



COMISIÓN EUROPEA
DIRECCIÓN GENERAL
CENTRO COMÚN DE INVESTIGACIÓN
Instituto de Prospectiva Tecnológica
Desarrollo sostenible en la industria, la energía y el transporte
Oficina Europea de IPPC

Prevención y control integrados de la contaminación

**Resumen
Documento de referencia sobre
las mejores técnicas disponibles respecto a las
emisiones generadas por el almacenamiento**

Enero de 2005

RESUMEN

El documento horizontal de referencia (BREF) de las mejores técnicas disponibles (MTD), titulado «Emisiones generadas por el almacenamiento», refleja el intercambio de información realizado de conformidad con lo dispuesto en el artículo 16, apartado 2, de la Directiva 96/61/CE del Consejo (Directiva IPPC). El presente resumen —que debe leerse en relación con la explicación del prefacio del BREF sobre objetivos, uso y términos legales— describe los resultados más importantes y resume las principales conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles y los niveles de emisión y consumo asociados. Este documento puede leerse y entenderse como un documento independiente, pero, al tratarse de un resumen, no incluye todas las complejidades del texto íntegro del BREF. Por este motivo, no pretende sustituir al texto íntegro como herramienta para la toma de decisiones en torno a las mejores técnicas disponibles.

Ámbito de aplicación

El problema de las «emisiones generadas por el almacenamiento de materiales a granel o materias peligrosas» se considera una cuestión horizontal para todas las actividades descritas en el anexo I de la Directiva IPPC. Esto significa que el documento se refiere al almacenamiento, transporte y manipulación de líquidos, gases licuados y sólidos, independientemente del sector o industria de que se trate. Aborda las emisiones al aire, suelo y agua, pero se da prioridad sobre todo a las emisiones atmosféricas. La información sobre las emisiones atmosféricas generadas por el almacenamiento y manipulación/transporte de sólidos se centra en el polvo.

Información general, sustancias y clasificaciones

El capítulo 1, «Información general», proporciona datos generales sobre la importancia ambiental del almacenamiento y manipulación de sustancias a granel y sustancias peligrosas, y sobre la situación de las emisiones en las instalaciones de almacenamiento, señalando, en general, las fuentes más importantes de emisiones al aire y al agua, así como las fuentes de residuos. El capítulo 2, «Sustancias y clasificaciones», se ocupa de los diversos sistemas de clasificación de sustancias y de las diferentes categorías de sustancias, según su toxicidad, inflamabilidad y nocividad para el medio ambiente. Aborda asimismo la clase de dispersividad de los sólidos a granel.

Técnicas aplicadas de almacenamiento, transporte y manipulación, y técnicas que deben considerarse en la determinación de las MTD

El capítulo 3, «Técnicas aplicadas de almacenamiento, transporte y manipulación», describe las técnicas que se utilizan en el almacenamiento, transporte y manipulación de líquidos, gases licuados y sólidos. El capítulo 4 presenta las técnicas que deben considerarse en la determinación de las MTD respecto a los líquidos, gases licuados y sólidos. En primer lugar se resumen los temas relacionados con los líquidos y los gases licuados y, a continuación, los relacionados con los sólidos.

Líquidos y gases licuados

En lo que se refiere a los líquidos y los gases licuados, el capítulo 3 describe las formas de almacenamiento siguientes:

- ?? tanques de techo abierto
- ?? tanques de techo flotante externo
- ?? tanques de techo fijo (verticales)
- ?? tanques horizontales de superficie (atmosféricos)
- ?? tanques horizontales (a presión)
- ?? tanques verticales (a presión)
- ?? tanques esféricos (a presión)
- ?? tanques cubiertos de tierra (a presión)
- ?? tanques de techo levadizo (espacio de vapor variable)
- ?? tanques refrigerados
- ?? tanques horizontales subterráneos
- ?? contenedores y almacenamiento de contenedores
- ?? estanques y balsas
- ?? cavidades excavadas (atmosféricas)
- ?? cavidades excavadas (a presión)
- ?? cavidades salinas lixiviadas
- ?? almacenamiento flotante.

Respecto a los tanques y otras formas de almacenamiento se abordan asimismo aspectos tales como las chimeneas de ventilación; las escotillas de arqueo, de toma de muestras y de acceso; los pozos fijos y las guías; los drenajes; los elementos de estanqueidad y las válvulas, y cuestiones comunes, además de cuestiones como diseño, puesta en marcha y clausura, consideraciones económicas, gestión y funcionamiento.

En relación con el transporte y manipulación de líquidos y gases licuados, se describen elementos tales como chimeneas de ventilación, drenajes, elementos de estanqueidad y dispositivos de alivio de presión, así como las siguientes técnicas u operaciones:

- ?? sistemas de transporte por tuberías de superficie abiertas o cerradas
- ?? sistemas de transporte por tuberías subterráneas
- ?? carga y descarga de los dispositivos de transporte
- ?? flujo por gravedad
- ?? bombas y compresores
- ?? gases inertes
- ?? bridas y juntas
- ?? válvulas y empalmes.

Para cada forma de almacenamiento y cada operación de transporte y manipulación, se enumeran las actividades siguientes: llenado, vaciado, aireación, limpieza, drenaje, raspado, purga, conexión/desconexión y eventuales sucesos/incidentes, como sobrellenado y fugas, que podrían dar lugar a emisiones. Esto constituye la base para describir las eventuales emisiones por formas de almacenamiento y actividades. En concreto, se seleccionan las eventuales fuentes de emisiones generadas por las diversas formas de almacenamiento y las operaciones de transporte y manipulación para su análisis posterior, utilizando una matriz de riesgos. En este método se aplica un sistema de puntuación, en el que los puntos de las emisiones generadas por

fuentes operativas se calculan multiplicando la frecuencia de las emisiones por el volumen de las emisiones correspondientes a cada forma de almacenamiento y a cada operación de transporte y manipulación. Se consideran relevantes todas las potenciales fuentes de emisiones con 3 o más puntos y, por tanto, en el capítulo 4, «Técnicas que deben considerarse en la determinación de las MTD», se analizan las medidas de control de emisiones, en lo sucesivo denominadas MCE, con objeto de prevenir o reducir las emisiones potenciales de tales fuentes.

El capítulo 4 proporciona información sobre las posibles MCE correspondientes a cada forma de almacenamiento analizada en el capítulo 3, que incluye una evaluación de los aspectos pertinentes en materia de seguridad y funcionamiento, así como consideraciones económicas. Los tanques se utilizan para el almacenamiento de una amplia gama de sustancias, como estiércol, agua de refrigeración y todo tipo de productos químicos y petroquímicos. En la industria petroquímica, donde se almacenan en tanques volúmenes importantes de productos químicos y petroleros, se ha adquirido una gran experiencia en la prevención y reducción de las emisiones y, por tanto, una parte importante de la información incluida en este BREF está relacionada con el almacenamiento de productos petroquímicos en tanques.

Respecto a las emisiones generadas por el funcionamiento normal de un tanque, se analizan y evalúan las siguientes MCE, que no son sólo técnicas, sino también herramientas de gestión y funcionamiento:

- ?? diseño del tanque
- ?? inspección, mantenimiento y seguimiento
- ?? principio de minimización de emisiones
- ?? cubiertas flotantes, flexibles y fijas
- ?? bóvedas
- ?? color del tanque
- ?? escudos solares
- ?? refrigeración natural del tanque
- ?? techos flotantes externos e internos y elementos de estanqueidad de los techos
- ?? válvulas de alivio de presión y de vacío
- ?? sistemas de drenaje
- ?? equilibrio y tratamiento del vapor
- ?? mezcla y retirada de lodos.

Este capítulo proporciona asimismo una metodología general para evaluar las MCE aplicables a los tanques en casos específicos (productos, emplazamiento y tanques de almacenamiento específicos) y presenta una serie de estudios de casos.

Las MCE de las emisiones potenciales de los tanques debidas a incidentes y accidentes (graves) que se analizan y evalúan son las siguientes:

- ?? gestión de la seguridad y del riesgo
- ?? procedimientos operativos y formación
- ?? indicador de bajo nivel en tanques de techo flotante externo
- ?? fugas y sobrelleñado, p. ej.:
 - fugas por corrosión y erosión
 - instrumentos y mecanismos automáticos para impedir el sobrelleñado y detectar fugas
 - barreras impermeables y muros de contención para tanques
 - tanques de doble pared
- ?? material de protección contra incendios y de lucha contra incendios y contención.

Las técnicas de almacenamiento para los materiales peligrosos embalados, descritas en el capítulo 3, consisten en el almacenamiento en células, edificios y parques. Las operaciones relacionadas con materiales embalados no generan emisiones; las únicas emisiones posibles se

deben a incidentes y accidentes (graves). Las MCE analizadas y evaluadas en el capítulo 4 son las siguientes:

- ?? seguridad y gestión del riesgo
- ?? construcción y ventilación
- ?? políticas de segregación y separación
- ?? contención de fugas y agentes extintores contaminados
- ?? material de protección contra incendios y de lucha contra incendios.

En la industria, los estanques y las balsas se utilizan más comúnmente para contener agua de refrigeración, agua para extinción de incendios y aguas residuales tratadas o no tratadas. En la agricultura, su uso está muy generalizado para el almacenamiento de estiércol. Las MCE analizadas y evaluadas en el capítulo 4 respecto a los estanques y balsas consisten en cubiertas flotantes y plásticas o rígidas, barreras impermeables y protección contra el sobrelleñado debido a las lluvias.

Los tipos de cavidades señaladas consisten en cavidades excavadas que pueden ser atmosféricas, aunque la mayor parte de las veces son a presión, y cavidades salinas lixiviadas. Las cavidades se utilizan normalmente para el almacenamiento de hidrocarburos, como el petróleo crudo, la gasolina, el gasóleo, el fuelóleo y el gas licuado de petróleo (GLP). Las emisiones generadas en las cavidades excavadas a presión y en las cavidades salinas lixiviadas como consecuencia de las operaciones habituales no son significativas y, por tanto, no se han señalado las MCE correspondientes. No obstante, en el caso de las cavidades excavadas atmosféricas se ha analizado y evaluado el equilibrio del vapor como MCE para las emisiones generadas durante el funcionamiento normal. Las MCE para las emisiones debidas a incidentes y accidentes (graves) que se analizan respecto a los diferentes tipos de cavidades, según convenga, son las siguientes:

- ?? seguridad y gestión del riesgo
- ?? seguimiento
- ?? propiedades de seguridad intrínsecas
- ?? mantenimiento de la presión hidrostática
- ?? inyección de cemento
- ?? sistema de bloqueo
- ?? protección automática contra el sobrelleñado.

El almacenamiento flotante, es decir, en buques, se utiliza en ocasiones para proporcionar una capacidad de almacenamiento temporal complementaria en una terminal marítima. Esos buques son normalmente antiguos buques comerciales. Las válvulas de alivio de presión y de vacío, el color del tanque y el equilibrio, la recogida o tratamiento de los vapores son medidas similares a las MCE señaladas para los tanques de almacenamiento. Se han identificado algunas MCE relativas a las emisiones debidas a incidentes y accidentes (graves), pero no se ha presentado más información al respecto.

En lo que se refiere al transporte y manipulación de líquidos y gases licuados, se señalan y analizan muchas menos MCE que para el almacenamiento de tales sustancias y productos. Las MCE más importantes son las siguientes: algunas herramientas de gestión, prevención de la corrosión interna y externa, y equilibrio de los vapores, así como gestión de la carga (y descarga) de los dispositivos de transporte. En relación con la manipulación de los productos, se analizan y evalúan diversos tipos de bombas y válvulas de alto rendimiento, como las válvulas de fuelle y las válvulas de diafragma, las bombas sin juntas y las juntas dobles presurizadas o no presurizadas para bombas.

Sólidos

Resumen – BREF sobre emisiones del almacenamiento

El capítulo 3 presenta asimismo las técnicas aplicadas al almacenamiento, transporte y manipulación de sólidos a granel. Se describen diferentes tipos de almacenamiento abierto, que constituye una importante fuente potencial de emisiones de polvo, como el almacenamiento en sacos y bolsas a granel, silos y depósitos, así como sólidos peligrosos embalados. La manipulación práctica de sólidos a granel es otra fuente potencial de emisiones de polvo, incluso mayor que el almacenamiento, por lo que se describen varias técnicas de carga, descarga y transporte. Estas son las siguientes:

- ?? cucharas de almeja
- ?? tolvas de descarga
- ?? cubas
- ?? cintas transportadoras por aspiración de aire
- ?? dispositivos de carga móviles
- ?? pozos de descarga
- ?? tubos y conductos de llenado
- ?? tubos en cascada
- ?? rampas
- ?? cintas lanzadoras
- ?? cintas transportadoras
- ?? elevador de cangilón
- ?? cintas transportadoras de cadena y helicoidales
- ?? cintas transportadoras de aire comprimido
- ?? alimentadores.

El capítulo 4, «Técnicas que deben considerarse en la determinación de las MTD», describe y evalúa las MCE destinadas a prevenir las emisiones de polvo generadas por el almacenamiento, transporte y manipulación de sólidos. Los tres métodos de prevención de las emisiones de polvo identificados para minimizar el polvo procedente del almacenamiento y manipulación son los siguientes: métodos preprimarios, primarios y secundarios. Los métodos preprimarios forman parte del proceso de producción o extracción y, por tanto, no entran dentro del ámbito de aplicación de este documento. Los métodos primarios tienen por objeto impedir la formación de polvo y pueden dividirse en organizativos, técnicos y de construcción, siendo este último aplicable únicamente al almacenamiento y no a la manipulación. Los métodos secundarios son técnicas de reducción para limitar la distribución de polvo cuando no se haya podido impedir su formación. En el cuadro 1 figuran los métodos y técnicas para prevenir y limitar las emisiones de polvo generadas por el almacenamiento de sólidos.

Métodos y técnicas para reducir las emisiones de polvo generadas por el almacenamiento de sólidos	
Primarios	Organizativos
	?? seguimiento
	?? disposición y funcionamiento de los lugares de almacenamiento (a cargo del personal de planificación y explotación)
	?? mantenimiento (técnicas de prevención/reducción)
De construcción	?? reducción de las superficies expuestas al viento
	?? silos de gran volumen
	?? hangares o tejados
	?? bóvedas
	?? cubiertas autoinstalables
	?? silos y tolvas
Técnicos	?? montículos, vallas o plantaciones de protección contra el viento
	?? utilización de protecciones contra el viento
	?? cubierta de almacenamiento abierto

Secundarios	?? humidificación del almacenamiento abierto
	?? aspersión de agua/cortinas de agua y aspersión de agua a presión
	?? extracción de polvo de hangares y silos de almacenamiento

Cuadro 1: Métodos y técnicas para reducir las emisiones de polvo generadas por el almacenamiento de sólidos

Todas esas técnicas se describen y evalúan en el capítulo 4. En el cuadro 2 se enumeran los métodos y técnicas para prevenir y limitar las emisiones de polvo generadas por la manipulación de sólidos. Esas técnicas se describen y evalúan asimismo en el capítulo 4.

Métodos y técnicas para reducir las emisiones de polvo generadas por el transporte y manipulación de sólidos		
Primarios	Organizativos	Condiciones climáticas Medidas (a cargo del operador de la grúa) cuando se utiliza una cuchara de almeja: ?? reducir la altura de caída cuando se descarga el material ?? cerrar totalmente la cuchara o las garras tras haber recogido el material ?? dejar la cuchara en las tolvas el tiempo suficiente después de la descarga ?? <u>detener el funcionamiento de la cuchara cuando sopla viento fuerte</u>
		Medidas (a cargo del operador) cuando se utiliza una cinta transportadora: ?? hacer funcionar la cinta transportadora a la velocidad adecuada ?? evitar cargar la cinta hasta los bordes
		Medidas (a cargo del operador) cuando se utiliza una pala mecánica: ?? reducir la altura de caída cuando se descarga el material ?? elegir la posición correcta durante la descarga a un camión
		Disposición y funcionamiento de los lugares de almacenamiento (a cargo del personal de explotación y de planificación) ?? reducir las distancias de transporte ?? ajustar la velocidad de los vehículos ?? utilizar carreteras de firme duro ?? reducir las superficies expuestas al viento
		Optimizar las cucharas de almeja Utilizar cintas transportadoras cerradas (por ejemplo, tubulares, helicoidales, etc.) Cinta transportadora sin poleas de apoyo Medidas primarias relativas a las cintas transportadoras convencionales Medidas primarias relativas a las rampas de transporte Minimizar la velocidad de bajada Minimizar las alturas de caída libre (por ejemplo, tolvas con caídas en cascada)
	Técnicos	Utilizar barreras contra la dispersión del polvo en los pozos de descarga y en las tolvas Depósitos que limitan la emisión de polvo Chasis de vehículos con extremidades redondeadas

Resumen – BREF sobre emisiones del almacenamiento

Secundarios	Pantallas para cintas transportadoras abiertas
	Envolver o cubrir las fuentes de emisión
	Colocar coberturas, fundas o tapones en los tubos de llenado
	Sistemas de extracción
	Sistemas de filtrado para cintas transportadoras neumáticas
	Pozos de descarga con equipos de aspiración, cubierta y barreras contra la emisión de polvo
	Tolvas de descarga optimizadas (en los puertos)
	Técnicas de aspersión de agua/cortinas de agua y de aspersión de agua a presión
	Limpiar las cintas transportadoras
	Equipar los camiones con aletas mecánicas/hidráulicas
	Limpiar las carreteras
	Limpiar los neumáticos de los vehículos

Cuadro 2: Métodos y técnicas para reducir las emisiones de polvo generadas por el transporte y manipulación de sólidos

Mejores técnicas disponibles

A continuación se ofrece un resumen del capítulo 5 «Mejores técnicas disponibles» y se describen las técnicas, métodos o actividades de las que se extraen las conclusiones sobre las MTD. Se refieren a los problemas medioambientales más importantes, es decir, las emisiones al aire y el suelo generadas por las operaciones normales de almacenamiento y manipulación de líquidos y las emisiones de polvo procedentes del almacenamiento y manipulación de sólidos. En algunas situaciones se indican también algunas conclusiones sobre MTD que se refieren a las emisiones provocadas por incidentes y accidentes (graves). La lectura de los párrafos que siguen a continuación no debe excluir la del capítulo «Mejores técnicas disponibles» que, a su vez, no debe leerse sin tener en cuenta el resto del documento BREF. Por eso, en cada conclusión se hacen referencias cruzadas a las secciones correspondientes de otros capítulos.

Las conclusiones sobre las MTD que figuran en el capítulo 5 se han agrupado de la siguiente manera: en primer lugar, figuran las conclusiones que se refieren al almacenamiento de líquidos y gases licuados y se abordan los principios generales para prevenir y reducir las emisiones, a saber:

- ?? inspección y mantenimiento
- ?? ubicación y disposición
- ?? color del tanque
- ?? principio de minimización de emisiones en el almacenamiento en tanques
- ?? seguimiento de los COV
- ?? sistemas especializados.

A continuación se exponen las conclusiones sobre MTD específicas para los tanques en relación con las emisiones generadas por las operaciones normales, y se abordan todos los tipos de tanques descritos en el capítulo 4. A ello siguen lógicamente las conclusiones relativas a las MTD sobre las emisiones (potenciales) que no se provocan como consecuencia de las operaciones normales realizadas con tanques, es decir, las que se aplican para prevenir incidentes y accidentes (graves) y que se refieren a lo siguiente:

- ?? seguridad y gestión del riesgo
- ?? procedimientos operativos y formación
- ?? fugas por corrosión y/o erosión
- ?? procedimientos operativos e instrumentos para impedir el sobrelleñado
- ?? instrumentos y mecanismos automáticos para detectar fugas
- ?? aplicación de un sistema basado en el riesgo a las emisiones al suelo por debajo de los tanques

- ?? protección del suelo en torno a los tanques (contención)
- ?? zonas inflamables y fuentes de ignición
- ?? protección contra incendios
- ?? material de lucha contra incendios
- ?? contención de los agentes extintores contaminados.

Tras las conclusiones en cuanto a las MTD en materia de almacenamiento en tanques se ofrecen las correspondientes a las demás técnicas de almacenamiento, a saber:

- ?? almacenamiento de sustancias peligrosas embaladas
- ?? estanques y balsas
- ?? cavidades excavadas y cavidades salinas lixiviadas.

Se llega a la conclusión de que el almacenamiento flotante no es una de las MTD.

En segundo lugar figuran las conclusiones sobre las MTD para el transporte y manipulación de líquidos y gases licuados, y también se empieza con una exposición de los principios generales para prevenir y reducir emisiones, que en este caso son los siguientes:

- ?? inspección y mantenimiento
- ?? programa de detección de fugas y reparación
- ?? principio de minimización de emisiones en el almacenamiento en tanques
- ?? seguridad y gestión del riesgo
- ?? procedimientos operativos y formación.

Se describen las conclusiones sobre las MTD específicas en relación con los sistemas de tuberías (tanto sistemas de superficie como subterráneos), la reducción de las emisiones generadas por las actividades de carga y descarga, las juntas de los sistemas de tuberías y la prevención de la corrosión, las válvulas, las bombas y compresores y las conexiones para la toma de muestras.

En tercer lugar, se enumeran las conclusiones sobre las MTD en relación con las emisiones de polvo generadas por el almacenamiento abierto y cerrado y por el almacenamiento de materiales embalados, y se termina con una conclusión sobre las MTD en cuanto a seguridad y gestión del riesgo.

Por último, se indican las conclusiones sobre las MTD respecto a las emisiones de polvo provocadas por el transporte y manipulación de sólidos, empezando con las conclusiones relativas a los siguientes métodos generales para minimizarlas:

- ?? programación de las actividades de transporte
- ?? transporte continuo
- ?? medidas de reducción cuando el transporte es discontinuo, a saber:
 - limpieza de carreteras y neumáticos de los vehículos
 - humidificación del producto
 - minimización de la velocidad de bajada
 - minimización de la altura de caída libre.

Las conclusiones sobre las MTD relativas a los métodos generales van seguidas de las que se refieren a la minimización de las emisiones de polvo provocadas por las técnicas de transporte que utilizan cucharas de almeja y cintas transportadoras.

Observaciones finales

En el capítulo 7 «Observaciones finales», el lector encontrará información sobre lo siguiente:

Resumen – BREF sobre emisiones del almacenamiento

- ?? el material informativo presentado por el Grupo de trabajo técnico que ha sido la piedra angular de este BREF
- ?? el grado de consenso alcanzado acerca de las conclusiones sobre las MTD
- ?? recomendaciones para trabajos futuros
- ?? temas propuestos para futuros proyectos de I+D.

Se ha llegado a la conclusión de que el grado de consenso alcanzado ha sido alto, ya que, de un total de 110 conclusiones sobre MTD, ha habido 5 opiniones divergentes en los apartados relativos al almacenamiento y manipulación de líquidos y gases licuados. No se ha registrado ninguna opinión divergente respecto a las conclusiones relativas al almacenamiento y manipulación de sólidos. Las opiniones divergentes se refieren a lo siguiente:

- ?? la metodología de evaluación (medidas de control de emisiones)
- ?? el requisito de utilizar una instalación de tratamiento de los vapores en el caso del almacenamiento de algunas sustancias volátiles en tres tipos de tanques
- ?? el instrumento que puede utilizarse para cuantificar las emisiones de COV.

En la reunión del Foro de Intercambio de Información (IEF) de diciembre de 2004, se formuló una opinión divergente general de algunos Estados miembros respecto al hincapié hecho en la determinación de las MTD caso por caso, opinión que se ha incluido en el capítulo 5.

Las recomendaciones para la revisión futura del BREF se refieren a lo siguiente:

- ?? establecimiento de un sistema europeo de clasificación de contaminantes atmosféricos
- ?? separación entre el almacenamiento y manipulación de líquidos y gases licuados y el almacenamiento y manipulación de sólidos, que son dos cuestiones completamente distintas y que, por tanto, requieren competencias diferentes
- ?? seguimiento de las emisiones de COV y herramientas para validar los métodos de cálculo de esas emisiones
- ?? actualización de la lista de técnicas para prevenir o reducir las emisiones de los tanques al suelo
- ?? recogida de datos sobre la carga y descarga de los dispositivos de transporte en relación con las sustancias volátiles
- ?? recopilación de las reacciones que suscita la metodología de evaluación.

La CE lanza y apoya, mediante sus programas de IDT, una serie de proyectos sobre tecnologías limpias, tratamiento de efluentes y tecnologías y estrategias de gestión del reciclado, que podrían aportar una contribución valiosa a futuras revisiones del BREF. Por ello, se ruega a los lectores que informen a la Oficina Europea de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (EIPPCB) de los resultados de investigaciones que puedan ser de interés para el tema objeto de este documento (véase también al respecto el prefacio del documento).