

Guía para la cumplimentación del Real Decreto 886/1988 sobre prevención de accidentes mayores (Directiva 82/501/CEE)



JOSÉ RAMÓN HERNANDO
MONROY

*Ingeniero Técnico-Químico.
MAPFRE, Mutua de Accidentes
de Trabajo*

EL concepto de accidente mayor se ha introducido en la sociedad actual para permitir una nueva orientación de los peligros contemporáneos. Ante la posibilidad de un accidente mayor, las empresas deben de tomar para sí unas exigencias para intentar prevenirlo. También deben multiplicar las relaciones con el exterior para que, junto con las autoridades, la población que pueda verse afectada reciba la información

adecuada sobre el comportamiento a adoptar en caso de accidente.

Cuando se habla de accidentes mayores, no sólo se deben tener en cuenta aquellos que producen daños inmediatos sobre las personas y los bienes (fuego, explosión), sino que hay que considerar también aquellos en que los vertidos, las fugas tóxicas y los derrames pueden producir un gran perjuicio al medio ambiente; es decir, que, no teniendo un efecto

perjudicial inmediato, este efecto pueda desarrollarse a largo plazo.

En el artículo 2º, c), del Real Decreto 886/1988 se define el accidente mayor como «cualquier suceso, tal como una emisión, fuga, vertido, incendio o explosión que sea consecuencia de un desarrollo incontrolado de una actividad industrial, que suponga una situación de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública, inmediata o diferida, para las perso-

nas, el medio ambiente y los bienes, bien sea en el interior o en el exterior de las instalaciones y en el que estén implicadas una o varias sustancias peligrosas de las contempladas en este Real Decreto».

En el Cuadro 1 se indican las diferencias entre el accidente clásico y el accidente mayor.

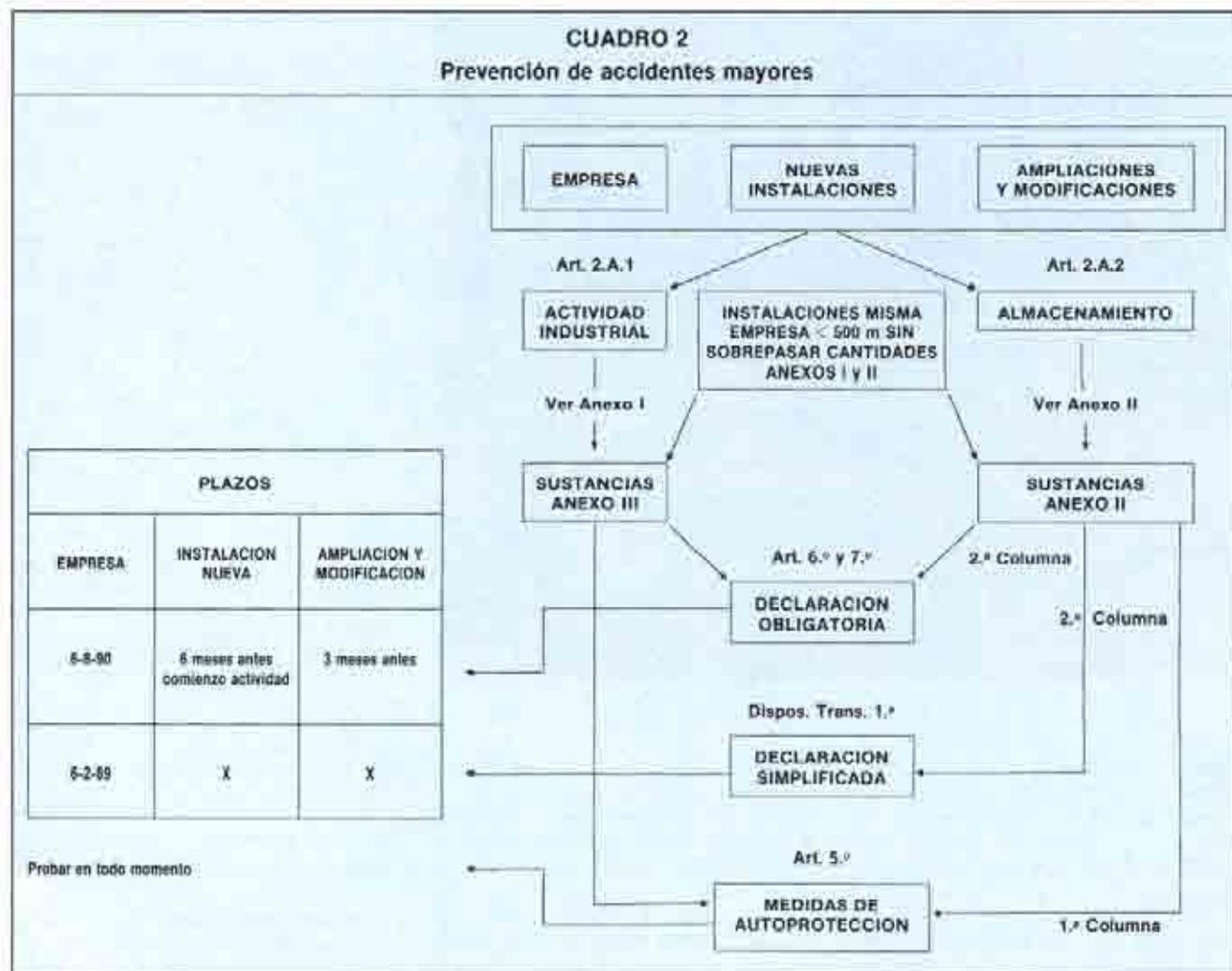
Es a partir de la clasificación de la actividad industrial (Anexo I)¹ y de las sustancias implicadas (cantidad) (Anexos II y III)² cuando una industria debe de cumplir lo indicado en el Real Decreto.

PROCEDIMIENTO DE ACTUACION

En el Cuadro 2 se presenta el camino a seguir por la empresa para conocer si está dentro del campo de aplicación del Real Decreto. En el supuesto de que sea así, la empresa

CUADRO 1 Diferencias entre accidente clásico y accidente mayor	
Accidente clásico	Accidente mayor
Acontecimiento muy localizado en el espacio y en el tiempo	Dificultades y efectos de gran magnitud a corto y largo plazo
Tipo de fallo muy conocido	Fallo fuera de lo común
Sistemas de urgencias normalizados	Coge a los sistemas de urgencia desprevénidos
El número de participantes es restringido	El número de participantes es multiplicativo
Se controla fácilmente el desajuste	La fase crítica es de larga duración, afectando a los medios materiales y a los medios humanos
Pocas dificultades de comunicación	Muchas dificultades de comunicación
Cobertura fácil para el seguro	Problemas de Indemnización
	Repercusiones económicas, políticas y culturales de muy largo alcance

CUADRO 2
Prevención de accidentes mayores



Anexos I II y III del Real Decreto 806/1988 (BOE de 5/VIII/1988 y 26/I/1989).

tiene la obligación de preparar y presentar ante la autoridad competente los siguientes documentos:

- a) Declaración simplificada.
- b) Declaración obligatoria.
- c) Medidas de autoprotección.

Estos documentos deben de presentarse a la autoridad competente en los plazos que se indican en el citado cuadro.

DECLARACION SIMPLIFICADA

Este documento, a presentar por las empresas antes del 6 de febrero de 1989, es simplemente una notificación a la autoridad competente, indicando, entre otras, las características de la empresa y las sustancias involucradas, según los Anexos II y III.

En esta declaración simplificada no se pide un análisis de los riesgos.

DECLARACION OBLIGATORIA

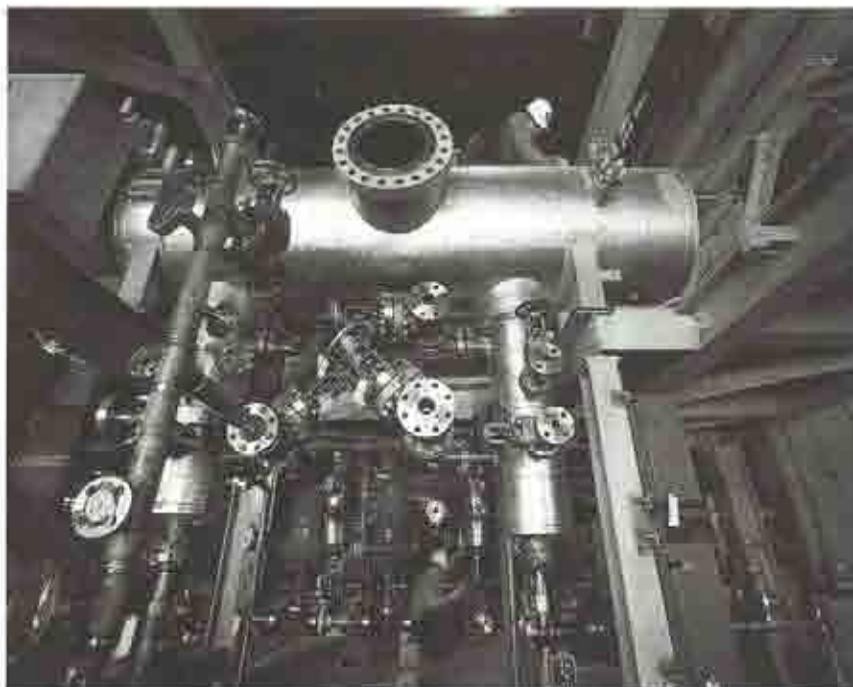
Toda empresa que por este Real Decreto hubiere presentado la declaración simplificada deberá presentar, antes del 6 de agosto de 1990, una declaración obligatoria, en la que se destacarán los siguientes puntos:

- Descripción de elementos de las instalaciones que sean importantes relacionados con la seguridad.
- Descripción de las causas de los posibles riesgos.
- Descripción de las condiciones bajo las cuales pueda producirse un accidente mayor.
- Descripción de las medidas de prevención a tener en cuenta.
- Plan de Emergencia Interior.
- Plan de Ayuda Mutua.
- Análisis funcional de operatividad (cuando puedan existir consecuencias en el exterior de la instalación).
- Análisis cuantitativo del riesgo (en casos excepcionales).

En esta declaración sí hay que realizar un análisis cualitativo del riesgo, y en casos excepcionales, un análisis cuantitativo.

MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN

Estas medidas de autoprotección son independientes de las declaraciones simplificada y obligatoria, siendo medidas que se deben probar en todo momento ante la autoridad competente y que comprenderán:



Toda modificación de una instalación debe llevar consigo una actualización de la documentación técnica correspondiente.

- Identificación de los riesgos posibles de accidentes mayores.
- Evaluación de los riesgos posibles de accidentes mayores.
- Plan de Emergencia Interior.

IDENTIFICACION DE PELIGROS

Primeramente, haremos una diferenciación entre los términos «peligro» y «riesgo»:

La empresa, según Real Decreto 886/1988, debe de tener preparada la siguiente documentación:

- Declaración simplificada.
- Declaración obligatoria.
- Medidas de autoprotección.

Peligro

Es una situación o condición que, teniendo por causa potencial una desviación del funcionamiento normal, desarrolla un comportamiento del que se derivan daños a la propiedad, a las personas y/o al medio ambiente.

Por ejemplo, en un proceso químico puede suceder esta causa potencial debido al fuego, explosión o corrosión.

No es usual medir el peligro en forma de rango de confianza o en términos de tamaño o gravedad; al ser un concepto abstracto, no es cuantificable.

Riesgo

Es la probabilidad en el tiempo o en el espacio de que un peligro se transforme en un suceso indeseable, y puede ser expresado, cuantitativamente, en términos de probabilidad o frecuencia.

Una vez definidos los términos de peligro y riesgo, se indican cuáles pueden ser, entre otros, los métodos que se utilizan para la identificación de peligros.

- Auditorias.
- Propia experiencia.
- Utilización de Bancos de Datos.
- Investigación de accidentes.

- HAZOP (*Hazard and Operability Analysis*).
- FFA (*Fault Free Analysis*).
- DSA (*Design Safety Analysis*).

De todos estos métodos, quizá uno de los más conocidos y usados sea el HAZOP, que podríamos definir como «la aplicación de una comprobación rigurosa, sistemática y crítica a procesos y objetivos de diseño de plantas nuevas a las ya existentes, para estimar qué potencial de peligrosidad puede generarse por errores de manipulación o mal funcionamiento de instalaciones y qué efectos pueden resultar para el conjunto de la instalación y su entorno».

En el Cuadro 3 se indica el procedimiento de trabajo.

En el Cuadro 4 se representa parte del diagrama de proceso de una unidad de dimerización de una olefina, en la que vamos a aplicar el método HAZOP. Esta aplicación es sólo una

pequeña parte (del estudio completo), que se refleja en el Cuadro 5.

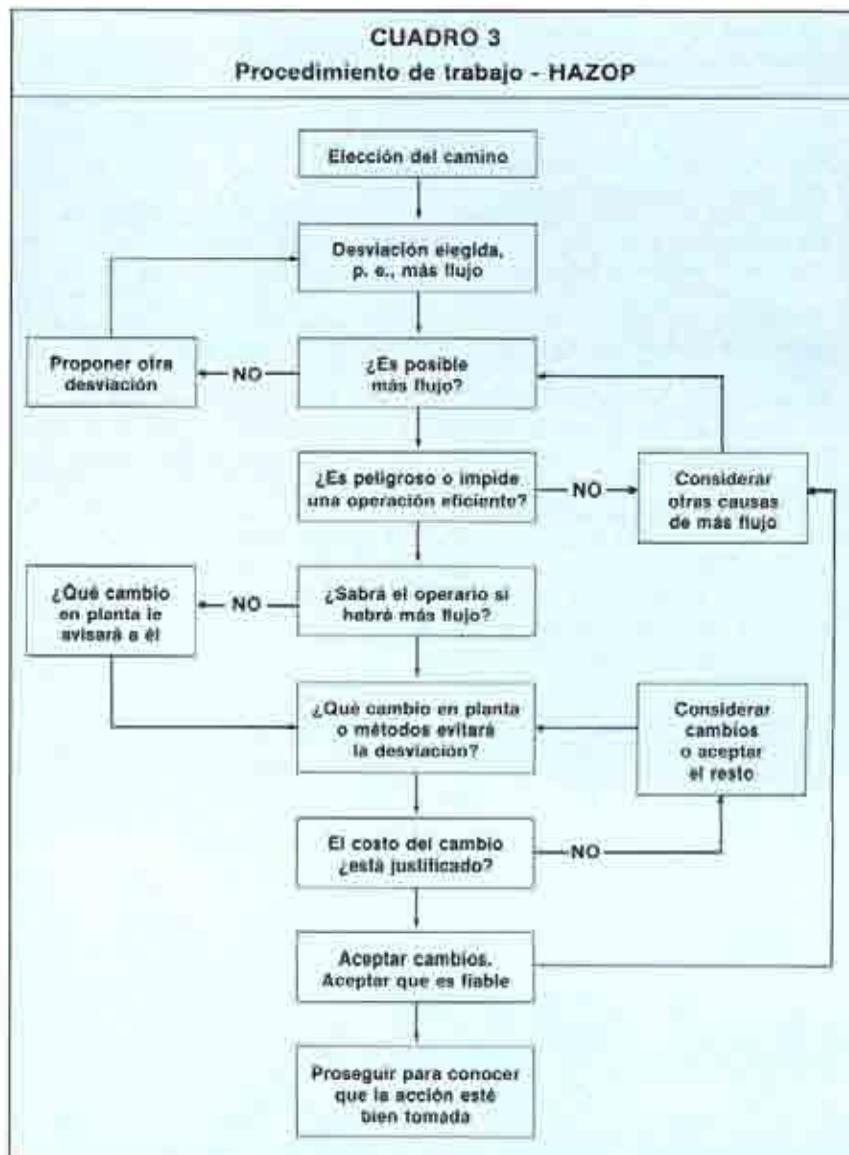
EVALUACION DE RIESGOS

Una vez realizado un análisis cualitativo, que debe de ser lo más extenso posible, en muchos casos se efectuará un análisis cuantitativo.

Los resultados que se obtienen deben de tratarse de una forma relativa, ya que, en ocasiones, es poco fiable debido a la falta de datos y experimentación.

Por otro lado, los sucesos en estudio no se han producido en número suficiente, por lo que no se pueden contrastar los diversos modelos matemáticos.

Uno de los métodos utilizados en la cuantificación de riesgos es el HAZAN. Este método se basa en el análisis de fallo por ramificación. Una de



La declaración obligatoria debe contemplar, entre otros, un análisis cualitativo del riesgo y, en casos excepcionales, un análisis cuantitativo.

sus características es que primero se identifica el riesgo y después se cuantifica.

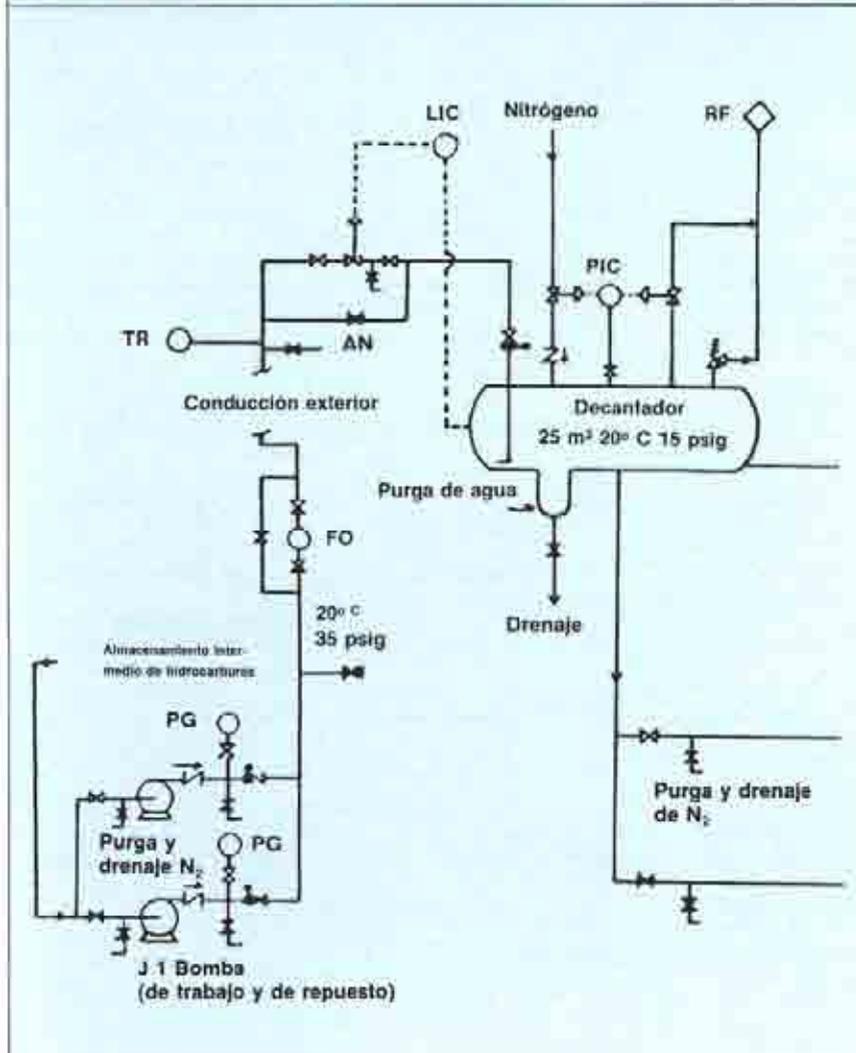
Para su confección, se coloca en la parte superior el suceso principal en estudio y luego se realiza una ramificación, hacia abajo, con los sucesos secundarios, que derivan en el suceso principal. Los secundarios (pueden ser varios) se presentan todos a la vez para derivar en el principal; al secundario se le interpone la letra «Y». Si esto ocurre, el valor probabilístico se multiplica.

Si para que ocurra un suceso principal no se requiere que se presenten los secundarios de forma conjunta, al pasar del principal al secundario se interpone la letra «O». Si esto sucede, el valor probabilístico se suma.

En el Cuadro 6 se representa un árbol de fallos para un suceso principal de sobrepresión de un recipiente a presión.

CUADRO 4

Diagrama de proceso de una unidad de dimerización de una olefina



Para realizar un análisis de consecuencias, aparte de las características propias de la empresa, habrá que considerar otras, como son:

- Condiciones meteorológicas de la zona.
- Condiciones topográficas de la zona.

La mayoría de los peligros de accidentes mayores se pueden clasificar como sigue:

1. Sucesos en los que intervienen sustancias inflamables:

- Fuegos en los que no hay peligro de explosión; peligrosos por su alto nivel de radiación térmica y humos, así como por su duración.
- Puntos de riesgo de fuego en plantas que tienen sustancias peligrosas. Riesgo de propagación de fuego, explosión o fuga de sustancias tóxicas.

Las medidas de autoprotección se deben probar, en todo momento, ante la autoridad competente.

De los datos del citado Cuadro obtenemos que la probabilidad de que ocurra el suceso es de 0,005/año; es decir, una vez cada 200 años.

Una vez llegados a este resultado, el problema es el de tomar la decisión de asumir este riesgo o no.

Según declaraciones del Ministro de Energía de Ucrania, Sklijerov (publicadas en el libro de N. Hawkes, G. Lean, D. Leigh y otros, titulado *El peor accidente en el mundo —Chernobyl—; El final del sueño nuclear*), la probabilidad de fundición de un reactor nuclear, antes del accidente, era de una vez cada 10.000 años. A la luz de estos datos habría que cuestionarse la validez real del análisis cuantitativo, pudiéndose asumir, incorporando al sistema un factor de confiabilidad humana, que se presume de difícil cálculo.

En resumen, podemos indicar que el análisis cuantitativo nos da una

medida de la frecuencia con que puede ocurrir un suceso que no se desea; es decir, cada cuánto tiempo ese suceso puede producirse en base a la experiencia, ensayos, técnicas productivas y deductivas.

ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

Siguiendo los pasos marcados —identificación de peligros y evaluación y cuantificación de un suceso—, ahora vamos a considerar el caso de que ese suceso ocurra. Para ello deberemos estudiar qué consecuencias puede traer, tanto para el interior como para el exterior de la empresa. De esta forma podremos conocer o valorar su potencial peligrosidad y, además, servirá de referencia válida para la elaboración de los Planes de Emergencia, tanto interior como exterior.

CUADRO 5

PALABRA CLAVE	DESVIACION EN ESTUDIO	CAUSAS DE LA DESVIACION	CONSECUENCIA	ACCION A TOMAR
NO	FLUJO	1. No hay producto en el almacenamiento	Pérdida de avance de la reacción Formación de polímero	a) Aviso urgente al operador del almacenamiento b) Instalar una alarma de bajo nivel en el control de nivel LIC
		2. Fallo de la bomba J1	Como 1	Como en b)
		3. Bloqueo de la línea, error en el cierre de la válvula de aislamiento, en la válvula de control de nivel	Como 1 Calentamiento de la bomba J1	Como en b) c) Instalar bloqueo en la bomba J1
		4. Rotura de línea	Como 1 Derrama de producto	d) Como en b) e) Inspección periódica de la línea
		5. Válvula cerrada por error	Como 1	f) Fiabilidad del operador
MAS	MAS FLUJO	6. LCV averiada o LCV abierta por error	Incompleta separación del agua en el tanque	g) Instalar alarma de nivel en LIC h) Bomba J2, trabaja en la línea 12 por encima del tanque
	MAS PRESION	7. Válvula de aislamiento cerrada por error, o LCV cerrada con J1 en marcha	Línea sometida a presión	i) Como en c)
	MAS TEMPERATURA	8. Aumento temperatura en válvula de aislamiento, debido al fuego o calentamiento	Rotura de línea Escape en bridas	j) instalación en válvula de dispositivo de expansión térmico
		9. Alta temperatura en el intermedio del almacenamiento	Presión alta	
MENOS	MENOS FLUJO	10. Rotura de brida	Pérdida de producto	Inspección periódica, nivel en LIC
	MENOS TEMPERATURA	11. Condiciones invernales	Línea helada	

— Explosiones.

2. Sucesos en los que intervienen sustancias tóxicas.

- Fuga lenta o intermitente de sustancias tóxicas.
- Fugas rápidas de duración limitada.
- Fugas grandes debidas a fallos de almacenamiento, reacción química incontrolada y fallo en sistemas de seguridad.

Las consecuencias de un suceso (accidente mayor) podremos resumirlas en tres grupos:

— Emisión y dispersión:

- Emisión de fluido (gas/vapor, líquido, mezcla de vapor/líquido).

- Líquido volátil, gas licuado refrigerado.
- Dispersión: humareda, penacho, gas pesado, chorro.

— Explosiones:

- Explosiones confinadas.
- UVCE.
- BLEVE.
- Explosiones en procesos de planta.

— Fugas tóxicas.

Como hemos visto, hay una serie de factores a tener en cuenta a la hora de realizar un análisis de consecuencias. Dichos factores están reflejados en todos los modelos matemáticos de simulación, lo que ocurre es que son de gran complejidad matemática. No obstante, en la actualidad

existen en el mercado programas de ordenador que facilitan esta tarea, dando resultados que se pueden asumir con cierta confianza.

PLAN DE EMERGENCIA

Un Plan de Emergencia es un aspecto que ha de estar incluido en la política de seguridad, no debiendo ser considerado de forma aislada.

Los objetivos de un Plan de Emergencia son:

- Localización de la emergencia y su posible eliminación.
- Minimizar los efectos del accidente en las personas y en las propiedades.

La eliminación requiere una rápida intervención por parte de los miembros del equipo de emergencia, y la minimización de los efectos incluye el rescate, primera ayuda, evacuación e información a la población cercana al suceso.

Los Planes de Emergencia deben separarse en dos: el Plan de Emergencia Interior (P.E.I.) y el Plan de Emergencia Exterior (P.E.E.).

El P.E.I. es responsabilidad de la dirección de la empresa, y el P.E.E., de las autoridades competentes, según la legislación, y se deben presentar, antes del 6 febrero de 1990 los citados P.E.E.

El P.E.I. debe de incluir, fundamentalmente, los siguientes elementos:

a) Evaluación, clasificación y naturaleza de los sucesos previstos y la probabilidad de que ocurran.

b) Redacción de un plan y relación con las autoridades, incluyendo los servicios de emergencia.

c) Procedimientos:

— Sistema de alarma.

— Comunicación interior y exterior.

d) Asignación del personal clave y de sus obligaciones y responsabilidades.

e) Centro de Control de Emergencia.

f) Acciones a tomar en el interior de la empresa.

g) Acciones a tomar en el exterior de la empresa.

El apartado a) ha sido explicado en los epígrafes anteriores.

El apartado b) debe relacionarse con el P.E.E.

En el apartado c) la comunicación es un factor fundamental en una situación de emergencia.

Las alarmas han de tener un sistema fiable de funcionamiento, incluyendo, en algunos casos, la comunicación directa con los servicios exteriores de auxilio.

En el apartado d) las responsabilidades del jefe de emergencia deben incluir:

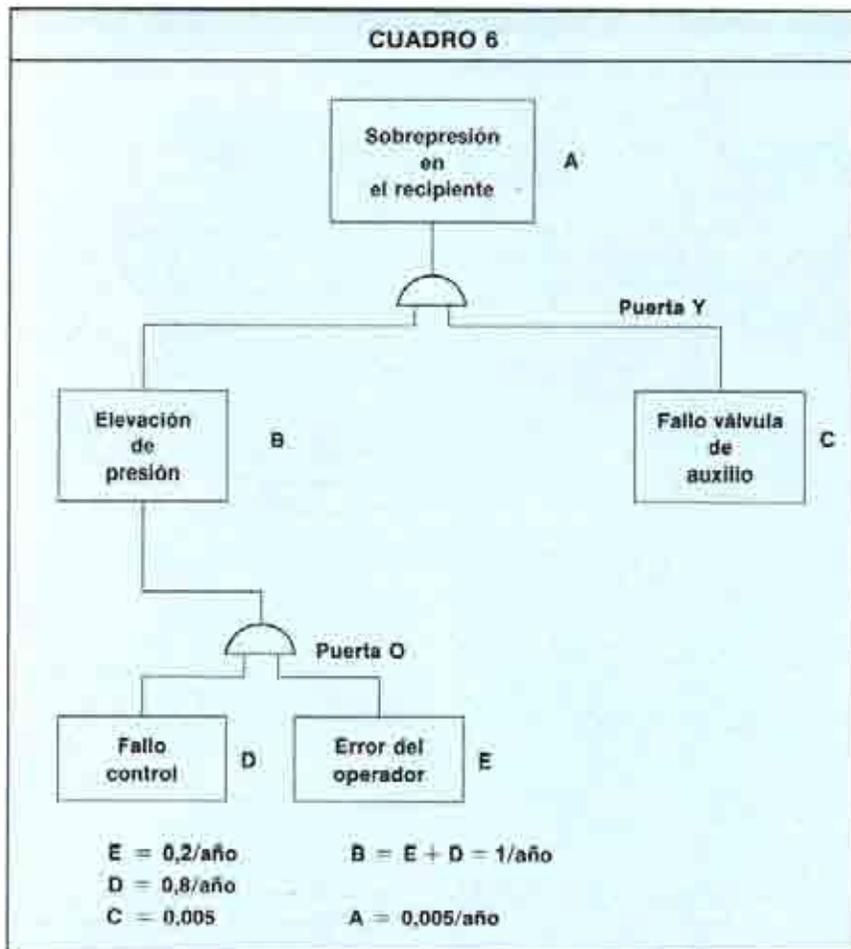
— Valoración de la dimensión de la emergencia.

— Iniciar los procedimientos de emergencia.

— Acordar la evacuación de los trabajadores no esenciales en la emergencia.

— Establecer un punto de comunicación con el Centro de Control de Emergencia.

CUADRO 6



Peligro: Situación o condición que, teniendo por causa potencial una desviación del funcionamiento normal, desarrolla un comportamiento del que se derivan daños a la propiedad, a las personas y/o al medio ambiente.

— Informar y aconsejar a los Servicios Exteriores de Emergencia.

Las responsabilidades del jefe del Centro de Control de Emergencia incluyen:

— Decide (o no) si existe una emergencia, requiriendo, en su caso, los servicios de emergencia y la aplicación del Plan de Emergencia Exterior.

— Controla directamente las operaciones de los trabajos fuera del área afectada.

— Evalúa el desarrollo de la emergencia, determinando la magnitud del suceso.

— El posible cierre de la empresa, contando con la opinión del jefe de emergencia y el personal clave.



Los planes de emergencia deben comprobarse periódicamente, realizando ejercicios de simulación.

- Se asegura que los accidentados reciben la adecuada atención.
- Coordinar con los Servicios Exteriores de Emergencia.
- Controlar el tráfico en la zona de emergencia.
- Disponer de un diario de emergencia para experiencias.
- Controlar la rehabilitación de las áreas afectadas después de la emergencia.

En el apartado e) el Centro de Control de Emergencia es el lugar desde el cual se dirige y coordinan las operaciones de emergencia y deberá contar con los siguientes elementos:

- Un número adecuado de líneas telefónicas externas, incluyendo una que no pueda ser utilizada por personal ajeno.
- Un número adecuado de teléfonos internos.
- Equipos de radio.
- Planos de la empresa.
- Relación nominal del personal que está en cada momento en la empresa, con su dirección, número de teléfono, etc.

El Centro de Control de Emergen-

Riesgo: Probabilidad en el tiempo o en el espacio de que un peligro se transforme en un suceso indeseable.

cia debe de situarse en un área de riesgo mínimo.

En el apartado f), el fin de un Plan de Emergencia Interior es el control y reducción del incidente y evitar la propagación a otros puntos de la planta.

Hay que considerar los siguientes puntos:

- Evacuación: El punto de reunión debe de conocerse exactamente por todo el personal de la empresa.

- Personal en el interior: Es importante conocer exactamente y en todo momento el número de personas que hay en el interior: personal propio, visitas y contratistas. Esta relación de personal debe estar en el Centro de Control de Emergencia.

- Control de Direcciones: Es imprescindible tener dispuesta una lista de nombres y direcciones del personal y dónde pueden ser localizados.

- Relaciones Exteriores: Se debe nombrar una persona de la empresa que mantenga relación con los medios de comunicación.

En el apartado g), el Plan de Emergencia Exterior (P.E.E.) es una parte integrante de un sistema de control



Un plan de emergencia es un aspecto que ha de estar incluido en la política de seguridad.

de peligros mayores, y según el United Kingdom Health and Safety Executive, un P.E.E. debe contemplar los siguientes apartados.

— Organización: Detalles de la estructura de la organización, sistemas de aviso, procedimientos de implantación y ubicación de los Centros de Control de Emergencia.

— Comunicación: Identificación del personal involucrado, nombres, direcciones y teléfonos, red de emisoras de radio.

— Equipo de especialistas: Detalle de los diversos equipos.

— Organización de equipos de voluntarios.

— Información de productos químicos: Detalle de las sustancias peligrosas almacenadas o en proceso y resumen de los riesgos que llevan asociados.

— Información meteorológica.

— Servicios sanitarios: Transporte, centros hospitalarios, ambulancias, primeros auxilios.

— Información pública.

— Evaluación: Recogida de información de las causas de la emergencia.

— Crítica de la eficacia y eficiencia del desarrollo del P.E.E.

Conocida la probabilidad de que ocurra un suceso, el problema se plantea cuando hay que tomar la decisión de asumir el riesgo o no.

CONCLUSION

La existencia de actividades industriales con alto riesgo hace necesaria una normativa sobre prevención de accidentes mayores que pudieran originarse, teniendo por objeto la limitación de consecuencias en orden a la protección de la población, del medio ambiente y de los bienes, así como la seguridad y protección de la salud de las personas en el lugar de trabajo.

Los principios de prevención que se deben aplicar a las instalaciones industriales con alto riesgo son:

— Diseño: El análisis de riesgos, unido a una instalación desde su diseño, permite establecer medidas de prevención que minimicen los potenciales peligrosos.

— Control y mantenimiento: Toda modificación de una instalación debe llevar consigo una actualización de la documentación técnica correspondiente.

— Cumplimiento de normas: El recambio de piezas y materiales debe realizarse de acuerdo a las normas y especificaciones establecidas.

— Formación del personal: Cualificación, asignación de responsabilidades, consignas claras en caso de accidente y entrenamiento.

Para limitar las consecuencias de un accidente mayor se habrá realizado anteriormente un análisis de riesgos y establecido, claramente, los métodos a emplear.

En la realización de un análisis de riesgos hay que tener en cuenta diversos factores, como son:

- Características de la instalación.
- Características de los productos empleados.
- Medios de prevención existentes.
- El criterio que se sigue para clasificar una actividad industrial como de alto riesgo se basa en:

- Tipo de actividad industrial.
- Naturaleza de las sustancias peligrosas presentes.
- Cantidad de esas sustancias.

El análisis de riesgos es un elemento destinado a evaluar los riesgos asociados a una instalación y sus consecuencias para las personas y el medio ambiente.

Si una empresa debe de cumplir el Real Decreto, no sólo debe establecer un programa de presentación de documentos, cosa que, aunque en principio sea muy laboriosa, es de realización factible, sino que a la vista de toda esa documentación habrá de tener previsto un programa de implantación y entrenamiento periódico que haga que, en caso de producirse el suceso (accidente mayor), sus consecuencias sean minimizadas, como resultado de las actuaciones contempladas en el Plan de Emergencia Interior y, en su caso, en el de Emergencia Exterior. Estas actuaciones requieren, como hemos citado anteriormente, una implantación y un entrenamiento adecuado.

Independientemente de estos dos términos, las empresas deben cumplir exactamente todos los Reglamentos que sobre Seguridad estén vigentes, así como el diseño o modificación de instalaciones que contemple la seguridad con carácter prioritario.

Sobre el análisis de riesgos se apoyan los dispositivos de prevención regulados por la legislación.

Los planes de Emergencia, tanto Interior como Exterior, deben comprobarse periódicamente, de forma que, realizando ejercicios de simula-

ción, se puedan corregir los defectos y, además, sirvan como entrenamiento al personal involucrado.

BREVE COMENTARIO

El artículo se divide en dos partes: En la primera se indican los pasos que una empresa tiene que dar para conocer si debe de cumplir el Real Decreto 886/1988 (Directiva 82/501/CEE).

En la segunda parte se describen los diferentes aspectos que conlleva un análisis de riesgos: identificación de peligros, evaluación de riesgos, análisis de consecuencias y Plan de Emergencia, siendo estos pasos los necesarios para el cumplimiento de la legislación citada.

Los objetivos de un Plan de Emergencia son:

- *Localización de la emergencia y su posible eliminación.*
- *Minimizar los efectos del accidente en las personas y en las propiedades.*
- *Las empresas deben disponer de un programa que contemple la implantación y el entrenamiento periódico que haga que las consecuencias del suceso sean mínimas.*

BIBLIOGRAFIA

American Institute of Chemical Engineers, 1985: *Guide lines for Hazard Evaluation Procedures*, New York.

B.O.E.: Real Decreto 886/1988 sobre prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales.

Bullock, C.J.; North Yorkshire, England.

Kletz, T.A.: *Loss prevention*, London.

Lagadec, P.: Paris.

Lees, F. P.: *Loss Control in the Process Industry*, vol. 1-1, London, Butterworth, 1986.

Mitchell, F. R.: North Yorkshire, England. ■