

Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las terminales de productos de crudo y petróleo

Introducción

Las guías sobre medio ambiente, salud y seguridad son documentos de referencia técnica que contienen ejemplos generales y específicos de la práctica internacional recomendada para la industria en cuestión¹. Cuando uno o más miembros del Grupo del Banco Mundial participan en un proyecto, estas Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad se aplican con arreglo a los requisitos de sus respectivas políticas y normas. Las presentes Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para este sector de la industria deben usarse junto con el documento que contiene las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad**, en el que se ofrece orientación a los usuarios respecto de cuestiones generales sobre la materia que pueden aplicarse potencialmente a todos los sectores industriales. Los proyectos más complejos podrían requerir el uso de múltiples guías para distintos sectores de la industria. Para una lista completa de guías sobre los distintos sectores de la industria, visitar:

<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>

Las Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad contienen los niveles y los indicadores de desempeño que generalmente

pueden lograrse en instalaciones nuevas, con la tecnología existente y a costos razonables. En lo que respecta a la posibilidad de aplicar estas guías a instalaciones ya existentes, podría ser necesario establecer metas específicas del lugar así como un calendario adecuado para alcanzarlas. La aplicación de las guías debe adaptarse a los peligros y riesgos establecidos para cada proyecto sobre la base de los resultados de una evaluación ambiental en la que se tengan en cuenta las variables específicas del emplazamiento, tales como las circunstancias del país receptor, la capacidad de asimilación del medio ambiente y otros factores relativos al proyecto. La decisión de aplicar recomendaciones técnicas específicas debe basarse en la opinión profesional de personas idóneas y con experiencia. En los casos en que el país receptor tenga reglamentaciones diferentes a los niveles e indicadores presentados en las guías, los proyectos deben alcanzar los que sean más rigurosos. Cuando, en vista de las circunstancias específicas de cada proyecto, se considere necesario aplicar medidas o niveles menos exigentes que aquellos proporcionados por estas Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad, será necesario aportar una justificación exhaustiva y detallada de las alternativas propuestas como parte de la evaluación ambiental en un sector concreto. Esta justificación debería demostrar que los niveles de desempeño escogidos garantizan la protección de la salud y el medio ambiente.

¹ Definida como el ejercicio de la aptitud profesional, la diligencia, la prudencia y la previsión que podrían esperarse razonablemente de profesionales idóneos y con experiencia que realizan el mismo tipo de actividades en circunstancias iguales o semejantes en el ámbito mundial. Las circunstancias que los profesionales idóneos y con experiencia pueden encontrar al evaluar el amplio espectro de técnicas de prevención y control de la contaminación a disposición de un proyecto pueden incluir, sin que la mención sea limitativa, diversos grados de degradación ambiental y de

capacidad de asimilación del medio ambiente, así como diversos niveles de factibilidad financiera y técnica.

Aplicabilidad

Las Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las terminales de crudo y petróleo incluyen información relevante para las terminales de almacenamiento de petróleo en tierra y en el litoral que reciben y envían cargamentos a granel de crudo, gasolina, destilados intermedios, gasolina de aviación, aceite lubricante, combustible residual, gas natural comprimido (GNC), gas licuado de petróleo (GLP) y productos específicos procedentes de tuberías, camiones cisterna, automotores y camiones para su posterior distribución comercial. Este documento está dividido en las siguientes secciones:

- Sección 1.0: Manejo e impactos específicos de la industria
- Sección 2.0: Indicadores y seguimiento del desempeño
- Sección 3.0: Referencias y fuentes adicionales
- Anexo A: Descripción general de las actividades de la industria

1.0 Manejo e impactos específicos de la industria

La siguiente sección contiene una síntesis de las cuestiones relativas al medio ambiente, la salud y la seguridad asociadas con las terminales de productos de crudo y petróleo durante las fases de operación, construcción y desmantelamiento de las instalaciones, así como recomendaciones para su manejo. Las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad** incluyen recomendaciones adicionales para el manejo de cuestiones ambientales durante las fases de construcción y desmantelamiento de las plantas industriales.

1.1 Medio ambiente

Los problemas ambientales relacionados con este sector de la industria son fundamentalmente los siguientes:

- Emisiones al aire
- Aguas residuales
- Materiales peligrosos y aceite
- Desechos

Emisiones al aire

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) emitidos durante las actividades de almacenamiento de las terminales de productos de crudo y petróleo pueden ser significativos en términos tanto ambientales como económicos. Las emisiones de COV pueden resultar de las pérdidas por evaporación durante el almacenamiento (conocidas normalmente como “pérdidas por respiración, de almacenamiento o instantáneas”²), durante actividades operativas como el llenado, la retirada, la mezcla de aditivos y la carga/descarga en los eslabones de transporte (conocidas como “pérdidas durante la operación”), y debido a

² Las pérdidas por almacenamiento se producen a consecuencia de cambios en la temperatura y la presión que obligan al vapor a salir de los tanques a la atmósfera a través de los conductos de ventilación.

fugas en las juntas, bridas y otras clases de conexiones de los equipos (conocidas como “pérdidas fugitivas”). Otras emisiones pueden proceder de las unidades de combustión de vapor y de recuperación de vapor. Las recomendaciones para prevenir y controlar la emisión de COV procedentes de las pérdidas por almacenamiento y pérdidas durante la operación aplicables a la mayoría de los tanques de almacenamiento de combustible a granel, así como a los sistemas de tuberías y bombeo por encima del nivel del suelo, incluyen^{3,4}:

- Mantener una presión estable en los tanques y el espacio de vapor:
 - Coordinando los calendarios de llenado y retirada e implementando la compensación de vapor entre tanques (un proceso mediante el cual el vapor desplazado durante las actividades de llenado se transfiere al espacio de vapor en el tanque vaciado o a otro contenedor antes de proceder a la recuperación de vapor);
 - Reducir las pérdidas por respiración empleando pinturas blancas o de color reflectante con reducida capacidad de absorción del calor en las superficies externas de los tanques de almacenamiento para los destilados más ligeros (por ejemplo, gasolina, etanol y metanol) o aislando los tanques. Se estudiará la posibilidad de que el color de los tanques pueda tener impactos visuales;
- Cuando las emisiones de vapor puedan contribuir o causar niveles de calidad del aire ambiente que excedan la normativa sanitaria vigente, estudiar la posibilidad de instalar controles secundarios de emisiones, como por

³ La aplicabilidad dependerá del tipo de producto almacenado, del sistema de almacenamiento y de la relevancia de los posibles impactos en la calidad del aire ambiente.

⁴ Para recomendaciones más detalladas, véase la Comisión Europea (CE): Oficina Europea de Prevención y Control de la Contaminación: Documento de Referencia sobre mejores técnicas disponibles para las emisiones de almacenamiento, 2005.

ejemplo unidades de condensación y recuperación de vapor, catalizadores de oxidación, unidades de combustión de gas o medios de adsorción de gas.

- Emplear sistemas de devolución y abastecimiento de gasolina, mangueras de recuperación de vapor y camiones / automotores/ tanques estancos al vapor durante la carga y descarga de los vehículos de transporte;
- Utilizar sistemas de carga inferior en camiones / automotores;
- Establecer un procedimiento para supervisar periódicamente las emisiones fugitivas procedentes de conductos, válvulas, juntas, tanques y otros componentes de infraestructura dotados de equipos de detección de vapor y mantener o reemplazar dichos componentes cuando sea necesario. El procedimiento debería especificar la frecuencia, ubicación y niveles de activación para las reparaciones.

Tanques de techo fijo

- Dependiendo de la naturaleza de los materiales almacenados, minimizar las pérdidas por almacenamiento y pérdidas durante la operación mediante la instalación de techos flotantes internos y juntas;⁵
- Minimizar aún más las pérdidas durante la operación durante el llenado y vaciado de los tanques empleando técnicas de compensación y recuperación de vapor⁶ descritas anteriormente;
- Mantener en buenas condiciones el aislamiento de los tanques de almacenamiento de combustibles pesados (junto con la fuente de calor, esto es necesario para mantener la viscosidad del combustible) para garantizar

⁵ American Petroleum Institute (API), Standard 2610: Design, Construction, Operation, and Maintenance of Terminal and Tank Facilities (2005).

⁶ Las unidades de recuperación de vapor suelen recurrir a la adsorción, absorción, separación por membrana y/o condensación. CE (2005).

unos niveles insignificantes de pérdidas por almacenamiento normalmente relacionados con este tipo de aislamiento⁷.

- Reducir la generación de gases disueltos evitando la caída de presión en la marca de relleno de los tanques.

Tanques de techo flotante⁸

- Instalar placas, empalmes y juntas en los bordes según las especificaciones de diseño establecidas por la normativa internacional para minimizar las pérdidas por evaporación⁹.
- Proteger las juntas en los bordes de los daños provocados por el viento y los factores meteorológicos y llevar a cabo un mantenimiento periódico de las mismas;
- Estudiar la posibilidad de emplear sistemas de doble junta en tanques de techo flotante con base en la naturaleza de los materiales almacenados, el tamaño del tanque/s en cuestión, los flujos recibidos, criterios relativos a la ubicación y la meteorología¹⁰.
- Emplear manguitos para eliminar las emisiones procedentes de las barras de guía ranuradas;
- Minimizar las pérdidas ocasionadas por la bajada a tierra del techo de los tanques, limitando el número y la duración de bajadas a tierra. Recurrir a prácticas que minimicen el impacto de la bajada a tierra de los techos de

⁷ Environment Canada. Guide for Reporting to the National Pollutant Release Inventory, Appendix Six: Storage Tanks and their Evaporation Implications (2003).

⁸ Los tanques de techo flotante emiten COV a través de las pérdidas por almacenamiento y pérdidas durante la operación. Para minimizar las pérdidas por evaporación, los sistemas de techo flotante tanto internos como externos emplean placas, empalmes y juntas con borde para facilitar el ajuste del techo a los niveles de líquido en el depósito. Las pérdidas por evaporación se producen a través de las juntas de los bordes y empalmes de las placas, exponiendo el líquido residual en las paredes del depósito durante las actividades de eliminación de líquido.

⁹ Los ejemplos incluyen: API Standard 620: Design and Construction of Large, Welded, Low-pressure Storage Tanks (2002); API Standard 650: Welded Steel Tanks for Oil Storage (1998); y la Unión Europea (UE): Norma Europea (NE) 12285-2:2005. Tanques de acero fabricados en taller para el almacenamiento por encima del suelo de líquidos inflamables y no inflamables contaminantes del agua (2005).

los tanques, por ejemplo reduciendo la altura de las patas o restringiendo las actividades al horario de tarde, cuando las temperaturas son más bajas y las probabilidades de formación de ozono son menores. Estudiar la posibilidad de emplear diseños de suelos secos de drenaje con fondo cónico, que reducen las posibles emisiones al bajar a tierra el techo del depósito.

Tanques de espacio de vapor variable

- Siempre que sea factible, renovar el sistema de tanques con tanques de espacio de vapor variable. Estos tanques emplean reservas de vapor expandibles para ajustarse a los cambios en el volumen de vapor que se producen a consecuencia de los cambios en temperatura y presión y que pueden funcionar como componentes integrados de los sistemas de vapor para los tanques de techo fijo. Ejemplos de tanques de espacio de vapor variable son los tanques de techo levadizo y los tanques de diafragma flexible. Estos sistemas minimizan las emisiones de COV originadas por las pérdidas de almacenamiento¹¹.

Tanques presurizados

- Aplicando la configuración de la presión / vacío según las instrucciones del fabricante, los tanques de baja presión que pueden provocar pérdidas durante las operaciones de llenado deben equiparse con una salida de presión / vacío configurada para minimizar las pérdidas por respiración provocadas por cambios de temperatura o presión. Los tanques de almacenamiento de alta presión apenas registran pérdidas por evaporación o pérdidas durante la operación¹².

Limpieza de tanques

- La limpieza y desgasificación de los tanques puede generar un volumen significativo de COV. Los vapores generados por la desgasificación de tanques se canalizarán hacia el dispositivo adecuado de control de emisiones. Otras prácticas consisten en restringir estas actividades a la época del año o las horas del día en que las probabilidades de formación de ozono son menores;
- Los tanques se inspeccionarán por dentro de forma periódica, estableciéndose la frecuencia de las inspecciones con base a las condiciones del tanque durante la inspección interna previa (normalmente, cada 10 años o menos)¹³.

Aguas residuales

Los efluentes procedentes de las terminales de productos de crudo y petróleo consisten en las aguas residuales de alcantarillado y proceso. Las aguas residuales de proceso consisten principalmente en la escorrentía de drenaje del fondo de los tanques y las aguas pluviales contaminadas, incluida el agua procedente de las filtraciones de los tanques y los vertidos acumulados en las zonas contaminadas de contención secundaria de hidrocarburos. Otras posibles fuentes de aguas residuales son el agua contaminada con aceite procedente del lavado de camiones cisterna y vagones de tren, y las aguas residuales generadas durante los procesos de recuperación de vapor¹⁴.

Las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad** contienen recomendaciones para el tratamiento de aguas residuales. A continuación se presentan las

¹⁰ Norma 2610 del API (2005).

¹¹ Environment Canada (2003).

¹² Environment Canada (2003).

¹³ Véase la Norma 653 del API (1995) para guías específicas sobre la frecuencia con que deben llevarse a cabo las inspecciones.

¹⁴ Norma del API 1612, Guidance Document for the Discharge of Petroleum Distribution Terminal Effluents to Publicly Owned Treatment Works (1996).

recomendaciones para prevenir y controlar los efluentes de las aguas residuales de proceso.

Aguas pluviales

La calidad y el volumen de aguas pluviales contaminadas dependen de las características específicas del emplazamiento, incluidos los servicios generales y las prácticas de prevención de vertidos, las precipitaciones y la zona total de escorrentía. Las medidas destinadas a minimizar la generación de escorrentías de aguas pluviales contaminadas con aceite incluyen:

- La aplicación de un control y una prevención efectivos de los vertidos;
- La implementación de procedimientos de contención secundaria que eviten los vertidos accidentales o intencionados de fluidos de contención contaminados;
- La instalación de canales y estanques de recolección de aguas pluviales con su correspondiente tratamiento mediante separadores de agua / aceite. Los separadores de agua / aceite serán debidamente seleccionados, diseñados, operados y mantenidos.

Las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad** contienen recomendaciones adicionales para el manejo de aguas pluviales.

Agua del fondo del depósito

La infiltración de agua de lluvia, la condensación de humedad procedente del espacio de vapor del depósito y el agua presente en el propio producto antes de su entrega pueden contribuir a la presencia de agua dentro de los tanques de almacenamiento de producto. El agua que se separa y se asienta en el fondo del depósito debería drenarse de forma periódica del fondo, lo que da lugar a un efluente líquido de

aguas oleosas. Las medidas diseñadas para prevenir la acumulación del agua del fondo de los tanques incluye¹⁵:

- El mantenimiento periódico dirigido a localizar y reparar / reemplazar el techo del tanque, las juntas y otras fuentes de filtración de agua;
- Utilizar conos en los tanques de techo flotante para reducir la penetración del agua de lluvia;
- Utilizar contadores ("visores") para determinar el contenido de agua en el tanque, así como eliminadores / barreras de vórtices para minimizar el vertido de producto durante la descarga del agua.

*Tratamiento de aguas residuales pluviales y de proceso*¹⁶

Dependiendo del tipo y de la calidad del combustible almacenado en la terminal, los efluentes procedentes del agua de fondo del tanque, las aguas pluviales y otras fuentes pueden contener hidrocarburos de fase separada y petróleo disuelto como el benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX) y oxigenantes (por ejemplo, MTBE). Las aguas residuales también pueden contener metales y fenoles, además de los contaminantes más comunes en las aguas residuales, incluidos los sólidos en suspensión totales (SST) y organismos coliformes fecales.

Dado que las principales fuentes de aguas residuales son el agua de fondo de los tanques y la escorrentía de aguas pluviales, los flujos de aguas residuales en este sector suelen presentarse en lotes, y por lo tanto no se prestan al tratamiento biológico in situ. Esta clase de efluentes puede requerir un tratamiento previo mediante separadores de agua / aceite, además del tratamiento biológico y químico dentro y fuera del

¹⁵ Norma 2610 del API (2005).

¹⁶ Para buenas prácticas adicionales para el tratamiento de efluentes, véase API Standard 4602: Minimization, Handling, Treatment and Disposal of Petroleum Products Terminal Wastewater, 1994.

emplazamiento y los sistemas de carbón activado¹⁷, dependiendo del volumen de contaminantes presentes y de que las instalaciones descarguen las aguas residuales en un sistema municipal o directamente en aguas superficiales. Las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad** contienen orientaciones adicionales sobre el tratamiento de las aguas residuales, incluida la descarga de aguas cloacales sanitarias.

Materiales peligrosos y aceite

El almacenamiento y transporte de materiales líquidos en las terminales de productos de crudo y petróleo pueden causar fugas o vertidos accidentales procedentes de tanques, conductos, mangueras y bombas durante la carga y descarga de productos. El almacenamiento y transporte de dichos materiales también suponen un riesgo de incendios y explosiones debido a la naturaleza inflamable y combustible de los materiales almacenados. Además de las recomendaciones para el manejo de los materiales peligrosos y el aceite presentadas en las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad**, las medidas para gestionar este tipo de riesgos incluyen:

- Los tanques y componentes de almacenamiento deben cumplir las normas internacionales para garantizar la integridad del diseño estructural y el desempeño operativo y evitar los fallos catastróficos durante la operación normal y la exposición a los riesgos naturales, así como para prevenir incendios y explosiones¹⁸. Las normas internacionales aplicables suelen incluir disposiciones para la protección frente a los desbordamientos, dosificación y control de flujo, protección contra incendios (incluidos dispositivos corta llamas) y puesta a tierra (para

evitar las cargas electrostáticas)¹⁹. Los equipos de protección frente a desbordamientos incluyen indicadores de nivel, alarmas y sistemas de corte automático. Otros equipos convencionales emplean las conexiones de manguera de “arranque” en los equipos de distribución de carburante equipados con parada de emergencia del flujo en caso de producirse una rotura de la conexión de alimentación de combustible a causa de los movimientos²⁰;

- Los tanques de almacenamiento deben proporcionar contención secundaria²¹, tal y como se describe en las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad**, incluyendo los procedimientos para el manejo de los sistemas de contención. Las necesidades de diseño de los sistemas de contención secundaria dependen del tipo de tanque, de la naturaleza y el volumen del material/es almacenado/s y de la configuración del emplazamiento, incluyendo:
 - Dependiendo del tamaño y ubicación de los tanques, el uso de contención de doble fondo y doble muro, revestimientos impermeables debajo de los tanques y forros internos para los tanques²²
 - La instalación de superficies impermeables de asfalto u hormigón con revestimiento de polietileno debajo en las zonas donde puedan darse fugas y vertidos de petróleo, incluyendo la parte inferior de indicadores,

19 Para ejemplos de prácticas de la industria para la carga y descarga de camiones cisterna, véase la última edición de International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT) y la Norma 2610 del API (2005).

²⁰ CE (2005).

²¹ La contención secundaria podría incluir una amplia gama de estructuras tales como bermas de tierra, diques, muros de contención de hormigón, soportes, estanques de desvío de vertidos, estanques de contención y zanjas entre otras. Para ejemplos de buenas prácticas en la construcción y mantenimiento de sistemas de contención secundaria, véase Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA) Spill Prevention, Control and Countermeasure (SPCC) Requirements.

²² CE (2005).

¹⁷ Norma 1612 del API (1996).

¹⁸ Ejemplos de ello son la Norma 620 del API, la Norma 650 del API y la Norma Europea 12285-2:2005.

conductos y bombas,²³ y por debajo de las zonas de carga y descarga de vagones y camiones

- La contención secundaria en las zonas de carga de vagones y camiones cisterna se ajustará al tamaño de los vehículos, nivelándose, conteniéndose y drenando hacia un colector conectado con una zona de contención de vertidos. La zona de contención de vertidos se equipará también con un separador de aceite / agua que permita la descarga rutinaria de las aguas pluviales recogidas²⁴
- Los tanques de almacenamiento y sus componentes (por ejemplo, techos y juntas) deben inspeccionarse periódicamente para comprobar la presencia de corrosión y la integridad estructural. Asimismo, se llevará a cabo un mantenimiento regular y reemplazo de los equipos (por ejemplo, conductos, juntas, conectores y válvulas)²⁵;
- Personal debidamente capacitado llevará a cabo las actividades de carga / descarga según los procedimientos formales establecidos para evitar los vertidos accidentales y los riesgos de incendio / explosiones. Los procedimientos incluirán todos los aspectos de las operaciones de envío o carga desde la llegada hasta la salida, incluido el bloqueo de ruedas para evitar el movimiento de vehículos, la conexión de los sistemas puestos a tierra, la verificación de la adecuada conexión y desconexión de las mangueras, el cumplimiento de las políticas de prohibición de fumar y fuegos abiertos para los conductores visitantes;

- Para las actividades de carga / descarga que impliquen el uso de buques y terminales marinos, elaborar e implementar procedimientos de prevención de vertidos dirigidos a la carga y descarga de camiones cisterna según la normativa internacional aplicable y las guías específicamente dirigidas a las comunicaciones y la planificación previas con la terminal receptora²⁶;
- Las instalaciones deben elaborar un plan de prevención y control de vertidos que tenga en cuenta las posibles situaciones y la magnitud de los vertidos. El plan contará con los recursos y la capacitación necesarios para su implementación. Los equipos disponibles de respuesta a los vertidos deberán abarcar los tipos más probables de vertidos. Los materiales de limpieza de vertidos se manejarán como se describe a continuación;
- Cuando sea necesario, se elaborarán los planes de respuesta y control de vertidos de forma coordinada con los organismos de control locales^{27, 28};
- Los tanques de almacenamiento a nivel del suelo (AST) se emplazarán en una zona segura, protegida frente a las posibles colisiones de vehículos, actos vandálicos y otros riesgos. Las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad** proporcionan recomendaciones adicionales sobre los AST.

Manejo de residuos

Los residuos generados en las terminales pueden contener lodos de fondo de los tanques, que deben eliminarse periódicamente para mantener la calidad del producto o la

²³ SPCC Requirements.

²⁴ Norma 2610 del API (2005).

²⁵ Existen distintos métodos para inspeccionar los tanques. La inspección visual puede revelar grietas y fugas en los tanques. Puede emplearse el análisis por rayos X o ultrasonido para medir el grosor de las paredes y detectar los puntos donde halla grietas. Las pruebas hidroestáticas pueden indicar la presencia de fugas provocadas por la presión, mientras que puede utilizarse una combinación de corrientes Foucault de flujo magnético y análisis ultrasónico para detectar la picadura. Un ejemplo de buenas prácticas es la Norma 653 del API: Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction (1995).

²⁶ Norma 2610 del API (2005). Para más detalles sobre las precauciones básicas que deben adoptarse, incluida en materia de seguridad contra incendios, véase la última versión de ISGOTT, que incluye una lista de comprobación de seguridad de buques / en tierra para la seguridad global y la prevención de vertidos.

²⁷ Para los componentes importantes en la respuesta y planificación de vertidos, véase el Code of Federal Regulations (CFR) de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA), 40 CFR Parte 112: Oil Pollution Prevention and Response (2002).

²⁸ CE (2005).

capacidad de almacenamiento de los tanques, así como los materiales de limpieza de vertidos y suelos contaminados con aceite. Normalmente, los lodos se componen de agua, productos residuales y distintos sólidos que incluyen arena, incrustaciones y óxido²⁹. Los lodos en los tanques y materiales de limpieza de vertidos se manejarán por medio del reprocesamiento para la recuperación del producto o como residuo en una planta autorizada para manejar este tipo de materiales de forma respetuosa con el medio ambiente. Las cantidades pequeñas de suelos contaminados con aceite se tratarán aplicándose a los terrenos o como residuos en plantas autorizadas para manejar este tipo de materiales. Las grandes cantidades de suelos afectados y otros soportes ambientales, incluidos sedimentos y aguas subterráneas, pueden precisar un manejo especial de acuerdo con las guías aplicables a las tierras contaminadas descritas en las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad**.

Renovación y desmantelamiento del emplazamiento

Pueden darse aguas y suelos contaminados en torno a los distribuidores de combustible, conductos y tanques durante las excavaciones realizadas para llevar a cabo reparaciones, renovaciones o desmantelamiento. Dependiendo del tipo y la concentración de los contaminantes presentes, podría plantearse la necesidad de manejar pequeñas cantidades de sólidos o líquidos como residuos peligrosos tal y como lo describen las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad**. Las grandes cantidades de suelos afectados y otros soportes ambientales, incluidos sedimentos y aguas subterráneas, pueden precisar un manejo especial de acuerdo con las guías aplicables a las tierras contaminadas descritas en las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad**.

²⁹ Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA), Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (EPCRA) Section 313. Industry Guidance: Petroleum Terminals and Bulk Storage Facilities (2000).

Las terminales dispondrán de procedimientos formales para afrontar y manejar la recuperación planificada o no de los residuos generados durante la renovación y desmantelamiento del emplazamiento, así como la de otras pruebas más extensas de contaminación ambiental³⁰.

Las operaciones de retirada de tanques y tuberías de conexión deberían incluir los siguientes procedimientos:

- El combustible residual se eliminará de los tanques y de todas las tuberías asociadas y se manejará como residuo peligroso;
- Antes de proceder a las operaciones de retirada de los tanques, se desactivarán los mismos para evitar el riesgo de explosiones. Los métodos probados de inertización incluyen el relleno con espuma de neutralización hidrofóbica y con espuma de nitrógeno, la purga del gas de nitrógeno, el relleno con agua, nieve carbónica, combustión de gas y la limpieza-desgasificación;
- Todos los conductos y salidas de aireación asociadas con el tanque se desmantelarán y /o taparán y etiquetarán claramente;
- El desmantelamiento de tanques se llevará a cabo fuera del emplazamiento siempre que las instalaciones se utilicen en ese momento para almacenar combustible y no haya suficiente espacio para realizar las labores de desmantelamiento de forma segura;
- Cuando los tanques y las tuberías se dejen en el emplazamiento, los métodos recomendados para el cierre de las instalaciones incluyen la limpieza y retirada de los contenidos, la inertización y el relleno con arena y lodos

³⁰ La normativa del país anfitrión puede exigir métodos específicos para el cribado de suelos durante la excavación, así como la evaluación posterior de los medios contaminados en los emplazamientos de petróleo comercial (para más ejemplos, véase la normativa de CETESB en el estado de Sao Paulo, Brasil).

de cemento, espumas de neutralización hidrofóbicas o cemento celular.

1.2 Higiene y seguridad ocupacional

Las cuestiones relacionadas con la higiene y la seguridad ocupacional para las terminales de productos de crudo y petróleo incluyen principalmente:

- Riesgos de origen químico
- Incendios y explosiones
- Espacios reducidos

Riesgos de origen químico

La exposición en el trabajo está sobre todo relacionada con el contacto dérmico con los combustibles y la inhalación de vapores de combustible durante la carga y descarga de combustibles. La exposición se evitará mediante la implementación de programas y medidas de manejo de la higiene y la seguridad en el trabajo descritos en las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad** aplicables al manejo de materiales peligrosos y a los riesgos químicos para la higiene y la seguridad en el trabajo.

Incendios y explosiones

Los riesgos de incendios y explosiones en las terminales de productos de crudo y petróleo pueden responder a la presencia de gases y líquidos combustibles, oxígeno y fuentes de ignición durante las actividades de carga y descarga o a causa de las fugas y/o vertidos de productos inflamables. Las fuentes de ignición pueden ser las chispas asociadas con la acumulación de electricidad estática³¹, los rayos y las llamas expuestas³².

³¹ El movimiento de líquidos en contacto con otros materiales, incluidos las tuberías y los tanques de combustible durante la carga y descarga de producto, puede generar electricidad estática. Además, la niebla y el vapor de agua

Además de las recomendaciones para el manejo de materiales peligrosos y aceite y para la preparación y respuesta en caso de emergencia descritas en las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad**, las siguientes medidas se refieren específicamente a las instalaciones de las terminales:

- Las instalaciones de almacenamiento en las terminales de productos de crudo y petróleo deben diseñarse, construirse y operarse de acuerdo con las normas internacionales³³ para la prevención y el control de los riesgos de incendio y explosiones, incluidas las disposiciones relativas a las distancias entre tanques dentro de las instalaciones y entre las instalaciones y los edificios adyacentes, el suministro de una mayor capacidad de agua de refrigeración para los tanques adyacentes y otros métodos de manejo basado en los riesgos³⁴;
- Implementar procedimientos de seguridad para la carga y descarga de producto mediante sistemas de transporte (por ejemplo, automotores y camiones cisternas, buques³⁵), incluido el uso de válvulas de control a prueba de fallos y equipos de parada de emergencia;
- La prevención de posibles fuentes de ignición tales como:

generados durante la limpieza de tanques y equipos pueden llevar una carga eléctrica, sobre todo en presencia de agentes limpiadores químicos.

³² Una serie de productos almacenados en las instalaciones de las terminales se califican como "aceites de acumulador", incluidos gasolinas naturales, querosenos, aguarrás, gasolinas de motor y aviación, carburantes, naftas, fuelóleos, gasóleos limpios y aceites lubricantes. Los aceites de acumulador tardan más tiempo en disipar las cargas eléctricas y por tanto representan un mayor riesgo de ignición por electricidad estática.

³³ Un ejemplo de buenas prácticas es el de la National Fire Protection Association (NFPA) de Estados Unidos, Código 30: Flammable and Combustible Liquids. Para más guías sobre la minimización de la exposición a la electricidad estática y los rayos, véase API Recommended Practice 2003: Protection Against Ignitions Arising Out of Static, Lightning, and Stray Currents (1998).

³⁴ Las distancias de seguridad pueden deducirse también de las normas utilizadas por las asociaciones y comerciales y por las empresas de seguros, y de análisis de seguridad específicos.

³⁵ Para un ejemplo, véase la última edición de la International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT).

- Una adecuada puesta a tierra para evitar la acumulación de electricidad estática y los riesgos asociados con los relámpagos (incluidos procedimientos formales para el uso y mantenimiento de conexiones puestas a tierra)³⁶
- El uso de instalaciones eléctricas intrínsecamente seguras y de herramientas antichispas³⁷ Implementar sistemas de permisos y procedimientos formales para la realización de cualquier trabajo de riesgo durante las actividades de mantenimiento³⁸ incluidas la limpieza y aireación adecuadas de los tanques. Elaborar un plan de lucha contra incendios que cuente con los recursos y la capacitación necesarios, incluyendo la capacitación en el uso de los equipos de extinción de incendios y la evacuación. Los procedimientos podrían incluir actividades de coordinación con las autoridades locales o instalaciones vecinas. Las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad** presentan recomendaciones adicionales para la preparación y respuesta en caso de emergencia;
- Dotar a las instalaciones con equipos de extinción de incendios que cumplan las especificaciones reconocidas internacionalmente para el tipo y la cantidad de materiales inflamables y combustibles almacenados en las instalaciones³⁹. Ejemplos de equipos de extinción de incendios son los extintores de incendios y los vehículos especializados, así como sistemas fijos de extinción de incendios automáticos o manuales⁴⁰.

³⁶ Para un ejemplo, véase la última edición de ISGOTT.

³⁷ Para un ejemplo, véase la última edición de ISGOTT.

³⁸ El control de las fuentes de ignición es especialmente relevante en aquellas zonas donde se den mezclas potencialmente inflamables de vapor-aire, como es el caso de los espacios de vapor en los tanques, el espacio de vapor en automotores/camiones cisterna durante la carga / descarga, sistemas cercanos de eliminación / recuperación de vapor, salidas de descarga cercanas en tanques atmosféricos y en las proximidades de fugas o vertidos.

³⁹ Como es el caso de la US National Fire Protection Association (NFPA) y otras normas equivalentes.

⁴⁰ Norma 2610 del API (2005).

Espacios cerrados

Los riesgos asociados con los espacios cerrados, al igual que en otros sectores industriales, pueden ocasionar la muerte en caso de no manejarse adecuadamente las peores situaciones posibles. La entrada en espacios cerrados por parte de los trabajadores y las probabilidades de que se produzcan accidentes pueden variar de unas terminales a otras en función del diseño, equipos en el emplazamiento e infraestructura. Los espacios cerrados en las terminales de productos de crudo y petróleo pueden incluir tanques de almacenamiento, algunas zonas de contención secundaria y la infraestructura de manejo de las aguas pluviales / aguas residuales. En estas instalaciones se deben formular y aplicar procedimientos para el ingreso a espacios reducidos como se describe en las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad** ⁴¹.

1.3 Higiene y seguridad en la comunidad

Las cuestiones relativas a la higiene y la seguridad en la comunidad durante la operación de las instalaciones situadas en las terminales pueden incluir el riesgo de exposición del público en general a vertidos, incendios y explosiones, aunque la probabilidad de que se produzcan eventos de gran magnitud en conexión con las operaciones de almacenamiento en instalaciones bien diseñadas y gestionadas suele ser baja. Las instalaciones deben elaborar un plan de preparación y respuesta en caso de emergencia que tenga en cuenta el papel de las comunidades y de las infraestructuras comunitarias como corresponde. Las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad** contienen información adicional sobre los elementos necesarios en los planes de emergencia.

⁴¹ Para recomendaciones específicas de la industria sobre la entrada segura durante la limpieza y el mantenimiento de los tanques, véase la Norma 2015 del API (Safe Entry and Cleaning Petroleum Storage Tanks, 2001) y la última edición de la ISGOTT.

La probabilidad de que la comunidad se exponga a riesgos químicos puede ser mayor durante las actividades de transporte por carretera, ferrocarril o agua asociadas con la provisión y distribución de combustible. Las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad** describen las estrategias de gestión de riesgos asociados con el transporte de materiales peligrosos por carretera (véase específicamente las secciones sobre “Manejo de materiales peligrosos” y “Seguridad del tráfico”). Las **Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para los ferrocarriles** contienen las guías aplicables al transporte por ferrocarril, mientras que las **Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para el transporte marítimo** describen las recomendaciones para el transporte por mar.

Impactos visuales

Uno de los cambios visuales más notables atribuidos a las terminales de productos de crudo y petróleo es el tamaño de los tanques de almacenamiento a granel. Deberán evitarse los impactos visuales durante el proceso de planificación para las nuevas instalaciones o bien manejarse durante las operaciones mediante la instalación de barreras visuales naturales, como por ejemplo la vegetación. La ubicación y el color de las instalaciones de almacenamiento a granel también se elegirán teniendo en cuenta los impactos visuales.

2.0 Indicadores y seguimiento del desempeño

2.1 Medio ambiente

Guías sobre emisiones y efluentes

Las emisiones de COV procedentes de las instalaciones en las terminales se controlarán mediante la aplicación de las técnicas descritas en la Sección 1.1 de las presentes guías. La

escorrentía de aguas pluviales se tratará mediante un sistema de separación de agua/aceite capaz de alcanzar una concentración de aceite y grasa de 10 mg/L. La calidad de la descarga de efluentes de proceso se establecerá en función del emplazamiento concreto, teniendo en cuenta las características del efluente y el uso dado a las aguas receptoras.

Seguimiento ambiental

Se llevarán a cabo programas de seguimiento ambiental para este sector en todas aquellas actividades identificadas por su potencial impacto significativo en el medio ambiente, durante las operaciones normales y en condiciones alteradas. Las actividades de seguimiento ambiental se basarán en indicadores directos e indirectos de emisiones, efluentes y uso de recursos aplicables al proyecto concreto. La frecuencia del seguimiento debería permitir obtener datos representativos sobre los parámetros objeto del seguimiento. El seguimiento deberá recaer en individuos capacitados, quienes deberán aplicar los procedimientos de seguimiento y registro y utilizar un equipo adecuadamente calibrado y mantenido. Los datos de seguimiento se analizarán y revisarán con regularidad, y se compararán con las normas vigentes para así adoptar las medidas correctivas necesarias. Las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad** contienen orientaciones adicionales sobre los métodos de muestreo y análisis de emisiones y efluentes.

2.1 Higiene y seguridad ocupacional

Guía sobre higiene y seguridad ocupacional

Para evaluar el desempeño en materia de higiene y seguridad en el trabajo deben utilizarse las guías sobre exposición que se publican en el ámbito internacional, entre ellas: guías sobre la

concentración máxima admisible de exposición profesional (TLV®) y los índices biológicos de exposición (BEIs®) publicados por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)⁴², la Guía de bolsillo sobre riesgos químicos publicada por el Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo de los Estados Unidos (NIOSH)⁴³, los límites permisibles de exposición publicados por la Administración de Seguridad e Higiene en el Trabajo de los Estados Unidos (OSHA)⁴⁴, los valores límite indicativos de exposición profesional publicados por los Estados miembros de la Unión Europea⁴⁵ u otras fuentes similares.

Tasas de accidentes y letalidad

Deben adoptarse medidas para reducir a cero el número de accidentes entre los trabajadores del proyecto (ya sean empleados directos o personal subcontratado), especialmente los accidentes que pueden causar la pérdida de horas de trabajo, diversos niveles de discapacidad e incluso la muerte. Como punto de referencia para evaluar las tasas del proyecto puede utilizarse el desempeño de instalaciones en este sector en países desarrollados, que se obtiene consultando las fuentes publicadas (por ejemplo, a través de la Oficina de Estadísticas Laborales de los Estados Unidos y el Comité Ejecutivo de Salud y Seguridad del Reino Unido)⁴⁶.

Seguimiento de la higiene y la seguridad ocupacional

Es preciso realizar un seguimiento de los riesgos que pueden correr los trabajadores en el entorno laboral del proyecto concreto. Las actividades de seguimiento deben ser diseñadas

y realizadas por profesionales acreditados⁴⁷ como parte de un programa de seguimiento de la higiene y la seguridad en el trabajo. En las instalaciones, además, debe llevarse un registro de los accidentes y enfermedades laborales, así como de los sucesos y accidentes peligrosos. Las **Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad** contienen orientaciones adicionales sobre los programas de seguimiento de la higiene y la seguridad en el trabajo.

⁴² Disponibles en: <http://www.acgih.org/TLV/> y <http://www.acgih.org/store/>

⁴³ Disponible en: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>

⁴⁴ Disponibles en:
http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STAN_DARDS&p_id=9992

⁴⁵ Disponibles en: http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/

⁴⁶ Disponibles en: <http://www.bls.gov/iif/> y
<http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>.

⁴⁷ Los profesionales acreditados pueden incluir a higienistas industriales certificados, higienistas ocupacionales diplomados o profesionales de la seguridad certificados o su equivalente.

3.0 Referencias y fuentes adicionales

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA). 2002. Código de Regulaciones Federales. Parte 112 del CFR 40. Oil Pollution Prevention and Response; Non-Transportation-Related Onshore and Offshore Facilities. Disponible en: http://www.epa.gov/oilspill/pdfs/0703_40cfr112.pdf

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA). Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (EPCRA) Sección 313. Industry Guidance: Petroleum Terminals and Bulk Storage Facilities (2000). Washington, DC: US EPA. Disponible en: http://epa.gov/tri/guide_docs/2000/00petro4.pdf

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA). 2000. Industrial Guidance, Petroleum Terminals and Bulk Storage Facilities. Washington, DC: US EPA.

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos US EPA. 2002. Parte 112 del CFR 40 112. Oil Pollution Prevention and Response; Non-Transportation-Related Onshore and Offshore Facilities. Washington, DC: US EPA. Disponible en: <http://www.epa.gov/earth1r6/6sf/sfsites/oil/bulk.htm>

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA). AP 42, 5ª ed., Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volumen 1: Stationary Point and Area Sources. Washington, DC: US EPA.

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA). 1995. APR 42, 5ª ed., cap. 7, Liquid Storage Tanks. Washington, DC: US EPA.

API -Instituto Americano del Petróleo. Práctica Recomendada 2003. Protection Against Ignitions Arising out of Static, Lightning, and Stray Currents. Washington, DC: API (1998).

API. 2005. Norma 2610: Design, Construction, Operation, and Maintenance of Terminal and Tank Facilities. Washington, DC: API.

API. 2002. Norma 620: Design and Construction of Large, Welded, Low-pressure Storage Tanks. Washington, DC: API.

API. 2001. Publicación 1612: Guidance Document for the Discharge of Petroleum Distribution Terminal Effluents to Publicly Owned Treatment Works (1996). Washington, DC: API.

API. Norma 2015: Safe Entry and Cleaning Petroleum Storage Tanks. Washington, DC: API.

API. 1998. Norma 650: Welded Steel Tanks for Oil Storage. Washington, DC: API.

API. 2001. Norma 653: Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction. Washington, DC: API.

API. 1994. Norma 4602: Minimization, Handling, Treatment and Disposal of Petroleum Products Terminal Wastewater. Washington, DC: API.

Comisión Europea (CE). 2005. Oficina de Prevención y Control de la Contaminación: Documento de referencia sobre las mejores técnicas disponibles en emisiones de almacenamientos.

Comisión Europea. 1996. Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC). Directiva 96/61/CE del Consejo de la UE. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0061:ES:HTML>

Comisión Europea. 1996. Directiva Seveso II – Prevención, preparación y reacción. Directiva 96/82/CE del Consejo de la UE. Disponible en: http://www.proaida.es/leyes/documentos/unioneuropea/dir_96_82_CE.pdf

Environment Canada, 2003. Guide for Reporting to the National Pollutant Release Inventory. Apéndice 6: Storage Tanks and their Evaporation Implications. Gatineau, QC: Environment Canada.

International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISCO). 2006. London: Witherbys Publishing.

Unión Europea (UE). 2005. Norma Europea (EN) 12285-2:2005. Tanques de acero fabricados en taller - Parte 2: Tanques horizontales cilíndricos, de pared simple o de pared doble, para el almacenamiento por encima del suelo de líquidos inflamables y no inflamables contaminantes del agua.

Unión Europea. 1994. Directiva 94/63/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 1994 sobre el control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) resultantes del almacenamiento y distribución de gasolina desde las terminales hasta las estaciones de servicio. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31994L0063:ES:HTML>

US National Fire Protection Association (NFPA) (Asociación Nacional de Protección contra Incendios). Código 30: Sustancias inflamables y combustibles.

Anexo A: Descripción general de las actividades de la industria

Las terminales de productos de crudo y petróleo están diseñadas para recibir y enviar cargamentos a granel de gasolina, destilados intermedios, gasolina de aviación, aceite lubricante, gas natural comprimido (GNC), gas licuado de petróleo (GLP) y productos específicos para tuberías, buques, automotores y camiones. Las terminales de productos de crudo y petróleo se hallan a menudo en la costa, aunque también pueden ubicarse en tierra.

Las actividades normalmente desarrolladas durante las operaciones de las terminales incluyen la recepción y descarga de productos de los buques, vagones cisterna, camiones y tuberías; el almacenamiento y manipulación del producto en los tanques del emplazamiento; las actividades de mezcla y dosificación de producto; y la carga de productos en los vehículos de transporte y otros medios, como tuberías, vagones cisterna, camiones y buques para la distribución a los clientes.

Tanques de almacenamiento

Las terminales convencionales suelen disponer de entre 10 y 30 tanques. Un depósito normal tiene una capacidad de entre 50 y 15.000 metros cúbicos (m³). Por lo general, los tanques se separan para evitar los daños que podrían causar a otros tanques en caso de incendiarse. La distancia de separación depende del tipo concreto y de la cantidad de combustible. La contención secundaria individual para los tanques se utiliza para minimizar aún más el riesgo de calentamiento de los tanques adyacentes en caso de incendio. El almacenamiento de productos de petróleo se lleva a cabo en tanques de distinto tamaño, normalmente instalados a nivel del suelo.

Tanques de techo fijo

Los tanques de almacenamiento de techo fijo suelen ser cilíndricos y colocarse en horizontal o en vertical. Por lo general,

constan de una carcasa de acero pintado con un techo permanente que puede ser plano o en forma de cono / abovedado. Los tanques de techo fijo también pueden equiparse con techos internos flotantes para minimizar las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV).

Tanques de techo flotante

Los tanques de techo flotante pueden disponer de techos flotantes internos y externos. Los primeros no cuentan con techos fijos, mientras que los segundos disponen de un techo tanto fijo como flotante. En ambos casos, el techo flotante consiste en una placa, unas conexiones y juntas en el borde, y suele disponer de pontón y un sistema de doble placa. El techo se eleva y desciende con el nivel de líquido en el depósito para minimizar las emisiones de COV.

Tanques de espacio de vapor variable

Los tanques de espacio de vapor variable utilizan depósitos expandibles de vapor que ajusta el volumen de vapor a los cambios en temperatura y presión. Los tanques de espacio de vapor variable a menudo operan como componentes integrados de los sistemas de vapor para los depósitos de techo fijo. Ejemplos de tanques de espacio de vapor variable son los tanques de techo levadizo y los tanques de diafragma flexible. Estos sistemas minimizan las emisiones de COV originadas por las pérdidas de almacenamiento⁴⁸.

Tanques presurizados

Los tanques presurizados suelen utilizarse para almacenar líquidos y gases a presión. Los tanques pueden tener distintos tamaños y formas, dependiendo de la presión operativa del tanque. Los tanques de almacenamiento presurizados pueden

⁴⁸ Environment Canada (2003).

emplearse para el gas natural comprimido (GNC) y el gas licuado de petróleo (GLP)⁴⁹.

Actividades operativas

Carga / Descarga

Las operaciones de las terminales consisten principalmente en la carga / descarga de producto desde los enlaces de suministro (por ejemplo, buques, tuberías, vagones y camiones cisterna) hasta los tanques de almacenamiento y posteriormente a los enlaces de distribución, que suelen ser vagones y camiones cisterna.

Las terminales de productos de crudo y petróleo suelen utilizar sistemas de conducción a nivel del suelo que consisten en tuberías, mangueras / brazos de carga, válvulas, conexiones de instrumentación, contadores y estaciones de bombeo para transferir el producto entre los tanques y los enlaces de transporte. Otros equipos son los sistemas de recuperación de vapor y componentes de las zonas de contención secundaria en las muelles de carga para los vagones / camiones cisterna. Dependiendo del producto, se emplean sistemas de manejo basados en técnicas de gravedad, bombeo, compresor y gases inertes para circular el producto dentro y fuera de los tanques. El diseño, construcción y operación de estos sistemas deben ajustarse a las normas internacionales⁵⁰. Las terminales que trabajan con buques cisterna tienen distintas necesidades de carga y descarga y equipos.

Mezcla de aditivos

Durante el almacenamiento, suele analizarse una muestra de producto para controlar la calidad. Para mejorar el rendimiento del producto y otras propiedades del mismo pueden emplearse

distintos aditivos. Por ejemplo, en los tanques de almacenamiento de combustible suele añadirse al queroseno tipo aviación un aditivo destinado a aumentar su conductividad. Otros aditivos como los oxigenados de gasolina, incluido el MTBE, pueden emplearse en el momento de la carga en los vagones o camiones cisterna para su distribución.

Drenaje y limpieza de tanques

Los productos pueden contaminarse con el agua procedente de los tanques de almacenamiento de los buques o de la acumulación producida por condensación durante el almacenamiento. El agua de los tanques se drena periódicamente mediante sistemas manuales y automáticos y se desvía hacia una unidad de retención y un separador agua / aceite. El producto recuperado se bombea de nuevo hacia el depósito de almacenamiento original y el agua separada se trata antes de la descarga.

Además de drenar el agua, el interior de los tanques debe estar limpio y libre de corrosión para evitar la contaminación del producto. Los tanques suelen limpiarse e inspeccionarse de acuerdo con un calendario establecido de mantenimiento basado en las propiedades del producto almacenado. Para la mayor parte de los productos de petróleo se aconseja un intervalo de inspección interna basado en las condiciones del depósito durante la inspección previa (normalmente, cada 10 años). Para los productos de queroseno tipo aviación, el régimen de inspección y limpieza de los tanques se realizará con mayor frecuencia debido a los exigentes requisitos de pureza del producto. Los tanques empleados para el queroseno tipo aviación suelen limpiarse cada dos años.

⁴⁹ Ibid.

⁵⁰ Un ejemplo de ello es la norma 2610 de la API (2005).

Gráfico A.1: Operaciones y sistemas en terminales convencionales

