

2. Gestión de los residuos peligrosos

- 2.1 Introducción. Aspectos toxicológicos
 - 2.1.1 Toxicocinética
 - 2.1.2 Período de exposición
 - 2.1.3 Efectos tóxicos
- 2.2 Clasificación de las acciones tóxicas y sus efectos
- 2.3 Bases de datos toxicológicos
- 2.4 Estrategias de gestión
- 2.5 Disminución de la toxicidad
 - 2.5.1 Modificación de procesos
 - 2.5.2 Modificación de equipamientos
 - 2.5.3 Prácticas internas
 - 2.5.4 Sustitución de materiales
- 2.6 Auditorías Medioambientales
 - 2.6.1 Clases de auditorías
 - 2.6.2 Características de una auditoría medioambiental eficaz
 - 2.6.3 Programa de planificación

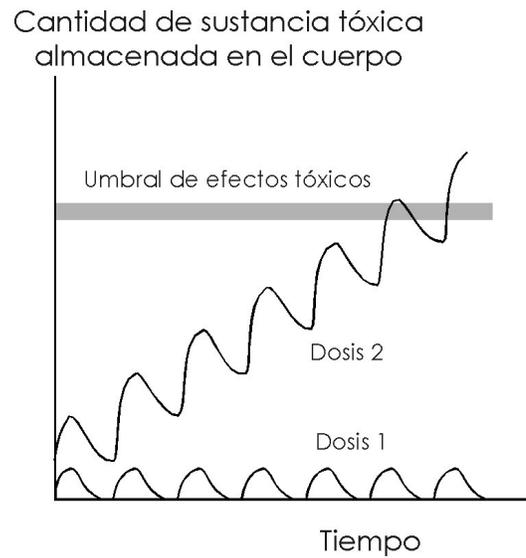


Fig. 2.1 Efecto del fraccionamiento de dosis en la acumulación de un compuesto tóxico



Fig. 2.2 Secuencia de hechos causantes de una respuesta tóxica

Tabla 2.1
Ejemplo de consecuencias nocivas debidas a varias sustancias tóxicas

Sustancia química cancerígena	Efectos cancerígenos potenciales	Efectos cancerígenos no potenciales
Metales (por inhalación) Arsénico	Cáncer de pulmón	Daños en el hígado, fibrosis pulmonar, danos neurológicos
Cadmio	Cáncer de pulmón (en animales de laboratorio)	Daños en riñones, osteoporosis, anemia
Cromo	Cáncer de pulmón	Bronquitis, daños en hígado y riñones
Pesticidas organofosfóricos		Neurotoxicidad, envenenamiento sistémico
Compuestos orgánicos clorados	Cáncer de hígado (en animales de laboratorio)	Daños en el hígado, efectos neurológicos (en animales de laboratorio)
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	Cáncer de pulmón, estómago (por ingestión) y piel (por contacto)	Daños en el hígado, dermatitis

La asesoría preliminar sobre riesgos no cancerígenos de los residuos tóxicos recomendada por la EPA se establece normalmente de acuerdo a las cuatro fases siguientes:

1. Identificación de las condiciones discretas de exposición: vía de exposición, frecuencia, duración y dosis administrada.
2. Determinación de las dosis de referencia apropiadas para cada tipo de condición discreta.
3. Cálculo del peligro que suponen los efectos no cancerígenos comparando la dosis de exposición respecto a la dosis de referencia recomendada.
4. Añadir, cuando sea apropiado, un índice de riesgo por la intervención de múltiples agentes químicos o vías de exposición.

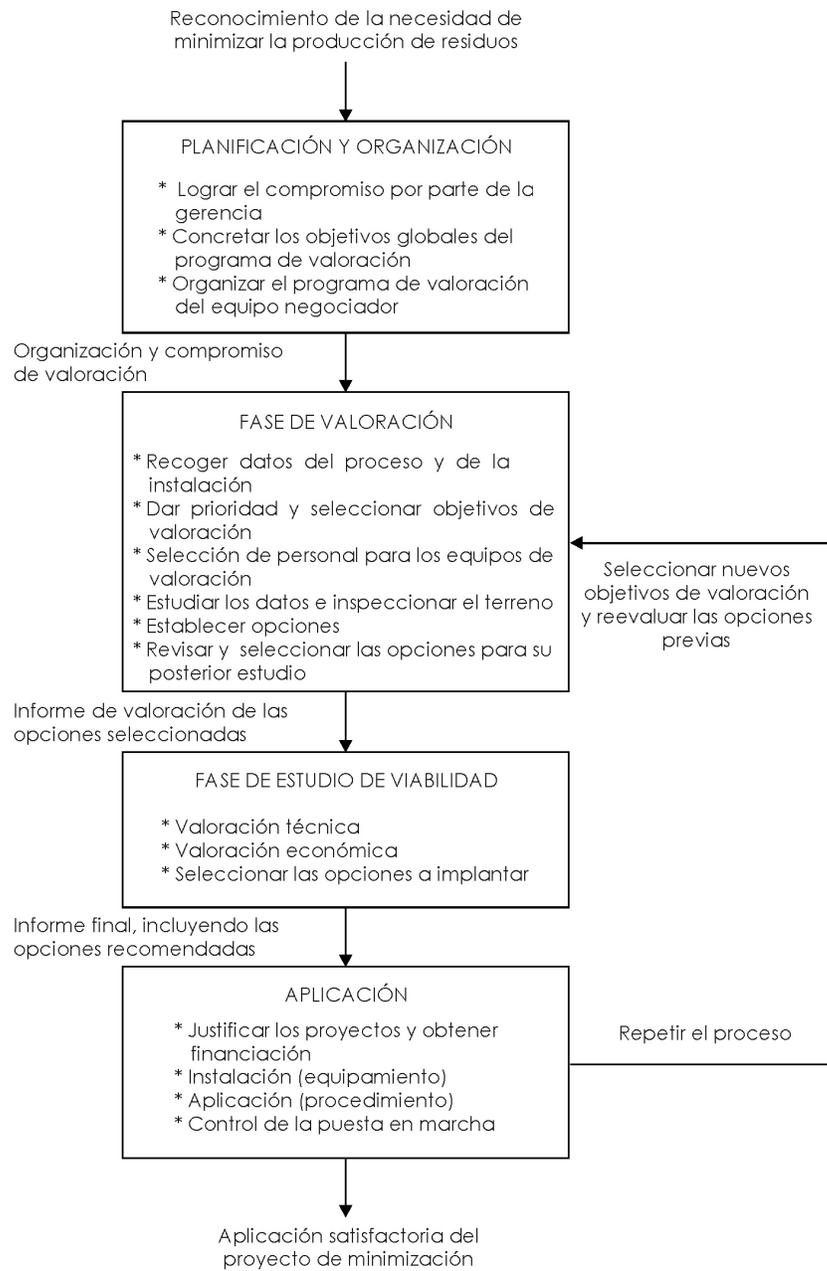


Figura 2.3 Procedimiento de la EPA para la minimización de residuos

Tabla 2.2
Prácticas internas adecuadas

Operación	Partes del programa
Evaluación de la minimización de residuos	Formación de un equipo de profesionales cualificados Establecimiento de objetivos prácticos a corto y largo plazo Asignación de recursos y presupuestos Establecimiento de objetivos de evaluación Identificación y selección de opciones para la minimización de residuos Control periódico de la eficacia del programa
Auditorías y revisiones medioambientales	Recopilación de los documentos pertinentes Realización de los procesos de revisión y de inspecciones sobre el terreno
Programas de prevención de pérdidas	Establecer planes de prevención de derrames, control y contramedidas Realizar evaluaciones de riesgos en las fases de proyecto y operatividad
Segregación de residuos	Impedir la mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos Aislamiento de residuos por sustancias así como de los líquidos y sólidos
Mantenimiento preventivo	Empleo de tarjetas de datos de los equipos Conocer el programa de mantenimiento preventivo y tener los manuales Realizar informes de averías en los equipos
Preparación y construcción consciente	Facilitar preparación para el funcionamiento seguro de los equipos, la manipulación adecuada de materiales, la detección de escapes, los procedimientos de emergencia y el empleo de material de seguridad
Participación del personal	Asambleas abiertas entre empleados y supervisores Sugerencias de los empleados para la reducción de residuos
Programación de producción y planificación	Maximización del tamaño de los lotes Dedicación de equipos a productos individuales
Contabilidad y asignación de costes	Contabilidad de costes de todas las corrientes residuales y asignación de costes de tratamiento y eliminación a las operaciones que los generan

Clases de auditorías

Se pueden distinguir los siguientes tipos de auditorías:

- **Auditoría de cumplimiento.** Su objetivo es la identificación de normativas reguladoras específicas que pueden afectar a una acción determinada, en establecer si esta cumple las normas vigentes y en localizar a tiempo las posibles violaciones para la toma de medidas retroactivas.
- **Auditoría de gestión.** Especifica si se ha establecido, implementado y llevado a cabo correctamente el sistema de gestión de cumplimiento idóneo para adecuar las regulaciones medioambientales a procedimientos operativos concretos. Considera elementos de tipo cultural, de gestión y operativos que influyen en la política de la empresa.
- **Auditoría de definición de responsabilidades.** Es habitual en la compra de bienes inmuebles y en eventuales fusiones o adquisiciones de empresas. Su objetivo consiste en identificar los posibles datos medioambientales que podrían reducir el valor de una propiedad o exponer al comprador a posibles compromisos.
- **Auditoría de adjudicación de residuos.** Analiza las instalaciones comerciales de almacenaje, tratamiento y eliminación de residuos peligrosos.
- **Auditoría de definición de riesgos.** Estudia el funcionamiento de manipulación de materiales y sustancias peligrosas, obteniendo datos útiles para la cobertura aseguradora.
- **Auditoría de minimización de residuos.** Investiga los residuos generados por una instalación para identificar de este modo posibles vías de reutilización, reciclaje o, en cualquier caso, reducción de la cantidad y peligrosidad de los residuos de cualquier origen.

Problema 2.1

El metabolismo del etanol es una reacción de orden cero (es decir, su eliminación es constante sin tener en cuenta la concentración). Si una persona es normalmente capaz de metabolizar 10 mL de etanol por hora, ¿cuánto tiempo será necesario para eliminar seis cervezas (tercios) que contienen un 3% de alcohol?

Problema 2.2

Se determinaron los niveles de metilmercurio en una persona que sobrevivió al envenenamiento por fungicidas en Irak, siendo el nivel medio de eliminación del 1,75% diario del peso total del cuerpo. ¿Qué tiempo de vida medio podría esperarse con base en estas observaciones?

Notas: En este caso el proceso metabólico obedece una cinética de primer orden (la eliminación del metilmercurio depende de la concentración absorbida) y el nivel de la sustancia cambia en fracciones por unidad de tiempo.

El período de vida medio ($t_{1/2}$) se define como el tiempo necesario para que el nivel de concentración de contaminante descienda a la mitad

Problema 2.3

Como consecuencia de la contaminación originada por residuos tóxicos en una instalación de enchapado metálico, en un manantial de agua potable de una comunidad cercana comienzan a aparecer concentraciones de cianuro de $30 \mu\text{g L}^{-1}$, de níquel de $120 \mu\text{g L}^{-1}$ y de cromo (III) de $12.400 \mu\text{g L}^{-1}$. Asumiendo que la ingesta diaria de agua es de dos litros y que el cuerpo de una persona adulta pesa 70 kg, ¿muestran estos datos una exposición aceptable?

DATOS: Aceptar que todos los contaminantes afectan a un mismo órgano.

Los valores de DRf en $\text{mg kg}^{-1} \text{ día}^{-1}$ para el cianuro, el níquel y el cromo (III) son 0,02, 0,02 y 1,0 respectivamente