



Analizando y gestionando riesgos de atmósferas inflamables utilizando “bowties”

El potencial daño y afectación a los activos de las atmósferas inflamables ha sido conocido durante varios años. En las industrias existen una amplia cantidad de materiales explosivos en diversas formas. Sin embargo, conocer un riesgo no es lo mismo que entenderlo y abordarlo adecuadamente.

Normalmente se utiliza un formato de análisis de riesgo tabular para aplicar a las evaluaciones sobre riesgos de atmósferas inflamables que pueden tener las siguientes desventajas:

1. Controles asignados incorrectamente a causas/ peligros/ fuentes de ignición
2. Controles apropiados faltantes para causas/ peligros / fuentes de ignición
3. Falla en la distinción de medidas preventivas y de mitigación/recuperación
4. Falla al identificar y evaluar conexiones entre nodos/ equipos donde partículas calientes pueden encender atmósferas conectadas (aguas arriba o aguas abajo)

Pocos (si existen) duty-holders (dueños/operadores) permiten que sus instalaciones operen sabiendo que se encuentran desprotegidas, por esta razón, es inevitable que ocurran incidentes cuando se tiene una noción (mala creencia) de que las protecciones se encuentran presentes (adecuadas para el servicio) y operando (adecuadas para el propósito) cuando no se encuentran disponibles y tampoco son confiables.

Las evaluaciones de riesgo son predictivas basadas en el conocimiento actual y en criterios informados, sin embargo, incluso las revisiones conducidas regularmente pueden expirar a medida que las medidas de protección se degradan sin que se aprecie completamente su impacto en el riesgo.

Oportunidad

Un “bowtie” es un diagrama en el que se puede visualizar el riesgo que se está evaluando en una imagen fácil de entender. El diagrama es dibujado en forma de corbatín, presentando una clara diferencia entre una gestión de riesgos proactiva y una gestión de riesgos reactiva. El potencial de este tipo de diagramas es que presenta una perspectiva general de múltiples escenarios plausibles en una simple imagen. En resumen, provee una explicación visual simple de riesgos que serían más difíciles de explicar de otra manera.

Los diagramas de “bowtie” ahora son comunes para entender y gestionar los riesgos de seguridad de procesos. Históricamente se han aplicado con más frecuencia en la industria química, petroquímica y de oil & gas, pero se pueden aplicar de la misma manera en otras industrias como transporte, minería, finanzas y salud. Pueden ser utilizados para gestionar todo tipo de riesgos (por efecto a la incertidumbre o a los objetivos), incluyendo los de seguridad, impacto medioambiental, daño a los activos o pérdida de reputación.

Los diagramas de “bowtie” muestran como los peligros son controlados e ilustran las relaciones entre controles (barreras) y los componentes relevantes del sistema de gestión de riesgo. Se leen de izquierda a derecha como se muestra en la Figura 1 y se puede ver como el evento principal (LOPC – Pérdida de Contención Primaria) puede llevar a uno o más efectos negativos (consecuencias) debido a una o más causas creíbles (amenazas/peligros).

La pérdida de control es prevenida por una o más barreras entre cada amenaza y el evento inicial. La escala/severidad y/o potenciales efectos son mitigados entre el evento principal y la consecuencia.

Visualizar las barreras con un contexto adecuado en el diagrama de “bowtie” ayuda a los no involucrados en la evaluación de riesgos a apreciar completamente las contribuciones, la criticidad y vulnerabilidad de las medidas. Esto puede ser muy útil en instalaciones o países en los que el inglés y/o el riesgo no son el lenguaje principal o una terminología familiar.

Escenarios

Los efectos potenciales de una ignición no controlada de una atmósfera inflamable incluyen llamas y gases calientes, radiación térmica, ondas de presión y escombros disparados. Todos estos eventos pueden causar lesiones graves al personal expuesto, daño significativo a los activos, la planta, y estructuras además de su potencial para ocasionar explosiones secundarias.

Entender cómo prevenir la ignición y como mitigar sus efectos puede robustecer el sistema de gestión de seguridad & activos.

Encadenar los diagramas “bowtie” (ej: la consecuencia de ignición en el primer diagrama es la ignición del segundo diagrama) provee una vista más holística de los eventos asociados con equipos y nodos conectados o adyacentes.

Igniciones fuentes & controles

Las fuentes de ignición pueden ser clasificadas en varios tipos (como se presenta en Clause 5 de BSEN 1127-1). Cada tipo tiene una o más medidas de reducción

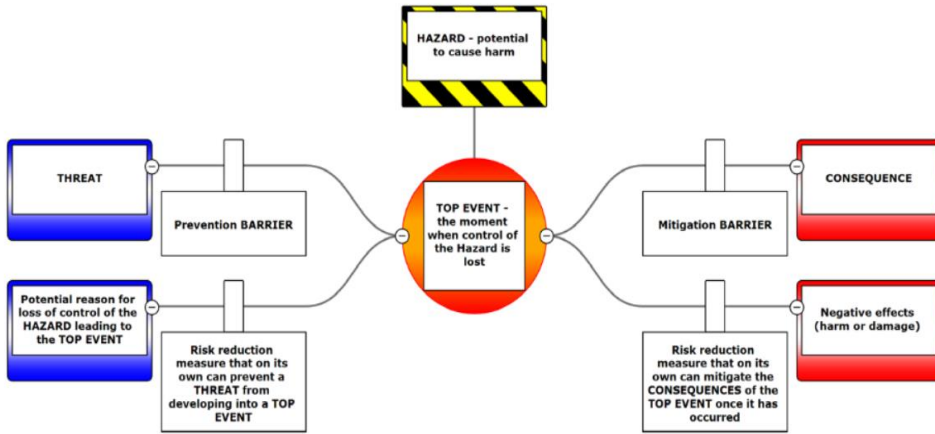


Figura 1

(presentadas en Clause 6 de BS EN 1127-1) que pueden ser visualizadas en formato “bowtie” como se muestra en la Figura 2. Esto provee contexto y dimensión de la criticidad, ej. un peligro específico tiene pocas (o no tiene) barreras, resaltando una vulnerabilidad potencial (dependiendo de que tan probable es el peligro).

Potencial de Ignición & Efectividad de Control

Los peligros (fuentes de ignición) pueden ser resaltados con código de

colores de acuerdo con su probabilidad, ej. cuando se espera que ocurran, adicionalmente las barreras de prevención (controles de ignición) también pueden ser resaltadas con código de colores de acuerdo con su efectividad (idealmente deben resaltarse de la manera más práctica posible para representar el estado correcto de la protección del portafolio). Un diagrama “bowtie” predominantemente rojo refleja un sentido de vulnerabilidad, ya sea por una alta probabilidad de los peligros y/o por ineficiencia de las barreras (ver Figura 3).

Efectividad de Mitigación & Consecuencias de Riesgos

Las consecuencias pueden resaltarse con el mismo código de acuerdo con su severidad y las medidas de mitigación en caso de explosión e incendio (como los controles de ignición) pueden resaltarse con un código de acuerdo a su efectividad.

Utilizando la probabilidad del peligro (fuente de ignición), la severidad de la consecuencia y la efectividad de las barreras de prevención & mitigación, se pueden deducir conclusiones sobre los riesgos asociados a cada evento. Estos riesgos pueden ser evaluados cualitativamente (utilizando LOPA: Análisis de Protección de Capas).

Efectividad objetiva de barreras

La efectividad de la prevención y mitigación de las barreras debe justificarse en base a un número de factores.

- Capacidad de las personas
- Mental (Competencia & carga laboral) & Físico (aptitud)

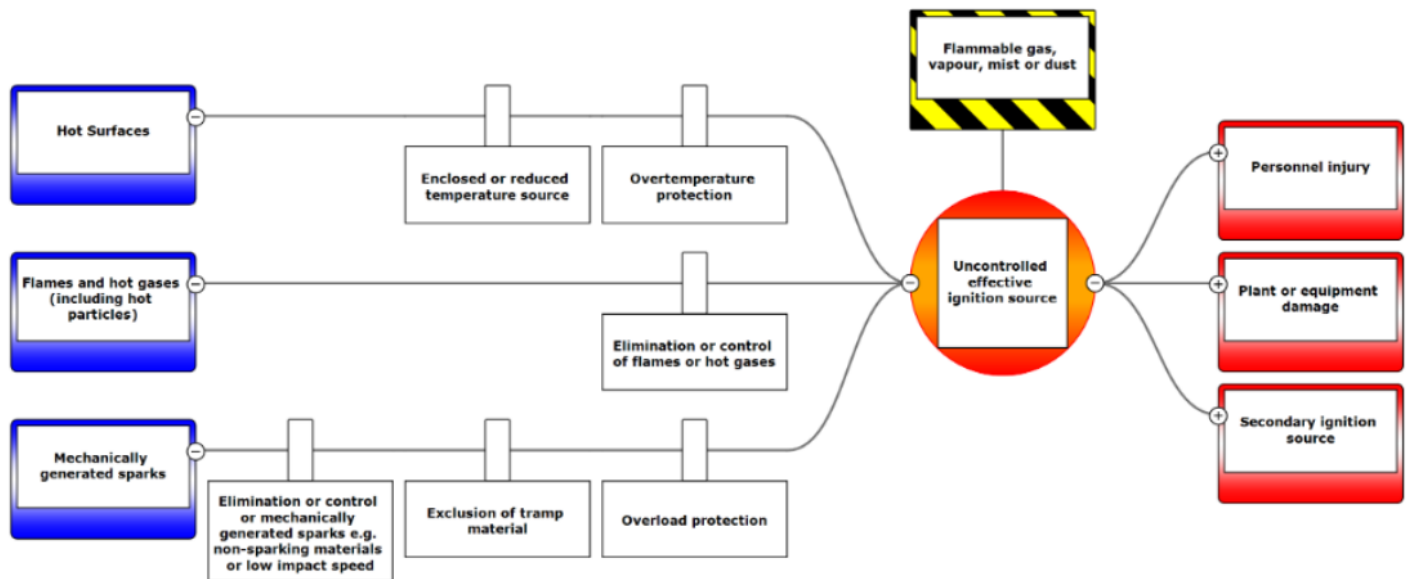


Figura 2

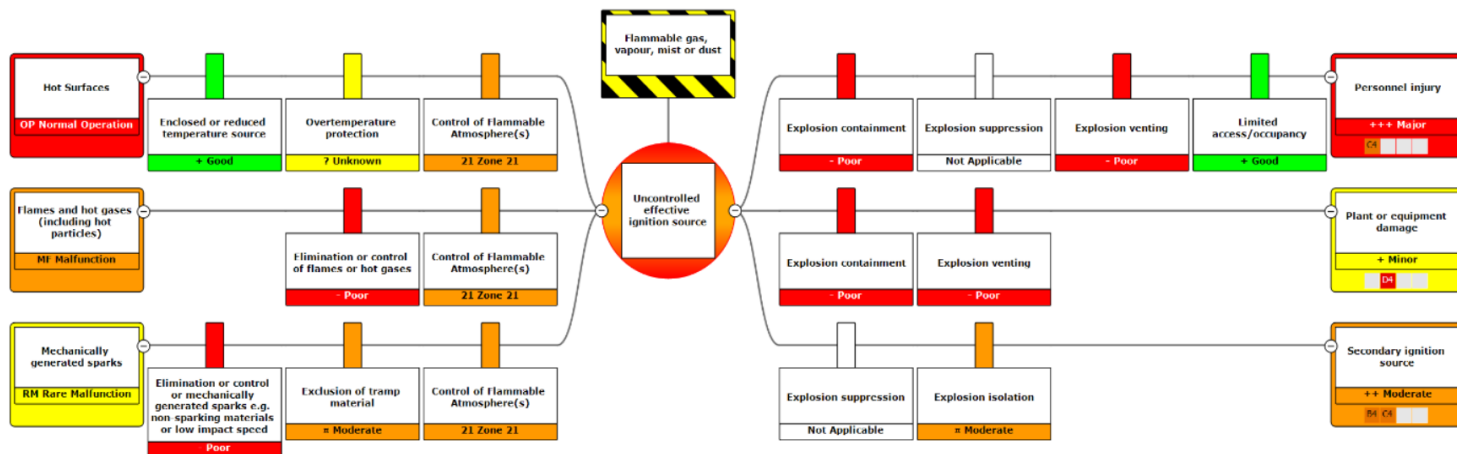


Figura 3

& Salud) capacidad de los encargados de mantener (operar o dar mantenimiento) la barrera.

- Documentación del proceso La validez (adecuación al propósito) & actualidad (Actualización a la fecha) de documentación (Planos, Procedimientos, Estándares etc) que soportan la operación, mantenimiento y modificación de la barrera,
- Mantenimiento de la planta Frecuencia (cada cuanto) y Efectividad (que tan correctamente) del mantenimiento y ejecución de pruebas de las barreras, incluyendo resolución de defectos y fallas.

Gestión de Barreras

Entre las revisiones de rutina/regulares, los dueños pueden preguntarse si están seguros considerando los siguientes cambios:

- Estimación Frecuencias asumidas, valores de efectividad, potencial de que las atmósferas inflamables sean muy genéricas para representar las condiciones exactas del sitio/proceso.
- Degradación Barreras (Humanas, Equipos & Herramientas) son operadas fuera de sus capacidades o no se les realiza mantenimiento y pruebas regularmente (incluyendo la ventilación)
- Modificación Las barreras son eliminadas permanentemente Las barreras son vencidas temporalmente.

La identificación de la criticidad de las barreras y de responsabilidades hacen que el Sistema de Gestión del Cambio (Management of Change) sea más robusto, ya que el potencial de vencer, degradar o eliminar las barreras dentro de uno o varios escenarios “bowties” es más aparente.

Un software adecuado de “bowtie” con una base de datos puede ser filtrado/ordenado para enfocarse en el despliegue de las barreras. Esto permite un enfoque adecuado en todos los escenarios donde una o varias barreras afectadas sean implementadas. Ya que las barreras pueden ser humanas, equipos, o una combinación de ambas, existe la posibilidad de evaluar cambios técnicos y organizacionales para garantizar que la reducción del riesgo no se encuentre comprometida por falta de ejecución.

Conclusiones

El objetivo no es hacer más tediosas las evaluaciones de riesgo, ej. incluir a todas las partes interesadas, sino también proveer un marco de trabajo con una dinámica de largo plazo en el que los peligros (fuentes de ignición) y barreras (medidas de control) sean monitoreadas, evaluadas y en el que se tomen acciones para garantizar que se mantenga la protección y los niveles de riesgo. La visualización permite a los dueños no solo analizar sus peligros, sino comunicar fácilmente los análisis al personal operativo para garantizar que entiendan los riesgos que están gestionando y para que mantengan las medidas de protección por las que son responsables.

Los “bowties” no son una imagen estática de controles asumidos/planeados, sino una plataforma de gestión de activos/riesgos viva que se puede actualizar (manual o automáticamente) para presentar el estado

actual (presencia y desempeño) de los controles y la actual exposición al riesgo. Las barreras se degradan con el tiempo y su desempeño debe ser monitoreado, medido y mantenido al nivel requerido para lograr la reducción del riesgo necesaria.

Pueden ser utilizados para simular escenarios y mostrar que los dueños están y permanecen a cargo mediante el mantenimiento de barreras y un sistema robusto de manejo del cambio.

Un primer paso para los dueños sería migrar de sus evaluaciones de riesgo basadas en tablas (plantillas de trabajo) hacia “bowties” para exponer y evaluar debilidades. Este enfoque está diseñado para ser diferente (evolución en vez de revolución) en un formato en el que la información no se pierda, sino que se gane conocimiento.

Recuerde – no puede gestionar lo que no entiende, y realizar un análisis/evaluación no es lo mismo que un aseguramiento en curso.

[Puede consultar información sobre referencias y el autor en el documento original en ingles en la revista hazardex de febrero](#)

