la misma, pues consideramos capas de protección:

$$F_{SM} = 2.9 \times 10^{-2} + 1.5 \times 10^{-3} + 3.1 \times 10^{-4} = 3.08 \times 10^{-2}$$

Veamos ahora como juegan estos resultados en la matriz de riesgo

...

La capa de mitigación apenas nos ha disminuido suficiente para que no haya heridos, pero si incapacitados, por lo que se requieren de capas de protección.

$$3.08 \times 10^{-2}$$

32 Años

Consecuencia	Categorías de Frecuencia - Años				
	>10.000	10.000 - 1.000	1.000 - 100	100 - 10	10 - 1
1	A	A	A	B	B
10	49.8	A	B	B	C
100	244	B	B	C	C
1.000		B	C	C	D
10.000	B	C	C	D	D

Donde:

- A. Diseño aceptable – No requiere cambios
- B. Considérese otras capas adicionales
- C. Requiere Capas adicionales
- D. Diseño inaceptable

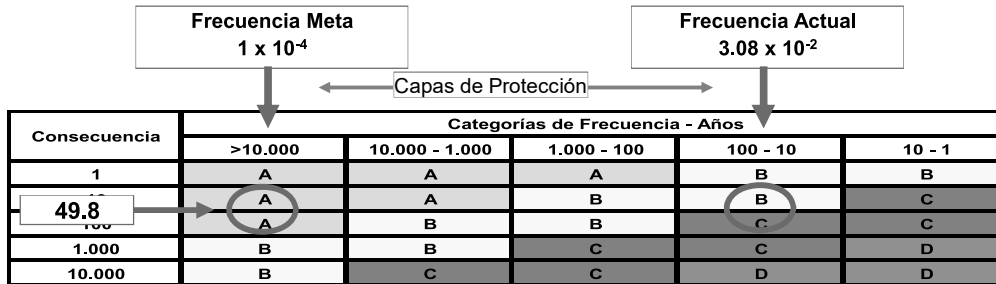
Recuerde ...

Categorías de Consecuencias
1 - Sin Heridos - Primeros Auxilios
10 - Heridos
100 - Incapacitados
1.000 - Con Muertes
10.000 - Con Múltiples Muertes



ISA TR84.00.07 – Evaluación de Efectividad en SG&F

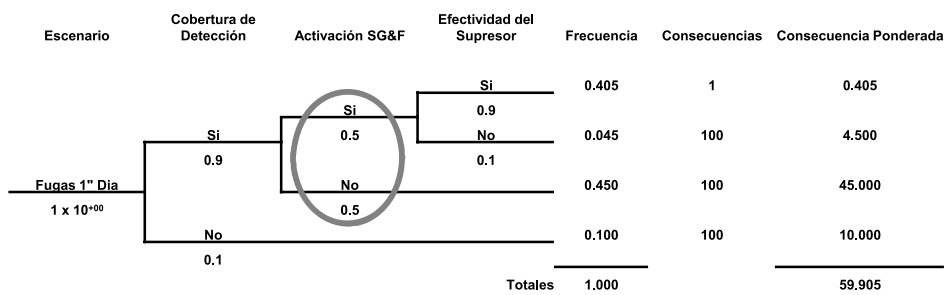
1. Agregar Capas de protección (Infecciones, integridad mecánica etc.)
2. Integridad del SG&F no es garantía de alcanzar el nivel de riesgo aceptable
3. Revisar diseño con énfasis en cobertura y eficiencia de sensores y supresores
4. Revisar BIEN la TR 84.00.07



ISA TR84.00.07 – Evaluación de Efectividad en SG&F

¿Conviene realmente el uso de SIS en aplicaciones de G&F?

¿Qué pasa si utilizamos como SG&F, PLCs no certificados?



Repitiendo para 6" Dia. Y Rotura total, nos quedaría que:

$$CPN = 0.94 \times 59.91 + 0.05 \times 599.1 + 0.01 \times 1535.5 = 101.62$$

ISA TR84.00.07 – Evaluación de Efectividad en SG&F

Ni siquiera UN Orden de Magnitud.

$3.08 \times 10^{-2}$       ↓      32 Años

Consecuencia	Categorías de Frecuencia - Años				
	>10.000	10.000 - 1.000	1.000 - 100	100 - 10	10 - 1
1	A	A	A	B	B
10	A	A	B	B	C
100	101.6	B	B	C	C
1.000	B	B	C	C	D
10.000	B	C	C	D	D

Donde:

- A. Diseño aceptable – No requiere cambios
- B. Considérese otras capas adicionales
- C. Requiere Capas adicionales
- D. Diseño inaceptable

Recuerde ...

Categorías de Consecuencias
1 - Sin Heridos - Primeros Auxilios
10 - Heridos
100 - Incapacitados
1.000 - Con Muertes
10.000 - Con Múltiples Muertes

ISA TR84.00.07 – Evaluación de Efectividad en SG&F

Ni siquiera UN Orden de Magnitud.

Frecuencia Meta No se llega a A       $3.08 \times$       Frecuencia Actual  $3.08 \times 10^{-2}$

← Capas de Protección →

Consecuencia	Categorías de Frecuencia - Años				
	>10.000	10.000 - 1.000	1.000 - 100	100 - 10	10 - 1
1	A	A	A	B	B
10	A	A	B	B	C
101.6	A	B	B	C	C
1.000	B	B	C	C	D
10.000	B	C	C	D	D

Donde:

- A. Diseño aceptable – No requiere cambios
- B. Considérese otras capas adicionales
- C. Requiere Capas adicionales
- D. Diseño inaceptable

Recuerde ...

Categorías de Consecuencias
1 - Sin Heridos - Primeros Auxilios
10 - Heridos
100 - Incapacitados
1.000 - Con Muertes
10.000 - Con Múltiples Muertes

## El papel de Siemens en un SG&F

Existen entonces varios factores a tener en cuenta en el diseño e instalación de un SG&F

El ciclo de vida de un SG&F según ANSI/ISA TR 84.00.07 es:

- 1 – Identificación de áreas problemáticas
- 2 – Identificación de escenarios de riesgo
- 3 – Hacer un análisis de consecuencias
- 4 – Hacer un análisis de frecuencia
- 5 – Hacer un análisis de riesgo no mitigado
- 6 – Identificación de requerimientos del SG&F
- 7 – Desarrollar el diseño preliminar del SG&F
- 8 – Evaluar la cobertura de los detectores
- 9 – Evaluar la disponibilidad Segura del SG&F
- 10 – Hacer un análisis de riesgo mitigado
- 11 – Modificar diseño del SG&F

Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 37

Luis Garcia / MP7

## ¿Certificar la aplicación?

Tradicionalmente NFPA 72 era un estándar para edificaciones, y en la Industria se utilizaba solamente con un procesador lógico Industrial y certificado para seguridad funcional. Pero ¿Es esto suficiente?



**La Industria necesitaba un sistema de G&F**

Sistema de Gas y Fuego siguiendo los delineamientos generales de NFPA72

Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 38

Luis Garcia / MP7

## ¿Certificar la aplicación?

### 14 características que definen un sistema de Gas y Fuego Industrial

Como dijimos; tradicionalmente el estándar NFPA 72 para edificios ha sido utilizado para la industria, con la sola adición de un PES certificado para seguridad funcional. Y sin embargo se necesita un sistema que:



1. Sea un sistema completo certificado por terceros (**FM por ejemplo, según la NFPA 72**)
2. Utilice el mismo hardware que PLC y DCS de control y SIS (**como los SPE**)
3. Su Certificación/Aprobación incluya tanto combustibles como gases tóxicos
4. Esté integrado al SIS y al SBCP
5. Tenga los mismos aditamentos
6. Incluya redundancia para tolerar fallas
7. Tenga 24 horas de respaldo de baterías además de respuesta rápida
8. Soporte varios protocolos de comunicación industrial (**Ethernet, Profibus, Modbus, etc.**)

## ¿Certificar la aplicación?

### 14 características que definen un sistema de Gas y Fuego Industrial

Como dijimos; tradicionalmente el estándar NFPA 72 para edificios ha sido utilizado para la industria, con la sola adición de un PES certificado para seguridad funcional. Y sin embargo se necesita un sistema que:



9. Sea simple de reparar y mantener
10. Sea mas amigable que un encolado de múltiples sistemas como se necesitaba antes
11. Tenga una arquitectura abierta
12. Tenga una herramienta de programación normal en una estación de ingeniería de planta
13. Sea tecnología común disponible como estándar
14. Reduzca la necesidad de entrenamiento y repuestos

## ¿Certificar la aplicación?

### El sistema de Gas y Fuego FGS1400 MKII

Desarrollado por AE Solutions  
Un Socio de Soluciones Siemens

- Reconocido en USA y Canadá con aprobación NRTL
- Aprobado por Factory Mutual (FM)
  - Fire Alarm Signaling Systems 3010
  - Combustible Gas Detectors 6310, 6320
  - Toxic Gas Detectors 6340



Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 41

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII



- Desarrollado a través de una estrecha colaboración entre Siemens US y AESolutions
- El primer Sistema Industrial de Gas y Fuego con PLC certificado SIL en el mercado
- Basado en los controladores certificados para seguridad Funcional Simatic S7-400 y S7-300
- Con módulos de E/S certificados
- Con mas de 60 sistemas en el mercado
- Instalaciones en condiciones críticas
  - ( Conoco-Phillips - North Slope Alaska)
- Producción al momento 1 sistema cada 4 semanas.
- Usuarios incluyen PCS Nitrogen, Denbury Onshore, y Pioneer Natural Resources

Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 42

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII

### Construido para cumplir con TODO requerimiento regulatorio



- Requerimientos regulatorios de Gas y Fuego
- OSHA 1910.38 *Employee Alarm Systems Requirement – Emergency Action Plan*
- OSHA 1910.155 *Fire Detection – Nationally recognized laboratory*
- Factory Mutual *Estandar 3010, 6320*
- NFPA72*
- OSHA 1910.164 *Fire Detection Systems – Circuit Supervision*
- Circuito abierto, corto circuito, falla de tierras
- OSHA 1910.165 *Employee Alarm Systems – Circuit supervision – Power Supply Monitoring*

Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 43

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII

### Probado en campo con una solida base instalada

- ✓ 2003 Conoco-Phillips KUTP FGS100 Siemens' (basada en Quadlog)
- ✓ 2006-2007 Pioneer Natural Resources - 3 Sistemas de 955 E/S cada uno
- ✓ 2006-2012 Conoco-Phillips planta CPF1 - 15 Sistemas de 3301 E/S cada uno
- ✓ 2009 PCS Nitrogen Planta de supresión de NH3 - 1 Sistema 400 E/S
- ✓ 2009-2010 Conoco-Phillips planta CPF2 - 10 Sistemas de 2386 E/S cada uno
- ✓ 2011 Conoco-Phillips Planta Alpine - 4 Sistemas de 1455 E/S cada uno con interface operador IP21
- ✓ 2011 Conoco-Phillips Planta STP - 2 Sistemas de 569 E/S cada uno
- ✓ 2011-Hasta Hoy Conoco-Phillips planta CPF3 - 5 Sistemas de 1223 cada uno hasta ahora
- ✓ 2 012 Denbury Onshore LLC - 1 Sistema de 273 E/S
- ✓ 2010- Hasta hoy 12 plataformas de perforación - 140 E/S cada Panel

Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 44

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII



### Protección con :

- Paneles simples con desde 50 a 600 circuitos de campo
- Que soporta E/S locales o remotas
- Para áreas de clasificación general o Clase 1 División 2 para E/S remotas
- Con controladores en arquitecturas simples o redundantes

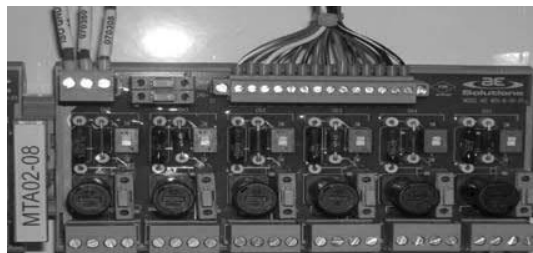
Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 45

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII - Características

- Interface con equipos de campo con módulos S7-300F de E/S certificados hasta SIL 3
- Diseñado con circuitos supervisores siguiendo la NFPA 72
- Permite el aislamiento de fallas de tierra sin tener que desconectar
- Minimiza cantidad de componentes y complejidad en su fabricación
- Tarjetas con recubrimiento conformal



Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

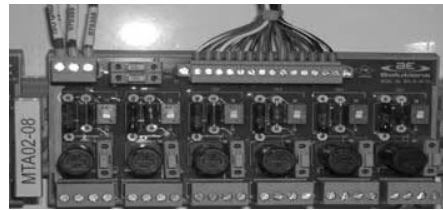
Page 46

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII - Características

### Cumple con especificaciones de señales de alarma FM 3010

- Circuito Supervisor (IDC) requiere MTA-AI-00-01
- Provee supervisión a todos los tipos, clases y estilos de circuitos IDC
- Usado por todo contacto seco de equipos de campo de 2, y 3, cables, además de transmisores analógicos de 4 cables



Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

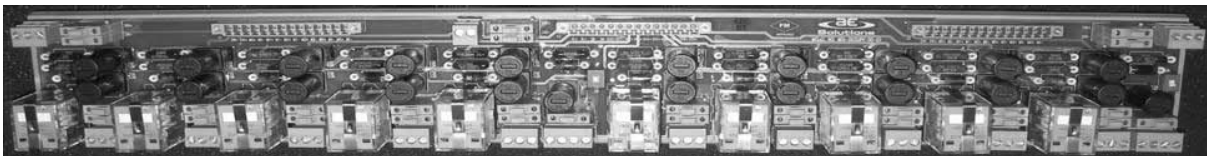
Page 47

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII - Características

### Cumple con especificaciones de señales de alarma FM 3010

- Operación correcta para todos los circuitos NAC de acuerdo a los requerimientos de supervisión de circuitos usando los ensambles MTA-DOSUPV-00-01
- 2A continua por circuito



Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 48

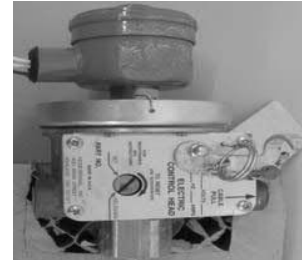
Luis Garcia / MP7



## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII - Características

### Cumple con especificaciones de señales de alarma FM 3010

- Operación correcta para todos los circuitos SDC de acuerdo a los requerimientos de supervisión de circuitos usando los ensambles MTA-DO-00-01
- 2A continua por circuito



Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 49

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII - Características

### Cumple con especificaciones de señales de alarma FM 3010

- Combinación con E/S para el sistema HVAC , y otras señales discretas que no requieren la supervisión y diagnostico exigido por NFPA 72 utilizando el ensamble MTA-DI-00-00



Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

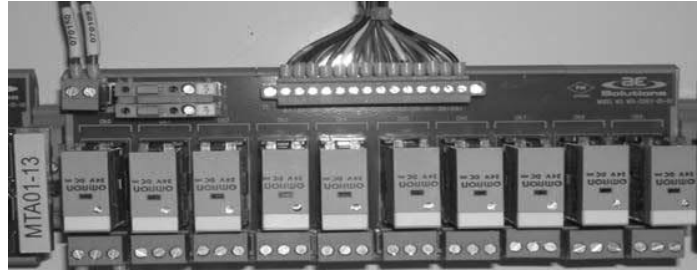
Page 50

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII - Características

### Cumple con especificaciones de señales de alarma FM 3010

- Combinación con E/S para el sistema HVAC , y otras señales discretas que no requieren la supervisión y diagnóstico exigido por NFPA 72 utilizando el ensamble MTA-DORLY-00-01
- Con capacidad de 10A, 250VAC de carga resistiva y 7A de Carga inductiva



Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

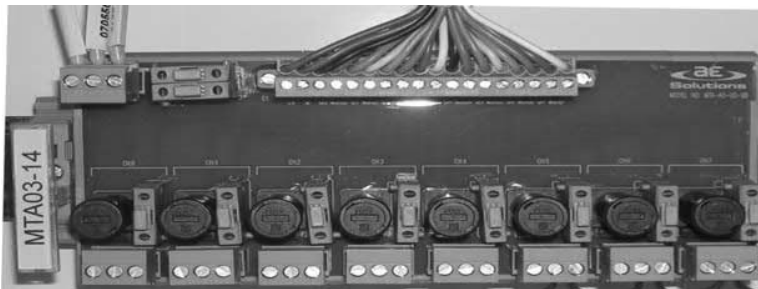
Page 51

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII - Características

### Cumple con especificaciones de señales de alarma FM 3010

- Combinación con E/S para el sistema HVAC , y otras señales de salida Analógicas que no requieren la supervisión y diagnóstico exigido por NFPA 72 utilizando el ensamble MTA-AO-00-00.



Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

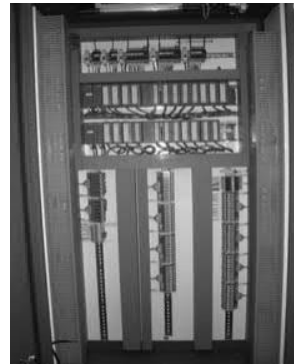
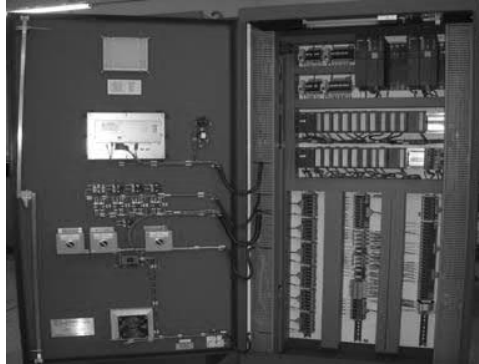
Page 52

Luis Garcia / MP7

Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII - Características

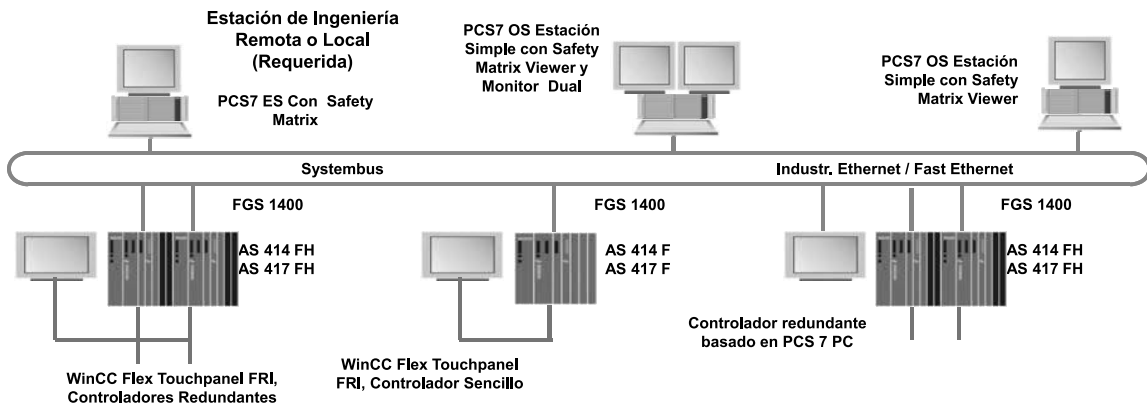
Cumple con especificaciones de señales de alarma FM 3010

- Basado en Arquitecturas de Simatic PCS7



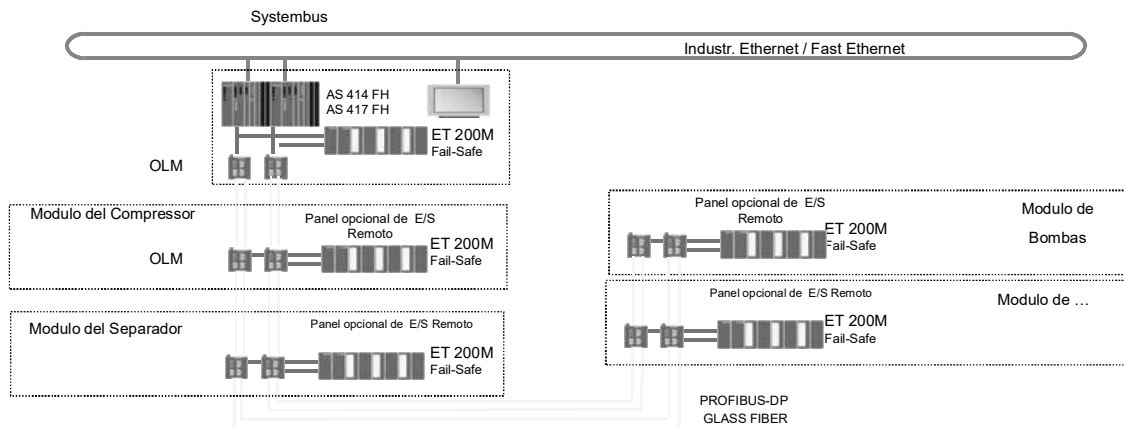
Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII - Características

PSS1400 Estación de supervisión propietaria  
Monitorea múltiples sistemas de protección FGS1400 MKII



## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII - Características

Tipica estructura de E/S para un sistema de Gas y Fuego



Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 55

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Otros requerimientos

### NFPA 72 Diseño y requerimientos

El sistema de energía de respaldo debe operar normalmente por 24 horas; y luego;

1. El sistema debe poder operar todas las Alarmas por 5 minutos
2. El sistema debe de poder monitorear la salud de todo el cableado en campo
3. El voltaje en los equipos de campo deben alcanzar el mínimo especificado por los fabricantes de los equipos utilizados
4. Los equipos de campo deben estar aprobados para el servicio en el cual se están usando

Por tal razón se desarrolló la fuente de poder PS1400-50-600-08-00-LE284230-RK-FM

- Max corriente en alarma 50 A
- Max corriente en espera 25 A
- Max corriente regulada 8 A, Normalmente usada en sistemas sencillos
- Sin fuentes de poder auxiliares



Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 56

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Otros requerimientos

### NFPA 72 Diseño y requerimientos

El sistema de energía de respaldo debe operar normalmente por 24 horas; y luego;

1. El sistema debe poder operar todas las Alarmas por 5 minutos
2. El sistema debe de poder monitorear la salud de todo el cableado en campo
3. El voltaje en los equipos de campo deben alcanzar el mínimo especificado por los fabricantes de los equipos utilizados
4. Los equipos de campo deben estar aprobados para el servicio en el cual se están usando

Y también se desarrolló la fuente de poder PS1400-50-600-16-00-LE364230-RK-FM

- Max corriente en alarma 50 A
- Max corriente en espera 25 A
- Max corriente regulada 16 A, Normalmente usada en sistemas Redundantes
- Sin fuentes de poder auxiliares



Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 57

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Otros requerimientos

### NFPA 72 Diseño y requerimientos

El sistema de energía de respaldo debe operar normalmente por 24 horas; y luego;

1. El sistema debe poder operar todas las Alarmas por 5 minutos
2. El sistema debe de poder monitorear la salud de todo el cableado en campo
3. El voltaje en los equipos de campo deben alcanzar el mínimo especificado por los fabricantes de los equipos utilizados
4. Los equipos de campo deben estar aprobados para el servicio en el cual se están usando

Así como la fuente de poder PS1400-100-1200-16-00-LE424630-RK-FM

- Max corriente en alarma 100 A
- Max corriente en espera 50 A
- Dos convertidores DC-DC usados en sistemas Redundantes
- Soporta fuentes de poder auxiliares



Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 58

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Otros requerimientos

### NFPA 72 Diseño y requerimientos

Todo en cumplimiento con la requerida supervisión de fuentes de poder/sistema eléctrico: Falla de AC, Revisión de batería, Alto y Bajo voltaje DC y fallas de tierra



Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.  
Page 59

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Otros requerimientos

### NFPA 72 Diseño y requerimientos



#### Ensayo de carga/descarga de baterías

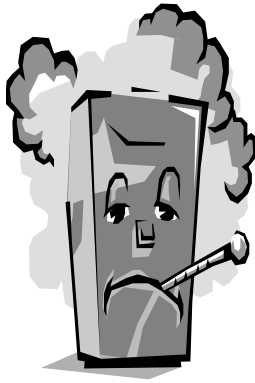
- 1<sup>o</sup> – Descargar bajo máxima corriente por 24 horas.
- 2<sup>do</sup> – Inmediatamente después por 10 minutos y máxima carga.
- 3<sup>o</sup> – El sistema debe recargarse completamente en 48 horas mientras soporta máxima carga de espera y variación de voltaje
- 4<sup>to</sup> – El sistema debe de operar finalmente al 85 % y al 110 % de la capacidad de la fuente primaria y secundaria a carga máxima y mínima.

Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.  
Page 60

Luis Garcia / MP7

Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Otros requerimientos

NFPA 72 Diseño y requerimientos



Condiciones ambientales

- 4 horas a 0 ° C
- 4 horas a 0 49 ° C
- 24 horas a 0 100 ° F y 90% RH
- Todo a Max. Carga en espera

Pruebas dieléctricas

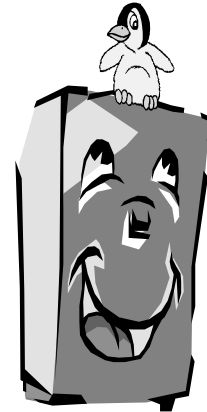
- A 1000V + 2 x clasificación de voltaje para circuitos arriba de 30VAC o 60VDC

Prueba de reversión de polaridad en baterías

- Las conexiones de la batería son revertidas para demostrar la habilidad del equipo a fallar en forma segura

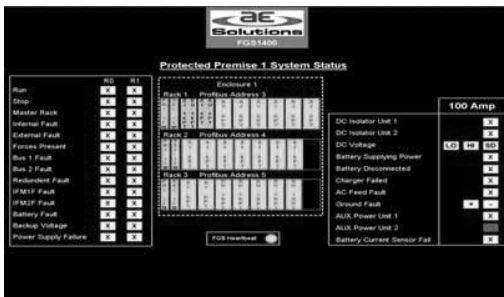
Tierras protegidas

- La tierra del sistema debe de ser menos de 1 ohmio.



Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Otros requerimientos

NFPA 72 Diseño y requerimientos



– Falla del transformador

El secundario de la línea de alimentación será puesto en corto para demostrar la habilidad del equipo en fallo seguro

– Inmunidad RFI

Pruebas de radio frecuencia a 150, 450, y 850 MHZ a 5W y a una distancia de dos pies. No debe haber ninguna interferencia

Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Otros requerimientos

NFPA 72 Diseño y requerimientos – Señales y Alarmas

En un ambiente Simatic diseñado a sus necesidades

**FUEGO**

Date	Time	Priori	Source	Event	Status	Area	Type
30/03/06	12:09:27.224	1	Zone2_Template/Z2IDC1_DIAG	Smoke Detected	A	Zone 2	Alarm High
30/03/06	12:09:16.720	0	Zone2_Panel/Zone2_Alarms	Zone 2 Fire	A	Zone 2	Alarm High

**GAS**

Date	Time	Priori	Source	Event	Status	Comm	Batch name
30/03/06	12:04:27.405	1	Zone1_Template/Z1GDC1	Gas Detector High above 25 %LEL			
30/03/06	12:04:18.301	0	Zone1_Panel/Zone1_Alarms	Zone 1 Gas Alert			

Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Otros requerimientos

NFPA 72 Diseño y requerimientos – Señales y Alarmas

En un ambiente Simatic diseñado a sus necesidades

**DIAGNOSTICO**

Time	Priori	Source	Event	Status	Area	Type
11:43:24.604	1	Zone1_Template/DetDiagZ1IDC1	Device Wire Open		Zone 1	System
11:43:20.901	0	Zone1_Panel/Zone1_Alarms	Zone 1 Trouble		Zone 1	Warning Low
11:43:20.702	1	Zone1_Template/Zone1 Alarms/FG_Zone1_CA1_16	Cause: 6 Diagnostic Active 1001		Zone 1	System

**Mantenimiento**

Date	Time	Priori	Source	Event	Status	Comm	Batch name
30/03/06	12:01:20.301	0	Zone1_Panel/Zone1_Alarms	Zone 1 Supervisory/Bypass			
30/03/06	12:01:20.201	1	Zone1_Template/Zone1 Alarms/FG_Z1Cause	Cause: 1 Bypass Active			

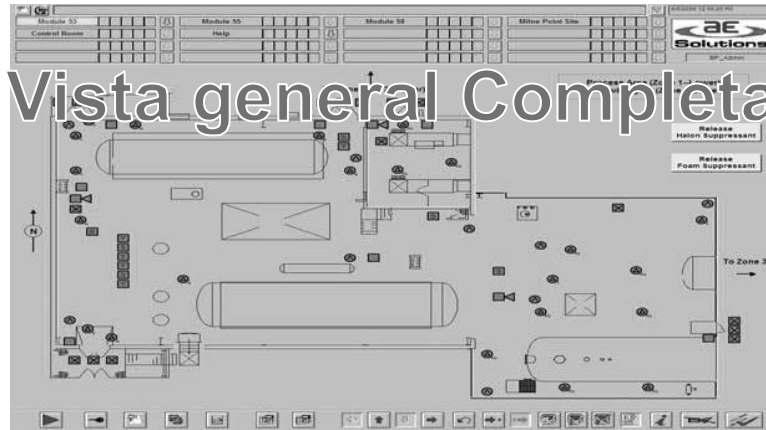
Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.



Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Otros requerimientos

NFPA 72 Diseño y requerimientos – Señales y Alarmas

En un ambiente Simatic diseñado a sus necesidades



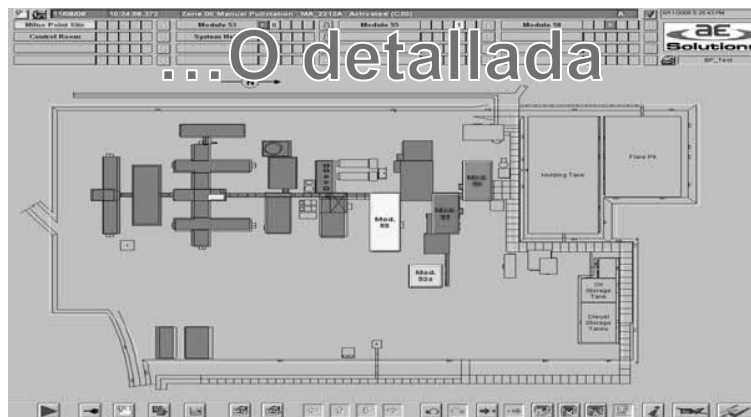
Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.  
Page 65

Luis Garcia / MP7

Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Otros requerimientos

NFPA 72 Diseño y requerimientos – Señales y Alarmas

En un ambiente Simatic diseñado a sus necesidades

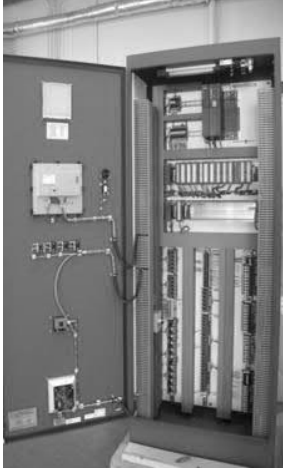


Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.  
Page 66

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Otros requerimientos

### NFPA 72 Diseño y requerimientos



#### Gabinetes

- Clasificación NEMA o IP rating para operación normal
- Un ejemplo de cada tipo debe de ser evaluado
- Requerido como operacional y programado
- Demostrar que cada circuito soporta máx. carga
- Verificar Alarmas, detección de fallas y funciones supervisoras

#### Supervisión circuito SLC

- Supervisión completa en cumplimiento de NFPA
- Todo circuito suplementario debe verificarse bajo operación normal bajo condición de falla

Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 67

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Otros requerimientos

### NFPA 72 Diseño y requerimientos – Señales y Alarmas



#### Compatibilidad de equipos SLC

- Detector de módulos de E/S debe de ser verificado como compatible con las interfaces de control

#### Variación de Voltaje

- Verificar operación normal a máx. y mínima carga con 85 % y 110 % del potencia en las fuente principal y secundaria

#### Vibración

- 4 horas de pruebas de vibración a 0.5 mm de desplazamiento
- Ensayo conducido a frecuencias de 10-30-10 a 2 ciclos por minuto

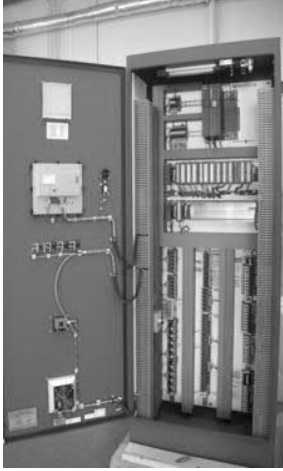
Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 68

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Otros requerimientos

## NFPA 72 Diseño y requerimientos – Señales y Alarmas

**Protección contra picos inducidos**

- La fuente del sistema será ciclada 500 veces sin que haya una liberación accidental de supresores

**Tierras protegidas**

- La tierra debe ser menos de 1 Ohmio

**Inmunidad RFI**

- Radio frecuencia a 150, 450, y 850 MHZ a 5W a una distancia menos a 2 pies no debe interferir con el normal funcionamiento del equipo

**Picos**

- Pruebas a 100, 500, 1000, 1500, y 2400 V en cada circuito de E/S

Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 69

Luis Garcia / MP7

## Sistema de gas y Fuego FGS1400 MKII – Certificados

## Certificado de aplicación completa

Not to be distributed outside FM Approvals and its affiliates except by Client.

**FM Approvals**

**APPROVAL REPORT**

**FGS1400 Mk II SAFETY INSTRUMENTED FIRE & GAS ALARM CONTROL SYSTEM**

Prepared for:  
 AE Solutions  
 1200 Woodruff Road, A-21  
 P.O. Box 26566  
 Greenville, SC 29616  
 U.S.A.

Project ID: 3035288  
 Class: 3010, 6320  
 Date of Approval: *September 25, 2007*  
 Authorized by: *R.L. Martell*  
R.L. Martell, Sr. Assistant Vice President, Electrical

FM Approvals  
 1111 Beacon-Industrial Temples  
 P.O. Box 1100  
 Norwood, MA 02062

Page 1 of 18

Not to be distributed outside FM Approvals LLC, except by Client.

**FM Approvals**

**APPROVAL REPORT**

**FGS-1400 Master OS Proprietary Supervising Station**

Prepared for:  
 AE Solutions  
 1200 Woodruff Road, A-21  
 P. O. Box 26566  
 Greenville, SC 29616  
 U.S.A.

Project ID: 3026720  
 Class: 3012  
 Date of Approval: *September 25, 2007*  
 Authorized by: *Roger E. Wood*  
Roger E. Wood, Assistant Vice President

FM Approvals  
 1111 Beacon-Industrial Temples  
 P.O. Box 1100  
 Norwood, MA 02062

Page 1 of 7

Restricted © Siemens Industry, Inc. 2014 All rights reserved.

Page 70

Luis Garcia / MP7

## El primer sistema Industrial para Gas y Fuego



1. Componentes certificados
2. Ingeniería certificada
3. Aplicación certificada

**¡Este cubierto!**