

# Directrices para ingresar y realizar limpieza en tanques de aguas residuales de buques

Los sistemas de alcantarillado en los buques se conocen como dispositivos de saneamiento marino (MSD) o tanques de recolección, almacenamiento y transferencia (CHT). La limpieza de estos sistemas es necesaria para operaciones, tales como los reconocimientos e inspecciones de rutina, preservación de superficies, modificación, reparaciones y mantenimiento de equipo. La entrada y limpieza de tuberías, componentes y tanques de aguas residuales representa riesgos específicos a los trabajadores lo que los ponen en riesgo de lesiones y enfermedades si no son protegidos de manera adecuada (29 CFR 1915.13).

Los trabajadores suelen estar expuestos a atmósferas peligrosas durante el la apertura y ventilación de tanques; bombeo y extracción manuales; ruptura o desmonte de componentes y tuberías; y lavado a presión, limpieza y desincrustación (29 CFR 1915.11(b); 1915.12). Una atmósfera peligrosa puede exponer a los trabajadores a un peligro de muerte, incapacidad, lesión, enfermedad crónica o aguda o el deterioro de la capacidad para poder retirarse sin ayuda de un espacio restringido o cerrado (29 CFR 1915.11(b)). Cuando trabaje en dispositivos CHT/MSD, debe ponerse especial atención a las buenas prácticas de higiene, el uso apropiado de equipo de protección personal y procedimientos seguros de entrada a espacios restringidos (29 CFR 1915.88; 1915 subpartes B e I).

La información contenida en este documento puede ayudar a prevenir la exposición de los trabajadores a los peligros conocidos y desconocidos de la manipulación de aguas residuales y aguas negras, tratadas o sin tratamiento, durante la apertura, ingreso, limpieza del tanque y operaciones relacionadas. Las operaciones o componentes relacionados incluyen: tuberías, aspiración, sedimentación y tratamiento de tanques y aparatos; tanques de agua contaminada con aguas residuales o tanques, sentinas o sumideros con residuos de aceite; y válvulas, bombas, molinos, sistemas de corte y otros equipos contaminados.

## Aguas residuales y aguas grises

- **Las aguas residuales o “aguas negras”** incluyen cualesquiera desechos contaminados por excrementos humanos y otros efluentes (residuos líquidos), como los de urinarios e inodoros.
- **Las “aguas grises”** incluyen las aguas no contaminadas por excrementos humanos, como lo son los líquidos de los desagües, fregaderos, antecocinas, fuentes de agua potable, duchas, lavado de agua, residuos de comida, desechos de lavandería, etc.

## Riesgos comunes en depósitos

- **Los peligros atmosféricos** incluyen gases inflamables o tóxicos, como el metano y el sulfuro de hidrógeno, y la deficiencia de oxígeno. El gas metano es incoloro, inodoro e insípido, pero es altamente inflamable y se considera un asfixiante. El sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) es también incoloro e inflamable, pero es altamente oloroso y extremadamente tóxico para los seres humanos. Al haber aproximadamente 100 a 150 ppm de H<sub>2</sub>S, se paraliza el nervio olfatorio después de unas cuantas respiraciones. En un corto tiempo desaparece el sentido del olfato, dando una falsa sensación de que el gas dañino ha desaparecido. Estos gases son detectables únicamente mediante instrumentos debidamente calibrados (29 CFR 1915.12).

- **Los riesgos biológicos** incluyen agentes patógenos (p. ej., bacterias, virus, protozoos, parásitos intestinales, hongos) y otros microorganismos infecciosos que pueden provocar enfermedades como hepatitis, fiebre tifoidea, disentería y cólera. Inhalar o ingerir vahos contaminados puede causar enfermedades graves.
- **Los peligros físicos** incluyen resbalones, tropezones y caídas a causa de superficies resbaladizas e inclinadas; acceso y salida limitada; peldaños de escalera corroídos; y obstrucciones de tuberías y otras estructuras. También existe el riesgo de punciones y cortes con bordes afilados (29 CFR 1915.81).
- **Los peligros mecánicos** incluyen equipos energizados; maquinaria giratoria; y fugas de corriente. Antes de realizar cualquier tipo de servicio donde podría activarse o liberarse energía de forma peligrosa, se deben identificar y aislar todas las fuentes de energía, y desactivar todo sistema, maquinaria o equipo (29 CFR 1915.89(c)(1)).
- **Los peligros químicos** incluyen agentes de tratamiento a aguas residuales que contienen compuestos de amonio, formaldehído, productos de cloro, hidróxido de sodio, enzimas de biodegradación de aguas residuales y control de olores, desinfectantes, biocidas, agentes de limpieza o blanqueadores, fármacos, hormonas y metales pesados.

**Nota:** Entre otros riesgos se encuentra la ventilación inadecuada, mala visibilidad y estrés térmico.

## Equipo de protección personal (EPP) y otras prácticas seguras recomendadas

- Aunque se requieren el equipo de protección de nivel A o B, para evitar el contacto del líquido con la piel expuesta, es aconsejable utilizar trajes impermeables de cuerpo completo, además de usar botas de goma, guantes, cascos y protección ocular (29 CFR 1915 subparte I).
- La selección de respiradores se basa en una evaluación de los riesgos respiratorios en el lugar de trabajo y otros factores relevantes (29 CFR 1915.154; 1910.134(d)); sin embargo, durante la entrada y limpieza dentro de un tanque de aguas residuales de gran tamaño, se recomienda que los trabajadores usen respiradores con suministro de aire que cubra la cara completa, y con un paquete de escape.



Un trabajador con equipo de protección.

**Nota:** El respirador que se muestra a continuación no está equipado con un cartucho de vapor orgánico HEPA, según recomendación.

- Durante la operación de limpieza realizada en el exterior de un tanque, donde el ambiente no supone un riesgo inminente para la vida o la salud (IDLH), utilizar un respirador con suministro de aire o purificadores de aire con vapores orgánicos HEPA (cartuchos de alta eficiencia para la filtración de partículas) (29 CFR 1910.134(d)(3)(iv)(B))
- Tener preparadas linternas adicionales y radios de dos vías para la comunicación.
- Contar con un botiquín de primeros auxilios, un lavajos y estación de lavado, soluciones neutralizantes, equipos de limpieza y servicios médicos de emergencia disponibles (29 CFR 1915.87; 1915.88)

**Nota:** Para obtener más información, consulte CPL 02-01-049, 29 parte 1915, subparte 1 del CFR, Cumplimiento de la Guía de Equipo de Protección Personal (PPE) en Astilleros, 4 de noviembre de 2010.

## Inmunización

- Asegúrese de que las vacunaciones rutinarias, como la influenza y tétanos, estén actualizadas. Consulte a su médico sobre la necesidad de la vacuna contra la Hepatitis A (NIOSH/CDC).

## Capacitación

Los trabajadores deben estar capacitados para reconocer riesgos potenciales, usar prácticas y procedimientos laborales apropiados, reconocer efectos adversos para la salud, comprender los signos físicos y reacciones relacionados con la exposición y estar familiarizados con los procedimientos de evacuación de emergencia adecuados. También deben estar capacitados para seleccionar y utilizar el equipo de protección personal (PPE) adecuado (29 CFR 1915.12(d)(2) – (d)(3)); 1915.1200). También podría ser necesaria la capacitación en las siguientes áreas:

- Procedimientos de entrada a espacios restringidos;
- Pruebas atmosféricas;
- Calibración de detectores de gas;
- Selección del respirador y la prueba de ajuste;
- Controles de ventilación e ingeniería;
- HAZMAT (Materiales peligrosos) o HAZWOPER

## Requisitos de pruebas atmosféricas para la entrada segura a espacios restringidos.

No se debe permitir la entrada en el tanque si se detecta que las condiciones atmosféricas son un riesgo inminente para la vida o la salud (IDLH). IDLH significa una atmósfera que representa una amenaza inmediata para la vida o que es probable que ocasione efectos graves agudos o inmediatos para la salud. Dependiendo de la condición Atmosférica, se requiere que una persona competente

del astillero o un químico marino certificado por la NFPA realicen pruebas en los tanques de aguas residuales antes del ingreso para la limpieza (29 CFR 1915.7; 1915.13). Los tanques de aguas residuales y toda la tubería deben ser probados y realizar una inspección visual antes de cualquier trabajo en caliente (29 CFR 1915.14) para confirmar que:

- Los niveles de oxígeno en el tanque y en los alrededores del área de trabajo se mantienen entre 19.5 y 22.0% en volumen;
- Los gases combustibles se mantienen por debajo del 10% del límite explosivo inferior (LEL); y
- El gas de sulfuro de hidrógeno se mantiene a 10 ppm (partes por millón) o menos.



Foto: OSHA

*Prueba de oxígeno, gases combustibles e hidrógeno antes de la apertura del tanque e ingreso.*

**Nota:** Para obtener más información, consulte CPL 02-01-051,29 parte 1915, subparte B del CFR, Espacios Cerrados y Otras Atmosferas Peligrosas en el Empleo en Astilleros, 20 de mayo de 2011.

## Medidas de control previo a la apertura del tanque o ruptura de la tubería

- Evaluar y revisar los sistemas CHT o MSD, componentes y tuberías.
- Realizar un análisis de la seguridad y salud laborales y tener en cuenta los peligros y riesgos asociados. Informar a todos los trabajadores sobre los riesgos y peligros determinados por los estudios de salud y seguridad en el lugar de trabajo (29 CFR 1915.3(a)).
- Colocar letreros y etiquetas de advertencia (29 CFR 1915.16).



Foto: OSHA

*Sistema soplador de aire y conducto.*

- Asegurar todos los inodoros, orinales, drenajes, bombas y sistemas de tratamiento de aguas residuales.
- Aislar, cerrar, asegurar, desviar, desactivar, bloquear y aplicar etiquetas para todas las válvulas, tuberías y equipo relacionado (29 CFR 1915.89).
- Colocar estratégicamente bandejas recoge gotas en las bombas, juntas, tubería desconectada, bocas de acceso a tanques, gotas, etc.
- Realizar la prueba de entrada a espacio restringido y procedimientos aplicables. Si es posible, utilizar puertos de muestreo para las pruebas de contaminantes atmosféricos dentro del tanque.
- Se recomienda que un químico marino certificado por la NFPA o una persona competente del astillero se presente cuando se abra el sistema de alcantarillado, tanque o tubería.
- Retirar cuidadosamente y deliberadamente los pernos y tuercas de las bocas de acceso y tuberías, permaneciendo alerta ante cualquier cambio inmediato en las condiciones y estar preparado para tomar las medidas necesarias.
- Usar las herramientas y los procedimientos operativos adecuados.
- Instalar y utilizar dispositivos de ventilación con tubos de escape, conductos, equipo de iluminación y limpieza de tanques que sean adecuados. Inmediatamente después de la ruptura de la tubería o apertura del tanque, aplicar o insertar conductos para la ventilación de extracción local. Colocar los tubos de escapes hacia abajo, por la borda o alejados de las personas (29 CFR 1915 subpartes B y D).
- Cubrir y aislar todas las zonas de trabajo con láminas de plástico desechables para evitar una posible contaminación.
- Purgar tanques y sistemas de tuberías; bombear y drenar todos los productos residuales.
- Comprobar la presión residual o efecto de vacío en tanques y tuberías.
- Mientras se está fuera del tanque, continuar realizando pruebas a la atmósfera en el interior del tanque de forma remota para verificar las condiciones de seguridad.
- Antes de comenzar las operaciones de limpieza del tanque, y mientras se utiliza el PPE, ropa y protección respiratoria apropiada, entrar con cautela en el tanque para una inspección interna.
- Clorar o desinfectar los tanques y sistemas de tuberías cuando sea necesario.

## Procedimientos de limpieza de tanques

- Realizar la limpieza inicial y cualquier bombeo o extracción adicional a través de la boca de acceso que ha sido abierta.
- Lavar a presión, bombear y retirar todo el material suelto.
- Raspar manualmente la suciedad o incrustaciones y colocar en una bolsa todos los depósitos endurecidos o calcificaciones.

- Realizar un segundo lavado a presión y eliminar los residuos restantes antes de desinfectar todas las superficies con lejía o desinfectante.
- Realizar operaciones de enjuague final, escurrido, eliminación, limpieza y secado.



Foto: OSHA

Un tanque de aguas residuales limpio y desinfectado.

## Eliminación de aguas residuales

- Eliminar las aguas residuales y líquidos contaminados, lodos, sólidos y todos los residuos de la limpieza de tanques en las instalaciones de tratamiento locales o instalaciones aprobados por el estado.

## Limpieza posterior a la obra

- Retirar la ropa contaminada y colocarla en una bolsa para su correcta eliminación o descontaminación.
- Ducharse o lavar el rostro, brazos, manos y piernas con jabón, usando una cantidad sustancial de agua.
- Desinfectar el equipo (por ejemplo, mediante compuestos de yodo, bromo, cloro, ozono o su equivalente) y espacios contaminados, cubiertas y mamparos con detergente, desinfectante o lejía (29 CFR 1915.152(d)).
- Descartar o volver a lavar botas de goma, guantes, anteojos, protectores faciales y respiradores con una solución desinfectante (29 CFR 1915.152(e)(v)).
- Lavar la ropa contaminada por separado.
- No entrar en otros espacios mientras aún se utiliza la ropa contaminada.

## Rescate en espacios confinados

- Cuando se realiza la entrada en espacios restringidos, debe tenerse a disposición un grupo de rescatistas capacitados y con el equipo de rescate adecuado en el sitio de trabajo, o notificar con anticipación al equipo de rescate designado en el exterior que los empleados están trabajando en un HTC o un MSD para que puedan prepararse a responder en caso de emergencia (1915.12(e)).

## Reglamentos / Referencias / Literatura

- Límites de exposición permisible de OSHA (PEL), 29 CFR 1915.1000 y 29 CFR 1915 sub-parte B, D
- Planes Estatales – [www.osha.gov/dcsp/osp](http://www.osha.gov/dcsp/osp)
- [www.osha.gov/SLTC/etools/shipyard](http://www.osha.gov/SLTC/etools/shipyard)
- ACGIH's Threshold Limit Values (Valores de límite de umbral de la ACGIH o TLV, por su sigla en inglés)
- NIOSH/CDC's Recommended Exposure Limits (Límites de exposición recomendados por el NIOSH/CDC o REL por su sigla en inglés)
- [www.epa.gov](http://www.epa.gov) (Agencia de Protección Ambiental)
- Normas 009-88 de NAVSEA; Manual técnico naval 593 de la Marina: "Control de contaminación"
- USCG, 33 CFR Parte 159 MSD (Marine Sanitation Devices o dispositivos de saneamiento marino)
- Marine Chemist Association
- [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)
- [www.aiha.org](http://www.aiha.org) (Asociación Estadounidense de Higiene Industrial)

## Derechos del trabajador

Los trabajadores tienen el derecho a:

- Condiciones de trabajo que no representan un riesgo de daño grave.
- Recibir información y capacitación (en un lenguaje y vocabulario que entiende el trabajador) sobre los peligros del sitio de trabajo, métodos para prevenirlos, y las normas de la OSHA que aplican a su sitio de trabajo.
- Revisar archivos de lesiones y enfermedades relacionados con el trabajo.
- Presentar una queja pidiendo a la OSHA inspeccionar su sitio de trabajo si piensan que hay un peligro grave o que su empleador no está siguiendo las reglas de la OSHA. La OSHA mantiene todas las identidades confidencial.

- Ejercer sus derechos debajo la ley sin retaliación, incluyendo reportar una lesión o inquietudes de seguridad y salud con su empleador u OSHA. Si un trabajador ha sufrido represalias por ejercer sus derechos, tiene que presentar una queja con la OSHA lo más pronto posible, pero en no más de 30 días.

Para más información, visite la página de [derechos de los trabajadores de OSHA](#).

## Cómo comunicarse con la OSHA

Si tiene preguntas o desea obtener más información o recibir asesoramiento, notificar respecto a una emergencia, fatalidad, hospitalización, amputación, o perdido de un ojo, o para presentar una queja confidencial, comuníquese con la oficina de la OSHA más cercana, visite [www.osha.gov](http://www.osha.gov) ([www.osha.gov/spanish](http://www.osha.gov/spanish)) o llame al 1-800-321-OSHA (6742), TTY 1-877-889-5627.

**Si necesita ayuda, contáctenos.**



**OSHA**<sup>®</sup>

**Administración  
de Seguridad y Salud  
Occupacional**



**Departamento de Trabajo  
de los EE. UU.**

Ésta es parte de una serie de boletines informativos que indican los programas, las políticas y las normas de la OSHA. Esto no impone ningún nuevo requisito de cumplimiento. Para una lista completa de los requisitos de cumplimiento de las normas o reglamentos de la OSHA, consulte el Título 29 del Código de Regulaciones Federales. Ésta información se pondrá a disposición de las personas con discapacidad sensorial, a pedido. El teléfono de voz es: (202) 693-1999; el teléfono de texto (TTY) es: (877) 889-5627.

