

# Directrices para Recibir y Descargar MDI.

AX-198, OCTUBRE 2014

## ÍNDICE

Propósito .....	1
Clasificación de MDI en el Transporte .....	1
Requisitos de Seguridad de Transporte de DOT .....	2
Orientación sobre Información de Seguridad para MDI .....	2
Equipos de Protección Personal (EPP) para la	
Descarga de MDI .....	2
Requisitos de capacitación HazMat del DOT .....	2
Protección contra caídas .....	3
Eliminación de desperdicios de MDI .....	3
Eliminación de envases vacíos .....	3
Embalaje, Manipulación y Transporte .....	4
Tambores .....	4
Registro de conductor .....	4
Inspección del remolque .....	4
Descarga .....	5
Calentamiento de tambores .....	5
Mezclado .....	5
Transferencia .....	5
Reciclado .....	6
Totes .....	6
Registro de conductor .....	6
Inspección del remolque .....	7
Descarga .....	7
Mezclado .....	7
Transferencia .....	7
Reciclado .....	8
Tanques contenedores intermodales a granel .....	8
Recepción .....	9
Responsabilidades del receptor y conductor .....	10
Métodos de descarga .....	11
Envío de devolución .....	12
Remolques cisterna .....	12
Recepción .....	14
Responsabilidades del receptor y conductor .....	15
Métodos de descarga .....	15
Envío de devolución .....	17
Vagón cisterna ferroviario .....	17
Recepción .....	17
Responsabilidades del receptor .....	18
Identificación de accesorios .....	18
Inspección .....	19
Calefacción .....	19
Pre-descarga regulatoria .....	20
Métodos de descarga .....	20
Preparación para la devolución .....	22
Inspecciones FRA .....	22
Remoción de residuos externos .....	22
Registro de remitente HazMat .....	22
Notificación Legal .....	23
Apéndice A: Ejemplo de listas de verificación para la	
descarga de contenedores de tanque intermodal a	
granel. ....	24
Apéndice B: Ejemplo de una lista de verificación para	
la descarga de Remolques cisterna .....	28
Apéndice C: Ejemplo de una lista de verificación	
para la descarga de vagones cisterna .....	34

## Propósito

El Centro para la Industria de Poliuretanos (CPI) ha preparado este documento de orientación para proveer principios básicos a usuarios que reciben, descargan y manipulan Metileno difenil diisocianato (MDI) y/o varios grados<sup>1</sup> en una variedad de embalajes. Este documento resume algunos, pero no todos, los requisitos reglamentarios del Departamento de Transporte (DOT) de los EE. UU. y las mejores prácticas para recibir, descargar y manipular el MDI. Estas directrices no deberían ser interpretadas de forma que pudiera estar en conflicto con leyes y regulaciones internacionales, nacionales, estatales y locales. Los estándares, las leyes y los requisitos pueden cambiar y tener precedencia sobre estas directrices. Obtenga asesoramiento jurídico para verificar los estándares y requisitos aplicables.

## Clasificación de MDI en el Transporte

En los EE. UU., el DOT regula el envío de sustancias peligrosas que están listadas en 49 CFR § 172.101 Apéndice A. La EPA lista el MDI puro como una sustancia peligrosa y el DOT reglamenta el embarque de MDI puro cuando está contenido en embalajes individuales en cantidad igual o mayor a la cantidad reportable (CR) de 5000 libras. Las mezclas de MDI están reguladas si la cantidad de MDI puro en la mezcla es igual o mayor a la CR. El MDI polimérico (pMDI) contiene alrededor de un 50 % de MDI; por ende, un paquete simple de 10000 libras está sujeto a la regulación del DOT. Se recomienda revisar todas las regulaciones federales, estatales y locales antes del almacenamiento y la manipulación del MDI.

Cuando está contenido en embalajes individuales en cantidad igual o mayor a la CR, el transporte del MDI en los EE. UU. está reglamentado por el DOT. Además, los envíos de exportación podrían estar regulados por varias organizaciones internacionales que establecen requisitos de transporte específicos que son observados por todas las partes. Para obtener más detalles acerca de cómo se regula el MDI, comuníquese con su proveedor.

<sup>1</sup> Para el MDI puro o 4,4'-diisocianato de difenilmetano (MDI, CAS#101-68-8), MDI polimérico (pMDI, CAS#9016-87-9) y los pre-polímeros MDI, consulte la HDS.

## Requisitos de Seguridad de Transporte de DOT

A partir del 1 de octubre de 2010,<sup>2</sup> el MDI no está sujeto a los requisitos de plan de seguridad de transporte del DOT de los EE. UU. (49 CFR § 172.800(b)).

## Orientación sobre Información de Seguridad para MDI

### Equipos de Protección Personal (EPP) para la Descarga de MDI

La sobreexposición al vapor, líquido o aerosol de MDI puede ser dañina para su salud. Para información adicional sobre cómo reconocer los posibles peligros de salud, consulte *Orientación para Trabajar con MDI y pMDI. Todo lo que debería saber* (AX205), disponible en línea en [polyurethane.org](http://polyurethane.org).

Cuando manipula el MDI o está involucrado en actividades donde existe la posibilidad de exposición al MDI, use EPP apropiados. Los EPP podrían incluir, pero sin limitarse a:

- Gafas para químicos;
- Pantalla facial;
- Guantes químicos, resistentes al MDI;<sup>3</sup>
- Overoles de manga larga o traje de cuerpo completo, resistentes al MDI;<sup>3</sup>
- Botas ajustadas hechas de material(es) resistentes al MDI y;
- Protección para la cabeza, tal como una capucha ajustada, hecha de un material resistente al MDI.<sup>3</sup>

El uso de equipos respiratorios apropiados podrían ser considerados siempre y cuando exista el potencial para una sobreexposición al MDI a temperaturas elevadas (por arriba de los 130 ° F) o en la presencia de concentraciones aéreas desconocidas.

Cuando se trabaja con químicos, considere tener disponible una ducha de seguridad e instalaciones de lavado ocular, de acuerdo con el estándar ANSI Z358.1.

Para obtener información adicional acerca de los EPP, consulte las Hojas de Datos de Seguridad (HDS) del fabricante.

### Requisitos de capacitación HazMat del DOT

Todos los empleados involucrados en la preparación para el transporte y en el transporte de cantidades de MDI iguales o mayores a las 5000 libras, tienen la obligación de estar capacitados en HazMat, según 49CFR §§ 172.700-704. La capacitación de nuevos empleados deberá completarse dentro de los 90 días de quedar en un puesto que requiere cualquier capacitación de este tipo, y debe repetirse al menos cada 3 años. El DOT requiere que los empleadores aconsejen a sus empleados acerca de los cambios en las leyes que podrían

<sup>2</sup> Regla Final con fecha de 9 de marzo de 2010, HM-232F.

<sup>3</sup> Consulte las Directrices CPI para la Selección de Ropa Protectora para usuarios de MDI (AX-178).

afectar el rendimiento de su trabajo. Todos los empleados HazMat deberán recibir capacitación en cada una de las siguientes áreas:

- Conciencia/familiarización general
- Función específica
- Seguridad
- Conciencia de seguridad

De acuerdo con 49 CFR § 172.704, se deben mantener registros de todo el personal que recibe capacitación DOT, tanto personal de supervisión y personal no abocado a tareas de supervisión. Cada empleado debe llevar su propio registro de su capacitación (registro formal) inclusive para los tres años anteriores. El empleador debe retener el registro de capacitación por tanto tiempo como esté empleado y los 90 días posteriores.

### Protección contra caídas

Brindar acceso seguro hacia y desde las partes superiores de los contenedores de tanques intermodales a granel, remolques cisterna y vagones cisterna. Se debe considerar protección contra caídas para todos los empleados que trabajan arriba para estos modos de transporte.

Según la OSHA, las personas en superficies estarán protegidas de pozos a más de 6 pies por encima de los niveles más bajos, mediante sistemas personales de detención de caídas, cubiertas o sistemas de barandillas (29 CFR § 1926.501(b)(4)(ii)).

### Eliminación de residuos de MDI

El MDI no está listado como desecho peligroso según la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA).

Ni el MDI ni los productos de espuma producidos por éste poseen las características de residuo peligroso. El MDI líquido puede ser eliminado en un contenedor apto con un contratista ambiental aprobado de acuerdo con las regulaciones federales, estatales y locales.

Si está considerando formas alternativas de eliminación (p. ej. , descontaminación o reaccionar el MDI residual con poliol residual) o si necesita asistencia adicional con la eliminación de residuo, comuníquese con su proveedor para obtener más información. **(PRECAUCIÓN: la reacción MDI/poliole es exotérmica y podría causar combustión espontánea).**

### Eliminación de contenedores vacíos

Cuando se eliminan los contenedores vacíos, considere comunicarse con la Asociación de Embalaje Reutilizable Industrial (RIPA-reusablepackaging.org) para ubicar a un reacondicionador de tambores cercano a usted.

Los tambores para el reacondicionamiento deberían estar vacíos (según lo definido por RCRA, 40 CFR § 261.7) antes de abandonar la instalación del usuario de MDI. Comuníquese con su proveedor para obtener más opciones de eliminación.

**ADVERTENCIA: Los tambores vacíos podrían contener residuos líquidos o de vapor, los cuales podrían ser peligrosos. No quemar, cortar, soldar ni exponer los contenedores al calor o llamas. Los tambores vacíos no pueden ser utilizados para otros fines.**

Los fabricantes de totes patrocinan un programa de reciclado de totes. Cada tote trae una etiqueta de reciclado adjunto a la cesta. Devuelva los totes de acuerdo con la información de fabricante en la etiqueta de reciclado. **ADVERTENCIA: Los totes vacíos podrían contener residuos líquidos o de vapor que podrían ser peligrosos. Los totes vacíos no pueden ser utilizados para otros fines.**

Para obtener información acerca de las consideraciones de eliminación de desperdicios, consulte el documento de orientación del CPI, *Directrices para la Eliminación Responsable de Residuos y Contenedores del Procesamiento de Poliuretanos (AX151)*, disponible en [polyurethane.org](http://polyurethane.org).

## Embalaje, Manipulación y Transporte

### Tambores

Se pueden utilizar listas de verificación al recibir tambores de MDI para salvaguardar al receptor, el transportista y el ambiente.

### Registro de conductor

El conductor que realiza la entrega se registra con seguridad y el almacén/muelle de recepción del sitio receptor. Una vez que las credenciales del conductor son verificadas por el receptor, que se espera la entrega y ha sido asignado a una posición de descarga; el conocimiento de embarque es verificado por la persona que recibe la entrega. Las consideraciones clave de papeleo puede incluir, pero no están limitadas a:

- Los números de verificación del embarcador coinciden (orden de compra, número de orden de venta, número de confirmación de entrega);
- La cantidad y descripción de los tambores en el conocimiento de embarque coinciden con lo que espera el receptor; y,
- El Conocimiento de Embarque ha sido ejecutado correctamente por el transportista (el conocimiento de embarque firmado por el agente del transportista).

### Inspección del remolque

Una vez que el remolque está posicionado en el muelle, pero antes de que se abran las puertas del remolque, el receptor inspecciona el exterior buscando señales de alteración o modificación. Tales señales son una indicación de que el embarque podría haber sido alterado o que el equipo del transportista ha sido modificado para fines ilegales.

La revisión final antes de abrir las puertas del remolque sirve para verificar que los sellos estén intactos y coincidan con los números de sello que han sido impresos en el conocimiento de embarque del transportista. Si los números del sello no coinciden, notifique al remitente de inmediato. Números de sello que faltan, o que no coinciden con el papeleo del conocimiento de embarque podría ser una indicación de que el envío ha sido alterado o comprometido. No acepte ni firme un envío si los números de los sellos no coinciden o si hay evidencia de alteración con el envío.

Una vez que se hayan completado todas las inspecciones y todo el papeleo coincide con los sellos, se puede abrir y descargar el remolque. Tenga cuidado al abrir las puertas del remolque, porque la carga podría haberse movido durante el tránsito, causando una condición posiblemente insegura cuando se abren las puertas de atrás del remolque.

## Descarga

Los métodos utilizados para descargar el remolque variarán según la manera en que se cargaron los tambores. Cuando los tambores están cargados en el suelo (tambores sueltos cargados directamente sobre el suelo del remolque), el equipo de manipulación de tambores es una consideración clave. Hay una variedad de equipos de manipulación de tambores disponibles:

- Carro de tambor manual
- Accesorio de descarga con abrazadera para tambor para montacargas;
- Accesorio de descarga con gancho para el engargolado de la tapa superior para montacargas (pico de loro)
- Los equipos de manipulación automatizada de tambores vienen en una variedad de configuraciones, con una capacidad para 1, 2 o 4 tambores.

Los tambores que son cargados y enviados sobre pallets tradicionalmente son cargados de a 4 tambores por pallet. Los tambores cargados sobre pallets requieren de un montacargas para su manipulación apropiada.

Una vez que los tambores son removidos del remolque, pueden ser colocados en el inventario del almacén en una variedad de configuraciones. Consulte con su proveedor de MDI para obtener configuraciones de apilado seguro y recomendaciones para la altura de pila de tambores.

## Calentamiento de tambores

Algunos productos MDI en tambores podrían ser transportados congelados o fusionados, en cuyo caso se necesita derretir el MDI antes de poder descargarlo del tambor. Para obtener asesoramiento general sobre el calentamiento de tambores para derretir MDI congelado o fusionado, consulte la *Orientación para Derretir 4, 4'-Metileno difenil diisocianato (MDI) en tambores (AX363) del CPI*, disponible en [polyurethan.org](http://polyurethan.org)

## Mezclado

Se puede utilizar una varilla compatible para mezclado en tambor para mezclar el MDI. Manipule cuidadosamente la varilla para evitar salpicar el MDI durante el proceso de mezclado. Debido a la naturaleza del material MDI y la variación en las formulaciones de MDI, consulte con su proveedor de MDI para obtener orientación específica sobre el mezclado de tambores con MDI.

## Transferencia

La primera consideración al transferir MDI de un tambor, es consultar la hoja de datos de seguridad (HDS) del fabricante. Utilice el EPP requerido en el procedimiento de transferencia. Para obtener más información acerca de los EPP consulte la *Guía para la Selección de Ropa de Protección para Usuarios de MDI del CPI (AX178)*, disponible en [polyurethane.org](http://polyurethane.org).

Se pueden emplear una variedad de tecnologías para transferir el MDI. Los dispositivos y la tecnología involucrada en la transferencia de MDI deben estar contruidos de un material compatible con MDI. Se puede emplear varios dispositivos:

- Bomba para tambor manual o eléctrica
- Bomba de diafragma impulsada por aire
- Bomba rotativa o centrífuga
- Pico de vertido del tambor (método de transferencia por gravedad)

Consulte con su proveedor de MDI para obtener orientación específica acerca de la transferencia de MDI de tambores.

### Reciclado

Cuando se eliminan los contenedores vacíos, considere comunicarse con la Asociación de Embalaje Reutilizable Industrial (RIPA – [www.reusablepackaging.org](http://www.reusablepackaging.org)) para ubicar a un reacondicionador de tambores cercano a usted.

Los tambores para el reacondicionamiento deberían estar vacíos (según lo definido por RCRA, 40 CFR § 261.7) antes de abandonar la instalación del usuario de MDI.<sup>4</sup> Comuníquese con su proveedor para obtener más opciones de eliminación. **ADVERTENCIA: Los tambores vacíos podrían contener residuos líquidos o de vapor, los cuales podrían ser peligrosos. No queme, corte, incendie, suelde ni exponga los contenedores a calor o llamas. Los tambores vacíos no pueden ser utilizados para otros fines.**

Para obtener más información acerca de las consideraciones de eliminación, consulte el documento de orientación del CPI, *Directrices para la Eliminación Responsable de Residuos y Contenedores del Procesamiento de Poliuretanos (AX151)*, disponible en [polyurethane.org](http://polyurethane.org).

### Totes

Se pueden utilizar listas de verificación al recibir totes de MDI para salvaguardar al receptor, el transportista y el ambiente.

### Registro de conductor

El conductor que realiza la entrega se registra con seguridad y el almacén/muelle de recepción del sitio receptor. Una vez que las credenciales del conductor han sido verificadas por el receptor, que se espera la entrega y que se asigna a una posición de descarga; el conocimiento de embarque es verificado por la persona que recibe la entrega. Las consideraciones clave de papeleo puede incluir, pero no están limitadas a:

- Los números de verificación del embarcador coinciden (orden de compra, número de orden de venta, número de confirmación de entrega);
- La cantidad y descripción de los tambores en el conocimiento de embarque coinciden con lo que se espera el receptor; y,
- El Conocimiento de Embarque ha sido ejecutado correctamente por el transportista (el conocimiento de embarque firmado por el agente del transportista).

<sup>4</sup> Según 40 CFR § 261.7, un contenedor vacío es aquel libre de “secado al goteo” – es decir, uno que haya sido vaciado de todos los materiales que se podían remover empleando las prácticas comúnmente aplicadas para remover materiales de ese tipo de contenedor; p. ej. vertido, bombeo o aspirado. (Tenga en cuenta que la regla de “una pulgada” de residuos para determinar si un tambor está vacío solo aplica a productos no fluidos, tales como resinas muy viscosas.)

## **Inspección del remolque**

Una vez que el remolque está posicionado en el muelle, pero antes de abrir las puertas del remolque, el receptor inspecciona el exterior por señales de alteración o modificación. Tales señales son una indicación de que el embarque podría haber sido alterado o que el equipo del transportista han sido modificados para fines ilegales.

La revisión final antes de abrir las puertas del remolque sirve para verificar que los sellos estén intactos y que coincidan con los números del sello que han sido impresos en el conocimiento de embarque del remitente. Si los números del sello no coinciden, notifique al remitente de inmediato. Números de sellos que faltan o que no coinciden con el papeleo del conocimiento de embarque podría ser una indicación de que el envío ha sido alterado o comprometido. No acepte ni firme un envío cuando no coinciden los números de los sellos o si hay cualquier evidencia de alteración con el envío.

Una vez que se hayan completado todas las inspecciones y todo el papeleo coincide con los sellos, se puede abrir y descargar el remolque. Tenga cuidado al abrir las puertas del remolque, porque la carga podría haberse movido durante el tránsito, causando una condición posiblemente insegura cuando se abren las puertas de atrás del remolque.

## **Descarga**

Los métodos empleados para descargar el remolque variarán dependiendo de cómo están cargados los totes. Los totes tradicionalmente se cargan en el suelo y se pueden descargar de forma segura con montacargas.

Posicione las horquillas del montacargas debajo del tote. Las horquillas del montacargas se pueden extender más allá del tote diana y podría perforar al tote inmediatamente detrás del tote diana.

Para asistir aun más en la descarga de totes del remolque, ayuda tener un montacargas con hojas completamente ajustables; ajuste de izquierda-derecha, ajuste adelante-atrás y también la capacidad de ajustar el ancho de las hojas. Las hojas ajustables le brindan al receptor la flexibilidad para posicionar las hojas correctamente bajo la carga desde una variedad de posiciones dentro del remolque y mejorar la seguridad de manipulación.

Una vez que los totes son removidos del remolque, pueden ser colocados en el inventario del almacén en una variedad de configuraciones. Consulte con su proveedor de MDI para obtener configuraciones de apilado seguro y recomendaciones para la altura de pila de totes.

## **Mezclado**

Se puede utilizar una varilla compatible para mezclado en tote para mezclar el MDI. Tradicionalmente, se inserta la varilla mezcladora en el centro de la apertura en la parte superior del tote. Evite salpicar el MDI durante el proceso de mezclado. Debido a la naturaleza del MDI y la variación en las formulaciones de MDI, consulte con su proveedor de MDI para obtener orientación específica acerca de mezclar totes de MDI.

## **Transferencia**

La primera consideración al transferir MDI de un tote, es de consultar la hoja de datos de seguridad (HDS). Utilice el EPP requerido en el procedimiento de transferencia. Para obtener más información acerca de los EPP consulte la *Guía para la Selección de Ropa de Protección para Usuarios de MDI del CPI (AX178)*, disponible en [polyurethane.org](http://polyurethane.org).

Se pueden emplear una variedad de tecnologías para transferir el MDI. Los dispositivos y la tecnología involucrada en la transferencia de MDI deben estar construido de un material compatible con MDI. Se pueden emplear varios dispositivos:

- Bomba manual o eléctrica
- Bomba de diafragma impulsada por aire
- Bomba rotativa o centrífuga
- Pico de vertido del tote (método de transferencia por gravedad)

Consulte con su proveedor de MDI para obtener orientación específica acerca de cómo transferir el MDI desde totes.

### Reciclado

Algunos proveedores de MDI ofrecen un programa de reciclado de totes patrocinado por el fabricante del tote. Para determinar si su proveedor de MDI participa en este programa, busque el número gratuito del reciclador en la placa del tote. Si tiene más preguntas acerca del programa de reciclado, comuníquese con su proveedor de MDI directamente.

Al eliminar contenedores vacíos, considere comunicarse con la Asociación de Embalaje Reutilizable Industrial (RIPA – [www.reusablepackaging.org](http://www.reusablepackaging.org)) para localizar un reacondicionador de totes cercano a usted.

Los Totes para el reacondicionamiento deberían estar vacíos (según lo definido por RCRA, 40 CFR § 261.7) antes de abandonar la instalación del usuario de MDI.<sup>5</sup> Comuníquese con su proveedor para obtener más opciones de eliminación. **ADVERTENCIA: Los totes vacíos podrían contener residuos líquidos o de vapor que podrían ser peligrosos. Los totes vacíos no pueden ser utilizados para otros fines.**

Para obtener más información acerca de las consideraciones de eliminación, consulte el documento de orientación del CPI, *Directrices para la Eliminación Responsable de Desperdicios y Contenedores del Procesamiento de Poliuretanos (AX151)*, disponible en [polyurethane.org](http://polyurethane.org).

### Tanques contenedores intermodales a granel

Los productos de MDI a menudo son transportados en embarcaciones marítimas en “contenedores de tanque intermodal a granel” llamados también comúnmente “tanques cisternas”, “cisternas iso”, “isotainer” y “tanques de cubierta”. Para los fines de este documento de orientación, llamaremos a este transporte tanque cisterna. Estas cisternas se asemejan a las cisternas de transporte a granel por carretera, pero están montadas sobre un marco de metal rectangular para ser apilados en embarcaciones marítimas. Estos contenedores generalmente son descargados de embarcaciones marítimas y colocados sobre un chasis para que puedan ser transportados por carretera a su destino final.

<sup>5</sup> Según 40 CFR § 261.7, un contenedor vacío es aquel libre de “secado al goteo” – es decir, uno que haya sido vaciado de todos los materiales que se podían remover empleando las prácticas comúnmente aplicadas para remover materiales de ese tipo de contenedor; p. ej. vertido, bombeo o aspirado. Tenga en cuenta que la regla de “una pulgada” de residuos para determinar si un tambor está vacío solo aplica a productos no fluidos, tales como resinas muy viscosas.



La imagen de la izquierda muestra un tanque cisterna típico



La foto de arriba muestra las válvulas inferiores de descarga de un tanque cisterna típico 1) válvula externa; 2) válvula interna; 3) tapa de cierre para la conexión de descarga



La foto de arriba muestra la ubicación del cable de tiro para el dispositivo interruptor remoto de emergencia en un tanque cisterna típico.

## Recepción

Las instalaciones que reciben tanques cisterna de MDI podrían considerar desarrollar procedimientos y una lista de verificación para su recepción y descarga. Antes de la descarga, considere los siguientes pasos que podrían incluir, pero no están limitadas a:

- Verifique que el consignatario, el nombre comercial del producto y el número del tanque cisterna sean consistentes en todo el papeleo de embarque.
- Verifique que el número del tanque cisterna coincida con el número de contenedor listado en el papeleo de embarque.
- Verifique que la clase de peligro y el número de identificación en los rótulos fijados al contenedor coincidan con el papeleo de embarque y que sean correctos para el producto que se recibe.

- Verifique que el sello de seguridad en la tubería de descarga del tanque cisterna esté intacto.
- Verifique que la línea de descarga y el tanque de almacenamiento sean los apropiados.
- Verifique que haya suficiente espacio en el tanque de almacenamiento para todo el contenido del tanque cisterna.

### **Responsabilidades del receptor y conductor**

Los requisitos del DOT para la descarga de materiales peligrosos están detallados en 49 CFR §177.834. Las regulaciones de Mercancías Peligrosas de Transport Canada permiten que las regulaciones del DOT apliquen para los embarques desde los EE. UU. a Canadá (Transport Canada, SOR/2012-245 Enmienda 11). El personal involucrado en la descarga de materiales peligrosos deberá estar capacitado y certificado de acuerdo con 49 CFR §§ 172.700 – 704 o Parte 6 de las regulaciones de Lenguaje Claro de Mercancías Peligrosas de Transport Canada según sea aplicable. Además de estos requisitos, considere lo siguiente:

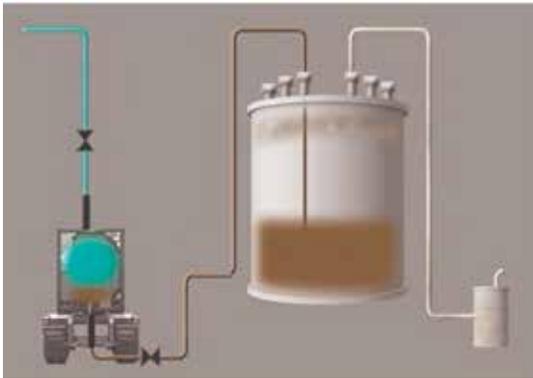
- Ubique el contenedor cisterna sobre una superficie impermeable donde se puedan contener los derrames y evitar que ingresen a los alcantarillas y cursos de agua.
- Apague el motor del tractor a menos que sea usado para impulsar un compresor para generar aire seco.
- Accione el freno de mano del tractor, calce las ruedas del chasis y conecte el cable a tierra.
- Restrinja el acceso a la zona de descarga.
- Que el receptor realice las verificaciones de recepción del papeleo del conductor cuidadosamente para verificar que se está recibiendo el material apropiado.
- Que el receptor realice las verificaciones de que exista la capacidad adecuada en el tanque de recepción para los contenidos del contenedor cisterna.
- Que el receptor registre la lectura de inventario del tanque de recepción antes y después de la descarga.
- Que el receptor verifique que la conexión de descarga se realice al contenedor cisterna receptor apropiado.
- El conductor requerirá que el receptor firme el papeleo del transportista para verificar que los tres ítems anteriores son completos y correctos.
- El receptor consulta la HDS acerca del uso de EPP durante las actividades de conexión y desconexión.
- El receptor confirmará que cualquier persona involucrada en la descarga del tanque cisterna esté usando todo el EPP requerido para la operación de descarga.
- Típicamente, el conductor conectará y desconectará todas las conexiones al tanque cisterna y operará las válvulas del contenedor.
- El receptor deberá verificar que las mangueras de descarga y de retorno de vapor estén limpias y en estado para ser usadas.
- El receptor conectará y desconectará todas las conexiones a la tubería del receptor y operará todas las válvulas en la tubería de descarga y en el tanque de recepción.
- La ley federal requiere que el conductor vigile el tanque cisterna durante el curso de la descarga. Consulte 49 CFR § 177.834(o) para los requisitos de atención.

## Métodos de descarga

El DOT requiere que un tanque cisterna sobre un vehículo de transporte, con la unidad de potencia motriz adjunta, sea vigilado por una persona calificada en todo momento durante la descarga. La persona calificada deberá estar en alerta, permanecer dentro de los 25 pies y tener visibilidad libre de la operación de descarga (49 CFR § 177.834(o)). El MDI es descargado de los contenedores de forma similar a los remolque cisterna y los métodos utilizados más comúnmente son:

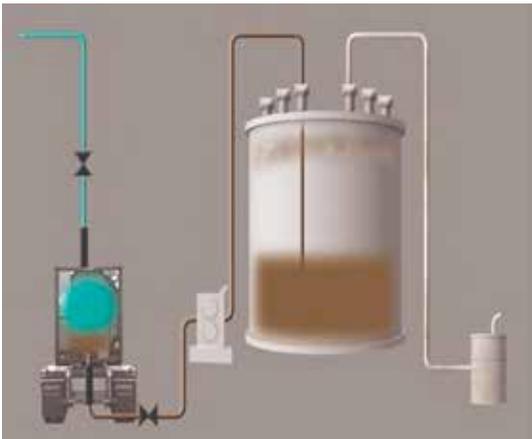
- Transferencia por presión o
- Transferencia por bomba con presión asistida,

Más allá del método empleado, evite la formación de un vacío en el contenedor, evite la sobre-presurización del contenedor o del tanque receptor y evite la descarga de vapores de MDI del tanque receptor a la atmósfera



**Figura 1: Transferencia a presión del tanque cisterna**

Este método emplea aire seco o nitrógeno (punto de rocío -40 °F) para transferir el material a presión desde el contenedor al tanque de almacenamiento. Mantenga la presión de descarga por debajo del punto de ajuste del dispositivo de relevo de presión del tanque cisterna. Es posible que la descarga de vapor desde el tanque receptor necesite ser tratada durante las operaciones de descarga habituales.



**Figura 2: Transferencia del contenedor por bomba con presión asistida**

Este método utiliza la bomba del receptor para transferir el material del contenedor al tanque receptor. Una pequeña cantidad de presión de nitrógeno o aire seco se agrega al contenedor mientras el volumen líquido es bombeado. Es posible que la descarga de vapor desde el tanque receptor necesite ser tratada durante las operaciones de descarga habituales.

El conductor tiene la responsabilidad de proteger el tanque cisterna y el material peligroso que se entrega. El receptor tiene la responsabilidad de asegurar que el producto se descargue de manera segura al tanque de almacenamiento apropiado. Es necesaria la cooperación entre el conductor y el receptor para asegurar que la transferencia se realice de forma segura. **Hay un ejemplo de lista de verificación para la descarga de tanques cisterna intermodales a granel como Apéndice A de este documento.**

## Envío de devolución

Una vez que el tanque cisterna ha sido completamente descargado, el conductor cerrará todas las válvulas en el tanque cisterna y almacenará y asegurará todas las mangueras y los accesorios. El conductor seguirá las instrucciones del remitente para la devolución del tanque cisterna al puerto o la instalación de limpieza. Devuelva los contenedores vacíos con una capa positiva de nitrógeno o aire seco (mínimo de 5-psig).

## Remolques cisterna

Los productos MDI son típicamente transportados en remolques tanque de un solo tambor con especificación DOT 407 o MC 307, hechos de acero inoxidable. Estos remolques están aislados y la mayoría cuenta con los equipos necesarios para el calentamiento después de la carga o durante el tránsito.

Estos remolques están equipados para la descarga por el fondo, típicamente en la parte posterior del remolque. El equipo adicional generalmente incluirá una entrada hombre en la parte superior, indicador de presión, indicador de temperatura, secador con desecante, conexión de entrada de nitrógeno/aire, conexión para intercambio de vapor, dispositivos de relevo de presión y vacío, válvula interna operada hidráulicamente, una válvula externa operada manualmente, un dispositivo remoto para cierre de emergencia y un acople rápido de 2 pulgadas tipo Kamlok<sup>®</sup> al final de la tubería de descarga. Muchos remitentes adjuntan una etiqueta de identificación del producto a la conexión de descarga del remolque y aplican un sello de seguridad a esta conexión.

Las mangueras de descarga y transferencia del producto usadas para los productos MDI generalmente cuentan con un diámetro de 2 pulgadas para diferenciarlas de las mangueras y los accesorios de 3 pulgadas generalmente empleadas para productos de polioli. Considere utilizar mangueras y accesorios de 2 pulgadas para el intercambio de vapor si se emplea ese método de descarga.



*Las fotos arriba ilustran un típico remolque cisterna con especificación DOT 407.*

<sup>6</sup> Kamlok<sup>®</sup> es una marca registrada. Kamlok<sup>®</sup> se utiliza generalmente dentro de la industria para describir un sistema de “ingeniería de leva y ranura”

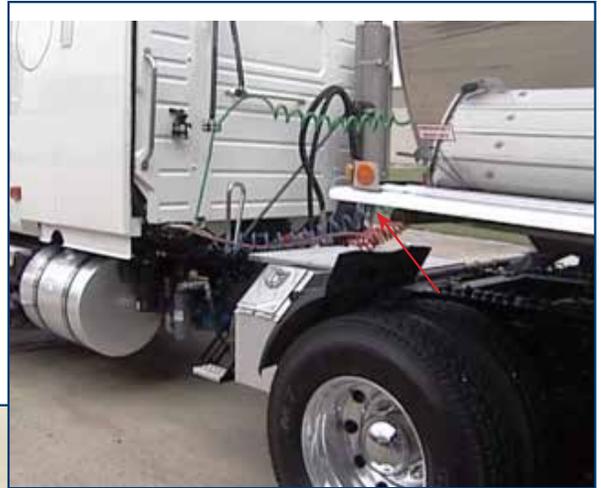


La flecha arriba en la foto indica el secador con desecante ubicado en un remolque cisterna.

La foto a la derecha ilustra la zona de descarga posterior de un remolque cisterna: 1) Indicador de temperatura; 2) Gato hidráulico para operar la válvula interna; 3) Válvula externa; 4) Conexión de descarga de 2 pulgadas.



La foto a la izquierda señala los accesorios superiores de un remolque cisterna: 1) Indicador de presión; 2) Dispositivo de alivio de vacío; 3) Dispositivo de alivio de presión; 4) Entrada hombre; 5) Válvulas/ accesorios de intercambio de vapor; 6) Línea de aire del secador con desecante.



*Las fotos arriba señalan el dispositivo remoto para cierre de emergencia para un remolque cisterna.*

### Recepción

Las instalaciones que reciben entregas de MDI en remolques cisterna podrían considerar desarrollar procedimientos y listas de verificación para la recepción y descarga para evitar errores de transferencia. Antes de la descarga, considere los siguientes pasos que podrían incluir, pero no están limitadas a:

- Verificar que el consignatario, el nombre comercial del producto y los números del remolque coincidan en todo el papeleo de embarque.
- Verificar que el número del remolque a ser descargado coincida con el número listado en el papeleo de embarque.
- Verificar que la clase de peligro y los números de identificación en los rótulos adjuntos al remolque coincidan con el papeleo de embarque y sean apropiados para el producto que se recibe.
- Verificar que el sello de seguridad en la tubería de descarga del remolque esté intacto.
- Verificar que el nombre comercial del producto y en la etiqueta adjunta a la tubería de descarga del remolque sea apropiado para el producto que se recibe.
- Verificar que la línea y el tanque de almacenamiento de descarga sean los correctos.
- Verificar que haya suficiente espacio en el tanque de almacenamiento para todo el contenido del remolque.

## Responsabilidades del receptor y conductor

Los requisitos del DOT para la descarga de remolques de materiales peligrosos están detallados en 49 CFR § 177.834. Las regulaciones de Mercancías Peligrosas de Transport Canada permiten que las regulaciones del DOT apliquen para los embarques desde los EE. UU. a Canadá (Transport Canada, SOR/2012-245 Enmienda 11). El personal involucrado en la descarga de materiales peligrosos deberá estar capacitado y certificado de acuerdo con 49 CFR §§ 172.700 – 704 o Parte 6 de las regulaciones de Lenguaje Claro de Mercancías Peligrosas de Transport Canada según sea aplicable. Además de estos requisitos, considere lo siguiente:

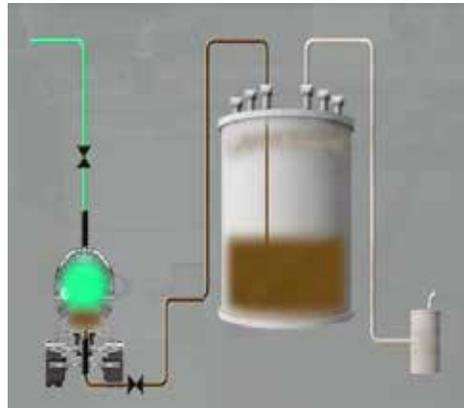
- Coloque el remolque sobre una superficie impermeable donde los derrames puedan ser contenidos y se pueda evitar que ingrese a alcantarillados o cursos de agua.
- Apague el motor del tractor (a menos que sea usado para impulsar un compresor para generar aire seco).
- Aplique el freno de mano del tractor, calce las ruedas del remolque y conecte el cable de tierra.
- Restrinja el acceso a la zona de descarga.
- Que el receptor realice las verificaciones de recepción del papeleo del conductor cuidadosamente para verificar que se está recibiendo el material apropiado.
- Que el receptor realice las verificaciones de que exista la capacidad adecuada en el tanque de recepción para el contenido del remolque.
- Que el receptor registre la lectura de inventario del tanque de recepción antes y después de la descarga.
- Que el receptor verifique que la conexión de descarga se realice al contenedor cisterna receptor apropiado.
- El conductor requerirá que el receptor firme el papeleo del transportista para verificar que los tres ítems anteriores son completos y correctos.
- El receptor consulta la HDS acerca del uso de EPP de durante las actividades de conexión y desconexión.
- Típicamente, el conductor realizará todas las conexiones y desconexiones al remolque y operará las válvulas del remolque.
- El receptor deberá verificar que las mangueras de descarga y de retorno de vapor estén limpias y en estado para ser usadas.
- El receptor conectará y desconectará todas las conexiones a la tubería del receptor y operará las válvulas en la tubería de descarga y en el tanque receptor.
- La ley federal requiere que el conductor atienda al remolque durante todo el curso de la descarga. Consulte 49 CFR § 177.834(i) para los requisitos de atención de remolque cisterna.

## Métodos de descarga

El DOT requiere que el conductor esté alerta, permanezca dentro de los 25 pies de distancia del tanque y que tenga visibilidad libre de la operación de descarga para asegurar que el tanque cisterna esté vigilado por una persona calificada en todo momento durante la descarga (49 CFR § 177.834(i)). Los siguientes métodos se utilizan comúnmente para descargar productos MDI de remolques cisterna:

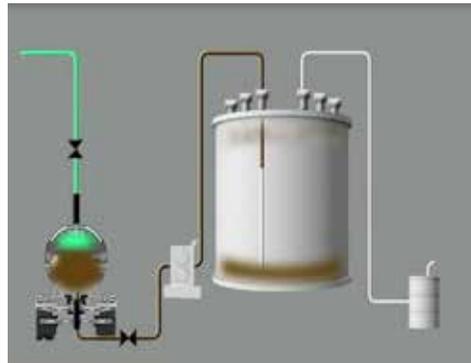
- Transferencia por presión,
- Transferencia por bomba con presión asistida, o
- Transferencia por bomba con intercambio de vapor

Más allá del método empleado, evite el desarrollo de un vacío en el contenedor, evite la sobre-presurización del remolque o del tanque receptor y evite la descarga de vapores de MDI del tanque cisterna al atmósfera.



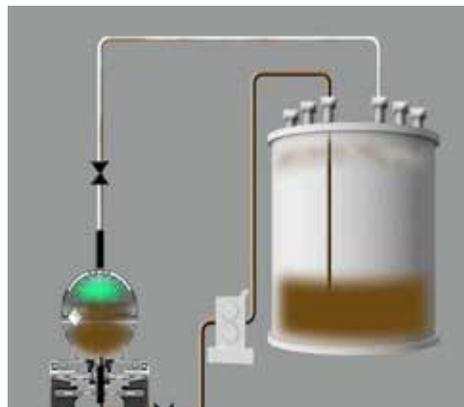
**Figura 3: Transferencia a presión del remolque cisterna**

Este método emplea aire seco o nitrógeno para transferir el material a presión del remolque al tanque receptor. Los remolques están equipados con una válvula de relevo de presión que empezará a relevar por encima de los 25-psig, así que la presión usada para la descarga no puede exceder este nivel. Es posible que la descarga de vapor desde el tanque receptor necesite ser tratada durante las operaciones de descarga habituales.



**Figura 4: Transferencia de remolque cisterna con bomba con asistencia de presión**

Este método utiliza la bomba del receptor para transferir el material del remolque al tanque receptor. Se agrega una pequeña cantidad de nitrógeno o presión de aire seco al remolque para reemplazar el volumen líquido que se bombea. Es posible que la descarga de vapor desde el tanque receptor necesite ser tratada durante las operaciones de descarga habituales.



**Figura 5: Transferencia por bomba desde remolque cisterna con intercambio de vapor**

Este método utiliza la bomba del receptor para transferir el material del remolque al tanque receptor. El espacio gaseoso del tanque receptor y del remolque están ecualizados para que la presión de capa permanezca constante tanto en el tanque receptor como el remolque durante toda la transferencia.

El conductor tiene la responsabilidad de proteger al remolque y los materiales peligrosos que se entregan. El receptor tiene la responsabilidad de asegurar que el producto se descargue de manera segura al tanque de almacenamiento apropiado. Es necesaria la cooperación entre el conductor y el receptor para asegurar que la transferencia se realice de forma segura. **Hay una lista de verificación de ejemplo para la descarga de remolques cisterna disponible como Apéndice B de este documento.**

### Envío de devolución

Una vez que el remolque haya sido completamente descargado, el conductor cerrará todas las válvulas, almacenará todas las mangueras/accesorios y asegurará todos los accesorios en la cisterna. Devuelva los remolques vacíos con una capa positiva de nitrógeno o aire seco (mínimo de 5-psig). El expedidor le brinda instrucciones al conductor sobre si se requiere calor en tránsito en el remolque vacío en el viaje de retorno.

### Carro tanque de ferrocarril

Los carros tanque de ferrocarril usados para el transporte de MDI deben satisfacer los requisitos de diseño y construcción para el transporte de materiales peligrosos. Se pueden hallar estos requisitos en 49 CFR Part 179. Las varias subpartes de la Parte 179 describen los requisitos para el material de construcción, soldadura, espesor de pared, juntas, válvulas, protección de válvulas y dispositivos de purga. Consulte 49 CFR Parte 179 para obtener más información.

### Recepción

Verifique que el número físico del carro tanque (p. ej. ABCX1234) coincida con el del carro tanque solicitado. Los carros tanque tienen números similares y podrían contener mercancías completamente distintas. Muchos carros tanque son enviados con sellos de seguridad y etiquetas de mercancía adjuntos para asistir en la identificación del producto, así también como para asegurar que no se alteró el carro tanque en tránsito. Verifique que el número del sello y la etiqueta de mercancía coinciden con el papeleo proporcionado por el proveedor.

*Esta foto ilustra un típico vagón cisterna con MDI en servicio.*



## Responsabilidades del receptor

El DOT requiere que un carro tanque esté protegido contra el movimiento o acople previo a desconectarle el seguro a cualquier válvula del carro tanque. Esta regulación declara que el empleado hazmat responsable de la descarga de un carro tanque debe asegurar el acceso a las vías para evitar el ingreso de otros equipos ferroviarios, debe colocar señales de precaución sobre las vías para advertir a las personas que se acercan a los carros tanque, debe verificar que el freno de mano esté puesto en el carro tanque y debe bloquear al menos una de las ruedas del mismo para que no se mueva en ningún sentido (49 CFR § 173.31(g)). Otras consideraciones incluyen los siguientes lineamientos:

- Verifique la ubicación y la operación de la ducha de seguridad y lavado de ojos más cercano.
- Verifique exhaustivamente el papeleo del carro tanque y de transporte, la etiqueta y el rótulo del producto para verificar que se está recibiendo el material correcto.
- Si se requiere calentamiento, siga los procedimientos de su empresa para el calentamiento de carros tanque.
- Verifique que haya suficiente capacidad en el tanque receptor para el contenido del carro tanque.
- Registre la lectura del inventario del tanque antes y después de la descarga.
- Verifique que las mangueras de transferencia estén construidas de materiales apropiados y deberían estar incluidas en un programa de inspección y prueba de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de la manguera. Además, inspeccione las mangueras antes de cada uso.
- Consulte la HDS acerca del uso de EPP para las actividades de conexión y desconexión.
- Verifique que el carro tanque esté conectado al tanque receptor apropiado.
- Vigile el carro tanque durante toda la transferencia.

## Identificación de accesorios

Los accesorios en el carro tanque están identificados para ayudar a evitar errores al conectar líneas de transferencia. En algunos casos, el transportista podría identificar los accesorios empleando un sistema de código por color con un cuadro de referencia. En otros casos, los accesorios podrían estar identificados con una pequeña etiqueta adjunta al aparato, identificando así su uso.

*La foto a la derecha ilustra un posible esquema de código por color para los accesorios de descarga empleados por algunos proveedores de MDI.*

	Válvula del producto
	Válvula del vapor
	Válvula de aire/nitrógeno
	Termopozo



Las fotos arriba ilustran algunos accesorios de descarga en la parte superior de un típico carro tanque con MDI en servicio.

### Inspección

Verifique visualmente que los accesorios de seguridad (escaleras, pasamanos y agarraderas de hierro) y porta-rótulos estén en su lugar y en buenas condiciones. Verifique visualmente que los dispositivos de protección (válvulas, juntas, montaje de cubierta y cadenas sobre tapones y tapas) estén en su lugar y en buenas condiciones. Informe cualquier defecto al transportista.

### Calefacción

Generalmente, un sistema de vapor de baja presión o de recirculación con glicol calentado es suficiente para levantar la temperatura de varios productos sin afectar adversamente la calidad del producto. El vapor de presión alta puede resultar en un calentamiento localizado y podría afectar la calidad del producto. Para obtener asesoramiento acerca de cómo calentar los carros tanque, comuníquese con el proveedor de su producto.



Esta foto ilustra las entradas y salidas del serpentín para calentamiento en la parte inferior de un carro tanque.

### **Pre-descarga regulatoria**

Después de posicionar un carro tanque para la carga o descarga y antes de quitar el seguro a cualquier accesorio se, debe proteger el carro tanque contra cualquier movimiento y/o acople (49 CFR § 173.31(g)). Un descarrilador o cambios de vía alineados y bloqueados proporcionan una protección adecuada contra otro equipo ferroviario que entre a la vía y afecte las operaciones de carga o descarga.

Se deben colocar señales de precaución sobre las vías o el carro tanque para advertir a las personas que ingresan por el lado abierto de la vía y las señales deben permanecer hasta que se hayan asegurado todos los accesorios y el carro tanque esté listo para su transporte. (Se pueden hallar especificaciones del diseño para el uso de señales en 49 CFR § 173.31(g) (2).

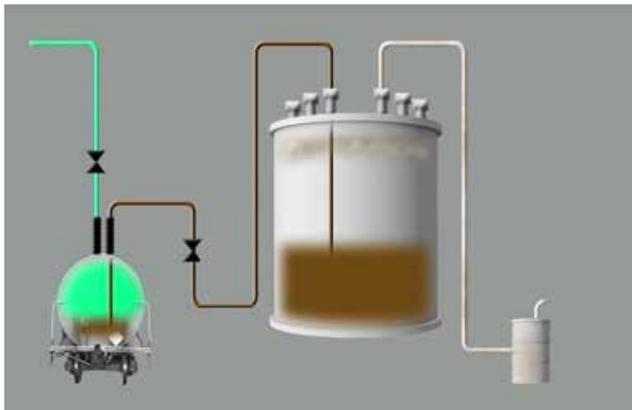
Además de los requisitos antes mencionados, el freno de mano del carro tanque debe estar accionado y al menos una de las ruedas del carro tanque debe estar bloqueada para evitar el movimiento en cualquier sentido (49 CFR § 173.31(g)(3)).

### **Métodos de descarga**

Los requisitos del DOT para la descarga de materiales peligrosos de carros tanque están detallados en el Título 49 del Código de Regulaciones Federales. Las regulaciones del Lenguaje Claro de Transport Canada se pueden hallar en Parte 5.14(b) a través de la referencia al CGSB-43.147.97. El personal involucrado en la descarga de materiales peligrosos deberá estar capacitado y certificado de acuerdo con 49 CFR §§ 172.700 – 704 o Parte 6 de las regulaciones de Lenguaje Claro de Mercancías Peligrosas de Transport Canada según sea aplicable. Los siguientes métodos se utilizan comúnmente para descargar productos MDI de carros tanque:

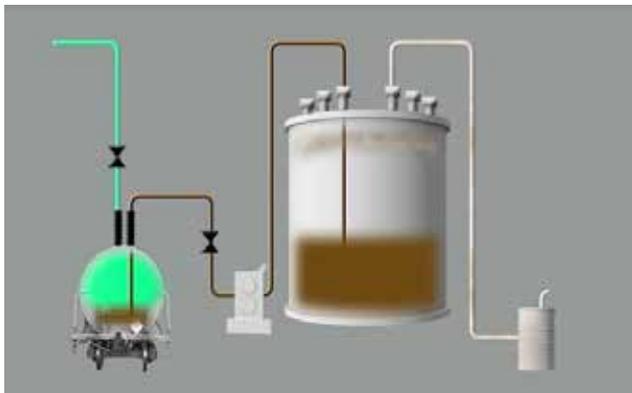
- Transferencia por presión,
- Transferencia por bomba con presión asistida, o
- Transferencia por bomba con intercambio de vapor

Más allá del método empleado, evite el desarrollo de un vacío en el carro tanque, evite la sobre-presurización del carro tanque o del tanque receptor y evite la descarga de vapores de MDI del tanque receptor a la atmósfera.



**Figura 6: Transferencia a presión del carro tanque**

Este método emplea aire seco o nitrógeno para transferir el material a presión del carro tanque al tanque receptor. Los carros tanque de ferrocarril están equipados con una válvula de relevo de presión que empezará la descarga por encima de los 75 a 165-psig, así que la presión usada para descarga no puede exceder este nivel. El transportista generalmente recomienda que la presión de descarga sea de entre 15 a 25-psig. Es posible que la descarga de vapor desde el tanque receptor necesite ser tratada durante las operaciones de descarga habituales.



**Figura 7: Transferencia por bomba con presión asistida en carros tanque de ferrocarril**

Este método utiliza la bomba del receptor para transferir el material del carro tanque al tanque receptor. Se agrega una pequeña cantidad de presión de nitrógeno o aire seco al carro tanque ferroviario para reemplazar el volumen líquido que se está bombeando. Es posible que la descarga de vapor desde el tanque receptor necesite ser tratada durante las operaciones de descarga habituales.



**Figura 8: Transferencia por bomba de carros tanque de ferrocarril con intercambio de vapor**

Este método utiliza la bomba del receptor para transferir el material del carro tanque ferroviario al tanque receptor. El espacio gaseoso del tanque receptor y del carro tanque están ecualizados para que la presión de capa permanezca constante en tanto el tanque receptor como el carro tanque durante toda la transferencia.

Se recomienda que el receptor asignado a la descarga del carro tanque siga las regulaciones y los procedimientos de la instalación para asegurar que la transferencia se realice de forma segura. **Hay un ejemplo de lista de verificación para los carros tanque de ferrocarril disponible como Apéndice C de este documento.**

### **Preparación para la devolución**

Después de desconectar las mangueras del carro tanque, realice una verificación final de las válvulas del carro tanque, dispositivos medidores, el prensaestopas de la válvula interna operada por varilla, y los tapones para prevenir fugas en tránsito. Por ejemplo, apriete los tapones del dispositivo medidor y del termopozo contra los empaques tipo o-ring. Aplique cinta selladora (cinta selladora de PTFE) a todos los tapones y accesorios que fueron retirados y apriételos con una barra, llave u otra herramienta adecuada. Cierre y asegure la cubierta de la escotilla superior y verifique que el carro tanque tenga los carteles apropiados. Asegure que el carro tanque sea devuelto con una capa positiva de nitrógeno o aire seco (5-psig como mínimo). Todos estos puntos aplican tanto a carros vacíos como cargados)



*La foto arriba ilustra el uso apropiado de la herramienta para apretar el tapón.*

### **Inspecciones de la Administración Ferroviaria Federal (FRA)**

La FRA realiza inspecciones de rutina de carros tanque de ferrocarril para asegurar el cumplimiento con la seguridad y los inspectores pueden emitir citaciones por incumplimiento. Algunos ejemplos de violaciones incluyen: carteles faltantes, tapones de válvulas que no están ajustadas bien y tornillos sueltos en el domo. Si por alguna razón no se puede asegurar el dispositivo según lo diseñado, comuníquese con el proveedor del producto para arreglar el problema.

### **Remoción de residuos externos**

Como se declara en 49 CFR § 173.24(b) (4), "No habrá residuos de materiales peligrosos adheridos al exterior del paquete durante su transporte". En consecuencia, un carro con carteles con residuos externos no puede ser liberado por el expedidor sin primero remover los residuos. En algunos casos, se puede contratar a una empresa de servicio ambiental para remover de forma segura cualquier residuo externo.

## Registro de remitente HazMat

Oferentes y transportistas de ciertas cantidades y tipos de materiales peligrosos, incluyendo residuos peligrosos, tienen la obligación de registrarse con la Administración de Seguridad de Ductos y Materiales Peligrosos del DOT. Las cantidades y tipos de materiales peligrosos que requieren registro así como también el régimen tarifario se pueden hallar en 49 CFR §§ 107.601–620.

El MDI solo está regulado como un material peligroso misceláneo de Clase 9 para los fines de transporte cuando la cantidad en un embalaje individual excede la CR de 5000 libras del producto. En base a la clasificación de MDI en transporte, los transportistas de carros tanque que contienen residuos de MDI tienen dos opciones para devolver el carro tanque y cada una afecta si el transportista debe estar registrado o no con el DOT:

1. Para los expedidores que devuelven carros tanque vacíos que contienen residuos de MDI en una cantidad por debajo de la CR, el embarcador puede retirar los carteles y brindar información de transporte a la ferroviaria de que el material no es material peligroso para el transporte. El expedidor NO estará obligado a registrarse con el DOT a menos que el expedidor ya manipule otros materiales que requieren tal registro.
2. Para los expedidores que devuelven carros tanque que contienen residuos de MDI, si los carteles permanecen sobre el carro tanque, entonces el cargamento se considera un material peligroso regulado, debe estar declarado con la ferroviaria como material peligroso, y por lo tanto el expedidor debe estar registrado con el DOT.

## Notificación Legal

Este documento de orientación fue preparado por el Centro para la Industria de Poliuretanos del Consejo Estadounidense de Química. Se pretende que brinde información general sobre la recepción y descarga de MDI. No pretende ser un sustituto de la capacitación profunda o los requisitos de construcción específicos, ni está diseñado para definir o crear derechos u obligaciones legales. No se pretende que sea un manual instructivo, ni es una guía preceptiva. Todas las personas involucradas en el manejo y almacenamiento de MDI tienen la obligación independiente de cerciorarse de que sus acciones estén en cumplimiento con los reglamentos federales, estatales y locales actuales, y deberían obtener asesoramiento (La guía es necesariamente general en naturaleza y los individuos pueden variar su enfoque con respecto a prácticas particulares basándose en circunstancias fácticas específicas y la eficacia de acciones particulares y la viabilidad económica y tecnológica. Ni el Consejo Estadounidense de Química ni las empresas individuales miembros del Centro para la Industria de Poliuretanos del Consejo Estadounidense de Química ni ninguno de sus respectivos directores, funcionarios, empleados, subcontratistas, consultores, u otros asignados, da ninguna garantía ni declaración, expresa ni implícita, con respecto a la exactitud o lo completo de la información incluida en este documento de guía; ni el Consejo Estadounidense de Química ni ninguna empresa miembro asume responsabilidad alguna por el uso o uso inadecuado, o los resultado de dicho uso o uso inadecuado, de ninguna información, procedimiento, conclusión, opinión, producto, o proceso divulgado en esta Guía. Cualquier mención de productos, servicios, cursos o programas en este documento son solo a modo ilustrativo y no tienen la intención de recomendación ni aprobación de tales productos por la ACC ni el Centro para la Industria de Poliuretanos del ACC. Muchos artículos en este documento pueden ser marca registrada, lo cual puede ser advertido en este documento o no. NO SE DAN GARANTÍAS; TODAS LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZABILIDAD O APTITUD PARA UN FIN PARTICULAR SE EXCLUYEN EXPRESAMENTE.

Se concede a los usuarios una licencia no exclusiva libre de regalías para reproducir y distribuir, sujeto a las siguientes limitaciones: (1) la obra se debe reproducir en su totalidad, sin alteraciones; y (2) no se pueden vender copias de la obra.

Para obtener más información sobre los materiales presentados en estas Pautas, por favor contacte al proveedor.

Derechos reservados © Octubre de 2014, Consejo Estadounidense de Química.

## Apéndice A: Ejemplos de listas de verificación para la descarga de Contenedores Tanque intermodales a granel

Este apéndice contiene ejemplos de lista de verificación para las entregas de MDI en contenedores tanque de descarga inferior, a los cuales llamaremos contenedores en este apéndice y los diferentes métodos para su descarga. Debido a las variaciones en las configuraciones de instalaciones, las actividades específicas involucradas y/o la secuencia en la que se realizan podrían diferir de lo que se describe en este apéndice.

El propósito de estas listas de verificación es de demostrar la complejidad de la operación de descarga y de describir la división de responsabilidades entre el receptor y el conductor que realiza la transferencia. Estos ejemplos de listas de verificación se pueden usar como guía para desarrollar sus propias listas de verificación específicas a su sitio.

El Departamento del Transporte de los EUA (DOT) requiere que un contenedor tanque sobre un vehículo de transporte, con la unidad de potencia motriz adjunta, sea vigilado por una persona calificada en todo momento durante la descarga. La persona calificada deberá estar en alerta, permanecer dentro de los 25 pies y tener visibilidad libre de la operación de descarga (49 CFR § 177.834(o)).

El conductor tiene la responsabilidad de proteger el contenedor tanque portátil y el material peligroso que se entrega. El receptor tiene la responsabilidad de asegurar que el producto se descargue de manera segura al tanque de almacenamiento apropiado. Es necesaria la cooperación entre el conductor y el receptor para realizar la transferencia.

### Ejemplo de lista de comprobación para la descarga de tanques cisterna

Los requisitos del DOT para las cantidades de descarga de materiales peligrosos de contenedores están detallados en 49 CFR § 177.834. Las regulaciones de Mercancías Peligrosas de Transport Canada permiten que las regulaciones del DOT apliquen para los embarques desde los EE. UU. a Canadá (Transport Canada, SOR/2012-245 Enmienda 11). El personal involucrado en la descarga de materiales peligrosos deberá estar capacitado y certificado de acuerdo con 49 CFR §§ 172.700 – 704 o Parte 6 de las regulaciones de Lenguaje Claro de Mercancías Peligrosas de Transport Canada según sea aplicable. Además de las regulaciones, los siguientes son algunos pasos generales a considerar:

	Receptor	Conductor
Verifique que su instalación esté esperando una entrega.	<input type="checkbox"/>	
Coloque el contenedor/chasis sobre una superficie impermeable donde los derrames se pueden contener y se puede evitar su ingreso a alcantarillados o cursos de agua.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apague el motor del tractor a menos que sea usado para el compresor de aire.		<input type="checkbox"/>
Accione el freno de estacionamiento.		<input type="checkbox"/>
Bloquee las ruedas del chasis del contenedor y conecte un cable a tierra.	<input type="checkbox"/>	
Prepare recipientes colectores para colocar bajo cada extremo de la manguera.	<input type="checkbox"/>	
Restrinja el acceso a la zona de descarga.	<input type="checkbox"/>	
Verifique el papeleo del conductor para verificar que se recibe el material apropiado.	<input type="checkbox"/>	
Verifique que haya suficiente capacidad en el tanque receptor para la cantidad en el contenedor.	<input type="checkbox"/>	

Registre la lectura de inventario del tanque receptor antes y después de la descarga.	<input type="checkbox"/>	
Verifique la temperatura y capa de presión en el contenedor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verifique que la conexión fue realizada al tanque receptor apropiado.	<input type="checkbox"/>	
Indíquele al conductor la ubicación de la ducha de seguridad/lavado de ojos y explique los procedimientos de emergencia.	<input type="checkbox"/>	
Muéstrele al receptor la ubicación/operación del interruptor remoto de emergencia del contenedor.		<input type="checkbox"/>
Firme el papeleo del transportista para verificar que se está recibiendo el material apropiado, que la manguera de descarga esté conectada al tanque receptor apropiado y que el tanque cuenta con el espacio para guardar el contenido del contenedor tanque.	<input type="checkbox"/>	
Realizar/romper todas las conexiones con el contenedor y operar todas las válvulas del contenedor.		<input type="checkbox"/>
Realizar/romper todas las conexiones a la tubería del tanque receptor y operar las válvulas en la tubería de descarga y en el tanque receptor.	<input type="checkbox"/>	
Use equipos de protección personal (EPP) apropiados durante las actividades de conexión, muestreo, inicio del flujo y desconexión.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las leyes federales requieren que el contenedor sea vigilado por una persona calificada durante la descarga. Consulte 49 CFR § 177.834(o) para los requisitos de atención al contenedor.		<input type="checkbox"/>

### Ejemplo de lista de verificación para trasvase a presión

Este método emplea aire seco o nitrógeno (N2) para transferir el material a presión desde el contenedor al tanque de almacenamiento. Mantenga la presión de descarga por debajo del punto establecido para el dispositivo de relevo de presión en el contenedor. Es posible que la descarga de vapor desde el tanque receptor necesite ser tratada durante las operaciones de descarga habituales. Los siguientes pasos son para considerar en el proceso de transferencia a presión:

	Receptor	Conductor
Satisfaga los pasos en "Ejemplo de lista de verificación para la descarga de contenedores".	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspeccione la manguera de descarga, las juntas y los accesorios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conecte la manguera de 2 pulgadas del producto a la tubería de descarga del contenedor. Asegure la conexión del acople rápido.		<input type="checkbox"/>
Conecte el extremo opuesto de la manguera a un acople rápido estilo Kamlok® a la tubería del tanque receptor. Asegure la conexión del acople rápido.	<input type="checkbox"/>	
Conecte un suministro regulado de aire seco o N2 a la válvula de ingreso de aire al contenedor. Asegure la conexión de la manguera de aire.		<input type="checkbox"/>
Firme el papeleo del conductor indicando que se ha realizado una buena conexión.	<input type="checkbox"/>	
Abra la válvula de venteo del tanque receptor al sistema de tratamiento de vapor apropiado.	<input type="checkbox"/>	
Abra las válvulas en la tubería de descarga.	<input type="checkbox"/>	
Abra la válvula interna del contenedor y revise si hay fugas.		<input type="checkbox"/>

Lentamente abra la válvula externa del contenedor y revise si hay fugas.		<input type="checkbox"/>
Abra las válvulas en el suministro de aire seco o de N2.	<input type="checkbox"/>	
Abra la válvula de ingreso de aire en el contenedor. Acumule el aire seco o N2 hasta la presión requerida.		<input type="checkbox"/>
Monitoree el contenedor y la manguera de descarga durante la transferencia.		<input type="checkbox"/>
Monitoree la tubería de transferencia y el tanque receptor durante la transferencia.	<input type="checkbox"/>	
Mantenga todas las válvulas abiertas hasta que el contenedor esté vacío.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cierre la válvula de descarga del contenedor y la válvula de ingreso de aire en el contenedor.		<input type="checkbox"/>
Cierre el suministro de aire seco o N2.	<input type="checkbox"/>	
Deje que el contenedor “drene” durante un par de minutos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nuevamente, abra la válvula de descarga del contenedor cuidadosamente y permita que la presión que queda en el contenedor transfiera el material residual al tanque receptor.		<input type="checkbox"/>
Cuando se haya drenado la manguera y tubería de descarga, cierre la válvula interna del contenedor.		<input type="checkbox"/>
Cierre las válvulas en las tuberías del producto y de venteo del tanque receptor.	<input type="checkbox"/>	
Cuidadosamente libere la presión de la manguera de descarga al recipiente colector.		<input type="checkbox"/>
Cierre la válvula exterior del contenedor.		<input type="checkbox"/>
Desconecte la manguera del contenedor y vuelva a colocar en sus lugares a los tapones/ tapas de los acoples rápidos en el contenedor y la manguera.		<input type="checkbox"/>
Desconecte la manguera de la tubería del tanque receptor y vuelva a colocar en sus lugares los tapones/tapas de los acoples rápidos en la manguera y la tubería.	<input type="checkbox"/>	
Cuidadosamente libere la presión de la manguera de aire y desconéctela del contenedor.		<input type="checkbox"/>
Devuelva el contenedor vacío con capa de presión positiva de aire seco o N2.		<input type="checkbox"/>
Firme el papeleo del conductor, remueva los bloqueos de las ruedas y las barricadas.	<input type="checkbox"/>	
Provea al conductor instrucciones para partir de su instalación.	<input type="checkbox"/>	

### Ejemplo de lista de verificación para trasvase con bomba con asistencia de presión

Este método utiliza la bomba del receptor para transferir el material del contenedor al tanque receptor. Se agrega una pequeña cantidad de aire seco o nitrógeno (N2) al contenedor para reemplazar el volumen líquido que se bombea. La descarga de vapor del tanque receptor podría requerir tratamiento durante las operaciones de descarga habituales. Los siguientes pasos son para tener en cuenta en el proceso de transferencia con bomba con presión asistida:

	Receptor	Conductor
Satisfaga los pasos en “Ejemplo de lista de verificación para la descarga de contenedores”.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspeccione la manguera de descarga, las juntas y los accesorios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conecte la manguera de 2 pulgadas del producto a la tubería de descarga del contenedor. Asegure la conexión del acople rápido.		<input type="checkbox"/>
Conecte el extremo opuesto de la manguera al acople rápido tipo Kamlok® de dos pulgadas en el lado de la succión de la bomba de descarga. Asegure la conexión del acople rápido.	<input type="checkbox"/>	

Conecte un suministro regulado de aire seco o N2 a la válvula de ingreso de aire al contenedor. Asegure la conexión de la manguera de aire.		<input type="checkbox"/>
Firme el papeleo del conductor indicando que se ha realizado una buena conexión.	<input type="checkbox"/>	
Abra la válvula de venteo del tanque receptor al sistema de tratamiento de vapor apropiado.	<input type="checkbox"/>	
Abra las válvulas en la tubería de succión y descarga de la bomba.	<input type="checkbox"/>	
Abra la válvula interna del contenedor y si hay fugas fugas.		<input type="checkbox"/>
Lentamente abra la válvula externa del contenedor y revise si hay fugas.		<input type="checkbox"/>
Abra las válvulas en el suministro de aire seco o de N2.	<input type="checkbox"/>	
Abra la válvula de ingreso de aire en el contenedor. Acumule el aire seco o N2 hasta la presión requerida.		<input type="checkbox"/>
Arranque la bomba de descarga.	<input type="checkbox"/>	
Monitoree el contenedor y la manguera de descarga durante la transferencia.		<input type="checkbox"/>
Monitoree la bomba, la tubería de transferencia y el tanque receptor durante la transferencia.	<input type="checkbox"/>	
Durante la transferencia, realice verificaciones periódicas para asegurar que se mantiene la presión positiva en el contenedor.		<input type="checkbox"/>
Cuando el contenedor empieza a fluir en vacío, la manguera se volverá más liviana y podría "saltar". El indicador de presión en la descarga de la bomba indicará una caída en la presión.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apague la bomba y cierre las válvulas en la tubería de recepción.	<input type="checkbox"/>	
Cierre la válvula de ingreso de aire en el contenedor.		<input type="checkbox"/>
Cierre las válvulas en la tubería de aire seco o N2.	<input type="checkbox"/>	
Deje que el contenedor "drene" durante un par de minutos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vuelva a abrir las válvulas de la tubería de recepción y arranque la bomba.	<input type="checkbox"/>	
Camine de la manguera a la bomba para asegurarse de que todo el material ha sido removido de la manguera.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cuando el contenedor está completamente vacío, apague la bomba y cierre las válvulas de la tubería de recepción.	<input type="checkbox"/>	
Cierre la válvula interna del contenedor.		<input type="checkbox"/>
Cierre la válvula de venteo del tanque de almacenamiento.	<input type="checkbox"/>	
Cuidadosamente libere la presión de la manguera de descarga en los recipientes colectores.		<input type="checkbox"/>
Cierre la válvula exterior del contenedor.		<input type="checkbox"/>
Desconecte la manguera de descarga del contenedor y reemplace los tapones/las tapas del acople rápido en el contenedor y la manguera.		<input type="checkbox"/>
Desconecte la manguera de la tubería del tanque receptor y vuelva a colocar en sus lugares a los tapones/tapas de los acoples rápidos en la manguera y la tubería.	<input type="checkbox"/>	
Cuidadosamente libere la presión de la manguera de aire y desconéctela del contenedor.		<input type="checkbox"/>
Devuelva el contenedor vacío con capa de presión positiva de aire seco o N2.		<input type="checkbox"/>
Firme el papeleo del conductor, remueva los bloqueos de las ruedas y las barricadas.	<input type="checkbox"/>	
Provea al conductor instrucciones para partir de su instalación.	<input type="checkbox"/>	

## Apéndice B: Ejemplo de lista de verificación para la descarga de remolques cisterna

Este apéndice contiene ejemplos de listas de verificación para entregas de MDI en remolques cisterna y los distintos métodos para la descarga. Debido a las variaciones en las configuraciones de instalaciones, las actividades específicas involucradas y/o la secuencia en la que se realizan podrían diferir de lo que se describe en este apéndice.

El propósito de estos ejemplos de listas de verificación es de demostrar la complejidad de las operaciones de descarga y describir la división de responsabilidades entre el receptor y el conductor que realiza la transferencia. Estos ejemplos de listas de verificación se pueden usar como guía para desarrollar sus propias listas de verificación específicas a su sitio.

El DOT requiere que el conductor esté alerta, permanezca dentro de los 25 pies de distancia del tanque y que tenga visibilidad libre de la operación de descarga para asegurar que el tanque cisterna esté vigilado por una persona calificada en todo momento durante la descarga (49 CFR § 177.834(i)).

El conductor tiene la responsabilidad de proteger al remolque y los materiales peligrosos que se entregan. El receptor tiene la responsabilidad de asegurar que el producto se descargue de manera segura al tanque de almacenamiento apropiado. Es necesaria la cooperación entre el conductor y el receptor para asegurar que la transferencia se realice de forma segura.

### Ejemplo de lista de verificación para la descarga de remolques cisterna

Los requisitos del DOT para la descarga materiales peligrosos de remolques cisterna se detallan en 49 CFR § 177.834. Las regulaciones de Mercancías Peligrosas de Transport Canada permiten que las regulaciones del DOT apliquen para los embarques desde los EE. UU. a Canadá (Transport Canada, SOR/2012-245 Enmienda 11). El personal involucrado en la descarga de materiales peligrosos deberá estar capacitado y certificado de acuerdo con 49 CFR §§ 172.700 – 704 o Parte 6 de las regulaciones de Lenguaje Claro de Mercancías Peligrosas de Transport Canada según sea aplicable. Además de las regulaciones, los siguientes son algunos pasos generales a considerar:

	Receptor	Conductor
Verifique que su instalación esté esperando una entrega.	<input type="checkbox"/>	
Coloque el remolque sobre una superficie impermeable donde se pueden contener los derrames y se puede evitar su ingreso a alcantarillados o cursos de agua.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apague el motor del tractor a menos que sea usado para el compresor de aire.		<input type="checkbox"/>
Accione el freno de estacionamiento.		<input type="checkbox"/>
Bloquee las ruedas del remolque y conecte un cable a tierra.	<input type="checkbox"/>	
Prepare recipientes colectores para colocar bajo cada punta de la manguera.	<input type="checkbox"/>	
Restrinja el acceso a la zona de descarga.	<input type="checkbox"/>	
Verifique el papeleo del conductor para verificar que se recibe el material apropiado.	<input type="checkbox"/>	
Verifique que haya suficiente capacidad en el tanque receptor para la cantidad en el remolque.	<input type="checkbox"/>	
Registre la lectura de inventario del tanque receptor antes y después de la descarga.	<input type="checkbox"/>	

Verifique que la conexión fue realizada al tanque receptor apropiado.	<input type="checkbox"/>	
Verifique la temperatura y capa de presión en el contenedor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Indíquele al conductor la ubicación de la ducha de seguridad/lavado de ojos y explique los procedimientos de emergencia.	<input type="checkbox"/>	
Muéstrele al receptor la ubicación/operación del interruptor remoto de emergencia del remolque.		<input type="checkbox"/>
Firme el papeleo del transportista para verificar que se está recibiendo el material apropiado, que la manguera de descarga esté conectada al tanque receptor apropiado y que el tanque cuenta con el espacio para guardar el contenido del remolque.	<input type="checkbox"/>	
Realizar/romper todas las conexiones con el contenedor y operar todas las válvulas del remolque.		<input type="checkbox"/>
Realizar/romper todas las conexiones a la tubería del tanque receptor y operar las válvulas en la tubería de descarga y en el tanque receptor.	<input type="checkbox"/>	
Use equipos de protección personal (EPP) apropiados durante las actividades de conexión, muestreo, inicio del flujo y desconexión.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las leyes federales requieren que el transportista asegure que el tanque está vigilado durante toda la descarga. Consulte 49 CFR § 177.834(i) para los requisitos de atención de remolque cisterna.		<input type="checkbox"/>

### Ejemplo de lista de verificación para trasvase a presión

Este método emplea aire seco o nitrógeno (N2) para transferir el material a presión desde el remolque al tanque de almacenamiento. Los remolques están equipados con una válvula de relevo de presión que empezará a descargar por encima de los 25-psig, así que la descarga no puede exceder este nivel. Es posible que la descarga de vapor desde el tanque receptor necesite ser tratada durante las operaciones de descarga habituales. Los siguientes pasos son para considerar en el proceso de transferencia a presión:

	Receptor	Conductor
Satisfaga los pasos en "Ejemplo de lista de verificación para la descarga de remolques cisterna".	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspeccione la manguera de descarga, las juntas y los accesorios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conecte la manguera de dos pulgadas del producto a la tubería de descarga del remolque. Asegure la conexión del acople rápido.		<input type="checkbox"/>
Conecte el extremo opuesto de la manguera a un acople rápido estilo Kamlok® a la tubería del tanque receptor. Asegure la conexión del acople rápido.	<input type="checkbox"/>	
Conecte un suministro regulado de aire seco o N2 a la válvula de ingreso de aire del remolque. Asegure la conexión de la manguera de aire.		<input type="checkbox"/>
Firme el papeleo del conductor indicando que se ha realizado una buena conexión.	<input type="checkbox"/>	
Abra la válvula de venteo del tanque receptor al sistema de tratamiento de vapor apropiado.	<input type="checkbox"/>	
Abra todas las válvulas en la tubería de descarga.	<input type="checkbox"/>	
Abra la válvula interna del remolque y revise si hay fugas.		<input type="checkbox"/>

Lentamente abra la válvula externa del remolque y revise si hay fugas.		<input type="checkbox"/>
Abra la válvula en el suministro de aire seco o N2.	<input type="checkbox"/>	
Abra las válvulas de ingreso de aire en el remolque. Acumule el aire seco o N2 hasta la presión requerida.		<input type="checkbox"/>
Monitoree el remolque y la manguera de descarga durante la transferencia.		<input type="checkbox"/>
Monitoree la tubería de transferencia y el tanque receptor durante la transferencia.	<input type="checkbox"/>	
Mantenga todas las válvulas abiertas hasta que el remolque esté vacío.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cierre las válvulas del remolque y cierre las válvulas de ingreso de aire en el remolque.		<input type="checkbox"/>
Cierre el suministro de aire seco o N2.	<input type="checkbox"/>	
Deje que el remolque se “drene” por un par de minutos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nuevamente, abra las válvulas del remolque cuidadosamente para permitir que la presión remanente en el remolque transfiera el material residual al tanque receptor.		<input type="checkbox"/>
Cuando se haya drenado la manguera y tubería de descarga, cierre la válvula interna del remolque.		<input type="checkbox"/>
Cierre las válvulas en las tuberías del producto y de venteo del tanque receptor.	<input type="checkbox"/>	
Cuidadosamente libere la presión de la manguera de descarga en los recipientes colectores.		<input type="checkbox"/>
Cierre la válvula externa del remolque.		<input type="checkbox"/>
Desconecte la manguera del remolque y reemplace los tapones/las tapas del acople rápido en el tráiler y la manguera.		<input type="checkbox"/>
Desconecte la manguera de la tubería del tanque receptor y vuelva a colocar en sus lugares los tapones/tapas de los acoples rápidos en la manguera y la tubería.	<input type="checkbox"/>	
Libere la presión cuidadosamente de la manguera de aire y desconéctela del remolque.		<input type="checkbox"/>
Devuelva el remolque vacío con capa de presión positiva de aire seco o N2.		<input type="checkbox"/>
Firme el papeleo del conductor, remueva los bloqueos de las ruedas y las barricadas.	<input type="checkbox"/>	
Provea al conductor instrucciones para partir de su instalación.	<input type="checkbox"/>	

### Ejemplo de lista de verificación para trasvase con bomba con asistencia de presión

Este método utiliza la bomba del receptor para transferir el material del remolque al tanque receptor. Se agrega una pequeña cantidad de nitrógeno (N2) o presión de aire seco al remolque para remplazar el volumen líquido que se está bombeando. Es posible que la descarga de vapor desde el tanque receptor necesite ser tratada durante las operaciones de descarga habituales. Los siguientes pasos son para tener en cuenta en el proceso de transferencia con bomba con presión asistida:

	Receptor	Conductor
Satisfaga los pasos en “Ejemplo de lista de verificación para la descarga de remolques cisterna”.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspeccione la manguera de descarga, las juntas y los accesorios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conecte la manguera de dos pulgadas del producto a la tubería de descarga del remolque. Asegure la conexión del acople rápido.		<input type="checkbox"/>

Conecte el extremo opuesto de la manguera al acople rápido tipo Kamlok® de dos pulgadas en el lado de la succión de la bomba de descarga. Asegure la conexión del acople rápido.	<input type="checkbox"/>	
Conecte el suministro regulado de aire seco o N2 a la válvula de ingreso de aire del remolque. Asegure la conexión de la manguera de aire.		<input type="checkbox"/>
Firme el papeleo del conductor indicando que se ha realizado una buena conexión.	<input type="checkbox"/>	
Abra la válvula de venteo del tanque receptor al sistema de tratamiento de vapor apropiado.	<input type="checkbox"/>	
Abra las válvulas en la tubería de succión y descarga de la bomba.	<input type="checkbox"/>	
Abra la válvula interna del remolque y revise si hay fugas.		<input type="checkbox"/>
Lentamente abra la válvula externa del remolque y revise si hay fugas.		<input type="checkbox"/>
Abra las válvulas en el suministro de aire seco o de N2.	<input type="checkbox"/>	
Abra las válvulas de ingreso de aire en el remolque. Acumule el aire seco o N2 hasta la presión requerida.		<input type="checkbox"/>
Arranque la bomba de descarga.	<input type="checkbox"/>	
Monitoree el remolque y la manguera de descarga durante la transferencia.		<input type="checkbox"/>
Monitoree la bomba, la tubería de transferencia y el tanque receptor durante la transferencia.	<input type="checkbox"/>	
Durante la transferencia, realice verificaciones periódicas para asegurar que se mantiene la presión positiva en el remolque.		<input type="checkbox"/>
Cuando el remolque empieza a fluir en vacío, la manguera se volverá más liviana y podría "saltar". El indicador de presión en la descarga de la bomba indicará una caída en la presión.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apague la bomba y cierre las válvulas en la tubería de recepción.	<input type="checkbox"/>	
Cierre las válvulas de ingreso de aire en el remolque.		<input type="checkbox"/>
Cierre las válvulas del suministro de aire seco o N2.	<input type="checkbox"/>	
Deje que el remolque se "drene" por un par de minutos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vuelva a abrir las válvulas de la tubería de recepción y arranque la bomba.	<input type="checkbox"/>	
Camine de la manguera a la bomba para asegurarse de que todo el material ha sido removido de la manguera.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cuando el remolque está completamente vacío, apague la bomba y cierre las válvulas de la tubería de recepción.	<input type="checkbox"/>	
Cierre la válvula interna del remolque.		<input type="checkbox"/>
Cierre la válvula de venteo del tanque de almacenamiento.	<input type="checkbox"/>	
Cuidadosamente libere la presión de la manguera de descarga en los recipientes colectores.		<input type="checkbox"/>
Cierre la válvula externa del remolque.		<input type="checkbox"/>
Desconecte la manguera de descarga del remolque y reemplace los tapones/las tapas del acople rápido en el remolque y la manguera.		<input type="checkbox"/>
Desconecte la manguera de la tubería del tanque receptor y reemplace los tapones/las tapas del acople rápido en la manguera y la tubería de recepción.	<input type="checkbox"/>	
Libere la presión cuidadosamente de la manguera de aire y desconéctela del remolque.		<input type="checkbox"/>
Devuelva el remolque vacío con capa de presión positiva de aire seco o N2.		<input type="checkbox"/>
Firme el papeleo del conductor, remueva los bloqueos de las ruedas y las barricadas.	<input type="checkbox"/>	
Proporcione al conductor instrucciones para partir de su instalación.	<input type="checkbox"/>	

## Ejemplo de lista de verificación para trasvase con bomba con intercambio de vapor

Este método utiliza la bomba del receptor para transferir el material del remolque al tanque receptor. El espacio gaseoso del tanque receptor y del remolque están ecualizados para que la presión de capa permanezca constante en tanto el tanque receptor como el remolque durante toda la transferencia. Los siguientes pasos son para tener en cuenta en la transferencia con bomba con proceso de intercambio de vapor:

	Receptor	Conductor
Satisfaga los pasos en "Ejemplo de lista de verificación para la descarga de remolques cisterna".	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspeccione la manguera de descarga, las juntas y los accesorios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conecte la manguera de dos pulgadas del producto a la tubería de descarga del remolque. Asegure la conexión del acople rápido.		<input type="checkbox"/>
Conecte el extremo opuesto de la manguera al acople rápido estilo Kamlok® de 2 pulgadas en el lado de la succión de la bomba de descarga. Asegure la conexión del acople rápido.	<input type="checkbox"/>	
Conecte la manguera de intercambio de vapor de 2 pulgadas a la conexión de vapor en la parte superior del remolque. Asegure la conexión de la manguera de vapor.		<input type="checkbox"/>
Conecte el extremo opuesto de la manguera de vapor a la tubería de vapor del tanque receptor.	<input type="checkbox"/>	
Firme el papeleo del conductor indicando que se ha realizado una buena conexión.	<input type="checkbox"/>	
Abra la válvula de intercambio de vapor del tanque receptor.	<input type="checkbox"/>	
Abra la válvula de intercambio de vapor en el remolque.		<input type="checkbox"/>
Abra todas las válvulas en la tubería de succión y descarga de la bomba.	<input type="checkbox"/>	
Abra la válvula interna del remolque y revise si hay fugas.		<input type="checkbox"/>
Lentamente abra la válvula externa del remolque y revise si hay fugas.		<input type="checkbox"/>
Arranque la bomba de descarga.	<input type="checkbox"/>	
Monitoree el remolque y la manguera de descarga durante la transferencia.		<input type="checkbox"/>
Monitoree la bomba, la tubería de transferencia y el tanque receptor durante la transferencia.	<input type="checkbox"/>	
Durante la transferencia, realice verificaciones periódicas para asegurar que se mantiene la presión positiva en el remolque.		<input type="checkbox"/>
Cuando el remolque empieza a fluir en vacío, la manguera se volverá más liviana y podría "saltar". El indicador de presión en la descarga de la bomba indicará una caída en la presión.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apague la bomba y cierre las válvulas en la tubería de recepción.	<input type="checkbox"/>	
Deje que el remolque "drene" por un par de minutos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vuelva a abrir las válvulas de la tubería de recepción y arranque la bomba.	<input type="checkbox"/>	
Camine de la manguera a la bomba para asegurarse de que todo el material ha sido removido de la manguera.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cuando el remolque está completamente vacío, apague la bomba y cierre las válvulas de la tubería de recepción.	<input type="checkbox"/>	
Cierre la válvula interna del remolque.		<input type="checkbox"/>
Cierre la válvula de intercambio de vapor del tanque de almacenamiento.	<input type="checkbox"/>	

Cierre la válvula de intercambio de vapor en el remolque.		<input type="checkbox"/>
Cuidadosamente libere la presión de la manguera de descarga en los recipientes colectores.		<input type="checkbox"/>
Cierre la válvula externa del remolque.		<input type="checkbox"/>
Desconecte la manguera del remolque y reemplace los tapones/las tapas del acople rápido en el tráiler y la manguera.		<input type="checkbox"/>
Desconecte la manguera de la tubería del tanque receptor y reemplace los tapones/las tapas del acople rápido en la manguera y la tubería de recepción.	<input type="checkbox"/>	
Cuidadosamente libere la presión de la manguera de vapor y desconéctela del remolque.		<input type="checkbox"/>
Desconecte la manguera de vapor de la tubería de vapor del tanque receptor.	<input type="checkbox"/>	
Devuelva el remolque vacío con capa de presión positiva de aire seco o N2.		<input type="checkbox"/>
Firme el papeleo del conductor, remueva los bloqueos de las ruedas y las barricadas.	<input type="checkbox"/>	
Provea al conductor instrucciones para partir de su instalación.	<input type="checkbox"/>	

## Apéndice C: Ejemplo de lista de verificación para la descarga de carros tanque de ferrocarril

Este apéndice contiene ejemplos de listas de verificación para entregas de MDI en carros tanque de ferrocarril y los distintos métodos para la descarga. Debido a las variaciones en las configuraciones de instalaciones, las actividades específicas involucradas y/o la secuencia en la que se realizan podrían diferir de lo que se describe en este apéndice.

El propósito de estas listas de verificación es de demostrar la complejidad de la operación de descarga y la necesidad de una lista de verificación para asegurar que el empleado hazmat asignado a la descarga del carro tanque

entiende lo que se requiere para asegurar que la transferencia se realice de una manera segura. Estos ejemplos de listas de verificación se pueden usar como guía para desarrollar sus propias listas de verificación específicas a su sitio.

El Departamento de Transporte (DOT) de los EE. UU. requiere que un carro tanque esté protegido contra el movimiento o acople previo a quitarle el seguro a cualquier válvula del vagón. Esta regulación declara que el empleado hazmat responsable de la descarga de un carro tanque debe asegurar el acceso a las vías para evitar el ingreso de otros equipos ferroviarios, debe colocar señales de precaución sobre las vías para advertir a las personas que se acercan a los vagones, debe verificar que el freno de mano esté puesto en el vagón y debe bloquear al menos una de las ruedas del vagón para que no se mueva en ningún sentido (49 CFR § 173.31(g)).

### Ejemplo de lista de verificación para la descarga de carros tanque ferroviarios

Los requisitos del DOT para la descarga de materiales peligrosos de carros tanque están detallados en el Título 49 del Código de Regulaciones Federales. Las regulaciones del Lenguaje Claro de Transport Canada se pueden hallar en Parte 5.14(b) a través de la referencia al CGSB-43.147. El personal involucrado en la descarga de materiales peligrosos deberá estar capacitado y certificado de acuerdo con 49 CFR §§ 172.700 – 704 o Parte 6 de las regulaciones de Lenguaje Claro de Mercancías Peligrosas de Transport Canada según sea aplicable. Además de las regulaciones, los siguientes son algunos pasos generales a considerar:

	Receptor
Verifique la ubicación y operación de la ducha de seguridad y estación de lavado de ojos más cercanos.	<input type="checkbox"/>
Verifique el número del vagón cisterna (p. ej. ABCX1234), papeleo de transporte, la etiqueta y los carteles del producto para verificar que se está recibiendo el material apropiado.	<input type="checkbox"/>
Si se requiere calentamiento, siga los procedimientos de su empresa para el calentamiento de carros tanque.	<input type="checkbox"/>
Verifique que la conexión fue realizada al tanque de recepción apropiado.	<input type="checkbox"/>
Verifique que haya suficiente capacidad en el tanque receptor para la cantidad en el carro tanque ferroviario.	<input type="checkbox"/>
Registre la lectura de inventario del tanque receptor antes y después de la descarga.	<input type="checkbox"/>
Accione el freno de mano y bloquee las ruedas del vagón a ser descargado.	<input type="checkbox"/>
Aplique la señalización de precaución requerida en el extremo de la vía.	<input type="checkbox"/>

Asegure el acceso a la vía para evitar el ingreso de otros equipos ferroviarios, incluyendo vehículos de servicio motorizados. Los descarriladores, cambios de vía alineados y bloqueados, los topes portátiles y otro equipo que proporcione un nivel de seguridad equivalente pueden ser usados para satisfacer este requisito.	<input type="checkbox"/>
Se pueden incluir mangueras de transferencia construidas de materiales apropiados en un programa de inspección y prueba de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de la manguera. Además, inspeccione visualmente las mangueras antes de cada uso.	<input type="checkbox"/>
Use equipos de protección personal (EPP) apropiados durante las actividades de conexión, muestreo, inicio del flujo y desconexión.	<input type="checkbox"/>
Verifique que el carro tanque esté conectado al tanque de recepción apropiado.	<input type="checkbox"/>
Verifique que el tanque está vigilado por personal calificado durante la transferencia.	<input type="checkbox"/>

### Ejemplo de lista de verificación para trasvase a presión

Este método emplea aire seco o nitrógeno (N2) para transferir el material a presión desde el carro tanque ferroviario al tanque de almacenamiento. Generalmente, este método de descarga se logra con 15-35-psig. Es posible que la descarga de vapor desde el tanque receptor necesite ser tratada durante las operaciones de descarga habituales. A continuación se indican pasos generales a tener en cuenta para el proceso de transferencia por vapor:

	Receptor
Satisfaga los pasos en "Ejemplo de lista de verificación para la descarga de carros tanque".	<input type="checkbox"/>
Inspeccione la manguera de descarga, juntas y accesorios.	<input type="checkbox"/>
Conecte la manguera de 2 pulgadas del producto de la válvula de descarga del carro tanque a la tubería de descarga del tanque receptor. Asegure las conexiones del acople rápido.	<input type="checkbox"/>
Conecte un suministro regulado de aire seco o N2 a la válvula de ingreso de aire del carro tanque. Asegure todas las conexiones de la manguera de aire.	<input type="checkbox"/>
Abra la válvula de venteo del tanque receptor al sistema de tratamiento de vapor apropiado.	<input type="checkbox"/>
Abra las válvulas en la tubería de descarga.	<input type="checkbox"/>
Abra la válvula de descarga del carro tanque lentamente y revise si hay fugas.	<input type="checkbox"/>
Abra las válvulas en el suministro de aire seco o N2 y en la válvula de ingreso de aire en el carro tanque. Acumule el aire seco o N2 hasta la presión requerida.	<input type="checkbox"/>
Monitoree el vagón, la manguera de descarga, los accesorios y la tubería durante la transferencia.	<input type="checkbox"/>
Cuando el carro tanque está vacío, cierre el suministro de aire seco o N2 y cierre la válvula de descarga del vagón.	<input type="checkbox"/>
Deje que el vagón "drene" por un par de minutos.	<input type="checkbox"/>
Nuevamente, abra la válvula de descarga lentamente para asegurarse de que el material está descargado del vagón.	<input type="checkbox"/>
Cuando se haya drenado la manguera y tubería de descarga, cierre la válvula de descarga del carro tanque y las válvulas del producto del tanque receptor y la tubería de venteo.	<input type="checkbox"/>

Cuidadosamente libere la presión de la manguera de descarga en los recipientes colectores. Desconecte la manguera y reemplace los tapones/las tapas en las mangueras y tuberías.	<input type="checkbox"/>
Cuidadosamente libere la presión de la manguera de aire y desconéctela del vagón.	<input type="checkbox"/>
Devuelva el vagón vacío con una capa positiva de aire seco o N2.	<input type="checkbox"/>
Asegúrese de que el vagón está preparado adecuadamente para el envío de retorno. Esto incluye: cerrar todas las válvulas en el vagón, remover todas las conexiones de descarga, instalar todos los tapones/las tapas de cierre apropiados y apretados con llave, cerrando la tapa de válvula e insertando el pasador (49 CFR §173.31(d)).	<input type="checkbox"/>
Asegure la cubierta con un sello de seguridad a prueba de manipulación.	<input type="checkbox"/>
Verifique que el vagón esté rotulado apropiadamente.	<input type="checkbox"/>
Verifique que el vagón esté libre de residuos del producto en el exterior (49 CFR § 173.24(b)(4)).	<input type="checkbox"/>
Remueva los bloqueos de rueda y la señalización de advertencia de las vías.	<input type="checkbox"/>
Regrese la vía de descarga a una posición a la que pueda tenerse acceso por ferrocarril quitando los descarriladores, los interruptores alineados y bloqueados, bloques de defensa portátiles u otro equipo que se haya instalado para impedir el acceso a la vía de descarga.	<input type="checkbox"/>
Ofrezca el vagón vacío para un envío de retorno.	<input type="checkbox"/>

### Ejemplo de lista de verificación para trasvase con bomba con asistencia de presión

Este método utiliza la bomba del receptor para transferir el material del carro tanque ferroviario al tanque receptor. Se agrega una pequeña cantidad de presión de aire seco o nitrógeno (N2) al carro tanque para mantener el suministro del producto a la bomba y para reemplazar el volumen líquido que se bombea. Es posible que la descarga de vapor desde el tanque receptor necesite ser tratada durante las operaciones de descarga habituales. A continuación se indican pasos generales para tener en cuenta en el proceso de transferencia por bomba con presión asistida:

	Receptor
Satisfaga los pasos en "Ejemplo de lista de verificación para la descarga de carros tanque".	<input type="checkbox"/>
Conecte la manguera de 2 pulgadas del producto de la válvula de descarga del carro tanque al lado de la succión de la bomba de descarga. Asegure las conexiones del acople rápido.	<input type="checkbox"/>
Conecte un suministro regulado de aire seco o N2 a la válvula de ingreso de aire del carro tanque. Asegure la conexión de la manguera de aire.	<input type="checkbox"/>
Abra la válvula de venteo del tanque receptor al sistema de tratamiento de vapor apropiado.	<input type="checkbox"/>
Abra las válvulas en la tubería de succión y descarga de la bomba.	<input type="checkbox"/>
Abra la válvula de descarga del carro tanque lentamente y revise si hay fugas.	<input type="checkbox"/>
Abra las válvulas en el suministro de aire seco o N2 y en la válvula de ingreso de aire en el carro tanque. Acumule el aire seco o N2 hasta la presión requerida.	<input type="checkbox"/>
Arranque la bomba y siga bombeando hasta que el carro tanque esté vacío.	<input type="checkbox"/>
Monitoree el vagón, la manguera de descarga, los accesorios y la tubería durante la transferencia.	<input type="checkbox"/>
Durante la transferencia, realice verificaciones periódicas para asegurar que se mantiene la presión positiva en el carro tanque.	<input type="checkbox"/>

Cuando el carro tanque empieza a fluir en vacío, la manguera se volverá más liviana y podría “saltar”. El indicador de presión en la descarga de la bomba indicará una caída en la presión.	<input type="checkbox"/>
Apague la bomba y cierre las válvulas en la tubería de recepción.	<input type="checkbox"/>
Deje que el vagón “drene” durante un par de minutos.	<input type="checkbox"/>
Vuelva a abrir las válvulas en la tubería de recepción y prenda la bomba.	<input type="checkbox"/>
Camine la manguera hacia la bomba para asegurarse de que todo el material haya sido removido de la manguera.	<input type="checkbox"/>
Cuando el carro tanque está completamente vacío, apague la bomba, cierre la válvula de descarga del carro tanque y cierre las válvulas en la tubería de producto y de venteo del tanque receptor.	<input type="checkbox"/>
Cierre la válvula del suministro de aire seco/N2 y la válvula de ingreso de aire del vagón cisterna.	<input type="checkbox"/>
Cuidadosamente libere la presión de la manguera de descarga en el recipiente colector y desconéctela del vagón. Reemplace los tapones/las tapas del acople rápido en la manguera y la tubería.	<input type="checkbox"/>
Cuidadosamente libere la presión de la manguera de aire y desconéctela del vagón.	<input type="checkbox"/>
Devuelva el vagón vacío con una capa positiva de aire seco o N2.	<input type="checkbox"/>
Asegúrese de que el vagón está preparado adecuadamente para el envío de retorno. Esto incluye: cerrar todas las válvulas en el vagón, remover todas las conexiones de descarga, instalar todos los tapones/las tapas de cierre apropiados y apretados con llave, cerrando la tapa de válvula e insertando el pasador (49 CFR §173.31(d)).	<input type="checkbox"/>
Asegure la cubierta con un sello de seguridad a prueba de manipulación.	<input type="checkbox"/>
Verifique que el vagón esté rotulado apropiadamente.	<input type="checkbox"/>
Verifique que el vagón esté libre de residuos del producto en el exterior (49 CFR § 173.24(b)(4)).	<input type="checkbox"/>
Remueva los bloqueos de rueda y la señalización de advertencia de las vías.	<input type="checkbox"/>
Regrese la vía de descarga a una posición que permita el acceso por ferrocarril.	<input type="checkbox"/>
Ofrezca el vagón vacío para un envío de retorno.	<input type="checkbox"/>

### Ejemplo de lista de verificación para trasvase con bomba con intercambio de vapor

Este método utiliza la bomba del receptor para transferir el material del carro tanque ferroviario al tanque receptor. El espacio gaseoso del tanque receptor y del carro tanque están ecualizados para que la presión de capa permanezca constante tanto en el tanque receptor como el carro tanque durante toda la transferencia. A continuación se indican pasos generales a tener en cuenta para el proceso de transferencia por bomba con intercambio de vapor:

	Receptor
Satisfaga los pasos en “Ejemplo de lista de verificación para la descarga de carros tanque”.	<input type="checkbox"/>
Conecte la manguera de 2 pulgadas del producto de la válvula de descarga del carro tanque al lado de la succión de la bomba de descarga. Asegure las conexiones del acople rápido.	<input type="checkbox"/>
Conecte la manguera de intercambio de vapor de 2 pulgadas de la válvula de venteo del carro tanque a la tubería de retorno de vapor del tanque receptor. Asegure las conexiones del acople rápido.	<input type="checkbox"/>
Abra las válvulas en la tubería de succión y descarga de la bomba y lentamente abra la válvula de descarga del carro tanque. Revise buscando fugas.	<input type="checkbox"/>

Permita que la capa de presión positiva en el vagón cisterna purgue la bomba, luego abra las válvulas del sistema de intercambio de vapor y la válvula de venteo en el carro tanque.	<input type="checkbox"/>
Arranque la bomba y siga bombeando hasta que el carro tanque esté vacío.	<input type="checkbox"/>
Monitoree el vagón, la manguera de descarga, los accesorios y la tubería durante la transferencia.	<input type="checkbox"/>
Durante la transferencia, realice verificaciones periódicas para asegurar que se mantiene la presión positiva en el vagón cisterna.	<input type="checkbox"/>
Cuando el vagón cisterna está vacío, la manguera se volverá más liviana y podría "saltar". El indicador de presión en la descarga de la bomba indicará una caída en la presión.	<input type="checkbox"/>
Apague la bomba y cierre la válvula de descarga del carro tanque.	<input type="checkbox"/>
Deje que el vagón "drene" durante un par de minutos.	<input type="checkbox"/>
Nuevamente abra la válvula de descarga lentamente y reinicie la bomba.	<input type="checkbox"/>
Camine la manguera hacia la bomba para asegurarse de que todo el material se hay purgado de la manguera.	<input type="checkbox"/>
Cuando el vagón esté vacío apague la bomba, cierre la válvula de descarga del carro tanque y todas las válvulas en la tubería de descarga.	<input type="checkbox"/>
Cierre la válvula de venteo del carro tanque y las válvulas en el sistema de intercambio de vapor.	<input type="checkbox"/>
Cuidadosamente libere la presión de la manguera de descarga en los recipientes colectores.	<input type="checkbox"/>
Cuidadosamente libere la presión en la manguera de vapor.	<input type="checkbox"/>
Desconecte ambas mangueras y reemplace los tapones/las tapas en las mangueras y tubería.	<input type="checkbox"/>
Devuelva el vagón vacío con una capa positiva de aire seco o N2.	<input type="checkbox"/>
Asegúrese de que el vagón está preparado adecuadamente para el envío de retorno. Esto incluye: cerrar todas las válvulas en el vagón, remover todas las conexiones de descarga, instalar todos los tapones/las tapas de cierre apropiados y apretados con llave, cerrando la tapa de válvula e insertando el pasador (49 CFR §173.31(d)).	<input type="checkbox"/>
Asegure la cubierta con un sello de seguridad a prueba de manipulación.	<input type="checkbox"/>
Verifique que el vagón esté rotulado apropiadamente.	<input type="checkbox"/>
Verifique que el vagón esté libre de residuos del producto en el exterior (49 CFR § 173.24(b)(4)).	<input type="checkbox"/>
Remueva los bloqueos de rueda y la señalización de advertencia de las vías.	<input type="checkbox"/>
Regrese la vía de descarga a una posición desde la cual se puede acceder por ferrocarril.	<input type="checkbox"/>
Ofrezca el vagón vacío para un envío de retorno.	<input type="checkbox"/>



**American<sup>®</sup>  
Chemistry  
Council**

**Center for the  
Polyurethanes Industry**

**American Chemistry Council**

700 2nd Street, NE  
Washington, DC 20002  
(202) 249-7000

[www.americanchemistry.com](http://www.americanchemistry.com)