

DIRECTRICES PARA

### CARGAR/DESCARGAR, TRANSPORTAR Y ALMACENAR TDI Y MDI A GRANEL DE MODO SEGURO

CUARTA EDICIÓN 2021



### **Prólogo**

La tercera revisión de estas directrices, de marzo de 2011, ha sido revisada y actualizada por el Grupo de Trabajo de Logística EHS de la ISOPA.

La intención es contribuir a las normas generales de seguridad en el suministro de diisocianatos. En esta versión, encontrará mejoras para abordar los aprendizajes de los incidentes en la industria, así como los cambios sugeridos al Grupo de Trabajo de Logística de la ISOPA durante los últimos días del transportista.

El análisis de los incidentes recientes descubrió que una causa común radica en la comunicación entre los operadores y los conductores. Para reducir estas cuestiones, estas directrices se han modificado para dar orientaciones más claras sobre la responsabilidad de las acciones y la comunicación entre los operadores y los conductores.

Queremos agradecer a J. Fietz por su contribución a esta actualización.

- F. Burrekers, silla Shell
- F. Pieters BASF
- P. van Haarlem Dow
- D. Stefanovics Borsodchem
- R. Van der Kooij Huntsman
- O. Schopmeier Covestro
- T. Gross Covestro

#### Prefacio a la 4<sup>a</sup> revisión

Los principales cambios en esta cuarta revisión son los siguientes :

#### Capítulo 2:

- Se añadió el párrafo 2.2 sobre REACH

#### Capítulo 3:

- Fue actualizado con nuevas fotos
- El EPI está listado en le tabla
- AP2 añadido como filtro mínimo
- Los conductores deben llevar consigo una botella para el lavado de ojos durante el transporte de isocianato.

#### Capítulo 4:

- El párrafo 4.1.3.1 fue actualizado con los materiales sugeridos para las juntas
- El párrafo 4.1.3.4 se ha actualizado con la verificación de la temperatura (durante el transporte) con arreglo a las especificaciones del proveedor
- En el párrafo 4.1.3.5 se recomienda no tomar muestras ni utilizar las muestras que acompañan al envío

#### Capítulo 6:

- El párrafo 6.1 establece que la formación de los conductores debe realizarse en la lengua materna del conductor o en un idioma que entiendan y hablen
- El párrafo 6.3 ha sido actualizado para incluir que el operador tiene el papel principal en la parte de (des)carga y no el conductor
- Se ha actualizado el párrafo 6.4 para adaptarlo a los cambios del párrafo 6.3
- El párrafo 6.5 ha sido clarificado

#### Capítulo 7:

- El párrafo 7.2.1 es un nuevo párrafo sobre la importancia de los conocimientos lingüísticos
- El párrafo 7.5 se amplió con una lista de verificación para las inspecciones de contenedores cisterna

#### Capítulo 9:

- La primera línea del capítulo se actualizó con el texto de la práctica óptima actualizada del CEFIC sobre (des)carga de vehículos de transporte de mercancías por carretera
- El párrafo 9.1 es un nuevo párrafo sobre la importancia de la comunicación verbal
- El párrafo 9.2 fue actualizado de acuerda a la nueva directiva Seveso.
- En el párrafo 9.3 se añade una recomendación de hacer un análisis de riesgos sobre las instalaciones de descarga y almacenamiento, además de una descripción de los principales requisitos de las instalaciones de descarga.
- El párrafo 9.5 añade el requisito de tener un programa de mantenimiento de manqueras
- En el párrafo 9.7 se ha actualizado completamente el cuadro denominado "procedimientos recomendados para la descarga de contenedores cisterna" para reflejar las responsabilidades tanto del conductor como del operador del receptor.

#### Capítulo 10:

- Párrafo 10.1 Se recomienda que el tamaño de los nuevos tanques tenga la capacidad suficiente para descargar el volumen pedido
- Párrafo 10.9 Nuevo párrafo sobre el trabajo seguro en las alturas

#### Capítulo 11:

- El párrafo 11.2 es nuevo y explica el uso del Plan de Ayuda Mutua
- Los párrafos 11.4-11.5 fueron eliminados. Se puede encontrar información en el Convenio para la prestación de ayuda mutua en caso de incidentes durante el transporte (y la descarga) de TDI y MDI

El apéndice 2 es nuevo y habla de por qué se prefiere la descarga superior para los isocianatos

El Apéndice 3 es nuevo y es un ejemplo de una lista de verificación de descarga

### Contenido

P	rólogo oz					
1.	Introd	ucción				
	1.1	Propósito	07			
	1.2	Productos	07			
	1.3	Alcance	07			
	1.4	Seguridad en el transporte	07			
	1.5	Adopción	80			
2.	Princip	pales propiedades, peligros e información de seguridad				
	2.1	Apariencia	08			
	2.1.1	TDI	08			
	2.1.2	MDI Polimérico	08			
	2.1.3	MDI Monomérico	08			
	2.2	REACH	10			
	2.3	Principales riesgos físicos y químicos	10			
	2.4	Peligros para la salud y primeros auxilios	1			
3.	Equipo	o de protección Individual				
	3.1	Equipo de protección individual recomendado para manejar los productos TDI/MDI	12			
	3.2	Equipo de emergencia	13			
4.	Diseño	o y construcción de equipo de transporte a granel				
	4.1	Equipo de transporte a granel	14			
	4.1.1	Llenado superior y descarga superior	14			
	4.1.2	Contenedores de tanque, isotanques y cuerpos de intercambio	14			
	4.1.2.1	Protección contra caídas	14			
	4.1.3	Contenedores cisterna y equipo isotanque	16			
	4.1.3.1	Acoplamientos, aberturas y equipo auxiliar	16			
	4.1.3.2	Válvulas de alivio de presión y de vacío	16			
	4.1.3.2.1	Válvulas de alivio de presión - Contenedores cisterna	16			
	4.1.3.2.2	Válvulas de alivio de presión - Contenedores de tanque	17			
	4.1.3.2.3	Válvulas de alivio de vacío	17			
	4.1.3.3	Equipo de transporte – condiciones de humedad	17			
	4.1.3.4	Sistemas de descongelación y calefacción	17			
	4.1.3.5	Tubos de muestra - Muestreo	18			

Э.		adores de cisternas	105
	5.1	Capacidad de transporte: Evaluación y control	19
	5.2	Sistema de evaluación de la seguridad y la calidad	19
	5.3	Cumplimiento de las normas de seguridad y reglamentarias	19
6.	Entre	enamiento para los conductores	
	6.1	Requisitos específicos para el TDI / MDI	20
	6.2	Información general del producto	20
	6.3	Recomendaciones para la carga, el transporte y la descarga	20
	6.4	Competencia técnica	21
	6.5	Derrames	21
	6.5.1	Derrames menores	22
	6.5.2	Derrames importantes	22
	6.6	Soluciones de descontaminación líquida	23
	6.7	Fuego	23
	6.8	Respuesta de emergencia	24
7.	Oper	aciones de carga	
	7.1	Cumplimiento de los reglementos de transporte modal	25
	7.2	Disponibilidad de las instrucciones de funcionamiento escritas	25
	7.2.1	La comunicación verbal	25
	7.3	Regla 80/20	25
	7.4	Cargando TDI o MDI con Poliol en los compartimentos adyacentes	26
	7.5	Inspección del equipo de transporte a granel	26
	7.5.1	Inspección de rutina de los contenedores cisterna y los contenedores cisterna en las terminales de carga	26
	7.5.2	Mantenimiento del equipo de transporte	28
8.	Trans	sporte terrestre e intermodal	
	8.1	Responsabilidades del transportista	29
	8.2	Instrucciones por escrito – sólo para TDI	29
	8.3	Rutao	29
	8.4	Estacionamiento seguro	29
	8.5	Condiciones climáticas severas	29
	8.6	Retrasos o accidentes	29
	8.7	Controles de la temperatura durante el viaje	30
	8.8	Movimientos multimodales	30
	8.9	Apertura de los contenedores cisterna	30
	8.10	Reintroducción del equipo para servicio	30

### Contenido (cont.)

or operation at accounge	9.	Oı	peracione	s de d	descarga
--------------------------	----	----	-----------	--------	----------

9.1	Comunicación verbal	31
9.2	Responsabilidades según las disposiciones de la "Directiva Seveso"	31
9.3	Criterios para las instalaciones de descarga	32
9.3.1	Parada de emergencia	32
9.3.2	Cubierta de protección contra el clima	32
9.3.3	Calidad de la superficie	32
9.3.4	Sistema de drenaje de agua de Iluvia	32
9.3.5	Recolección del producto derramado	32
9.3.6	Dispositivo de descarga	32
9.3.7	Protección contra caídas	33
9.4	Evaluación de la seguridad de las instalaciones de descarga y almacenamiento	33
9.5	Criterios para las mangueras de descarga	33
9.6	Equipo de protección para operador	34
9.7	Procedimientos recomendados para la descarga de equipo cisterna	34
9.8	Operaciones no estándar (NSO)	44
9.9.1	Descarga directa de la cisterna a IBCs o barriles	44
9.9.2	Descarga en más de un tanque de almacenamiento o descarga incompleta	45
9.9.3	Capacidad insuficiente del tanque de almacenamiento	45
10.1 10.2	Tamaño del tanque Cubeta de retención	46 46
10.3	Entrada de gas	46
10.4	Ventilación	46
10.5	Indicador de nivel y alarma	46
10.6	Protección de presión/vacío	46
10.7	Control de la temperatura	46
10.8	Circulación	47
10.9	Trabajo seguro en las alturas	47
	nvenio de ISOPA para la prestación de ayuda mutua en ca ncidentes durante el transporte de TDI / MDI	ISO
11.1	Propósito y alcance	48
11.2	Uso del Plan de Ayuda Mutua	48
11.3	Comunicación técnica	48
<b>A</b> péndic	e 1: Reacción de los diisocianatos con el agua	49
<b>A</b> péndic	e 2: Llenado y descarga superior	50
<b>A</b> péndic	e 3: Lista de verificación ejemplar para la operación de descarga	51

Introducción

#### 1.1 Propósito

Estas Guías han sido preparadas por ISOPA (la Asociación Europea de Productores de Diisocianato y Poliol), una asociación de CEFIC (la Federación Europea de la Industria Química), para establecer niveles de seguridad apropiadamente altos para la carga / descarga, transportes-y almacenamiento de diisocianato de tolueno (TDI) y diisocianato de difenilmetano (MDI).

Si bien el TDI está clasificado como peligroso tanto para su uso como para su transporte y el MDI está clasificado y regulado como peligroso sólo para su uso, pueden ser manipulados y transportados con seguridad siempre que se lleven a cabo las precauciones apropiadas.

#### 1.2 Productos

A lo largo de estas directrices se hace referencia al TDI y al MDI y a sus variantes y preparados en la medida en que los productos se clasifican como TDI y MDI. Los preparados que contienen disolventes no se incluyen en el presente documento.

La decisión del Comité de la ONU reconoce que el MDI no cumple las condiciones de peligro para su inclusión en la Clase de Peligro 6.1. Sin embargo, el MDI sigue siendo regulado en los países de la Unión Europea como un material peligroso en su manipulación y uso (véase el capítulo 2). Por esta razón, se ha decidido continuar incluyendo el MDI en estas directrices. Para evitar la necesidad de repetidas explicaciones en el texto de las directrices, siempre que se haga referencia al MDI como material peligroso deberá entenderse en este sentido.

#### 1.3 Alcance

Estas directrices abarcan aspectos importantes de las actividades de carga, descarga, transporte y almacenamiento de TDI y MDI a granel desde la carga hasta el punto de entrega. Se consideran unidades de transporte a granel los contenedores cisterna, isotanques y contenedores cisterna de intercambio. Sólo se hace referencia a los controles reglamentarios existentes cuando se considera necesario a efectos de clarificación.

Estas directrices no se ocupan del movimiento a granel de TDI / MDI en contenedores cisterna para productos químicos de navegación marítima, barcazas de navegación interior o vagones cisterna ferroviarios.

#### 1.4 Seguridad en el transporte

Se recomienda encarecidamente que los productores de TDI y MDI organicen el transporte con transportistas aprobados (por ejemplo, el sistema SQAS evaluado o un sistema similar).

Todos los transportistas que transportan TDI y/o MDI deberán entrenar a sus conductores que transportan TDI y/o MDI utilizando el paquete de entrenamiento de conductores de la ISOPA (<a href="http://www.isopa.org/product-stewardship/logistics/driver-training-for-carriers/">http://www.isopa.org/product-stewardship/logistics/driver-training-for-carriers/</a>). El entrenamiento deberá organizarse de tal manera que los conductores sean entrenados en su idioma materno o en un idioma que puedan entender y hablar. Una vez que un conductor ha sido certificado, es responsabilidad del transportista asegurarse de que el conductor se mantenga en un nivel de conocimientos satisfactorio operando de manera regular.

No se aconseja la recogida de TDI / MDI por parte de los clientes. Si es inevitable, sólo se utilizarán los transportistas que participan en el programa de capacitación de conductores de la ISOPA.

## 1 Introduction

#### 1.5 Adopción

La ISOPA recomienda que estas directrices sean adoptadas por todas las partes que participan en el transporte y la distribución de TDI / MDI.

Es responsabilidad individual de los usuarios de estas Directrices evaluarlas y aplicarlas, teniendo en cuenta todas las circunstancias específicas y su propia situación.

Ninguna parte de las presentes Directrices podrá utilizarse o interpretarse de manera que entre en conflicto con la legislación internacional y/o nacional vigente. En todas las circunstancias, las disposiciones reglamentarias y legales aplicables tendrán siempre prioridad sobre estas Directrices o cualquier parte de ellas.



## Principales propiedades, peligros e información de seguridad

(Para más detalles ver las hojas de datos de seguridad de los productores)

En la práctica, el TDI se vende como un isómero de 2,4 al 100% o como mezclas 80/20 o 65/35 del 2,4 y 2,6-isómeros, y MDI en sus formas monomérica y polimérica. También se producen variantes y preparados de TDI y MDI.

#### 2.1 Apariencia

#### 2.1.1 TDI

	Líquido		Reaccionado	
TDI		De claro a amarillo pálido		Blanco, espumoso

#### 2.1.2 MDI polimérico

	Líquido	Reaccionado	
MDI	Marrón, ligeramente mohoso		Marrón, crujiente

#### 2.1.3 MDI monomérico

	Líquido	Reaccionado	
MDI	De claro a amarillo pálido		Blanco, espumoso

## Principales propiedades, peligros e información de seguridad

#### **2.2 REACH**

Si utiliza las sustancias o productos químicos formulados dentro de la UE, Noruega, Islandia o Liechtenstein, debe cumplir con REACH\*.

Si ha importado las sustancias o los polioles formulados, la entidad jurídica importadora debe cumplir los requisitos de registro.

Si usted reimporta o recibe productos químicos de dentro de la UE, Noruega, Islandia o Liechtenstein, el Reglamento REACH le exige que compruebe la conformidad de su proveedor.

Toda la información relevante, como el número de registro de REACH y los usos ejercidos, está disponible en la hoja de datos de seguridad de sus proveedores.

Si utiliza sustancias registradas dentro de la UE, Noruega, Islandia o Liechtenstein, se le considera un usuario intermedio dentro del Reglamento REACH (CE).

El Reglamento REACH (CE) no es obligatorio si se utilizan productos químicos fuera de la UE, Noruega, Islandia o Liechtenstein.

Para escenarios relevantes, por favor consulte las hojas de datos de seguridad de su proveedor.

Para más información, por favor consulte: <a href="http://www.isopa.org/eu-policy/reach/">http://www.isopa.org/eu-policy/reach/</a>

\*REACH es el Reglamento de la Comunidad Europea sobre productos químicos y su uso seguro (EC1907/2006). Se trata del registro, evaluación y autorización de productos químicos

#### 2.3 Principales riesgos físicos y químicos

Los TDI / MDI NO son inherentemente explosivos, ni oxidantes, ni espontáneamente inflamables en el aire o inflamables a temperatura ambiente (observe los puntos de inflamación). Sin embargo, cabe señalar los siguientes puntos:

#### Agua

EITDI / MDI reacciona con el agua para producir dióxido de carbono y un sólido biológico y químicamente inerte, conocido como poliurea. Si bien esto no es en sí mismo una reacción peligrosa, puede conducir al desarrollo de una presión excesiva dentro de los contenedores de los tanques cerrados. Eventualmente, si el TDI / MDI se contamina con agua, esto puede incluso reventar el casco del contenedor del tanque. Si no se toman medidas correctivas, la reacción será más violenta. La química de la reacción de los isocianatos con el agua se describe en el Apéndice 1. La reacción con el agua se acelera con otras sustancias químicas como se describe a continuación.

#### Otros productos químicos

La contaminación del TDI / MDI con otros químicos debe ser evitada en todo momento ! Los TDI / MDI reaccionan con otros químicos como ácidos, alcoholes, materiales alcalinos (p.ej. soda cáustica, amoníaco), y otros químicos que contienen grupos reactivos. La reacción puede generar calor, lo que da lugar a una mayor creación de vapor de TDI / MDI y a la formación de dióxido de carbono.

#### El caucho y los plásticos

EITDI / MDI atacará y fragmentará muchos materiales plásticos y de goma en un corto período de tiempo. Aunque esto no es peligroso en sí mismo, puede provocar grietas, por ejemplo en las mangueras y en la ropa de protección. Se debe tener especial cuidado para asegurar que sus guantes, impermeables al líquido,(ver sección 3.1) no contengan ninguna grieta causada por la fragilidad del TDI / MDI.

#### En un incendio

El TDI y el MDI tienen altos puntos de inflamación. Sin embargo, en un incendio – si se calienta lo suficiente para generar suficiente vapor para la ignición se quemarán, emitiendo sustancias volátiles que son peligrosas si se inhalan.

EITDI / MDI en un contenedor de tanque cerrado expuesto al calor de un incendio se descompondrá con la acumulación de presión, lo que resulta en un riesgo de explosión del contenedor de tanque.

#### 2.4 Peligros para la salud y primeros auxilios

Las sustancias químicas pueden presentar un peligro para la salud por inhalación, contacto con la piel o los ojos o por ingestión. En el caso del TDI / MDI, la exposición por inhalación al vapor, aerosol y/o polvo es la mayor preocupación con diferencia.

#### Inhalación

La exposición al vapor, aerosol y/o polvo de TDI/MDI irritará las membranas de la nariz, la garganta, los pulmones y los ojos. Pueden presentarse varios síntomas, entre los que se incluyen : lagrimeo, sequedad de la garganta, opresión en el pecho (a veces con dificultad para respirar) y dolores de cabeza. Las personas hiperreactivas o hipersensibles pueden experimentar broncoconstricción (signos y síntomas asmáticos), que puede ser fatal si no se trata inmediatamente.

La aparición de los síntomas puede retrasarse varias horas después de la sobreexposición. En las personas que han desarrollado una alergia al TDI / MDI, por una exposición única o repetida, las concentraciones muy bajas pueden producir signos y síntomas asmáticos. Estas personas deben evitar el manejo de TDI / MDI.

En caso de inhalación, aleje a las personas expuestas al aire libre y administre respiración artificial si no respira. Manténgase bajo observación médica durante al menos 48 horas.

#### Contacto visual

EITDI / MDI en forma de vapor, aerosol o polvo irrita los ojos, causando lagrimeo y malestar. Las salpicaduras de TDI / MDI líquido en los ojos podrían causar una grave irritación si no se lavan inmediatamente con grandes cantidades de agua durante al menos 15 minutos. Se debe buscar atención médica. El equipo de protección debe usarse como se describe en el capítulo 3. Los conductores y operadores no deben usar lentes de contacto cuando manejen isocianatos, sino que deben usar gafas.

#### Contacto con la piel

El TDI / MDI puede causar irritación en la piel. En caso de contacto con la piel, la piel afectada debe lavarse con agua tibia (y jabón). La ropa contaminada debe ser retirada inmediatamente.

#### Ingerir

Estos productos pueden causar una grave irritación de la boca y el estómago si se ingieren. Si se traga, no induzca el vómito. Lávate la boca con agua y escúpela. No trague el agua. Obtenga atención médica inmediatamente.

#### Efectos sobre la salud a largo plazo

La inhalación y el contacto con la piel pueden causar sensibilización. La exposición crónica por inhalación puede dar lugar a una disminución permanente de la función pulmonar.

La experiencia industrial en humanos no ha mostrado ningún vínculo entre la exposición al TDI / MDI y el desarrollo del cáncer.

#### Más información de seguridad

Para más información de seguridad, consulte las hojas de datos de seguridad del proveedor de TDI / MDI.

3

### Equipo de protección individual

Se debe utilizar toda la ropa de protección necesaria y se debe disponer de equipo de emergencia para las operaciones. Se debe capacitar a las personas en el uso correcto de esta ropa y equipo. Cada vez que el conductor abandone su contenedor cisterna, deberá llevar el equipo de protección individual mínimo requerido como precaución en caso de emergencia.

Después de (des)cargarlo, el EPI debe ser retirado completamente y almacenado fuera de la cabina del conductor, ya que pequeños puntos y gotas de isocianato no detectados en el EPI pueden llevar a que se excedan los niveles de exposición laboral.

## 3.1 Equipo de protección individual recomendado para manejar los productos TDI / MDI

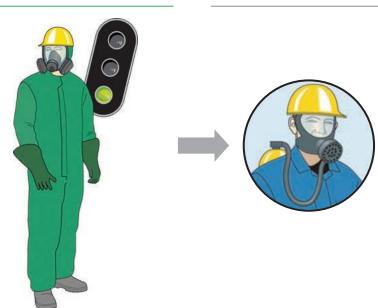
	Encuesta	Conexión/Desconexión	Lidiar con los derrames
MDI	Un Mono de trabajo Zapatos o botas de seguridad Guantes aptos para productos químicos Gafas protectoras	Casco Gafas protectoras Los guantes de protección química (EN 374 Cat. III) son aptos para productos químicos Zapatos o botas de seguridad Un Mono de trabajo	Casco Aparato d'auto-respiración Los guantes de protección química (EN 374 Cat. III) son aptos para productos químicos Zapatos o botas de seguridad Traje químico completo
TDI	Mono / Traje Químico Zapatos o botas de seguridad Guantes aptos para productos químicos Gafas protectoras	Casco  Máscara facial completa con el filtro apropiado: AP2 como mínimo  Los guantes de protección química (EN 374 Cat. III) son aptos para productos químicos  Zapatos o botas de seguridad  Traje químico completo	Casco Aparato d'auto-respiración Los guantes de protección química (EN 374 Cat. III) son aptos para productos químicos Zapatos o botas de seguridad Traje químico completo

MDI

#### TDI

#### Derrames de MDI/TDI





#### 3.2 Equipo de emergencia

El estándar de la industria para los sitios de carga y descarga es tener una ducha de emergencia y un lavaojos disponible cerca (< 10m) del lugar de descarga con un acceso fácil y sin obstáculos. También se recomienda un botón de parada de emergencia en cada estación de carga (recomendación pertinente para la instalación, no forma parte del EPP). En caso de una emergencia, por ejemplo, una pérdida de contención de TDI o MDI, los conductores y operadores del lugar de la emergencia deberán evacuar el área y el personal capacitado del lugar deberá, llevando el EPI completo (como se describe en las secciones 3.1 y 3.2) y utilizando un aparato de respiración autónomo en lugar de una máscara con filtro, tratar el incidente.

Los conductores deben tener siempre una botella de lavado de ojos en el contenedor cisterna para emergencias durante el transporte de diisocianatos.

# Diseño y construcción de equipo de transporte a granel

#### 4.1 Equipo de transporte a granel

Se recomienda encarecidamente que los tanques y el equipo auxiliar se construyan en acero inoxidable para facilitar la limpieza y reducir al mínimo el deterioro del producto.

#### 4.1.1 Llenado superior y descarga superior

Las características del producto del TDI y MDI son tales que los tanques deben estar equipados para el llenado y la descarga superior solamente. Por lo tanto, los accesorios deben ser colocados en la parte superior del tanque y no en el fondo porque :

- Las válvulas situadas bajo el nivel del producto se vuelven más sensibles al mal funcionamiento debido a la entrada de humedad
- El riesgo de que se produzcan derrames entre el punto de carga y descarga se reduce
- El riesgo de dañar los accesorios durante la manipulación (contenedores de tanque) y la conducción es mucho menor
- Hay una ventaja adicional desde el punto de vista de la seguridad, ya que es más difícil manipular el producto

Todas las aberturas de los tanques deben ser selladas.

#### 4.1.2 Contenedores de tanque, isotanques y cuerpos de intercambio

Los contenedores cisterna, isotanques y cajas móviles utilizados para el transporte de TDI / MDI deben cumplir con los requisitos de diseño y construcción de las regulaciones nacionales e internacionales (p.ej. ADR & IMDG).

Los productores y los transportistas deben acordar una especificación estandarizada de la flota.

Además, el armazón de los isotanques y los cuerpos intercambiables deben tener una placa CSC (Convención de Contenedores Seguros) válida o deben ser revisados dentro del Programa de Examen Continuo Aceptado (ACEP).

No se recomienda el uso de contenedores cisterna de varios compartimentos o contenedores cisterna para TDI / MDI porque aumenta los riesgos (de manipulación) durante las operaciones de carga / descarga.

#### 4.1.2.1 Protección contra caídas

Cuando sea necesario trabajar encima de un equipo de transporte, no se permite a nadie llevar a cabo este trabajo a altura a menos que lo haga:

- 1. teniendo el entrenamiento requerido y
- 2. estando protegidos de las caídas en todo momento. Esto puede lograrse a través de:
  - a. Prevención de caídas: En la práctica, esto se logra más comúnmente erigiendo un pórtico con barandas de 360°. Un solo pasamanos plegable no se considera una protección adecuada contra las caídas y se considera peligroso.
  - **b.** Sistemas de retención de caídas : En la práctica, esto se logra más comúnmente mediante la restricción del movimiento. La colocación de un cinturón de restricción de movimientos en el pasamanos plegable del equipo de transporte no es adecuada y se considera peligrosa.
  - c. Sistemas de detención de caídas: En la práctica, esto se logra más comúnmente fijando un arnés anticaídas de cuerpo entero con una cuerda corta a un punto de anclaje fijo o a un sistema de cuerda salvavidas horizontal o a anclas de viga deslizante. Un arnés anticaídas fijado al pasamanos plegable no es un sistema adecuado de detención de caídas y se considera peligroso.

Cuando se trata de reducir los incidentes relacionados con caídas y sus consecuencias, la primera medida a considerar es evitar el trabajo encima del equipo de transporte. Este es un problema potencial cuando se trata de Diisocianatos donde la carga y descarga superior se requiere por razones de seguridad y calidad. Los tanques operados en tierra se utilizan sólo para el transporte de poliol.

Si se proporciona una barandilla de 360°, el mantenimiento y la capacitación deben ser proporcionados por el lugar donde se realizan las actividades. Este es un medio eficaz para prevenir las caídas. Sin embargo, esas barandillas son difíciles de ajustar al equipo de transporte no estándar y no estarán disponibles en los lugares que se utilicen esporádicamente.

Si no se puede proporcionar una barandilla permanente de prevención de caídas, las caídas pueden prevenirse proporcionando escaleras móviles :

- 1. se ajustan/ajustan a la altura del equipo de transporte
- 2. no interfieren con las estructuras aéreas
- 3. se pueden poner fácilmente en posición (considerar el peso y la superficie)

Si se agotan las opciones anteriores, la detención de la caída puede considerarse como una solución final. Se aplican las siguientes restricciones:

- 1. El punto de anclaje proporcionado en el lugar tiene que ser inspeccionado periódicamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- 2. La evacuación de la detención debe tenerse en cuenta utilizando un cordón de liberación rápida o un cordón de descenso lento que se retraiga automáticamente.
- 3. El acceso a la parte superior del equipo de transporte es preferentemente por escaleras con pasamanos. Si se usa una escalera, ambas manos deben estar libres. El cordón anticaída se asegura antes de pasar de la plataforma/escalera a la parte superior del equipo de transporte. Si se utiliza una escalera vertical en la parte posterior del tanque cisterna, el arnés debe ser fijado a un cordón retráctil antes de subir la escalera.
- **4.** Es necesario evaluar una posible operación de rescate en el lugar donde se realiza la operación. Esto requiere que la operación no se lleve a cabo sin supervisión. El rescate debe realizarse en los cinco minutos siguientes a la caída para evitar el traumatismo por suspensión.
- 5. El uso correcto del arnés es esencial. La organización que proporciona el arnés al empleado debe proporcionarle la formación. El entrenamiento debe incluir instrucciones para inspeccionar el arnés antes de cada uso. Si el conductor tiene su propio arnés, el entrenamiento es organizado por el transportista. Si al conductor se le entrega un arnés en el sitio, la organización del sitio proveerá y documentará el entrenamiento. Esa organización también está obligada a inspeccionar el arnés y el cordón de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

## Diseño y construcción de equipo de transporte a granel

#### 4.1.3 Contenedores cisterna y equipo isotanque

Además de las normas exigidas por los reglamentos citados en 4.1.2, los contenedores cisterna e isotanques deben diseñarse y construirse de modo que cumplan los siguientes factores de construcción:

#### 4.1.3.1 Acoplamientos, aberturas y equipo auxiliar

Se recomienda que las conexiones de líquido, retorno de vapor y presión en todos los contenedores de los tanques estén claramente etiquetadas. El requisito mínimo es tener los acoplamientos para Líquido, Presión y Vapor en una bandeja de derrame con tapa.

La conexión de la tubería de inmersión debe estar marcada con "LÍQUIDO" y la conexión de retorno de vapor con "VAPOR". Las marcas deben estar en una placa grabada en la caja de derrame lo más cerca posible de la conexión. Se recomienda marcar también la conexión de la presión de aire (acoplamiento de garras) con "PRESIÓN". Como mínimo, el idioma de las placas grabadas debe ser el inglés. Una cuarta brida debe ser marcada como de repuesto.

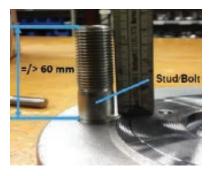
Todos los acoplamientos deben estar asegurados por una brida ciega/brida ranurada o tapa protectora y una junta apropiada (se recomiendan juntas de PTFE o EPDM) u otro sistema que proporcione igual protección

Los siguientes accesorios deben estar disponibles :

Manlid: diámetro mínimo de 450 mm con pernos de bisagra. La tapa debe ser etiquetada con una etiqueta de "NO ABRIR LA TAPA". Tubo de inmersión y retorno de vapor: a través de una válvula DN50 equipada con una brida de 4 pernos DN50 con un diámetro de círculo de paso (PCD) de 125 mm. Preferiblemente, debe ser montado en un perno (tamaño M16 y longitud =/> 60mm). Las roscas de los pernos tienen que estar en buenas condiciones.







Conexión de presión – a través de una conexión roscada de 25 mm o un acoplamiento de garras, se prefiere este último.

Opcionalmente, se puede colocar en la parte inferior de la carcasa una abertura de limpieza (fist-hole) diseñada de acuerdo con los requisitos del ADR.

Los indicadores de temperatura de cada compartimento son necesarios y deben ser revisados regularmente.

#### 4.1.3.2 Válvulas de alivio de presión y de vacío

No se permiten las válvulas combinadas de alivio de presión/vacío. Estas válvulas pueden atascarse con el producto solidificado ya que no pueden ser equipadas con un disco de ruptura.

#### 4.1.3.2.1 Válvulas de alivio de presión - Contenedores cisterna

La instalación de válvulas de alivio de presión en los contenedores cisterna no es obligatoria. Se prohíbe una conexión de presión directa en la parte superior del tanque cuando éste no esté equipado con válvulas de alivio de presión para la descarga bajo presión. Se debe utilizar una conexión con una línea de presión fija equipada con una válvula de alivio de presión. Si el contenedor del tanque está equipado con válvula(s) de alivio de presión, las válvulas deben estar precedidas por un disco o discos de ruptura con una presión de diseño más alta que la válvula de alivio y manómetro(s) para indicar la ruptura del disco.





#### 4.1.3.2.2 Válvulas de alivio de presión – Contenedores cisterna

Los contenedores de los tanques deben estar equipados con válvula(s) de alivio de presión precedida(s) por disco(s) de ruptura y manómetro(s) para indicar la ruptura del disco.

#### 4.1.3.2.3 Válvulas de alivio de vacío

Las válvulas de alivio de vacío no se recomiendan para su uso con el TDI y el MDI por varias razones. Lo más importante es el riesgo de ensuciar / obstruir la válvula de vacío con sólidos (no hay forma de colocar un disco de ruptura para evitar tal ensuciamiento). Un armazón que no vaya a ser equipado con un dispositivo de alivio de vacío estará diseñado para soportar, sin deformación permanente, una presión externa no inferior a 0,4 bar por encima de la presión interna.

#### 4.1.3.3 Equipo de transporte - Condiciones de humedad

Deben utilizarse accesorios a través de los cuales se pueda aplicar aire seco o nitrógeno para descargar el TDI o MDI (punto de rocío < - 20° C correspondiente a aproximadamente 1.020 ppm de agua). El aire seco presurizado o el nitrógeno debe ser suministrado por el destinatario y no debe exceder de dos (2) bares. La presión debe ser asegurada por medio de válvulas de seguridad.

Filtro de gel de silicona : El uso de aire producido por el compresor del camión, con o sin el uso de un filtro de gel de silicona, proporcionará aire húmedo. Se recomienda encarecidamente no utilizar el compresor del camión.

#### 4.1.3.4 Sistemas de descongelación y calefacción

El TDI y el MDI se envían en tanques aislados, por favor considere la pérdida de calor (1°C a 6°C por día dependiendo de la temperatura ambiente y el aislamiento). Compruebe la temperatura durante el transporte y antes de llegar a le zona de descarga según las especificaciones del proveedor (temperatura mínima / temperatura máxima y temperatura máxima de contacto, si es necesario, caliente el material como se describe a continuación.

Observación : Varios grados de productos requieren diferentes ajustes de temperatura. Para obtener información detallada, debe consultar a su proveedor.

Congelar el TDI separará los isómeros. Contacte con su proveedor.

La mejor manera de descongelar el TDI y el MDI congelados es con agua a una temperatura máxima de 60°C. Es menos probable que el agua caliente cause dimerización que el vapor. Si no se dispone de agua caliente, una fuente de calor alternativa es el vapor con una presión absoluta máxima de 1,7 bar (= 115 °C). El vapor, si no se observa con cuidado, sobrecalentará el TDI y el MDI, causando la dimerización.

Las bobinas de calefacción siempre deben ser colocadas en el exterior y la temperatura del TDI y MDI en el interior debe ser monitoreada durante el calentamiento.

También se puede proporcionar un sistema de calefacción eléctrica externa. Debe ser diseñado para mantener el contenido del tanque dentro de los límites de temperatura solicitados por el proveedor del TDI y MDI. Los detalles no pueden estipularse en estas Directrices porque la especificación de tal sistema dependerá del producto y del grado que se lleve. Por lo tanto, es importante que tanto el proveedor del TDI y del MDI como el transportista comprendan plenamente los requisitos y las capacidades del sistema.

En el caso de productos sensibles, como el MDI monomérico, es importante que el sistema de control del calentamiento eléctrico sea capaz de mantener la carcasa a una temperatura controlada cuando el tanque esté vacío en el viaje de regreso.

El cable de alimentación de los sistemas eléctricos de los isotanques y contenedores cisterna debe terminar en un enchufe de 5 pines (32 amp. 6h) o en un enchufe de 4 pines (63 amp. 6h).

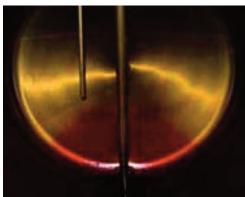
## Diseño y construcción de equipo de transporte a granel

#### 4.1.3.5 Tubos de muestra - Muestreo

Los tubos de muestra de los contenedores cisterna y los contenedores cisterna no serán aceptados para su carga en las empresas miembros de la ISOPA. Si el cliente requiere un muestreo, la responsabilidad de esta operación recae en el cliente y debe utilizarse un punto de muestreo adecuado en la línea de descarga del cliente. Tenga en cuenta que la toma de una muestra con este método no garantiza una muestra representativa del envío completo. Por lo tanto, se recomienda no tomar muestras.

Tampoco se recomiendan las muestras que acompañan al contenedor del tanque. No son representativos del contenido del contenedor cisterna y pueden plantear riesgos de seguridad durante el transporte.





# Auditoría de seguridad de los transportistas por carretera y los operadores de cisternas

#### 5.1 Capacidad de transporte : Evaluación y control

Todas las empresas miembros de la ISOPA utilizan los servicios de transportistas profesionales para distribuir sus productos. Es de vital importancia que la empresa química tenga la seguridad de que los transportistas empleados son competentes y operan con arreglo a las normas de seguridad apropiadas. Aunque la ISOPA aconseja que la recogida de TDI / MDI por parte de los clientes no se lleve a cabo, si es inevitable, los clientes que realicen su propio transporte de TDI y MDI deben actuar de la misma manera.

El transportista principal es responsable de todos sus subcontratistas en lo que respecta a la capacitación de los conductores y las normas de seguridad, tal como se definen en la presente directriz.

#### 5.2 Sistema de evaluación de la seguridad y la calidad

Es esencial que los proveedores se aseguren periódicamente de la aceptabilidad operacional de los transportistas. Esto puede hacerse mediante una auditoría. Además de utilizar herramientas como el Sistema de Evaluación de Seguridad y Calidad (SQAS) del CEFIC para el Transporte por Carretera, deben tenerse en cuenta aspectos específicos del TDI / MDI como la formación de los conductores, el rendimiento del HSSE y los registros de incidentes.

#### 5.3 Cumplimiento de las normas de seguridad y reglamentarias

La auditoría no reemplaza ni disminuye la responsabilidad básica del transportista de garantizar que su equipo cumpla las normas de seguridad y reglamentarias apropiadas y que se mantenga adecuadamente.

# 6

### **Entrenamiento para los conductores**

#### 6.1 Requisitos específicos para TDI / MDI

Además de los requisitos legales, los conductores deberán ser entrenados por los expedidores o los transportistas para que comprendan los peligros específicos que pueden surgir durante el transporte de TDI y/o MDI y las medidas a tomar en caso de emergencia.

Todos los expedidores deberán acordar con los transportistas la inclusión del requisito de que todos los conductores que transporten TDI y/o MDI hayan recibido entrenamiento y aprobado el cuestionario, tal como se especifica en el programa de entrenamiento de conductores de la ISOPA (<a href="http://www.isopa.org/product-stewardship/logistics/driver-training-for-carriers/">http://www.isopa.org/product-stewardship/logistics/driver-training-for-carriers/</a>) y que esos conductores entrenados estén conduciendo cargas de TDI / MDI de forma regular para asegurar que los conocimientos adquiridos estén todavia presentes. La formación debe impartirse en el idioma materno del conductor o en un idioma que entienda y hable.

#### 6.2 Información general del producto

La información esencial sobre el producto figura en el capítulo 2. Para más detalles ver las hojas de datos de seguridad de los productores. Desde el punto de vista del conductor, los puntos esenciales a tener en cuenta son :

 La presión de vapor del TDI es aproximadamente 20 veces más alta que la del MDI, lo que conduce a concentraciones superiores a los límites de exposición permitidos en el lugar de trabajo a temperatura ambiente.

Tanto el TDI como el MDI:

- Tienen vapores 6 veces más pesados que el aire
- No se mezclan con y son más pesados que el agua
- Tienen altos puntos de inflamación (no clasificados como líquidos inflamables)
- Tienen olor, pero el nivel en el que ambos productos pueden ser detectados por el olor es significativamente más alto que los límites de exposición permitidos en el lugar de trabajo

#### 6.3 Recomendaciones para la carga, el transporte y la descarga

Los productores de TDI / MDI han acordado varias recomendaciones y procedimientos para asegurar la seguridad de la carga, el transporte y la descarga de los productos a granel.

Los procedimientos para la inspección del equipo de transporte a granel se indican en la sección 7.5. Para asegurar el transporte seguro de los productos, se hacen recomendaciones en el capítulo 8.

Para la carga y descarga de graneles, los productores insisten en que debe haber una división bien definida de responsabilidades entre el conductor y los operadores del sitio. Habida cuenta de una serie de incidentes graves causados, entre otras cosas, por la mala comunicación entre ambas partes y la falta de comprensión de los procedimientos, los conductores no deberían desempeñar el papel principal en las actividades de carga y/o descarga.

La principal responsabilidad de un proceso seguro de carga y descarga recae en el operador de carga y descarga del proveedor y el cliente.

La principal responsabilidad de la seguridad del transporte recae en la empresa de transporte y el proveedor.

Aunque el proceso de descarga debe considerarse como una responsabilidad compartida entre el destinatario y el conductor, la principal responsabilidad de un proceso de descarga seguro recae en el destinatario de las mercancías.

Si a un conductor le preocupa que el procedimiento de descarga no pueda completarse de manera segura, debe negarse a iniciar el procedimiento de descarga y ponerse en contacto con su dirección para que le aconseje.

#### 6.4 Competencia técnica

Antes de comenzar la carga, el transporte o la descarga : tómese el tiempo necesario para conocer bien los accesorios y el equipo asociados al contenedor cisterna y las condiciones locales, específicamente:

#### Operador de carga y descarga:

 La manipulación de todos los accesorios, acoplamientos y el equipo asociado con el contenedor cisterna, específicamente con la disposición y el funcionamiento de todas las conexiones al tanque, incluido el funcionamiento del sistema de suministro de gas seco instalado para impedir la entrada de aire húmedo durante la descarga.

#### Conductor:

- El sistema de calentamiento del contenedor del tanque para mantener el producto dentro de los límites de temperatura especificados por el proveedor o el cliente.
- Las normas de la empresa y las instalaciones de seguridad (vías de escape, botones de parada de emergencia, ducha de seguridad, botellas lavaojos, protección contra caídas, etc.) en las estaciones de carga y descarga bajo la instrucción del personal de la empresa.

#### 6.5 Derrames

Al considerar los diversos aspectos de los derrames, es necesario distinguir entre los derrames menores y los mayores. El factor más importante para distinguirlos es la capacidad de las personas para hacer frente a la ocurrencia en el lugar.

Valores para la variación del derrame :

#### **Derrame menor:**

- Menos de 1 Kg. de mercancías peligrosas
- Menos de 25 Kg. Mercancías no peligrosas

Definición : Un evento que puede manejarse con seguridad sin la asistencia de la Oficina de Salud y Seguridad Ambiental o el personal de respuesta a emergencias.

#### **Derrame importante:**

- Más de 1 Kg. de mercancías peligrosas
- Más de 25 kg de mercancías no peligrosas

Definición: Un evento que no puede manejarse con seguridad sin la asistencia del personal de respuesta a emergencias, incluidos todos los eventos en los que una persona resulta herida o contaminada.

Si es necesario neutralizar el TDI / MDI, debe hacerse con mucho cuidado ya que el calor generado aumentará el peligro de vapor. Véanse los detalles a continuación y las formulaciones descritas en la sección 6.6.

## 6 Entrenamiento para los conductores

#### 6.5.1 Derrames menores

- Asegure el área
- Despejar el área de todas las personas no esenciales
- Informar al supervisor, al personal de Salud Ambiental y a la Oficina de Seguridad de la operación
- Póngase protección respiratoria además del equipo de protección personal descrito en las secciones 3.1 y 3.2
- Prevenir un mayor derrame si es posible, pero sin tomar ningún riesgo personal
- Cubrir el derrame con materiales absorbentes como gránulos de absorción, arena húmeda, tierra húmeda o arcilla y palear la mezcla en contenedores de residuos abiertos, si queda material derramado repetir el ejercicio.
- Vierta el descontaminante líquido (véase la sección 6.6) sobre el derrame y deje que la mezcla reaccione durante al menos 30 minutos
- Limpia el área de la última contaminación
- Lleve los contenedores a un lugar seguro y tápelos sin apretar. Después de algunos días los residuos pueden ser apartados para su eliminación, preferiblemente por incineración.
- Lave el área contaminada con grandes cantidades de agua o descontaminante líquido
- Cuando se hayan restablecido las condiciones de seguridad, retire y descontamine el equipo de protección y devuélvalo al lugar donde normalmente se guarda.
- Informar al proveedor sobre el tema y las lecciones aprendidas

#### 6.5.2 Derrames importantes

Además de los elementos enumerados en el apartado 6.5.1, los siguientes elementos son importantes cuando se trata de derrames importantes.

- Manténgase a favor del viento para evitar la inhalación de vapores y la contaminación del equipo
- Proporcionar primeros auxilios, si procede
- Impedir el acceso
- Notificar a los servicios de emergencia inmediatamente\*
- El uso de aparatos de respiración autónomos por parte de los miembros del equipo de emergencia es un requisito. Asegúrate de que haya suficiente equipo de respiración para un equipo de respuesta.
  - \* En caso de un accidente en tránsito, notifique inmediatamente a los servicios de emergencia y al proveedor.
- Contenga y cubra el derrame con espuma antiincendios (si no se dispone de ella, pueden utilizarse materiales absorbentes como arena, tierra o arcilla húmedas). Hay que tener cuidado con los absorbentes orgánicos como el aserrín, ya que en casos extremos puede empezar a arder como resultado del calor creado por el proceso de neutralización. Si es posible, evitar que el TDI / MDI entre en los desagües. Si el TDI / MDI entra en los desagües, informe a los bomberos y a las autoridades de agua inmediatamente.
- Cuando se absorba (después de unos 15 minutos), se debe palear el material absorbente y derramado en un contenedor o contenedores de desechos adecuados y añadir más cantidades de descontaminante líquido. La rápida eliminación reducirá la evaporación adicional. Los contenedores adecuados son tambores de pequeño tamaño con tapa abierta (20-60 litros). Sin embargo, también podrían utilizarse otros contenedores de tapa abierta. Los tambores sólo deben llenarse hasta el 70% y deben cubrirse ligeramente para evitar la posible acumulación de presión. El contenedor debe ser revisado periódicamente durante varios días para su posterior eliminación, preferiblemente por incineración.
- Informar al proveedor sobre el tema y las lecciones aprendidas

#### Soluciones de descontaminación líquida

Formulación (peso o volumen)	%
Carbonato de sodio	5 - 10
Detergente líquido	0.2 - 2
Agua	hasta llegar al 100%

La formulación anterior debería utilizarse normalmente para la neutralización de los derrames y la descontaminación de las zonas afectadas. Los envases y otros materiales utilizados (por ejemplo, las herramientas) también deben ser descontaminados.

Cuando se utiliza esta formulación debe añadirse lenta y cuidadosamente al TDI / MDI. Cuanto mayor sea la cantidad de TDI / MDI a neutralizar, más crítico se vuelve esto. Esta precaución es necesaria porque la reacción puede generar calor que resulte en una mayor creación de vapor de TDI / MDI y la formación de dióxido de carbono.

A temperaturas inferiores a 0°C, se puede añadir a la formulación un alcohol como el etanol (bebida alcohólica industrial), el isopropanol o el butanol para evitar que el neutralizador se congele. Sin embargo, el uso de alcoholes significa que la solución descontaminante se volverá inflamable, lo que aumenta el riesgo de incendio.

#### 6.7 Fuego

- Despejen el área de todas las personas no esenciales, incluyendo al conductor
- Manténgase a favor del viento para evitar la inhalación de vapores y la contaminación del equipo
- Impedir el acceso
- Notificar a los servicios de emergencia inmediatamente\*
- Informar al supervisor de la operación

Cualquier TDI / MDI involucrado en un incendio puede generar humos tóxicos en concentraciones perjudiciales para la salud. Todos los que combatan el fuego deben llevar un equipo de protección completo. Es crucial que se utilice un aparato de respiración autónomo.

Los agentes de extinción adecuados incluyen:

- Polvo seco
- Dióxido de carbono
- Espuma a base de proteínas
- El agua\*

<sup>\*</sup>Si se utiliza agua, debe ser en cantidades muy grandes. Hay que tener cuidado ya que la reacción entre el agua y el TDI / MDI caliente puede ser vigorosa.

## 6 Entrenamiento para los conductores

#### 6.8 Respuesta de emergencia

Todos los transportistas que participen en el transporte de TDI y/o MDI deberán disponer de un sistema de respuesta de emergencia que funcione las 24 horas del día, los 7 días de la semana, para recibir los mensajes de emergencia del transporte y comunicarse con las autoridades locales y sus proveedores. Los transportistas deben tener la capacidad de intervenir con personal y equipo logístico en caso de incidente. Los conductores deben ser entrenados como primeros en responder a incidentes de transporte y en cómo alertar a la compañía y a los servicios de emergencia.

Todas las empresas miembros de la ISOPA involucradas en el transporte de TDI y/o MDI en Europa tienen un sistema de respuesta de emergencia que funciona 24 horas al día, 7 días a la semana, para recibir los mensajes de emergencia del transporte de los transportistas, los clientes, los servicios de emergencia y otros interesados, y para proporcionar asesoramiento especializado a fin de reducir al mínimo cualquier peligro derivado de un incidente. Se ha elaborado un manual de respuesta de emergencia para el TDI / MDI, que se puede consultar en el sitio web de la ISOPA <a href="https://www.isopa.org/product-stewardship/logistics/emergency-response">www.isopa.org/product-stewardship/logistics/emergency-response</a>.

Los productores de TDI y MDI también han establecido un plan de respuesta de emergencia / ayuda mutua en toda Europa. Lo esencial de este esquema se da en el capítulo 11.

Ope

### Operaciones de carga

#### 7.1 Cumplimiento de los reglamentos de transporte modal

Es responsabilidad del operador del punto de carga garantizar el cumplimiento de los reglamentos de transporte modal relativos a los niveles de llenado mínimos/máximos, si procede, y de los reglamentos sobre límites de peso nacionales e internacionales adecuados a la ruta de transporte que se vaya a seguir.

#### 7.2 Disponibilidad de instrucciones de funcionamiento escritas

En todos los puntos de llenado deberán estar disponibles instrucciones de operación escritas que cubran la carga de TDI y MDI en contenedores cisterna para material al granel, isotanques y contenedores de cuerpo intercambiable. Las personas involucradas deben estar plenamente capacitadas para su aplicación. Las instrucciones deberán abordar los peligros específicos del TDI / MDI en cuestión y asegurar el correcto funcionamiento del equipo de llenado tanto en operaciones normales como en caso de emergencia. Los conductores deben estar familiarizados con los procedimientos de seguridad, incluyendo las alarmas del sitio y el uso de equipo de seguridad en el punto de carga.

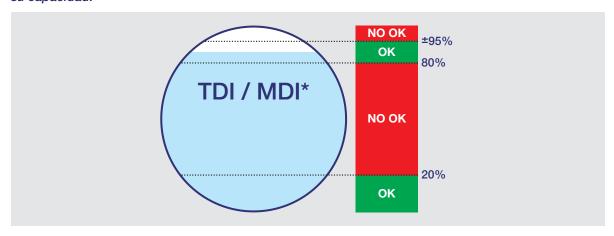
#### 7.2.1 La comunicación verbal

La creciente diversidad de idiomas que hablan los conductores de la industria se suma a este problema de comunicación, cuyo impacto se siente particularmente en una situación de emergencia. Por ello es fundamental que los conductores tengan suficientes conocimientos lingüísticos para poder comunicarse con el personal del sitio de carga y descarga, preferiblemente en el idioma o idiomas locales del sitio o en inglés/francés/alemán (básico). Si el conductor no puede comunicarse con el personal del sitio de manera suficiente, la carga/descarga no puede tener lugar.

#### 7.3 Regla 80/20

En el capítulo 4.3.2.2.4 del ADR se exige que:

"Las carcasasdestinadas al transporte de sustancias en estado líquido o de gases licuados o gases licuados refrigerados, que no estén divididos por tabiques o placas de separación en secciones de no más de 7500 litros de capacidad, se llenarán hasta no menos del 80% o no más del 20% de su capacidad."



<sup>\*</sup>Esta regla se aplica únicamente a las mercancías peligrosas. Así pues, la regla es válida para el TDI pero no para el MDI porque este último no está clasificado como sustancia peligrosa según el ADR.

La finalidad de la "regla 80/20" es reducir el efecto de salpicadura del líquido en el interior de la cisterna, lo que es particularmente importante en los contenedores cisterna parcialmente cargados y perjudica la estabilidad del contenedor cisterna. No está relacionado con la peligrosidad del producto. Por lo tanto, se recomienda encarecidamente aplicar también esta regla a todo contenedor cisterna que transporte MDI.

Se recomienda que los proveedores y transportistas dispongan de controles apropiados para garantizar que se siga la "regla 80/20" al planificar las entregas de TDI y MDI.

## Operaciones de carga

## 7.4 Cargando TDI o MDI con Poliol en los compartimentos adyacentes

De acuerdo con el ADR 4.3.2.3.6, no está permitido transportar TDI y PolioI (formulado) en compartimentos adyacentes, a menos que estos compartimentos estén separados por un tabique con un grosor de pared igual o mayor que el del propio depósito. También pueden ser transportados si están separados por un espacio vacío o un compartimento vacío entre compartimentos cargados.

Basándose en lo anterior, se recomienda encarecidamente seguir el mismo procedimiento para el MDI. Aunque no está regulado, el MDI tiene las mismas características de reactividad que el TDI.

#### 7.5 Inspección del equipo de transporte a granel

Como parte de las instrucciones de funcionamiento, el personal de la terminal de carga debe realizar una inspección del equipo de transporte a granel antes, durante y después de la carga. Esta inspección no sustituye ni disminuye la responsabilidad del operador del equipo de transporte a granel de garantizar que esté debidamente probado, mantenido, apto para su uso y listo para la carga. Su objetivo es asegurar que el transporte de TDI y MDI se realice de la forma más segura posible. La lista de inspección detallada en la Sección 7.5.1 se recomienda para su uso por el cargador al verificar la condición del equipo de transporte de TDI y MDI a granel, y debe aplicarse a todas las operaciones de llenado.

La lista de inspección supone que el TDI y el MDI deben ser transportados por transporte internacional. En los casos en que el TDI y el MDI deban transportarse a nivel nacional, de conformidad con reglamentos que pueden diferir de los requisitos establecidos en los acuerdos internacionales de transporte, la lista de inspección deberá modificarse en consecuencia.

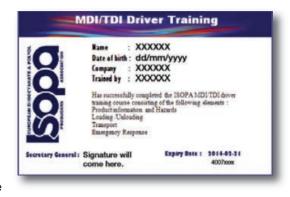
Además de la inspección de rutina de todo el equipo de transporte a granel antes de cada operación de carga, una persona responsable de la compañía de carga debe realizar una verificación de cada contenedor cisterna o isotanque antes de su introducción inicial, o de su reintroducción en servicio después de su mantenimiento o reparación. Estas comprobaciones también se muestran en detalle en la sección 8.10.

### 7.5.1 Inspección de rutina de los contenedores cisterna y los contenedores cisterna en las terminales de carga

Si no se cumple alguna de las siguientes condiciones, se debe detener la operación de carga y rectificar la situación antes de permitir que continúe la carga:

#### Procedimientos de administración

- ¿Tiene el conductor un certificado ADR válido (sólo para el TDI) para el transporte de mercancías peligrosas?
- 2. Además, ¿tiene el conductor un certificado válido de formación de conductores TDI / MDI\*?
- 3. Comprobar que la capacidad del contenedor cisterna es adecuada para la cantidad que se va a cargar y que, cuando se cargue, la holgura y el peso bruto máximo permitido del contenedor cisterna, que puede variar según el país, estarán dentro de los límites reglamentarios.



\*El Comité de Expertos de las Naciones Unidas ha desclasificado el MDI como se describe en el punto 1.2. No obstante, por razones de Conducta Responsable, el diseño de las unidades de transporte a granel que transportan MDI debe seguir siendo el mismo que antes de la desclasificación del MDI.

#### Comprobaciones expedicionarias

#### Controles de entrada en el sitio

- 1. Identificación del conductor / tripulación del contenedor cisterna
- 2. Identificación del contenedor cisterna
- 3. Identificación del número de compartimento del contenedor cisterna
- 4. Orden de transporte (número-de-orden, referencia de la carga)
- 5. Controlar el peso.
- 6. TÜV válido / inspección técnica del contenedor cisterna
- Conductor adecuado
- 8. No artículos/materiales prohibidos
- 9. No personas / pasajeros no permitidos
- 10. Equipo de protección personal completo y apropiado, para cada miembro de la tripulación del contenedor cisterna
- 11. Relacionado con Mercancías peligrosas: disponible una licencia ADR válida
- 12. Relacionado con Mercancías peligrosas: Instrucciones por escrito disponibles
- 13. Aprobación de diseño / contenedor cisterna certificado / BGTC disponible y OK
- 14. Adhesión del tiempo de conducción / periodo de descanso

#### Controles técnicos

- 1. CSC Placa / ACEP disponible
- 2. TÜV válido / inspección técnica de contenedores cisterna
- 3. Revisar los dispositivos de calefacción y el control de temperatura
- 4. Neumáticos OK
- 5. Iluminación del contenedor cisterna OkK.
- 6. Barrera inferior OK
- 7. Parabrisas en el campo de visión del conductor libre de daños
- 8. No contaminación fuera del tanque
- 9. Ninguna otra deficiencia obvia de seguridad en el cuerpo del contenedor de la cisterna
- 10. Contenedor cisterna libre de logotipos, etiquetas, etc. asociados con / publicidad de alimentos

#### Controles de mercancías peligrosas

- 1. Placas de color naranja disponibles
- ADR equipo de protección personal para la tripulación del contenedor del tanque completo y sin deficiencias
- 3. ADR equipo del contenedor cisterna completo y sin deficiencias
- 4. ADR equipo contra incendios completo y sin deficiencias

## 7 Operaciones de carga

#### Comprobaciones expedicionarias (cont.)

#### Controles de Precarga

- 1. Confirmación de producto previo / certificado de limpieza
- 2. Grado de llenado
- Cubierta de la Tapa de Registro (manhole) / Área de la abertura reforzada circular que permite la entrada de acceso al tanque / bandeja de derrame OK
- 4. Tubo de ascensión / tubo de llenado OK
- 5. Accesorios y bridas OK libertad de movimiento
- 6. Longitud de los pernos OK.
- Etiquetado de las bridas
- 8. Dispositivos técnicos OK
- 9. Calefacción / Control de temperatura OK
- 10. Cámaras y dispositivos de marcado/etiquetado completos y correctos
- 11. Funcionamiento de la conexión a tierra
- 12. Permiso de autocarga disponible, si es pertinente
- 13. Isocianatos en cisternas: ISOPA Licencia disponible

#### Controles de Fin de carga

- 1. Tanque de cierre y estanqueidad (incl. juntas / dispositivos confirmados)
- 2. Grado de llenado permitido o balance de carga (multi-compartimentos) OK
- 3. No contaminación exterior
- 4. Aseguramiento de la carga OK
- 5. Contenedor cisterna / Unidad de transporte cerrado correctamente y sellado
- 6. Señales de advertencia / Placas de color naranja (neutras o con identificación de peligro / número UN) abiertas / cerradas según sea necesario
- 7. Carteles / Mercancías Peligrosas Marcado y etiquetado aplicado y correcto
- 8. Carga útil máxima permitida no sobrepasada
- 9. Documentación del envío verificada y entregada al conductor

#### Reintroducción al servicio

Véase la sección 8.10.

#### 7.5.2 Mantenimiento del equipo de transporte

Durante las operaciones, puede ser necesario un mantenimiento no programado del equipo de transporte, por ejemplo, si los polímeros formados por la reacción del TDI / MDI con la humedad (atmosférica) están asfixiando las válvulas y las tuberías.

Se debe instruir a los clientes para que informen inmediatamente al expedidor de cualquier dificultad que se experimente. Puede ser de ayuda el suministro de una etiqueta informativa en el equipo de transporte de regreso que identifique la dificultad.

8

### Transporte terrestre e intermodal

#### 8.1 Responsabilidades del transportista

El transportista es responsable del transporte seguro del TDI / MDI por carretera, desde el punto de carga al punto de descarga. Se debe cumplir lo siguiente:

#### 8.2 Instrucciones por escrito – sólo para TDI

Como ayuda en una situación de emergencia que pueda producirse durante el transporte, las instrucciones escritas en la forma especificada en la sección 5.4.3.4 de ADR, deberán llevarse en la cabina de la tripulación del contenedor cisterna, y deberán estar fácilmente disponibles.

Estas instrucciones serán proporcionadas por el transportista a la tripulación en los idiomas que cada miembro pueda leer y comprender antes de iniciar el viaje. El transportista se asegurará de que cada miembro de la tripulación del contenedor cisterna entienda y sea capaz de llevar a cabo las instrucciones correctamente.

Antes de iniciar el viaje, los miembros de la tripulación del contenedor cisterna se informarán de las mercancías peligrosas cargadas y consultarán las instrucciones por escrito para conocer los detalles de las medidas que deben adoptarse en caso de accidente o emergencia.

#### 8.3 Ruteo

La ruta a seguir debe ser seleccionada cuidadosamente por el transportista y debe ser entregada, a petición, al expedidor. Sin embargo, el cumplimiento de los reglamentos o restricciones de los puentes, túneles o rutas locales es responsabilidad exclusiva del transportista. Como con todos los productos químicos peligrosos, en la medida de lo posible, la ruta debería:

- Dirigirse por autopistas
- Evitar las zonas de alta densidad de población

#### 8.4 Estacionamiento seguro

Los conductores de los contenedores cisterna que transportan TDI o MDI deben, mientras están en la carretera, asegurarse de que el contenedor cisterna, cuando no esté siendo conducido, sea supervisado en todo momento o esté aparcado en un lugar seguro. Hay que prestar especial atención a la hora de elegir un lugar de aparcamiento seguro. Siempre que sea posible, se debe utilizar un almacén/depot seguro o un área segura de la fábrica. Preferiblemente, el estacionamiento debe ser en una posición aislada al aire libre, en un área que esté iluminada por la noche. Se recomienda fuertemente que los receptores proporcionen un estacionamiento seguro para los contenedores cisterna que hayan llegado fuera de las horas de acceso específicas.

#### 8.5 Condiciones climáticas severas

Como en el caso de todos los productos químicos peligrosos, cuando se experimentan condiciones climáticas severas durante el transporte de TDI o MDI, por ejemplo, carreteras heladas, nieve o mala visibilidad, el contenedor cisterna debe detenerse en el siguiente lugar de estacionamiento adecuado. El contenedor cisterna no debe continuar con la entrega hasta que las condiciones climáticas mejoren.

En algunos países europeos esto es obligatorio para todos los materiales peligrosos.

#### 8.6 Retrasos o accidentes

Todas las demoras durante el transporte, ya sean causadas por condiciones meteorológicas severas, por una avería o por cualquier otra razón, deben ser comunicadas al expedidor lo antes posible.

En caso de accidente durante el viaje que implique la inmovilización del contenedor del tanque, o el derrame del producto, o la posible pérdida de la contención, el conductor y el transportista deben seguir el procedimiento de respuesta de emergencia de la compañía y, en el caso del TDI, las instrucciones por

## 8 Transporte terrestre e intermodal

escrito (véase 8.2). Los detalles del accidente deben ser reportados al expedidor / compañía suministradora con carácter de urgencia. Se puede proporcionar asesoramiento experto a distancia a través del número de emergencia del proveedor y, en caso de que se requiera asistencia de emergencia en el lugar del incidente, se puede activar el Plan de Respuesta de Emergencia de ISOPA (véase el capítulo 11).

#### 8.7 Controles de la temperatura durante el viaje

Durante el transporte de cisterna de TDI / MDI, la temperatura del contenido de la cisterna debe ser revisada regularmente y registrada.

Si la temperatura del contenido del tanque se eleva más de 5 °C por encima de la especificada por el proveedor, el conductor debe alertar inmediatamente a su compañía, que posteriormente debe informar al proveedor para pedirle instrucciones.

Como mínimo, se debe controlar la temperatura del producto inmediatamente después de la carga y antes de la llegada al destinatario.

#### 8.8 Movimientos multimodales

En el caso de un transporte multimodal que no sea acompañado por un conductor/tractor durante la etapa ferroviaria-marítima, deberá prestarse especial atención a que el contenedor cisterna utilizado para la entrega final esté debidamente etiquetado con los rótulos apropiados – sólo para TDI – y lleve las instrucciones adecuadas por escrito, tal como se especifica en la sección 8.2. La responsabilidad recae en la compañía de transporte.

El expedidor debería considerar la posibilidad de realizar una evaluación de seguridad en la terminal de contenedores que se encarga de la transferencia entre los modos de transporte. En la evaluación se debe prestar especial atención a las instalaciones de almacenamiento de materiales peligrosos (por ejemplo, la segregación) y al equipo de emergencia disponible.

#### 8.9 Apertura de los contenedores cisterna

Debe evitarse la toma de muestras de los contenedores cisterna. Por consiguiente, se debe colocar una pegatina especial en la tapa para desalentar la apertura de las tapas.

ISOPA ha puesto a disposición de los conductores una carta de apoyo para disuadir a las autoridades aduaneras de abrir los contenedores cisterna para su inspección. Este documento está disponible en el sitio web de la ISOPA (www.isopa.org).



#### 8.10 Reintroducción de equipo para Servicio

Antes de que los contenedores cisterna o los contenedores con carrocería intercambiable se vuelvan a poner en servicio después de su mantenimiento o reparación, una persona autorizada del propietario del equipo o de su contratista designado deberá realizar un control de los siguientes elementos:

Compruebe que el mantenimiento y las reparaciones se han llevado a cabo de forma eficaz y compárelos con el trabajo solicitado.

¿Se ha limpiado correctamente el tanque? (disponibilidad de certificado de limpieza, por ejemplo, el certificado de limpieza europeo ECD).

Comprueba que se han tomado medidas para asegurar que la atmósfera del compartimento tenga un punto de condensación de < -20 °C.

¿Están todas las aberturas cerradas y todos los pernos están presentes y correctamente apretados?

9

### Operaciones de descarga

Responsabilidades de acuerdo con las directrices de la BBS (Seguridad basada en el Comportamiento):

Las funciones y responsabilidades en las operaciones de carga y descarga se describen en las CEFIC- ECTA-FECC "Directrices sobre mejores prácticas para la (des)carga segura de vehículos de transporte de mercancías por carretera, que abarcan los aspectos técnicos, de comportamiento y de organización" (2013):

2.2 "El lugar de (des)carga es responsable de todas las actividades y está obligado a adoptar las medidas adecuadas para que todas las personas – incluidas las de empresas externas – que se dediquen al trabajo de las operaciones en el sitio puede hacerlo con seguridad. Esto incluye toda la operación de (des)carga."

Las presentes directrices siguen los principios y la lógica de estas directrices de la CEFIC-ECTA-FECC y tratan de aplicarlas específicamente a las operaciones de descarga de TDI y MDI en cisternas.

#### 9.1 Comunicación verbal

La creciente difusión de los idiomas que hablan los conductores de la industria está fortaleciendo el problema de la comunicación, cuyo impacto se siente particularmente en una situación de emergencia. Por ello es fundamental que los conductores tengan suficientes conocimientos lingüísticos para poder comunicarse con el personal del sitio de carga y descarga, preferiblemente en el idioma(s) local del sitio o en inglés/francés/alemán (básico). Si el conductor no es capaz de comunicarse con el personal del sitio de una manera que se considere suficiente, la carga/descarga no puede tener lugar.

#### 9.2 Responsabilidades según las disposiciones de la "Directiva Seveso"

La Directiva de los Riesgos de Accidentes Graves en Determinadas Actividades Industriales (82/501/CEE), que se aprobó en 1982 y se actualizó en 1996 (96/82/CE) y en 2012 (2012/18/UE) se conoce en general como la "Directiva Seveso", proporciona a los miembros de la Unión Europea normas uniformes para:

- 1. La prevención de accidentes industriales graves o la limitación de los daños en caso de accidente, y
- 2. Evitar el daño ambiental

Esta Directiva del Consejo, en su versión actualmente válida, es importante para todos los miembros de la industria del poliuretano que procesan y almacenan TDI en cantidades superiores a los límites definidos, que actualmente son de 10 toneladas y están restringidos a un máximo de 100 toneladas. La Directiva sólo aplica a los Estados miembros de la UE, pero podría ser sustituida por la legislación nacional. Los Estados no miembros también podrían decidir aplicar la Directiva de la UE.

En todos los casos, la dirección de la planta debe tomar medidas y poder en cualquier momento proporcionar a las autoridades, si así lo solicitan, pruebas de que han hecho:

- Identificar los principales riesgos de accidente
- Adoptar medidas de seguridad adecuadas, y
- Proporcionar a las personas que trabajaban en el sitio información sobre seguridad, capacitación y el equipo apropiado:
  - para prevenir accidentes graves (es decir, derrames y emisiones durante la descarga)
  - para tomar las medidas apropiadas en caso de accidente, y
  - para limitar las consecuencias para los seres humanos y el medio ambiente si se producen accidentes

De acuerdo con los requisitos de Seveso, en 2014 se llevó a cabo una revisión por parte de la ISOPA de una serie de incidentes ocurridos durante las actividades de carga y descarga. Éstas demostraron que la comunicación crítica entre el operador y el conductor se ve gravemente obstaculizada por el uso obligatorio de una máscara con filtro facial completo.

## Operaciones de descarga

#### 9.3 Criterios para las instalaciones de descarga

La operación de descarga de TDI / MDI es potencialmente peligrosa. Hay que tener en cuenta los posibles peligros asociados con el TDI y el MDI, por lo que es importante que las instalaciones de descarga sean:

- adecuadamente localizada,
- correctamente diseñada y construida,
- que se utilice y mantenga adecuadamente, y
- que se verifique regularmente el mantenimiento del conjunto de estándares (ver evaluación de seguridad).

Además, se recomienda realizar un análisis de riesgos (HAZOP) de las instalaciones de descarga y almacenamiento, para identificar los peligros y las fallas de funcionamiento, a fin de permitir las modificaciones adecuadas para lograr procedimientos seguros y fiables. Para evitar los riesgos asociados a los cambios, es esencial contar con un proceso integrado y sistemático de gestión del cambio (MOC).

No es la intención de estas directrices proporcionar consejos de ingeniería detallados sobre el diseño de las instalaciones de descarga de TDI / MDI. Las instalaciones de descarga deben cumplir todos los requisitos reglamentarios y se debe buscar el asesoramiento de expertos en ingeniería para el diseño de dichas instalaciones. A continuación, se describen los principales requisitos de esas instalaciones de descarga.

#### 9.3.1 Parada de emergencia

La operación de descarga debe detenerse de inmediato, de manera segura y eficaz en caso de emergencia. Por lo tanto, es imperativo tener un sistema automático de parada de emergencia.

#### 9.3.2 Cubierta de protección contra el clima

La zona de descarga debe estar cubierta, para proteger a los operadores y el equipo contra las condiciones meteorológicas fuertes y los riesgos asociados.

#### 9.3.3 Calidad de la superficie

La superficie del área de descarga debe ser construida de manera resistente y hermética a los líquidos. Los materiales comúnmente utilizados son el hormigón o el asfalto a prueba de líquidos.

#### 9.3.4 Sistema de drenaje de agua de Iluvia

El sistema de drenaje de aguas pluviales de la zona de descarga debe cerrarse o cubrirse durante la operación de descarga, a fin de evitar las impurezas/contaminación de las aguas subterráneas en caso de derrames.

#### 9.3.5. Recolección del producto derramado

Debe disponerse de una zona de contención de derrames para contener los grandes derrames y proteger el medio ambiente y las aguas subterráneas. La capacidad de contención debería ser suficiente para un camión completo. La operación de descarga debe supervisarse continuamente y debe detenerse eficazmente en caso de emergencia.

#### 9.3.6 Dispositivo de descarga

Se recomienda utilizar los brazos de descarga para asegurar una operación de descarga segura y profesional. Cuando se utilicen mangueras para la descarga, debe disponerse de un dispositivo de elevación, operado preferentemente por una persona. Se recomienda utilizar siempre nuevas para cada operación de descarga.

#### 9.3.7 Protección contra caídas

Para todos los trabajos sobre el equipo de transporte, es obligatorio disponer de una protección anticaída adecuada (por ejemplo, plataforma de descarga con barandillas y escaleras, sistema de retención de caídas con punto de anclaje). Un pasa-manos plegable no se considera una protección adecuada contra las caídas. Por favor, vea más observaciones en el capítulo 4.1.2.1 "Protección contra caídas".

### 9.4 Evaluación de la seguridad de las instalaciones de descarga y almacenamiento

Las condiciones de recepción de las entregas de TDI / MDI en las instalaciones de un cliente son responsabilidad del cliente. Se recomienda que los proveedores, en cooperación con el cliente, organicen una evaluación de la seguridad de las instalaciones de descarga y almacenamiento del cliente antes de una entrega inicial y a intervalos de tres años a partir de entonces, de conformidad con la lista de verificación de evaluación de ISOPA.

El plan de evaluación de ISOPA sirve para ayudar a los usuarios de isocianatos a evaluar sus instalaciones de descarga de cisterna y la lista de verificación puede descargarse de <a href="https://www.isopa.org">www.isopa.org</a>. El objetivo es asegurar que se mantengan buenas normas de seguridad durante la manipulación y el almacenamiento de los productos y compartir las mejores prácticas de la industria. Las empresas miembros de ISOPA actualizan regularmente la lista de evaluación.

#### 9.5 Criterios para las mangueras de descarga

Se recomienda encarecidamente que los clientes sean propietarios de todas las mangueras de descarga y de retorno de vapor necesarias para la descarga del producto, que éstas sean seleccionadas específicamente para el servicio del TDI / MDI y que estén equipadas con una válvula ball (válvula de bola) en el extremo de conexión del contenedor del tanque, o que estén equipadas con un medio equivalente de sellado de la manguera (por ejemplo, brida ciega).

Las mangueras / líneas de carga y descarga del producto deben ser DN50. La manguera / línea de retorno de vapor debe tener un diámetro suficiente (idealmente DN50) proporcional a la capacidad de la bomba y debe estar conectada a la conexión de retorno de vapor DN50.

Se requiere que el cliente tenga un plan de mantenimiento para todas las mangueras. Las mangueras deben ser etiquetadas con la fecha de inspección más reciente.

	Tipo de manguera	Saturn SP EPDM EN 12115
10 10 xx	Material en el interior	EPDM, negro, liso
6000	Material en el interior	EPDM / CR
	Diámetro nominal	50mm
	Longitud total	6000mm
	Presión máxima de trabajo	16 bar
	Prueba de Presión	21 bar
	Prueba de Vacío	-0.9 bar
	Presión de estallido	48 bar
26	Rango de temperatura	-35°C / + 100°C

## 9 Operaciones de descarga

#### 9.6 Equipo de protección para el operador

Para las operaciones de descarga deben utilizarse todas las prendas de protección y el equipo de emergencia necesarios (para más detalles, véase el capítulo 3). Se debe capacitar a las personas en el uso correcto de esta vestimenta y equipos. Siempre que el conductor abandone el tanque cisterna, deberá llevar el equipo de protección personal mínimo requerido para garantizar su seguridad personal en caso de emergencia.

### 9.7 Procedimientos recomendados para la descarga de equipo cisterna

La descarga de cisternas debe realizarse preferentemente por medio de bombas, en lugar de aire seco presurizado o nitrógeno. Los contenedores cisterna están equipados para la descarga superior solamente, por lo que la descarga se realiza a través de una tubería de inmersión. El uso de un sistema de retorno de vapores es muy recomendable no sólo por razones de seguridad (evitar la liberación de vapores de TDI / MDI y daños al vacío) sino también desde la perspectiva de la calidad del producto.

Si se utiliza una bomba para la descarga del producto, es preferible utilizar un tipo sin sello (por ejemplo, una bomba de accionamiento magnético). Sin embargo, las bombas de sellado mecánico también son aceptables. Si se utiliza una bomba de desplazamiento positivo, debe estar equipada con una válvula de alivio de presión con la descarga en el lado de succión de la bomba.

La instalación de descarga debe construirse adecuadamente a fin de evitar condiciones de vacío en el contenedor cisterna.

Los procedimientos operativos escritos que cubren todos los aspectos de la descarga de TDI / MDI deben ser preparados por el propietario de la instalación de descarga. Se requieren procedimientos específicos relativos a la división de responsabilidades entre el conductor y el receptor de la carga. Se recomienda que el operador del receptor, utilice una lista de verificación escrita para la operación de descarga.

Debido a las variaciones en la configuración de las instalaciones de recepción de carga, el siguiente procedimiento recomendado no debe tomarse como una guía absoluta de las actividades implicadas o de la secuencia en que se llevan a cabo. El propósito de esta sección es demostrar la complejidad de la operación y la consiguiente necesidad de un acuerdo claro sobre la división de responsabilidades entre los implicados. El conductor tiene el deber con su empleador de proteger la integridad del contenedor del tanque. El receptor tiene el deber de asegurar que el producto se descargue en el tanque correcto de tal manera que se preserve la calidad del producto. ¡Ambos deben cooperar plenamente en el proceso de descarga para asegurar que se transfiera de forma segura!

#### Procedimientos recomendados para la descarga de contenedores cisterna

	Operador del receptor	Conductor	Responsabilidad
	ENTRE EL CONDUCTOR Y EL O	A ES VISTA COMO UNA TAREA CON PERADOR DEL RECEPTOR, CON SI ENDO EL PRINCIPIO DE LOS CUATF	JS PROPIA
01.		Conduce a la zona de recepción	Conductor
02.		Entrega todos los documentos relevantes al operador. Los documentos pueden incluir: billete de pesaje, nota de entrega, certificado de análisis y documento de transporte.  Muestra su certificado de formación de conductor ISOPATDI / MDI.	Conductor
03.	el mismo nombre del producto aparece en:  - el punto de descarga  - el permiso de descarga  - la hoja de ruta (waybill) / documento de transporte  - el certificado de análisis  - la temperatura según la especificación  el mismo número de registro del tanque/isotanque:  - el permiso de descarga  - la hoja de ruta (waybill) / documento de transporte  el conductor tiene un certificado válido de formación de conductores ISOPATDI / MDI.		Receptor / Operador del receptor

## 9 Operaciones de descarga

#### Procedimientos recomendados para la descarga de contenedores cisterna

	Operador del receptor	Conductor	Responsabilidad
04.	Sólo para TDI:  Comprueba que la placa naranja de Kemler y la hoja de ruta son idénticas:  - los del punto de descarga  - los del permiso de descarga		Receptor / Operador del receptor
05.	Comprueba el peso a descargar en el permiso de descarga. Asegura que el tanque de recepción pueda acomodar la carga.		Receptor / Operador del receptor
06.		Posiciona su tanque contenedor, lo más lejos posible, listo para una evacuación de emergencia.	Conductor
07.		Asegura que las ruedas se bloqueen con dos (2) cuñas.	Conductor
08.		Prepara el contenedor del tanque para la descarga:  - apaga el motor  - aplica el freno de mano  - coloca el camión en posición horizontal o con una ligera pendienteat slight gradient	Conductor
09.	Instala señales delante y detrás del contenedor del tanque que indica que se está produciendo una transferencia de producto.		Receptor / Operador del receptor

	Operador del receptor	Conductor	Responsabilidad
10.	El receptor y el conductor se colocan su  MDI	TDI	Receptor / Operador del receptor Conductor
11.	Le dice al conductor dónde encontrar:  - la ducha de seguridad y el lavaojos  - el extintor de incendios  - el botón de detener en caso de emergencia  - el teléfono o el intercomunicador e informa al conductor sobre los procedimientos de emergencia en el sitio		Receptor / Operador del receptor
12.	En caso de desacuerdo, el receptor o el – se niega a descargar – informa a la oficina de tráfico del sitio – cada uno consulta a su superior para – anota el incidente en el registro de eve	y al planificador del transportista recibir instrucciones	Receptor / Operador del receptor Conductor
13.	Instala la pasarela que proporciona un acceso seguro a la parte superior del contenedor del tanque. Alternativamente, prepara el sistema de prevención de caídas para su uso.		Receptor / Operador del receptor
14.		El conductor abre la tapa de la bandeja de derrame del contenedor del tanque.	Conductor

	Operador del receptor	Conductor	Responsabilidad
15.	a. Asegura que todas las válvulas de los contenedores de los tanques estén completamente cerradas, junto con el conductor.	<ul> <li>b. Comprobación visual con el operador del receptor para asegurarse de que todas las válvulas del contenedor del tanque están completamente cerradas.</li> <li>c. Quita las bridas ciegas o los tapones de todas las salidas.</li> </ul>	Receptor / Operador del receptor
16.	Comprueba que el equipo del sitio – por ejemplo, la manguera del producto, el retorno de vapor o la línea de presión de nitrógeno/aire, los acoplamientos, las juntas y los sellos – están en buen estado, son adecuados para el propósito y realizan un control visual de la limpieza interna.		Receptor / Operador del receptor
17a.	SÓLO PARA LA DESCARGA DE LA B	OMBA: Con una línea de retorno de vap	or
	c. Asegura que la capacidad de la bomba versus la capacidad del flujo de vapor es tal que la presión en el tanque de transporte nunca esté por debajo de las condiciones atmosféricas.	<ul> <li>a. Instala la conexión de la línea de retorno de vapor al contenedor del tanque. (1)</li> <li>b. Asegura que las válvulas de la línea de retorno de vapor estén abiertas. (2)</li> </ul>	Receptor / Operador del receptor
		d. Instala la conexión de la línea de líquido al contenedor del tanque. (3)	
	e. Operador y conductor para asegurarse de que las válvulas de la línea de líquido estén abiertas. (4)	e. Operador y conductor para asegurarse de que las válvulas de la línea de líquido estén abiertas. <sup>(4)</sup>	
	f. El operador y el conductor deben acordar que la instalación es segura y está lista para la descarga. (5)	f. El operador y el conductor deben acordar que la instalación es segura y está lista para la descarga. <sup>(5)</sup>	
	g. El operador para iniciar la operación de descarga.		

	Operador del receptor	Conductor	Responsabilidad
17b.	SÓLO PARA LA DESCARGA DE LA B	OMBA: Si no existe una línea de retorno	o de vapor
	a. Asegura que la capacidad de flujo de aire seco es tal que la presión en el contenedor del tanque nunca es inferior a las condiciones atmosféricas.	b. Conecta y abre las rendijas de ventilación del contenedor del tanque al suministro de aire seco / nitrógeno del receptor.	Receptor / Operador del receptor
18.	SÓLO PARA DESCARGA DE PRESIÓI	N:	
	<ul> <li>a. Asegura que el suministro de gas seco esté libre de impurezas, especialmente de agua, óxido, etc.</li> <li>b. Asegura que la presión del aire seco no exceda los dos (2) bares.</li> <li>c. Conecta el aire seco / nitrógeno (para el MDI monomérico, se prefiere el nitrógeno) al contenedor del tanque.</li> </ul>	Ayuda al operador del receptor.	Receptor / Operador del receptor
19.	Comprueba la presencia y el estado de los acoplamientos y juntas; y conecta el brazo de descarga o la manguera flexible, realizando una prueba de presión y aliviando la presión de forma segura, después de realizada la prueba.	Ayuda al operador del receptor.	Receptor / Operador del receptor
20.	Abre la manguera o la válvula del brazo de descarga.		Receptor / Operador del receptor

	Operador del receptor	Conductor	Responsabilidad
21.	DESCARGA SUPERIOR POR BOMBA	:	
	a. Si el tanque de almacenamiento está bajo presión, comprueba la presencia y el estado de los acoplamientos y juntas y conecta el brazo de descarga o la manguera flexible realizando una prueba de presión y alivia la presión, después de la prueba de forma segura.	<ul><li>b. Abre la válvula de salida del contenedor cisterna.</li></ul>	Receptor / Operador del receptor
	c. Abre la válvula de la línea del receptor.		
22.	DESCARGA SUPERIOR POR PRESIÓ	N:	
	<ul><li>a. Abre la válvula de suministro de gas seco.</li><li>c. Abre la válvula de la línea del receptor cuando se ha acumulado</li></ul>	b. Abre la válvula de entrada de gas seco del contenedor cisterna	Receptor / Operador del receptor
	la presión en el contenedor del tanque.	d. Abre la válvula de salida del contenedor cisterna cuando la presión se ha acumulado en el contenedor cisterna.	
23.	VÁLIDO PARA AMBOS PROCEDIMIEN	NTOS:	
	<ul> <li>a. Observa y controla la transferencia durante todo el proceso de descarga, incluyendo el nivel de producto en el tanque de recepción. Si se detecta cualquier anomalía relacionada con la descarga del producto, el receptor debe: <ul> <li>detener inmediatamente la descarga</li> <li>informar a la administración y buscar instrucciones</li> <li>registrar el incidente en el registro de sucesos</li> </ul> </li> </ul>	<ul> <li>b. Asiste al contenedor de la cisterna durante el traslado para observar y ayudar en cualquier emergencia. El conductor no debe permanecer encima del contenedor.</li> </ul>	Receptor / Operador del receptor

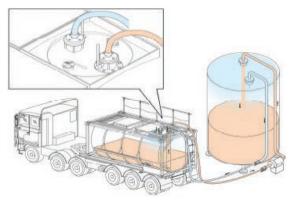
	Operador del receptor	Conductor	Responsabilidad	
	AL FINAL DE LA OP	PERACIÓN DE TRANSFERENCIA:		
24.	24. DESCARGA SUPERIOR POR BOMBA:			
	Manipula la manguera para proporcionar flujo por gravedad a la bomba mejorando el drenaje de la manguera.		Receptor / Operador del receptor	
	<ul> <li>b. Cierra la válvula de la línea del receptor.</li> </ul>			
	c. Detiene la bomba.			
		d. Cierra las conexiones del contenedor del tanque y desconecta la manguera del contenedor del tanque después del drenaje.		
25.	DESCARGA SUPERIOR POR PRESIÓ	N:		
	a. Cierra la válvula de suministro de gas seco.		Receptor / Operador	
	b. Desconecta la línea de suministro de gas seco.		del receptor	
	c. Permite que el contenedor del tanque se descomprima a través de la línea de carga del receptor hasta un máximo de 0,2 bar.			
	d. Cierra la válvula de la línea del receptor.			
		e. Apaga las conexiones del contenedor del tanque.		
		QUE DE TRANSPORTE Y/O EL EQU ACER O ROMPER CUALQUIER CON		
26.	Desconecta el brazo de descarga o la manguera flexible y drena el residuo en un contenedor seguro; estos artículos deben ser luego tapados y guardados de forma segura en un lugar seco.	Ayuda a las acciones del operador del receptor.	Receptor / Operador del receptor	
27.	En caso de derrames, el operador limpia la bandeja de derrames.		Receptor / Operador del receptor	

	Operador del receptor	Conductor	Responsabilidad		
28.	Ayuda a las acciones del conductor.	Vuelve a colocar las juntas / bridas ciegas en las conexiones del contenedor cisterna.	Conductor		
29.	Retira la pasarela y la bloquea en la posición superior, o guarda el sistema de prevención de caídas.		Receptor / Operador del receptor		
30.	El receptor y el conductor se quitan el e comprobando cuidadosamente si algún durante el proceso de descarga.		Receptor / Operador del receptor		
31.	a. Autoriza al conductor a salir del área de descarga.	<ul> <li>b. El conductor debe asegurarse de que es seguro abandonar la zona de (des)carga caminando alrededor del contenedor cisterna y realizando un control de 3 minutos después de la descarga.</li> <li>Equipo: <ul> <li>¿Desconectado?</li> <li>¿Libre de derrames incluyendo la bandeja de derrames?</li> <li>¿Pasamanos de seguridad abajo?</li> <li>¿Válvulas cerradas y con bridas ciegas, tapas de apertura cerradas?</li> <li>¿Las tapas de la bandeja de derrame están cerradas?</li> <li>Despresurizar al cliente si es posible, o informar al planificador</li> <li>Quitar las cuñas de las ruedas</li> </ul> </li> <li>Documentación: <ul> <li>¿Documentación de transporte firmada?</li> </ul> </li> </ul>	Receptor / Operador del receptor Conductor		
	AMBOS SALEN DEL ÁREA DE DESCARGA.				
32.	Mide el nivel de producto en el tanque de recepción. Cierra todos los circuitos de recepción.		Receptor / Operador del receptor		

## Ejemplo de documento de instrucciones de descarga

#### Instrucciones de descarga para MDI (descarga superior) usando la bomba del cliente

Llegada		Conductor	Cliente
1	Preséntese en la recepción de la puerta.	1	
2	Entregue todos los documentos relevantes al supervisor.	1	
3	Muéstrale al conductor el camino al punto de descarga.		1
4	Estacionar el contenedor cisterna en el punto de descarga / aplicar el freno de mano / comprobar la posición horizontal del contenedor cisterna.	1	1
5	Usar todo el equipo de protección personal necesario (gafas, traje, guantes impermeables, botas de seguridad,	✓	1
Des	scarga		
6	Acceda a la parte superior del contenedor cisterna a través de la plataforma/escalera de seguridad del contenedor cisterna y levante el pasamanos una vez llegado a la parte superior del contenedor cisterna.	1	1
7	Compruebe que hay suficiente espacio para descargar el contenedor del tanque en el depósito (¡compruebe el indicador de nivel!)	1	1
8	Conectar la toma de tierra al contenedor del tanque (si está disponible).		✓
9	Asegúrese de que todas las válvulas del contenedor del tanque estén cerradas.	✓	
10	Retire la válvula de retorno de vapor de la brida ciega y conecte la manguera de retorno de vapor. (¿Limpio?)	✓	
11	Retire la brida ciega (de forma controlada) de la válvula de descarga. (Compruebe si la salida está libre de producto / limpia).	1	
12	Retire la brida ciega de la manguera de descarga (de forma controlada) y conecte la manguera al contenedor del tanque. (Comprueba si la manguera está libre de agua o suciedad, use siempre una junta nueva y apriete siempre cuatro pernos).	1	1
13	Pida permiso para iniciar la descarga.	✓	1
14	Abra el retorno de vapor en el contenedor cisterna y en el tanque de almacenamiento. (Para evitar la implosión del tanque contenedor).	1	1
15	Abra la válvula de descarga del tanque contenedor y abra la válvula de descarga en la línea que va al tanque de almacenamiento.	1	1
16	Ponga en marcha la bomba de descarga del cliente. (Observe que el nivel en el tanque de almacenamiento está subiendo y continúe revisando para ver si hay fugas).		1
Fin	de la descarga y salida		
17	Cuando se haya completado la descarga, cierre todas las válvulas del tanque contenedor y del tanque de almacenamiento y detenga la bomba.	1	1
18	Desconecte la línea de retorno de vapor.	✓	
19	Desconecte la manguera de descarga y vuelva a colocar las bridas ciegas. (¡Primero comprueba si la manguera está vacía y drenada!)	1	1
20	Limpia la superficie de la brida y mantén limpia la bandeja de derrame. Asegúrate de que los agujeros roscados de la brida estén libres de producto.	1	
21	Vuelva a colocar la brida ciega en la línea de descarga y en la válvula de salida del tanque contenedor. (Abrir y cerrar la válvula para eliminar el producto en la válvula de bola)	1	
22	Haga una comprobación final alrededor del contenedor del tanque para asegurarse de que es apto para el transporte.	✓	1
23	Pídale al supervisor que firme todos los documentos (incluyendo cualquier comentario).	1	
24	Pide permiso para salir del sitio.	✓	



JJM - 14-01-2015

#### 9.8 Operaciones no estándar (ONE)

Una entrega "estándar" a un cliente para TDI y MDI se caracteriza por lo siguiente:

- Transportista acordado, fechas de carga y entrega, volumen de producto y lugar de carga.
- El equipo de transporte se ajusta a la orden (véase también la sección 7.3 de la regla 80/20).
- Se presentan los documentos de embarque apropiados y no hay manipulación adicional del producto durante la carga, transporte o descarga (por ejemplo, no hay filtrado local ad-hoc o transbordo en otro camión / equipo).
- Descarga completa en un lugar conocido de descarga del cliente sin devolución del producto.
- No hay interrupciones después de que la descarga haya comenzado.

Una operación que difiere de la definición de "estándar" descrita anteriormente es "no estándar". Los proveedores y transportistas deben vigilar proactivamente estas operaciones no estándar (ONE) y asegurarse de evaluar los riesgos operacionales. Las ONE aumentan la probabilidad de errores e incidentes y podrían poner en peligro a los conductores, los operadores o el medio ambiente. Por lo tanto, se recomienda que se haga un análisis estructural para eliminar cualquier ONE o para gestionar el riesgo a niveles aceptables.

Dada la naturaleza no específica de las ONE, no es posible hacer una lista extensa de ONE. Sin embargo, se han identificado tres ONE que se producen regularmente, con las medidas de control sugeridas, que se enumeran a continuación. Se alienta a los transportistas a informar las ONEs y/o situaciones potencialmente inseguras a la compañía proveedora miembro de ISOPA. Si un conductor tiene dudas sobre si la operación de descarga puede realizarse con seguridad, no debe comenzar a descargar en absoluto y debe ponerse en contacto con su departamento de planificación, que posteriormente puede pedir apoyo al proveedor.

#### 9.8.1 Descarga directa de la cisterna a IBC o barriles

Los posibles riesgos para la salud, la seguridad y el medio ambiente que envuelve la descarga de cisterna directamente en barriles o en contenedores intermedios para cisterna (IBC), sin utilizar una instalación fija son:

- Pérdida de contención del producto como resultado de una fuga, error humano, mal funcionamiento del equipo o un sobrellenado.
- La exposición humana y el potencial de lesiones graves.
- En el caso de los productos inflamables, se conocen casos en los que el fuego o la explosión durante esta operación ha provocado múltiples muertes y/o importantes daños materiales en las instalaciones de los clientes o en el equipo de logística.

Por las razones mencionadas anteriormente, se recomienda encarecidamente no descargar directamente del equipo cisterna con una manguera en un tambor o IBC. Para descargar en los tambores o IBCs de forma segura, una instalación fija de llenado debe estar disponible. "Fijo" significa que una instalación está equipada con una conexión de descarga fija. El conductor y el operario del cliente pueden conectar la manguera directamente al tubo colector de la instalación de llenado y el camión puede ser descargado sin interrupción (esencialmente, no hay diferencia operacional en comparación con la descarga a un tanque de almacenamiento). Obviamente, el producto debe manipularse siempre de acuerdo con los requisitos de la Ficha de Datos de Seguridad (por ejemplo, utilizar el equipo de protección personal adecuado).

Los requisitos para una instalación fija son:

Requerimientos Instalación de llenado de barril / IBC	MDI	TDI
El proceso de llenado es supervisado y evita el sobrellenado y el derrame del producto. Contención secundaria disponible	X	X
El conductor no participa en la operación de llenado del barril o del IBC	X	X
Un sistema de recogida de humos elimina los vapores durante el llenado de los barriles / IBCs		X

¡El conductor no está a cargo de evaluar una instalación fija de barril / IBC!

Si el conductor puede conectarse a una instalación fija en el lugar del cliente sin ninguna acción adicional por su parte en comparación con una descarga normal en un tanque de almacenamiento, el conductor sólo debe mencionar esta situación a su planificador, quien posteriormente informa al proveedor. Si la intención es descargar directamente en los IBCs desde el contenedor cisterna sin una instalación fija, el conductor no debe empezar y deberá contactar con su departamento de planificación, el cual obtendrá el apoyo del proveedor.

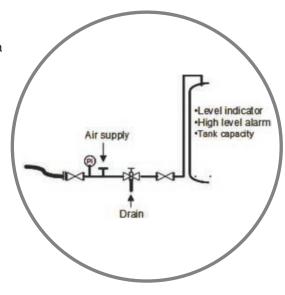
#### 9.8.2 Descarga en más de un tanque de almacenamiento o descarga incompleta

Se permite la descarga en más de un tanque de almacenamiento si la manguera de descarga está conectada a un único tubo colector que conduce a varios tanques de almacenamiento y la manguera no se desconecta durante la operación de descarga.

En las situaciones en que la entrega entra en más de un tanque de almacenamiento y la manguera de descarga debe desconectarse durante la descarga, la manguera o la instalación del cliente debe estar equipada con un dispositivo para vaciar con seguridad el contenido de la manguera después de la primera descarga. Esto puede hacerse mediante un adaptador provisto de una válvula de aire entre la manguera de descarga y la conexión de entrada del cliente, similar al que se ilustra a continuación. Obsérvese cómo el adaptador permite que la manguera se vuelva a descargar de vuelta en el contenedor del tanque antes de conectarla al siguiente tanque de almacenamiento. Esta operación debe ser llevada a cabo por el cliente con operadores debidamente capacitados y equipo técnico sin exponer al conductor a ningún riesgo.

#### 9.8.3 Capacidad insuficiente del tanque de almacenamiento

El conductor debe pedir proactivamente al cliente que confirme que hay suficiente capacidad en el tanque de almacenamiento receptor y sólo iniciar la descarga si la respuesta es positiva. Si por alguna razón no se puede completar la descarga, el conductor del camión debe esperar hasta que haya suficiente espacio en el tanque del cliente receptor para reanudar la operación de descarga con seguridad. Si esto no es posible en un tiempo realista y el camión no puede ser descargado completamente, esto debe registrarse en el campo de observaciones del documento de transporte y el proveedor debe ser informado en consecuencia. Lo ideal sería que se desconectara la manguera y que las partes implicadas registraran el incidente. Todo contenedor cisterna parcialmente cargada que se embarque en un viaje de regreso al proveedor deberá cumplir la "regla 80/20" (véase la sección 7.3)



10

# Operaciones de almacenamiento

No es la intención de estas directrices proporcionar consejos de ingeniería detallados sobre el diseño de las instalaciones de almacenamiento de TDI / MDI. Las instalaciones de almacenamiento deben cumplir todos los requisitos reglamentarios y se debe buscar el asesoramiento de expertos en ingeniería para el diseño de dichas instalaciones. A continuación se describen los principales requisitos de esas instalaciones de almacenamiento.

#### 10.1 Tamaño del tanque

Los tanques de almacenamiento de TDI / MDI deben tener suficiente capacidad para descargar el volumen pedido. Si el volumen se divide en varios tanques, se recomienda que haya un solo tubo colector en la zona de descarga de los tanques (véase también la sección 9.7 sobre operaciones no-estándar).

#### 10.2 Cubeta de Retención

Se debería disponer de un depósito con una capacidad del 110% del tanque más grande. El suelo y las paredes del recinto deben ser impermeables y no tener grietas. Cualquier válvula de drenaje en el depósito debe permanecer normalmente cerrada. Los tanques de TDI / MDI no deben ser colocados en el mismo depósito con diferentes productos (por ejemplo, polioles).

#### 10.3 Entrada de gas

Preferentemente, el gas de entrada debe ser seco porque el TDI / MDI es higroscópico (por ejemplo, aire seco o nitrógeno). Si el aire se usa como gas de entrada, debería tener un punto de condensación de -20°C.

#### 10.4 Ventilación

Las aberturas de los tanques de almacenamiento deben conducir a un lugar seguro fuera del edificio de almacenamiento y lejos del lugar de descarga, preferiblemente a través de un depurador. Entre los agentes de limpieza adecuados se encuentran los poliglicoles (por ejemplo, polipropilenglicol), polioles, solución descontaminante, etc. Los conductos de ventilación de los tanques que contienen diferentes productos no deben combinarse entre sí para evitar la contaminación cruzada.

#### 10.5 Indicador de nivel y alarma

Se debe instalar un indicador de nivel fiable. Los indicadores de nivel lateral no son recomendables. Los tipos recomendados de indicadores de nivel son los de montaje superior (por ejemplo, radar, ultrasónico, magnético, etc.). Si se utiliza un indicador de nivel lateral, éste debe ser de tipo magnético o estar protegido contra impactos externos. No se deben utilizar indicadores de nivel de tubo de plástico. También se recomienda una alarma independiente de alto nivel que detenga automáticamente la bomba de descarga.

#### 10.6 Protección de presión / vacío

El tanque de almacenamiento debe tener un control/protección de presión y vacío apropiados para mantener constantemente el rango de presión de seguridad diseñado. También debe instalarse un indicador de presión visible.

#### 10.7 Control de la temperatura

La temperatura de almacenamiento debe controlarse automáticamente, ya sea mediante el control de temperatura del edificio de almacenamiento o por medio de un sistema adecuado de rastreo eléctrico o de calefacción de aceite. Si se utiliza un fluido calefactor, deben adoptarse medidas adecuadas para garantizar que no pueda entrar en contacto con el producto.

#### 10.8 Circulación

Si el producto va a permanecer en el depósito durante un período prolongado, se recomienda hacer circular el material por medio de una bomba. La circulación también es ventajosa cuando el producto necesita ser calentado o enfriado.

#### 10.9 Trabajo seguro en las alturas

Es responsabilidad del destinatario proporcionar condiciones de trabajo seguras para el trabajo en altura. Por lo tanto, se recomienda encarecidamente facilitar una de las siguientes opciones:

- 1. Plataforma segura con valla de seguridad
- 2. Arnés de seguridad con protección contra caídas
- 3. Escaleras móviles con valla de seguridad

Para obtener más orientación, sírvase consultar las "Directrices sobre prácticas óptimas para el trabajo seguro en altura en la cadena de suministro logístico".

# Convenio de ISOPA para la prestación de ayuda mutua en caso de incidentes durante el transporte de TDI/MDI

En muchos países europeos existen planes nacionales de respuesta en caso de emergencia para materiales peligrosos. Tales planes deben tener prioridad sobre cualquier consejo dado en este capítulo. Además, ya se ha establecido un Sistema de Respuesta de Emergencia a nivel europeo organizado por el CEFIC (International Chemical Environment = ICE) que combina los planes nacionales y los planes para grupos de productos especiales.

La información que se ofrece a continuación se refiere al Programa de Respuesta de Emergencia de la ISOPA, que está integrado en el ICE.

#### 11.1 Propósito y alcance

El programa de la ISOPA está diseñado específicamente para los incidentes relacionados con el transporte y la descarga de TDI y MDI. En él se da información sobre las características particulares de esos productos y se dan consejos de capacitación para el personal que los manipula.

Su radio de acción abarca todos los países europeos, ya que la capacidad de una empresa química de proporcionar rápidamente asesoramiento especializado en el lugar de un incidente puede verse gravemente restringida si hay que recorrer una distancia considerable para llegar al lugar.

Con el objetivo de asegurar que la asistencia experta esté disponible tan pronto como sea posible en la escena de cualquier emergencia de transporte o descarga de TDI / MDI, las Compañías Miembros de ISOPA participan en una convención para proveer ayuda mutua en caso de incidentes durante el transporte de TDI / MDI.

#### 11.2 Uso del Plan de Ayuda Mutua

En caso de que ocurra algún incidente durante el transporte de un cargamento de MDI y/o TDI que realmente cause o pueda causar daños a personas, bienes o el medio ambiente o impida la continuación segura del transporte, la compañía miembro afectada podrá solicitar a cualquiera de las otras compañías miembros que le proporcione Asistencia de una Respuesta de Emergencia apropiada

- **Nivel 1** Asistencia de respuesta de emergencia Asesoramiento por teléfono.
- **Nivel 2** Asistencia de respuesta de emergencia Asesoramiento de expertos, si se solicita, en el lugar del incidente.
- **Nivel 3** Asistencia de respuesta de emergencia Ayuda y suministro de equipo en el lugar del incidente.

La asistencia puede incluir la organización del equipo que podría ser necesario en el lugar para hacer frente al (posible) incidente. Si las Autoridades están a cargo de un (posible) incidente, su función es proporcionar asesoramiento técnico a las Autoridades sobre la naturaleza del producto y sobre las medidas necesarias para hacer frente al (posible) incidente, y prestar asistencia técnica si las Autoridades lo solicitan.

#### 11.3 Comunicación técnica

Se han establecido comunicaciones técnicas regulares, por lo menos anuales, entre las compañías participantes con el fin de:

- Preparar y mantener un Manual de Respuesta de Emergencia.
- Asegurar que la capacitación y el equipo de los centros participantes sean adecuados
- Acordar métodos de enfoque comunes para la resolución de situaciones de emergencia en el transporte
- Estandarización de la seguridad en el equipo.

Para facilitar la aplicación del Plan de Ayuda Mutua de ISOPA en Europa, se ha asignado a cada empresa miembro de la ISOPA la responsabilidad de un país o zona geográfica concretos con una persona designada como coordinador con los conocimientos técnicos necesarios. Este coordinador también se desempeñará como contacto para los Esquemas Nacionales.

## **Apéndice 1:**

#### Reacción de los diisocianatos con el agua

#### Reacción del MDI y el agua

Cuando el MDI se añade al agua, sus grupos R-N=C=O reaccionan fácilmente con los grupos O-H del agua para formar ácido carbámico inestable (R-NHCOOH) que se disocia como gas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y aminas (R-NH2).

La Amina (R-NH2) reacciona entonces fácilmente con el MDI restante (R'-NCO) para producir poliurea inerte, sólida e insoluble (R-NH-CO-NH-R').

Cada 250,26 gramos de MDI monomérico consume 18 gramos de agua y produce 25 litros de gas CO<sub>2</sub>.

#### Reacción del TDI y el agua

Los diisocianatos de tolueno reaccionan con el agua y la mayoría de los ácidos para producir ácidos carbónicos inestables, que posteriormente se descarboxilan (elevando la presión en contenedores cerrados) para producir urea polimérica relativamente inerte e insoluble químicamente.

Los diisocianatos de tolueno se dimerizan lentamente a temperatura ambiente y más rápidamente a temperaturas elevadas.

Cada 174 gramos de TDI consume 18 gramos de agua y produce 25 litros de gas CO2.

#### Significado práctico de esta reacción en la cadena de suministro

#### • Peligro del agua libre en un contenedor antes de la carga

- 20 kg de agua en MDI o TDI crearán 20/18 \* 44 = 49 kg de CO<sub>2</sub> = 27,25 m³ a 25°C y 1 presión atmosférica.
- En un contenedor cisterna de 25 m³ con 20 m³ de TDI (80%) esto es 5,45 bar extra.

#### Absorber el derrame antes de neutralizar el isocianato

- La hidrólisis de los isocianatos en solución acuosa es rápida. La reacción posterior de la amina formada con más isocianato produciendo urea es aún más rápida.
- Cuando el isocianato entra en contacto con el agua, no se dispersa fácilmente, sino que forma glóbulos o masas sólidas que reaccionan en su superficie para formar una costra impermeable de poliurea inerte que separa el isocianato líquido del agua.
- Así, los grandes derrames de isocianato en el agua no reaccionan rápidamente.
- La arena u otros materiales absorbentes dispersarán el isocianato y aumentarán significativamente el área de contacto cuando se mezclen con agua después de absorber el derrame. Esto es muy ventajoso para la rápida eliminación del peligro.
- Una vez que el isocianato ha reaccionado con el agua, el producto de la reacción no es peligroso.

#### Recoger el EPI contaminado en contenedores y permitir la ventilación

 Obsérvese que la reacción también produce dióxido de carbono (gas) que aumentará la presión en un entorno contenido. Por esta razón, el EPI contaminado debe ser recogido en contenedores de basura que NO deben estar completamente cerrados.

#### Mantenga el contenedor seco y cerrado para evitar la entrada de humedad

- La humedad del contenedor formará poliurea que se adhiere a la pared del contenedor y es inerte.
   Esto hace que sea difícil de limpiar de otra manera que no sea con medios mecánicos. La poliurea formará escamas y granos que finalmente taponarán el filtro (o las boquillas).
- El uso de filtros de gel de sílice entre el compresor y el contenedor es inútil, ya que el aire comprimido alcanzará fácilmente los 70°C después de unos 10 minutos. Este flujo de aire caliente sobre el filtro de gel de sílice regenerará efectivamente el gel de sílice absorbiendo toda la humedad previamente adsorbida en el filtro de vuelta al flujo de aire.

# **Apéndice 2:**

#### Llenado superior y descarga superior

Por las siguientes razones, la ISOPA recomienda el llenado y la descarga superior del equipo cisterna:

- EITDI / MDI reacciona con la humedad del aire ambiental, con la urea y la poliurea como resultado
- la urea y la poliurea son productos solidificados que pueden bloquear fácilmente las válvulas y otros equipos de transferencia
- cuando una válvula de fondo está contaminada con productos que han reaccionado con TDI / MDI puede fácilmente conducir a serias fugas
- cuando una válvula de fondo de un contenedor de tanque lleno de TDI / MDI tiene una fuga, es muy difícil de reparar y detener la fuga
- cuando hay algún problema con una válvula de fondo bloqueada durante la descarga de un suministro de cisterna de TDI / MDI, es muy difícil detener con seguridad la descarga
- la frecuencia de limpieza requerida para las válvulas de descarga superior es mucho más baja en comparación con las válvulas de descarga inferior. La sustitución y el mantenimiento de la válvula inferior sólo es posible después de la limpieza.

# **Apéndice 3:**

# Lista de verificación ejemplar para la operación de descarga

Controles previos a la descarga		ок	NOK	Observaciones
1	El verdadero número del contenedor coincide con el número del contenedor que aparece en la nota de entrega			
2	El nombre del producto que aparece en la nota de entrega coincide con la designación/idoneidad del tanque de almacenamiento previsto			
3	El tanque de almacenamiento previsto tiene suficiente capacidad para almacenar el volumen de entrega			
4	Se usa el equipo de protección personal necesario			
5	El camión está protegido contra el movimiento (uso de cuñas para ruedas)			
6	El sistema de alcantarillado está cerrado / la contención está activada / el área de descarga está preparada para la descarga / el contenedor del tanque está conectado a tierra			
7	El conductor ha sido informado sobre las instalaciones de seguridad (por ejemplo, ducha de emergencia, lavado de ojos, etc.) e instruido para emergencias (por ejemplo, pulsar el botón de parada de emergencia, etc.)			
8	El operador y el conductor llevan el equipo de protección indicado			
9	El sistema de detención /protección contra caídas está activado			
10	El equipo – por ejemplo, la manguera del producto, el retorno de vapor o la línea de nitrógeno / presión de aire, los acoplamientos, las juntas y los sellos – está en buen estado, apto para el propósito y limpio			
11	En caso de descarga de presión: Presión establecida < /-2 bar			
12	La manguera de producto, la manguera de retorno de vapor (línea de presión de aire) se instalan con precisión y se utilizan nuevas juntas			
13	Todas las válvulas necesarias (instalación de descarga + camión) están abiertas y listas para la operación de descarga			
14	La válvula de retorno de vapor en el contenedor del camión está abierta			
Cor	ntroles después de la descarga	ок	NOK	Observaciones
15	El contenedor del camión está despresurizado			
16	Todas las válvulas (instalación de descarga + camión) están cerradas. Todos los conectores relevantes están tapados con precisión (junta, brida ciega, etc.)			
17	Todas las mangueras están desconectadas, cerradas a prueba de gas y almacenadas en condiciones secas			
18	El equipo de descarga (mangueras, juntas, conectores) está en buen estado (control visual) y listo para la próxima descarga			
19	El camión está limpio, sin daños, en condiciones de circular y equipado con etiquetas ADR para mercancías peligrosas (en el caso del TDI)			
20	Se han retirado las cuñas de las ruedas del camión y se ha levantado la plataforma de carga			
21	El área de descarga está limpia / sistemas de drenaje activados			
22	Se retiran los equipos de protección personal y se almacenan afuera de la cabina del conductor			



#### Contacto

Rue Belliard 65 B-1040 Bruselas Bélgica Tel: 32 2 786 35 53 www.isopa.org

Se considera que la información contenida en estas Directrices, así como en los documentos y recomendaciones, es exacta. Sin embargo, todas las recomendaciones se hacen sin ninguna garantía, ya que las condiciones de uso están fuera del control de la ISOPA y sus miembros. La ISOPA y sus miembros renuncian a toda responsabilidad en relación con el uso de esta información. Es responsabilidad del usuario verificar la exactitud de esta información, que puede ser utilizada por el usuario a su propio riesgo.

