

Trabajo presentado por los ingenieros:

ENRIQUE OLIVERA VILLASEÑOR

ANTONIO CARRANZA MONROY

CARLOS BENITEZ TOLEDO

Instituto Politécnico Nacional

Escuela Nacional de Ingeniería y Arquitectura

Evaluación de Impacto Ambiental

1.- ANALISIS DE RIESGOS

1.1 INTRODUCCION

Los elementos que dan origen a los riesgos presentes en una instalación industrial son en términos generales, los siguientes:

- Materias primas
- Proceso
- Productos terminados
- Recursos humanos
- Medio ambiente

La interrelación de estos elementos, a través de la tecnología utilizada, arroja como resultado la existencia de riesgos reales y potenciales, siendo su magnitud función de las características particulares de los elementos mencionados.

El análisis de riesgos puede realizarse a través del “sentido común”, pero la complejidad de la tecnología moderna ha hecho que el proceso de análisis sea también complejo, por ello ha sido necesario el desarrollar y establecer metodologías sistemáticas de alta confiabilidad, para realizar los diagnósticos de seguridad de los procesos industriales.

1.2 EVOLUCION

El diagnostico de seguridad para una planta de procesos involucra responder una serie de preguntas:

¿Existen riesgos reales y potenciales?

Si es así

¿Cuáles son?

¿De que magnitud son?

¿Son aceptables?
Si no es así

¿Cómo se pueden eliminar o reducir?

Las respuestas pueden desde luego obtenerse a través del análisis de riesgos. Este proceso requiere cubrir las siguientes etapas generales:

- 1ª. ETAPA: Conocer a detalle las características de los procesos, los materiales utilizados y su entorno para la identificación primaria de la existencia de posibles riesgos reales y potenciales.
- 2ª. ETAPA: Identificar los riesgos específicos existentes.
- 3ª. ETAPA: Evaluar la magnitud del evento y cuantificar sus consecuencias posibles, y si fuese necesario, evaluar la probabilidad de ocurrencia.
- 4ª. ETAPA: Establecer las medidas preventivas necesarias para la eliminación o reducción del riesgo hasta el grado de aceptación del mismo.

Las técnicas específicas a aplicar en cada una de las etapas, dependerá del caso en particular y el grado de profundidad requerido.

En todo diagnóstico es indispensable seguir la secuencia de las etapas indicadas, para optimizar los resultados del diagnóstico.

1.3 HISTORIA DE LOS ANALISIS DE RIESGOS

- 1) Investigación de accidentes. (Causas básicas – mediatas).
- 2) Códigos y estándares. (listas de verificación)
- 3) ¿Qué pasa sí? (grupos multidisciplinarios – experiencia)
- 4) Análisis de falla y efecto. (¿Qué pasa sí? Formalizado)
- 5) Arbol de fallas. (identifica y pondera probabilidades)
- 6) HAZOP.(análisis de riesgos en la operación)
- 7) Indices, TNT, modelos de dispersión, etc.

Podemos resumir, que existe en el mercado una gran variedad de metodologías para efectuar análisis de riesgos, pero el uso de ellas debe ser selectivo con el fin de optimizar

sus resultados. Antes de aplicar un método en particular se deberán analizar sus ventajas y desventajas, preguntándonos invariablemente si nos dará las respuestas esperadas. En función de profundidad, tiempo, costo y aplicabilidad de los resultados obtenidos.

Sí bien, la premisa de efectuar todo tipo de análisis de riesgo es la de garantizar la óptima protección del ser humano, la propiedad, comunidad y medio ambiente. El costo de las medidas para cobrarlo afectará los costos de producción, por lo que se requiere una alta creatividad en la sugerencia de soluciones para así lograr un balance adecuado entre el costo del control y la efectividad en la eliminación o reducción de los riesgos.

Las listas de verificación son de uso frecuente para la identificación de riesgos, pero su desventaja es que cualquier aspecto no incluido en ellas estará sin analizar. Estas son útiles cuando no existen modificaciones en las instalaciones, y todos los riesgos han sido identificados con anterioridad, sobre todo cuando las instalaciones son nuevas. Es por tal razón que la industria de los procesos ha requerido utilizar técnicas más creativas y versátiles y una de las más aceptadas por sus excelentes resultados es el HAZOP.

1.4 EVALUACION MATEMATICAS DE RIESGOS

Los recursos pueden ayudar para el control de riesgos son.

- 1) Un método para “Calcular el Riesgo” generado por cualquier peligro y así determinar la severidad relativa de cada peligro. Con el que también se determina, como se asignara el esfuerzo para su manejo (medidas preventivas).
- 2) Un método para determinar si el costo estimado de la acción correctiva considerada para aliviar el riesgo, se justifica

Para ayudar a cubrir estas necesidades, se ha elaborado un método sencillo que mide los factores de control y calcula el riesgo de una situación peligrosa, teniéndose para ello una primera formula con la que se obtiene una “Magnitud del Riesgo”, la cual nos indica la urgencia o prioridad a tomar en el control o eliminación de las situaciones de peligro. La magnitud del riesgo, establece automáticamente prioridades para el esfuerzo correctivo. Una formula adicional nos proporciona el costo estimado y la efectividad de cualquier acción correctiva contemplada contra la magnitud del riesgo y proporciona una determinación en cuanto así el costo se justifica (costo-beneficio).

Las actividades normales o de rutina de seguridad industrial, tales como las inspecciones o investigaciones producen o revelan usualmente numerosas situaciones de peligro, las cuales no pueden ser corregidas por limitaciones de tiempo, facilidades de mantenimiento o por falta de dinero. El administrador de la seguridad debe decidir entonces cuales problemas atacar primero. Una gran ayuda en la toma de decisiones sería un método para establecer prioridades para todas las situaciones de peligro, basado en él en riesgo relativo causado por cada peligro. Mediante el sistema de prioridades, el personal administrador o responsable de la evaluación puede asignar su tiempo y esfuerzo y solicitar la asignación de fondos para la corrección de situaciones varias en proporción a los grados o magnitudes actuales de riesgo involucrados. Dicho sistema de prioridades se creó mediante el uso de una simple formula para “Calcular el Riesgo” en cada situación de peligro y de este modo llegar a una magnitud del riesgo, la cual indica la urgencia de la atención correctiva.

El otro problema está relacionado estrechamente con lo económico. Cuando la seguridad avanza con una solución propuesta para la reducción de un riesgo, puede ser necesario para convencer a la alta dirección, que el costo de la acción correctiva esté justificado, mediante un análisis de Costo-Beneficio.

Desafortunadamente en muchos de los casos, la decisión para emprender un proyecto costoso depende en gran medida en el arte de saber vender del personal de Seguridad y de Proyectos. Como resultado, debido a un trabajo pobre de venta, un importante proyecto de Seguridad podría no ser aprobado, o debido a un excelente trabajo de venta, un proyecto muy costoso puede tener aprobación siendo que el riesgo a mitigar no es muy grande. Esta dificultad queda resuelta mediante la aplicación adicional a fórmula de “Magnitud del Riesgo”, denominada “Eficiencia de la Inversión”, la cual mide el costo estimado y la efectividad de la acción contemplada contra el riesgo, dándonos una determinación en cuanto así el costo está justificado.

1.4.1 Fórmula de la “magnitud del riesgo”

La evaluación numérica está determinada mediante la consideración de los tres factores siguientes: Las **consecuencias** o **efectos** de un posible accidente debido a un peligro, la **exposición** a la causa básica y a la **probabilidad** de que la secuencia del evento ocurran.

La fórmula de “Magnitud del Riesgo” ($^{\circ}R$), es como sigue:

MAGNITUD DE RIESGO = PROBABILIDAD x EXPOSICION x CONSECUENCIAS

$$^{\circ}R = P \times E \times C$$

En el uso de la fórmula, los valores numéricos o pesos asignados a cada factor se basan en el juicio y la experiencia del personal que está efectuando la evaluación. A continuación se proporcionan las definiciones detalladas de los elementos de esta fórmula:

Probabilidad. Se define como la verosimilitud de que una vez que ocurra el evento peligroso, la secuencia-accidente completa del evento, seguirá con la medida de tiempo y coincidencia para resultar en un accidente y sus consecuencias. La puntuación proporcionada va de 10 puntos si la consecuencia completa es más probable y esperada, llegando hasta un valor de 0.1 para una posibilidad de “Una en un Millón” o prácticamente imposible.

Exposición. Esta definida como la frecuencia de ocurrencia del evento peligroso, siendo esta el primer evento indeseable que puede desencadenar la secuencia del accidente, la frecuencia a la cual el evento peligroso está clasificada con 10 puntos para situaciones continuas, hasta 0.5 para situaciones extremadamente remotas.

Consecuencias. Están definidas como los resultados más probables de un accidente debido al peligro que está bajo consideración, incluyendo lesiones al personal y daños a la propiedad. Las ponderaciones numéricas están asignadas para las consecuencias o efectos más probables del accidente, desde 100 puntos para una catástrofe, hasta 1 punto para una cortadura o contusión menor.

TABLA No. 1

PROBABILIDAD

LA SECUENCIA DEL ACCIDENTE, INCLUYENDO SUS CONSECUENCIAS:

PUNTAJE

- | | |
|--|-----|
| 1) Es el resultado más probable y esperado sí el evento peligroso tiene lugar _____ | 10 |
| 2) Es muy posible, no siendo raro tener una probabilidad incluso 50/50 _____ | 6 |
| 3) Seria una secuencia o coincidencia rara o poco usual pero Posible _____ | 3 |
| 4) Seria una coincidencia remotamente posible o muy poco usual ("ha ocurrido en alguna parte") _____ | 1 |
| 5) Muy remota pero concebiblemente posible. Nunca ha sucedido después de muchos años de exposición _____ | 0.5 |
| 6) Coincidencia o secuencia prácticamente imposible, una posibilidad de "un millón" _____ | 0.1 |

TABLA No. 2

EXPOSICION

EL EVENTO PELIGROSO OCURRE:

PUNTAJE

| | |
|--|-----|
| A) Continuamente (o varias veces al día) | 10 |
| B) Frecuentemente (aproximadamente una vez al día) | 6 |
| C) Ocasionalmente (desde una vez por semana hasta una vez por mes) | 3 |
| D) Usualmente (desde una vez por mes hasta una vez por año) | 2 |
| E) Raramente (se sabe que ha ocurrido) | 1 |
| F) Muy raramente (no se sabe si ha ocurrido pero se considera remotamente posible) | 0.5 |

TABLA No. 3

CONCECUENCIAS

| | |
|--|---------|
| | PUNTAJE |
| A) Catástrofe: numerosas defunciones o daños mayores a \$ 500,000.00 Dlls., interrupción o paro mayor, cierre de la planta | 100 |
| B) Desastre: desgracias o daños severos entre \$ 100,000.00 Dlls. y \$ 500,000.00 Dlls. | 50 |
| C) Muy serias: desgracias o muerte, daños desde: \$ 20,000.00 Dlls. hasta \$ 500,000.00 Dlls. | 25 |
| D) Serias: lesiones extremadamente serias (amputaciones, quemaduras incapacidades permanentes) daños entre: \$ 5,000.00 Dlls. Y \$ 20,000.00 Dlls. | 15 |
| E) Importantes: lesiones incapacitantes o daños mayores a \$ 1,000.00 Dlls. | 5 |
| F) Notables: lesiones menores o daños hasta de \$ 1.000.00 Dlls. | 1 |

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
IMPACTO AMBIENTAL

***NOTAS DE EVALUACION DE
IMPACTO AMBIENTAL***

PROFESOR TITULAR: RENE EFREN MORO SANCHEZ

***ALUMNOS: ENRIQUE OLIVERA VILLASEÑOR
ANTONIO CARRANZA MONROY
CARLOS BENITEZ TOLEDO
GUSTAVO***

MEXICO, DISTRITO FEDERAL

Enero de 1998.

