

2

Almacenamiento de sustancias químicas y residuos peligrosos



Durante el almacenamiento de sustancias químicas y residuos peligrosos es necesario tomar medidas de prevención y control para evitar daños a la salud de los trabajadores e impactos negativos al ambiente. En el caso particular de los residuos peligrosos, su tiempo de almacenamiento debería corresponder al mínimo posible, solo como un paso previo a su tratamiento y disposición final responsable. Este capítulo describe las responsabilidades de los actores involucrados en la operación de almacenamiento, las condiciones de un sitio de almacenamiento y los procedimientos y prácticas principales que se deben llevar a cabo durante la operación. Como soporte adicional para la gestión ambiental, se presentan fichas de medidas ambientales para la prevención y mitigación de impactos adversos y se incluye una lista de verificación de la aplicación de los elementos descritos en el desarrollo de este documento en relación con el almacenamiento de sustancias químicas y residuos peligrosos.

Adicionalmente, este capítulo se apoya en el Anexo I sobre el marco legal aplicable; en el Anexo II, sobre la identificación de sustancias químicas peligrosas tomando como base la clasificación de la Organización de las Naciones Unidas; en el Anexo III referente al contenido de una Hoja de Seguridad; el Anexo IV sobre criterios de selección de equipos de protección personal y el Capítulo 4 concerniente al manejo de emergencias.

Esta sección se debe considerar integralmente junto con el Capítulo 3 sobre transporte por carretera de sustancias químicas y residuos peligrosos, para el caso de organizaciones que realizan conjuntamente estas operaciones.

2.1. RESPONSABILIDAD

Para lograr una gestión eficaz es conveniente que cada actor asociado con la operación del almacenamiento tenga claridad sobre su responsabilidad y la de los demás. Para asegurarlo, esta se debería definir, documentar y comunicar.

Existen obligaciones específicas para aquellos actores de las operaciones de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos que simultáneamente forman parte de la cadena del transporte, como son los remitentes o propietarios, los destinatarios, los transportadores o los propietarios o conductores de los vehículos. Estas obligaciones se encuentran detalladas en el Capítulo V del Decreto 1609/02 del Ministerio de Transporte.

A continuación se relacionan las actividades que son de obligatorio cumplimiento y otras que deberían llevarse a cabo como buenas prácticas y que son responsabilidad del proveedor o dueño de las sustancias o residuos peligrosos, del prestador del servicio de almacenamiento, del administrador o encargado de la bodega y de los operarios.

Con relación a situaciones de emergencia, en la sección 4.1.3. "Organización del Plan de Emergencias" se presenta un ejemplo de la estructura organizacional para la implementación de un Plan de Emergencias en una organización.

2.1.1. Proveedor o dueño de las sustancias o residuos peligrosos. El dueño de las sustancias o residuos peligrosos tiene responsabilidad por los impactos que puedan causar estas sustancias al medio ambiente, por tanto debe asegurarse que su almacenamiento cause el menor impacto posible. Es directamente responsable de⁽⁷⁾:

- Proveer las Hojas de Seguridad de las sustancias a almacenar antes de ser llevadas a la bodega de almacenamiento. Estas Hojas de seguridad deben estar elaboradas de acuerdo a la NTC 4435 "Transporte de mercancías. Hojas de Seguridad para materiales. Preparación".
- Asegurarse que las sustancias que se suministran sean adecuadamente clasificadas y etiquetadas. Se recomienda hacerlo conforme a los lineamientos dados en la NTC 1692 "Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado", de obligatorio cumplimiento para el transporte (Decreto 1609/02).

Se recomienda que además de asumir las responsabilidades anteriormente mencionadas, adopte las siguientes⁽⁶⁾:

- Asegurarse que las instalaciones sean adecuadas para el tipo de sustancias o residuos que se requiere almacenar.

- Confirmar que los sistemas de emergencias son adecuados y se inspeccionan constantemente.
- Verificar que los trabajadores son competentes para asumir el almacenamiento requerido.
- Preparar y entregar la información pertinente de las sustancias peligrosas para permitir un almacenamiento seguro.
- Dar previo aviso de los requerimientos necesarios.
- Asegurarse que el prestador del servicio de almacenamiento entienda los requerimientos necesarios para el almacenamiento de las sustancias o residuos peligrosos.
- Asegurarse que el prestador del servicio de almacenamiento reciba formalmente la información de la peligrosidad de las sustancias peligrosas, las recomendaciones para el manejo seguro y las instrucciones para el caso de derrames.
- Verificar que las responsabilidades de él y del prestador del servicio de almacenamiento estén claramente registradas en el contrato.
- Entregar la información sobre teléfonos de emergencia a los que recurrir en caso de derrames, incendios o intoxicaciones.

2.1.2. Prestador del servicio de almacenamiento

Quien presta el servicio de almacenamiento debe ser responsable de⁽⁷⁾:

- Asegurarse de que todas las sustancias peligrosas almacenadas estén debidamente etiquetadas o marcadas. Se recomienda utilizar el sistema de identificación de la Organización de las Naciones Unidas de acuerdo a las recomendaciones dadas en la NTC 1692 «Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado», de obligatorio cumplimiento para el transporte (Decreto 1609/02).
- Verificar que las Hojas de Seguridad han sido proporcionadas de acuerdo a la NTC 4435 “Transporte de mercancías. Hojas de Seguridad para materiales. Preparación” y son puestas a disposición de los trabajadores y de sus representantes. Es conveniente contactar al proveedor si se considera que la información contenida en la Hoja de Seguridad presenta deficiencias.
- Cuando se reciban sustancias peligrosas sin etiquetar o marcar, o para los cuales no se han proporcionado Hojas de Seguridad, se deberá obtener la información pertinente del proveedor o de otras fuentes, y no se deben almacenar con otras sustancias antes de disponer e interpretar dicha información.
- Mantener un registro de las sustancias o residuos peligrosos almacenados en la bodega, con referencia a las Hojas de Seguridad apropiadas. El registro deberá ser accesible a todos los trabajadores interesados y sus representantes.
- Velar por que cuando se transfieran sustancias peligrosas a otros recipientes o equipos, se indique el contenido de estos últimos a fin de que los trabajadores estén informados de la identidad de estas sustancias, de los riesgos que entraña su utilización y de todas las precauciones de seguridad que se deben tomar.
- Asegurarse que los trabajadores no estén expuestos a sustancias peligrosas por encima de los límites de exposición establecidos por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales de los Estados Unidos (ACGIH), adoptados en Colombia conforme se establece en la Resolución No. 02400 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (hoy Ministerio de la Protección Social).
- Informar a los trabajadores sobre los peligros de las sustancias y residuos que se manipulan en la bodega.
- Instruir a los trabajadores sobre la forma de acceder y usar la información que aparece en las etiquetas y en las Hojas de Seguridad.
- Utilizar las Hojas de seguridad, junto con la información específica del lugar de trabajo, como base para la preparación de instrucciones para los trabajadores, las cuales deberán estar documentadas.
- Capacitar a los trabajadores en forma continua sobre los procedimientos y prácticas que deben seguir.
- Conocer y cumplir las leyes y regulaciones ambientales a nivel nacional, regional y local que se aplican a este tipo de actividad (ver marco normativo en el Anexo I), así como las relacionadas con salud ocupacional, seguridad industrial y demás regulaciones que sean pertinentes.
- Organizar y desarrollar un Plan de Emergencia y contingencia que involucre las ramas preventiva, pasiva o estructural, y rama activa o control de las emergencias (Resolución 1016 de 1989 de los Ministerios de Trabajo y Seguridad Social y de Salud, hoy fusionados como Ministerio de la Protección Social), y que siga los lineamientos del Plan Nacional de Contingencia (Decreto 321/99. Ministerio del Interior).

Se recomienda que también sea responsable de ^(6,29):

- Definir la política ambiental y de seguridad de la compañía en cuanto al almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos, y difundirla a todos los trabajadores.
- Definir los responsables de la operación, la seguridad, el medio ambiente y las comunicaciones con las autoridades y medios.
- Suministrar y mantener equipo apropiado, organizar sistemas de trabajo seguro (permisos de trabajo, auditorías, informes, etc.), hacer énfasis en la conformación de grupos de seguridad entre los trabajadores y asegurar que proveedores, contratistas y visitantes conozcan los riesgos y cumplan las reglas de seguridad.

2.1.3. Administrador o encargado de la bodega de almacenamiento.

Se recomienda que dentro de las obligaciones asignadas a la persona encargada de la administración de la bodega se incluyan las siguientes ^(6,24):

- Asignar labores y procedimientos de trabajo.
- Diseñar y mantener el plan de almacenamiento.
- Capacitarse en temas relacionados con la actividad; por ejemplo: carga y descarga, almacenamiento, control de la contaminación y seguridad industrial entre otros.
- Analizar accidentes ocurridos en esta actividad y establecer formas de prevenir su recurrencia.
- Revisar la eficiencia de las prácticas y procedimientos de trabajo desde el punto de vista ambiental y de seguridad.
- Promover y mantener el conocimiento entre el personal a su cargo sobre el manejo seguro de las sustancias peligrosas y el impacto ambiental generado por sus labores.
- Establecer programas de entrenamiento efectivos.
- Contribuir a la implementación de planes de emergencia para eventuales incendios, explosiones, inundaciones, etc. y mantener informados a los niveles gerenciales.
- Vigilar que las sustancias y residuos peligrosos estén adecuadamente etiquetados.
- Vigilar que las Hojas de Seguridad correspondan a las sustancias peligrosas almacenadas.

2.1.4. Operarios del sitio de almacenamiento.

Todo el personal que tenga contacto con las sustancias o residuos peligrosos además de las responsabilidades asignadas en el contrato debe ⁽⁷⁾:

- Asegurarse que todas las sustancias peligrosas recibidas para ser almacenadas estén etiquetadas de acuerdo a las capacitaciones dadas.
- Cooperar lo más estrechamente posible con sus empleadores en el marco de las responsabilidades de estos últimos, atendiendo los procedimientos y prácticas establecidos, con miras al manejo seguro de sustancias y residuos peligrosos en el trabajo, eliminando o reduciendo los riesgos, los impactos ambientales, como por ejemplo:
 1. Leer y entender las etiquetas, Hojas de Seguridad y los procedimientos antes de manipular las sustancias químicas peligrosas.
 2. Usar adecuadamente el equipo de protección personal suministrado.
 3. Conocer la ubicación de las hojas de seguridad, equipos, dispositivos y salidas de emergencia.
 4. Participar en los entrenamientos y simulacros del Plan de Emergencia.
- Informar inmediatamente al administrador o supervisor sobre incidentes operacionales, por ejemplo, derrames, conatos de incendio, etc.
- Mantener su sitio de trabajo ordenado y limpio.

2.2. CONDICIONES DEL SITIO DE ALMACENAMIENTO

Un factor importante para disminuir los impactos ambientales en un sitio de almacenamiento es contar con un lugar adecuado que reúna todas las condiciones necesarias para esta actividad. Para los nuevos sitios destina-

dos al almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos se recomienda que dentro de la planeación se contemplen los requisitos aquí descritos y para aquellas que ya están en funcionamiento lo aconsejable es realizar todas las medidas posibles para alcanzar estos requerimientos.

2.2.1. Ubicación⁽⁶⁾

Idealmente todo lugar de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos debe estar alejado de zonas densamente pobladas, de fuentes de captación de agua potable, de áreas inundables y de posibles fuentes externas de peligro. La ubicación debe cumplir con lo dispuesto en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio donde se desarrolle la actividad.

Figura 1.
Vista de un sitio de almacenamiento.

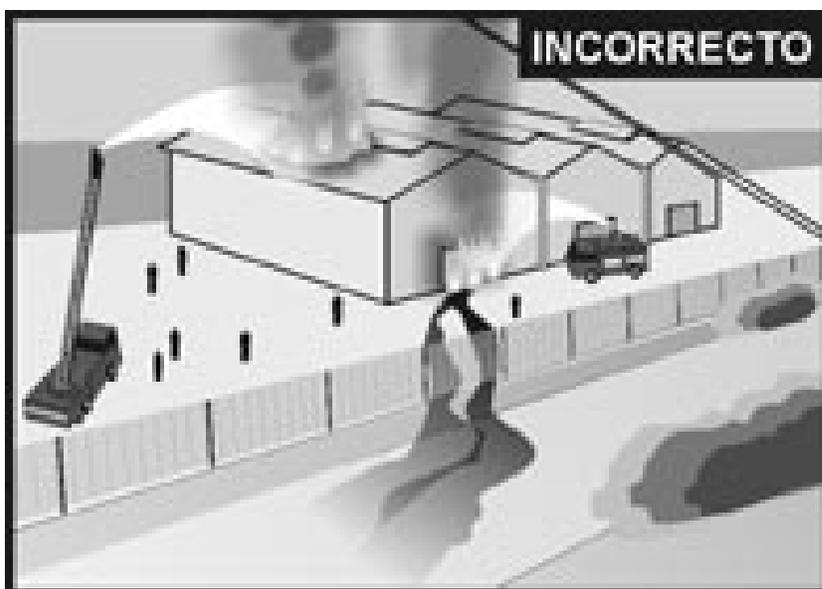
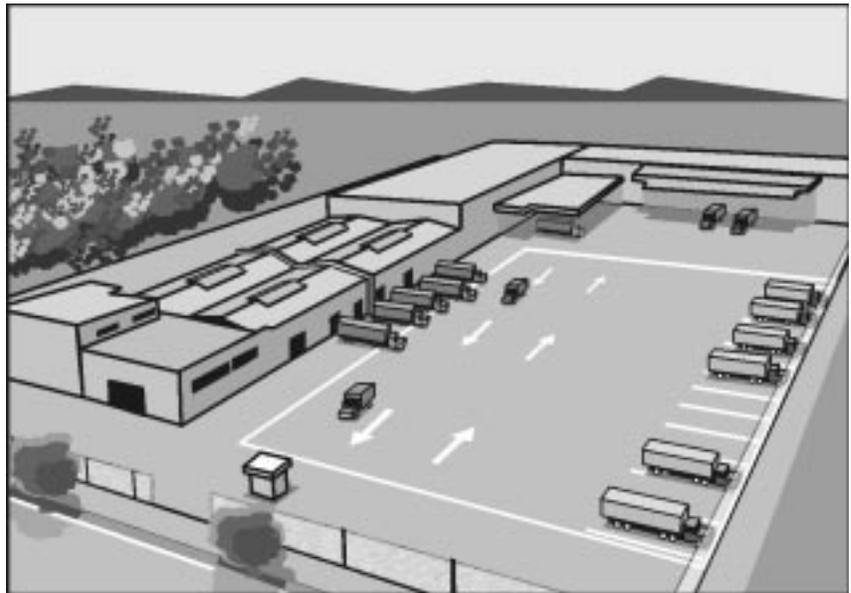


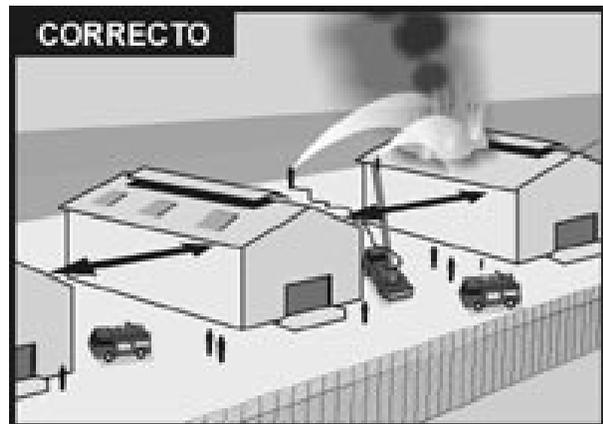
Figura 2.
Inadecuada ubicación de un sitio de almacenamiento.
El agua residual generada durante el control del fuego puede contaminar cuerpos de agua cercanos.

La bodega de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos debe estar ubicada en un sitio de fácil acceso para el transporte y para situaciones de emergencia. Es conveniente que esté sobre terreno estable para soportar la obra civil prevista. Es indispensable que se escoja un sitio dotado de servicios de electricidad, agua potable, red sanitaria y pluvial. El sistema de drenaje debe evitar que en caso de emergencia corrientes contaminadas alcancen las fuentes de agua o el alcantarillado público.

2.2.2. Diseño

La bodega debe ser diseñada de tal manera que permita la separación de materiales incompatibles por medio de edificios o áreas separadas, muros cortafuego u otras precauciones aceptables, así como tam-

bién permitir movimientos y manejo seguro de las sustancias y residuos peligrosos; debe existir espacio suficiente para las condiciones de trabajo y permitir el acceso libre por varios costados en caso de emergencia⁽⁶⁾.



El diseño de la bodega debe atender a la naturaleza de los materiales a ser almacenados. Para la segregación de materiales incompatibles se debe estudiar la conveniencia de dividir el área en compartimientos o secciones. Los materiales de construcción no deben ser combustibles y la estructura del edificio debe ser de concreto armado o acero. Es recomendable que las estructuras de acero se protejan del calor aislándolas⁽⁶⁾.

Las edificaciones nuevas deben cumplir con las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes (NSR – 98), adoptadas por la Ley 400 de 1997 y el Decreto 33 de 1998 y sus versiones posteriores.

Las áreas de oficina deben estar fuera del área de riesgo. Los pasillos de circulación serán lo suficientemente amplios de modo que permitan el movimiento seguro del personal⁽⁶⁾.

A continuación se relacionan los requisitos y recomendaciones específicas relacionadas con el diseño de la bodega de almacenamiento.

2.2.2.1. Muros cortafuego.

Se deben atender los requisitos establecidos en el Título J “Requisitos de protección contra fuego en edificaciones” de la NSR – 98. De acuerdo con esta norma, las paredes externas y las divisiones internas, diseñadas para actuar como rompedores de fuego deben ser de material sólido, que resista el fuego durante tres horas y se deben construir hasta una altura de al menos 50 cm por encima de la cubierta de techo más alto o deben tener algún otro medio para impedir la propagación del fuego. Los materiales más adecuados, que combinan resistencia al fuego con resistencia física y estabilidad son el concreto, los ladrillos y los bloques de cemento. En la Tabla 1 se presenta el espesor mínimo de un muro cortafuego dependiendo de su altura libre. Se permite el uso de materiales y espesores diferentes, siempre y cuando se demuestre que presentan un comportamiento general equivalente al de los muros especificados en esta tabla⁽¹²⁾.

Tabla 1. Espesores mínimos para muros cortafuego

Área libre del muro	Espesor mínimo (m)	
	Ladrillo macizo	Concreto macizo
Hasta 4,0 m	0,25	0,07
Mas de 4,0 m	0,40	0,15

Fuente: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. (12)

Para lograr una mayor estabilidad estructural, es conveniente fundir columnas de refuerzo (pilastras) en los muros. Los muros cortafuego deben ser independientes de la estructura para evitar su colapso de toda la edificación en caso de incendio. Cuando existen cañerías, ductos y cables eléctricos, estos se deben cubrir con materiales retardantes del fuego⁽⁶⁾.

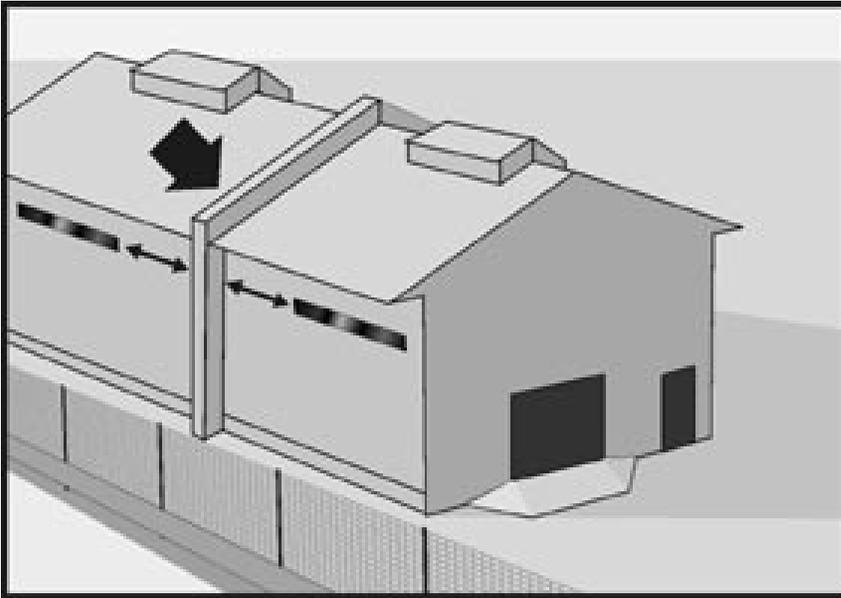


Figura 4.

Muros cortafuego.

Para evitar la propagación del fuego, las paredes cortafuego deben superar la altura de la cubierta en al menos 50cm.

2.2.2.2. Puertas⁽⁶⁾

El número de puertas de acceso de las mercancías debe ser el mínimo necesario para una operación de almacenamiento eficiente. No obstante, la previsión en materia de preparación ante emergencias hace que se requiera un mayor número de puertas que den paso a vehículos en situaciones de emergencia.

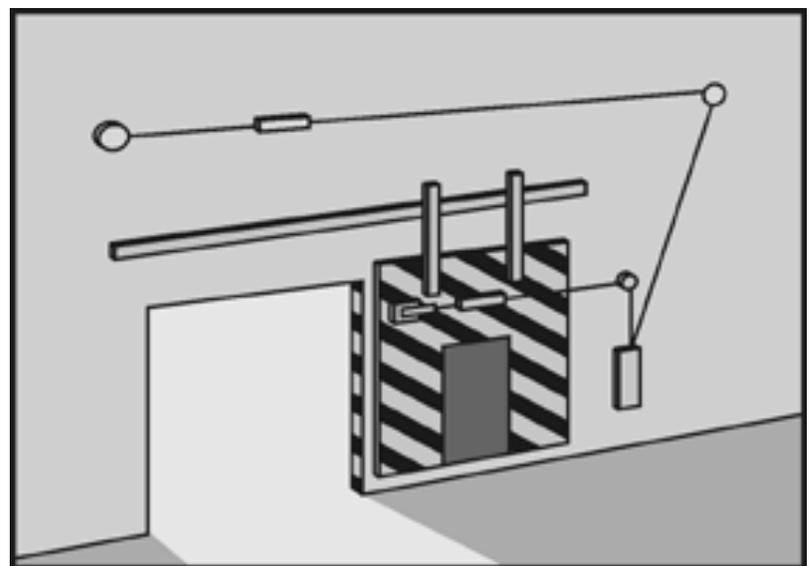


Figura 5.

Puertas de seguridad.

Las puertas de seguridad deben diseñarse para confinar el fuego

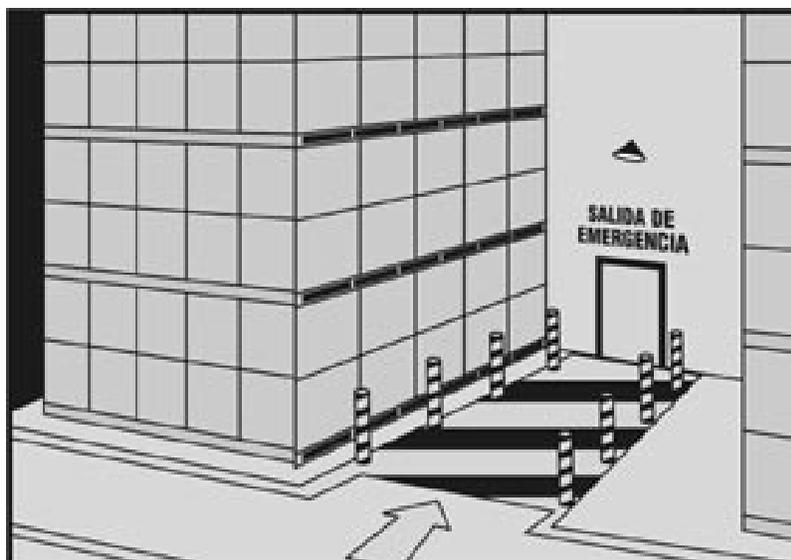
Las puertas en las paredes interiores deben diseñarse para confinar el fuego y por tanto su resistencia debe ser la misma que la de los muros cortafuego. Se recomienda la instalación de un sistema de cierre mecánico que se active automáticamente al detectarse un incendio. El área de paso debe mantenerse libre de toda obstrucción que impida el cierre de las puertas.

2.2.2.3. Salidas de emergencia^(6,8)

Deben existir salidas de emergencias distintas a las de las puertas principales de ingreso de mercancías. Al planificar la ubicación de estas salidas se deben tener en cuenta todas las emergencias posibles, evitando, como principal condicionante, que alguien pueda quedar atrapado. Se debe asegurar que la salida de emergencia esté suficientemente señalizada. Las puertas deberán abrirse en el sentido de la evacuación sin que haya necesidad del uso de llaves ni mecanismos que requieran un conocimiento especial. Su diseño debe incluir pasamanos de emergencia y debe facilitar la evacuación incluso en la oscuridad o en un ambiente de humo denso. Todas las áreas deben tener la posibilidad de evacuación hacia al menos dos direcciones.

Figura 6.

Salidas de emergencia.
Se deben ubicar bolardos y señales de seguridad para indicar la salida de emergencia y evitar obstrucciones



2.2.2.4. Piso⁽⁶⁾

Debe ser impermeable para evitar infiltración de contaminantes y resistente a las sustancias y/o residuos que se almacenen. Debe ser liso sin ser resbaloso y libre de grietas que dificulten su limpieza. Su diseño debe prever la contención del agua de limpieza, de posibles derrames o del agua residual generada durante la extinción del fuego, por tanto se recomienda un desnivel del piso de mínimo el 1% con dirección a un sistema colector, y la construcción de un bordillo perimetral de entre 20 y 30 cm de alto.

2.2.2.5. Drenaje⁽⁶⁾

Se deben evitar drenajes abiertos en sitios de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos, para prevenir la descarga a cuerpos de agua o al sistema de alcantarillado público del agua contaminada usada para el control del fuego y de sustancias derramadas. Este tipo de drenajes son adecuados para evacuar el agua lluvia de los techos y alrededores de la bodega. Los drenajes se deben proteger de posibles daños causados por el paso de vehículos o el movimiento de estibas. Los drenajes del interior de la bodega no se deben conectar directamente al sistema de alcantarillado o a fuentes superficiales; deben conectarse a pozos colectores para una posterior disposición responsable del agua residual.

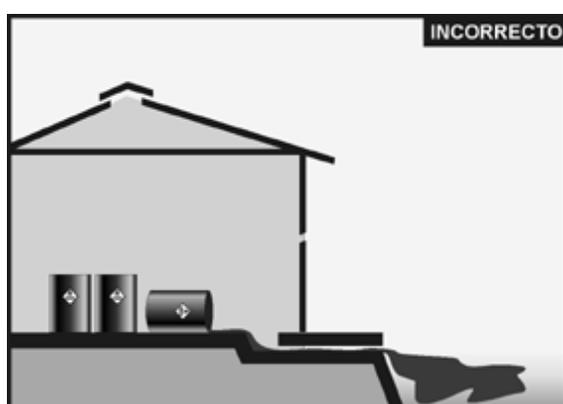
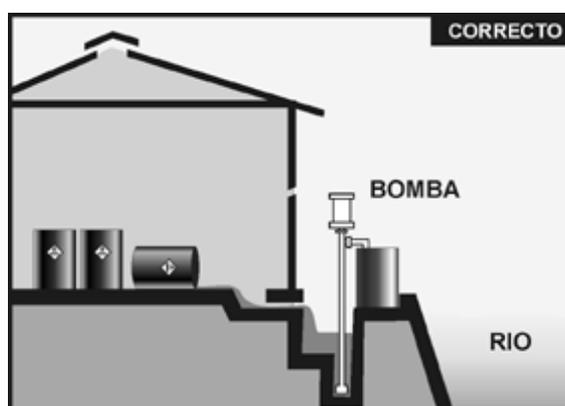


Figura 7.

Drenajes. *Los drenajes conectados directamente a cuerpos de agua o al alcantarillado público implican un alto riesgo de contaminación. Los drenajes deben conectarse a un foso de almacenamiento para posterior disposición del líquido residual*



2.2.2.6. Confinamiento⁽⁶⁾

En el caso que un incendio de grandes dimensiones involucre sustancias o residuos peligrosos, es primordial que el agua contaminada usada para el control del fuego sea retenida para evitar la contaminación del suelo y de cuerpos de agua. Esto es posible por medio de elementos de confinamiento tales como diques o bordillos. Todas las sustancias peligrosas almacenadas deben estar ubicadas en un sitio confinado mediante paredes o bordillos perimetrales. En las puertas de las bodegas es necesario construir rampas que actúen como diques pero permitan la circulación de vehículos y personas. Para sitios de almacenamiento externo es necesario construir alrededor de todo el perímetro interno un bordillo de confinamiento resistente.

Los volúmenes de retención dependen de las características de peligrosidad del material almacenado. La Tabla 2 nombra los estándares que han sido aceptados por varias compañías para grandes bodegas equipadas con rociadores:

Tabla 2. Volúmenes de retención de agua dependiendo de las características de peligrosidad del material almacenado

Característica de peligrosidad del material almacenado	Volumen de retención de agua m ³ /tonelada de material
Sustancias explosivas o fácilmente inflamables	3
Sustancia susceptible de combustión espontánea	5
Sustancias inflamables con un punto de inflamación menor a 55C	5
Sólidos inflamables	5
Sustancias ecotóxicas, como por ejemplo pesticidas, algunos inmunizadores de madera, compuestos organoclorados, etc.	5

Fuente: Almacenamiento de Materiales Peligrosos. Guía técnica para depósitos de materiales peligrosos (6).

Para bodegas más pequeñas, que no estén equipadas con rociadores, las cifras de la tabla anterior se deben incrementar en un factor de diez.

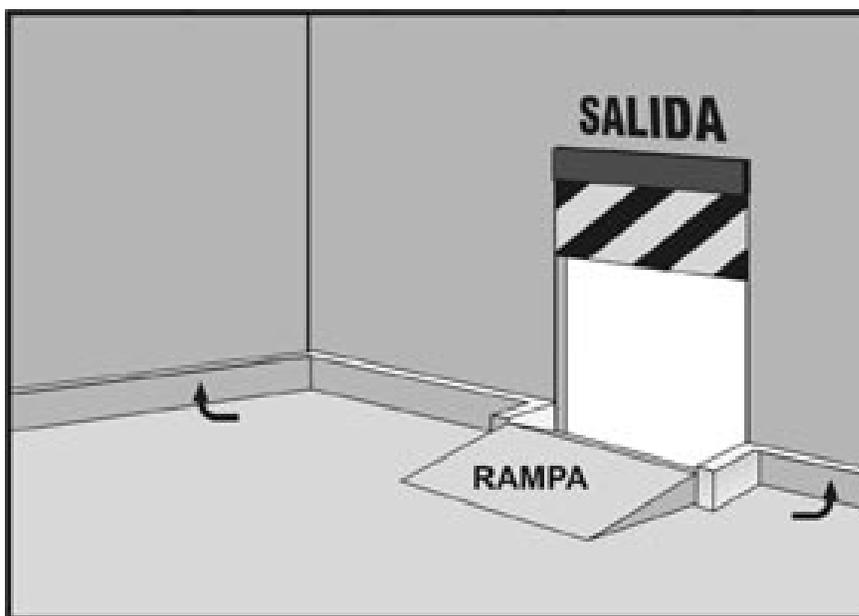


Figura 8.

Confinamiento.

Se deben construir bordillos o diques alrededor de la bodega y del sitio de almacenamiento

2.2.2.7. Techos⁽⁶⁾

Deben estar diseñados de tal forma que no admitan el ingreso de agua lluvia a las instalaciones, pero que permitan la salida del humo y el calor en caso de un incendio. Esto debido a que la rápida liberación del humo y el calor mejorará la visibilidad de la fuente de fuego y retardará su dispersión lateral.

La estructura de soporte del techo debe construirse con materiales no combustibles. La madera dura o los marcos de madera tratada son aceptables siempre y cuando la cubierta no sea combustible. Las cubiertas deben ser fabricadas con un material que se disgregue fácilmente con el fuego y en consecuencia permita la salida del humo y el calor. Cuando el techo sea una construcción sólida, el escape del humo y el calor se puede hacer ya sea mediante la ubicación de paneles transparentes de bajo punto de fusión o mediante paneles de ventilación de al menos un 2% de abertura respecto al área del piso. Los paneles de ventilación deberían estar permanentemente abiertos o estar habilitados para abrirse manual o automáticamente en caso de fuego.

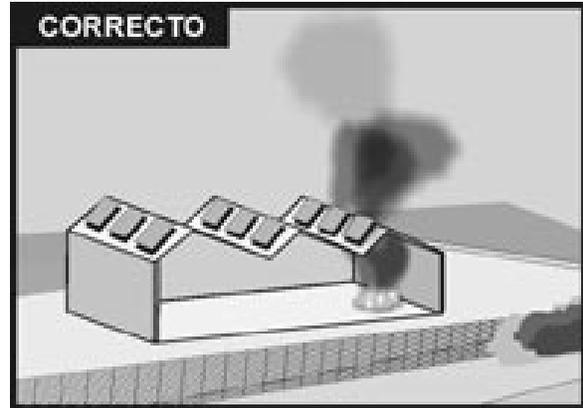
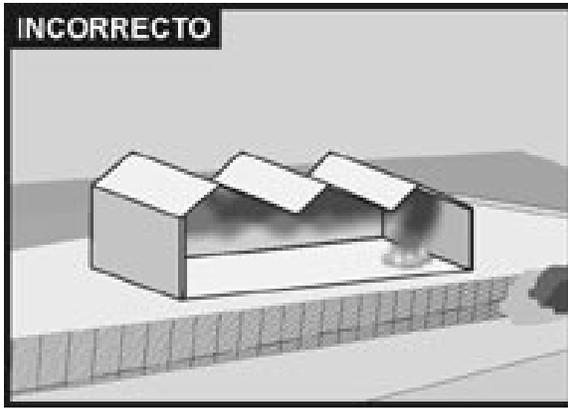


Figura 9.

Techos. Comportamiento del fuego en una bodega con techo cerrado después de tres minutos y en una bodega con ventilación.

2.2.2.8. Ventilación^(6,8)

La bodega debe tener óptima ventilación natural o forzada dependiendo de las sustancias peligrosas almacenadas y la necesidad de proveer condiciones confortables de trabajo. Una adecuada ventilación se puede lograr localizando conductos de ventilación en la pared, cerca al nivel del piso y conductos de ventilación en el techo y/o en la pared justo debajo del techo. La ventilación debe ser diseñada y construida sin que las aberturas en los muros perimetrales resten la resistencia requerida al fuego.

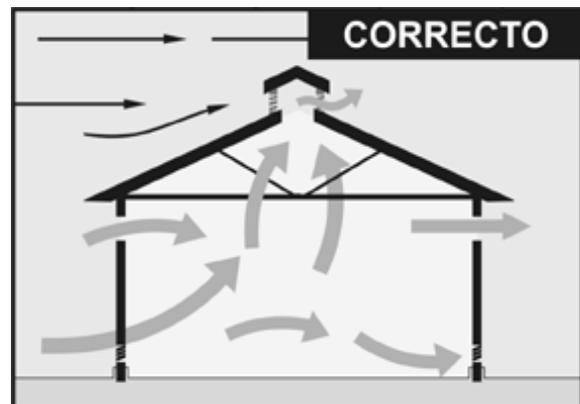
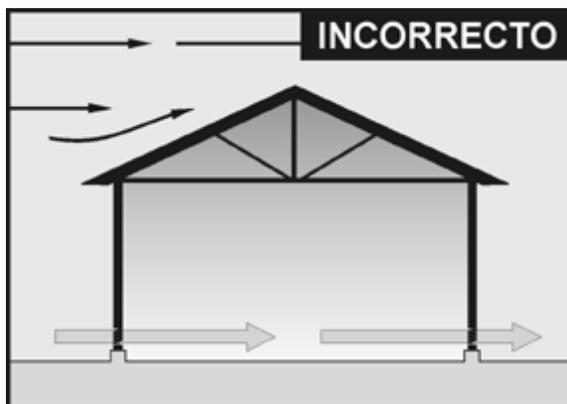


Figura 10.

Ventilación. Los conductos ubicados en la parte inferior de las paredes producen ventilación pobre, mientras que los conductos tanto en las paredes como en el techo, producen ventilación eficiente.

En las zonas que lo requieran se puede instalar ventilación forzada. Los equipos empleados incluyen difusores y ventiladores ubicados de forma estratégica en las paredes, ventanas y techos de las edificaciones. La ubicación de estos dispositivos debe evitar la existencia de cortocircuitos de aire y de remolinos, los cuales reducen la eficiencia en la operación general del sistema, pudiéndose presentar problemas como la eliminación pobre de sustancias peligrosas de la atmósfera de trabajo o el estancamiento de ellas en lugares específicos.

2.2.2.9. Equipos eléctricos e iluminación

Cuando las operaciones se realicen solo durante el día y la iluminación natural sea adecuada y suficiente, no será necesario instalar iluminación artificial. Muchas bodegas de almacenamiento alrededor del mundo trabajan en estas condiciones, de manera que la operación minimiza el costo inicial, el mantenimiento y la necesidad de instalar equipo eléctrico especial. En los casos en que la iluminación natural es inadecuada, puede ser posible mejorar esta situación mediante cambios sencillos, como por ejemplo instalando tejas transparentes en la cubierta⁽⁶⁾.

Las instalaciones de equipos eléctricos e iluminación en las bodegas de almacenamiento de sustancias peligrosas deben atender los requisitos del Código Eléctrico Colombiano "CEC" (Norma Técnica Colombiana NTC-2050) oficializado mediante Resolución 1936 de 1987 de la Superintendencia de Industria y Comercio. En el capítulo 5 del

CEC, en sus secciones 500 a 505 se establecen los requisitos de alambrado y equipos eléctricos y electrónicos a cualquier tensión, instalados en los lugares considerados como peligrosos según la siguiente clasificación⁽³⁰⁾:

- Clase I: Aquellos en los que hay o puede haber presente en el aire gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables.
- Clase II: Son los lugares que resultan peligrosos por la presencia de polvos combustibles.
- Clase III: Lugares en los que se manipulan, fabrican o usan fibras fácilmente combustibles o materiales que producen partículas combustibles.

Lo anterior implica que en bodegas de almacenamiento se deben utilizar equipos eléctrico a prueba de fuego, como por ejemplo en el caso de almacenamiento de combustibles, de solventes de bajo punto inflamación o de polvo potencialmente explosivo. Para sustancias con características de peligrosidad que no estén clasificadas dentro de las tres clases mencionadas anteriormente no se requiere el uso de equipos especiales, pero si el cumplimiento de los estándares mínimos de seguridad. En todos los casos en que se requiera iluminación artificial y conexiones para equipos eléctricos, se debe asignar a personal competente para la instalación y el mantenimiento. Se deben evitar las instalaciones eléctricas temporales; sin embargo cuando estas sean necesarias, siempre se debe asignar a una persona cualificada⁽⁶⁾.

Como consideraciones básicas de diseño, todo equipo eléctrico debe estar ubicado de manera que se eviten daños accidentales causados por movimiento de vehículos o estibas, o por el contacto con agua u otro líquido. Los equipos deben ser conectados a tierra y estar protegidos contra sobrecargas. La zona de carga de baterías debe ser ventilada para permitir la segura dispersión del hidrógeno que se genera, Esta operación debe realizarse preferiblemente en un área externa a la bodega de almacenamiento que se mantenga limpia de sustancias combustibles y otros materiales peligrosos. Tampoco se debe permitir en el área de almacenamiento operaciones auxiliares como empaque, envasado, soldadura, etc., las cuales son fuentes potenciales de ignición⁽⁶⁾.

Para algunas operaciones de almacenamiento es necesario instalar sistemas de energía en caso de interrupción del suministro normal en las instalaciones, con el fin de evitar accidentes o traumatismos en la operación. En el Capítulo 7 del CEC se dictan las disposiciones para la seguridad eléctrica de la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de emergencia consistentes en los circuitos y equipos destinados e instalados para suministrar, distribuir y controlar la electricidad para sistemas de fuerza, de alumbrado o ambos⁽³⁰⁾.

2.2.2.10. Calefacción⁽⁶⁾

Generalmente es preferible que el lugar de almacenamiento sea frío. Cuando la calefacción sea necesaria para mantener condiciones aceptables de trabajo o necesarias para las sustancias peligrosas almacenadas, se recomienda que la fuente de calor esté fuera del área de la bodega de almacenamiento. Si es necesario el uso de aislante, este debe ser elaborado con un material no combustible, como por ejemplo, la fibra de vidrio.

2.2.2.11. Protección contra relámpagos⁽⁶⁾

Toda bodega que almacene materiales inflamables debe considerar en el diseño la instalación de equipos de protección contra relámpagos, como por ejemplo pararrayos.

2.2.2.12. Otras instalaciones⁽⁶⁾

Idealmente, no deberían haber oficinas, vertieres, o cuartos de basura como parte integral de la bodega de almacenamiento. Si estas instalaciones existen dentro de la bodega, se debería construir una estructura de separación que tenga una resistencia al fuego de al menos 60 minutos.

2.2.2.13. Almacenamiento exterior⁽⁶⁾

En el diseño de la distribución de las áreas de almacenamiento, se deben tomar decisiones en cuanto a la necesidad y conveniencia de almacenamiento exterior. El almacenamiento exterior es recomendado para ciertas sustancias peligrosas como líquidos altamente inflamables, cilindros de gas o cloro líquido. Sin embargo, este tipo de almacenamiento implica las siguientes condiciones:

- La exposición de algunas sustancias químicas a altas temperaturas podría causar degradación térmica. Las sustancias que vayan a almacenar en el exterior se deben seleccionar con rigurosidad, atendiendo las especificaciones de la Hoja de Seguridad y de las recomendaciones del fabricante.
- Para evitar la contaminación del suelo y acuíferos, el piso debe ser impermeable, resistente al agua y el calor. Se debe evitar el uso de asfalto por su reblandecimiento en climas cálidos y bajo el efecto de ciertos solventes.
- El área de confinamiento debe estar equipada con drenaje controlado por medio de una válvula.
- Las sustancias almacenadas de esta manera deben ser chequeadas detalladamente para evitar contaminación del sistema de drenaje por posibles derrames.

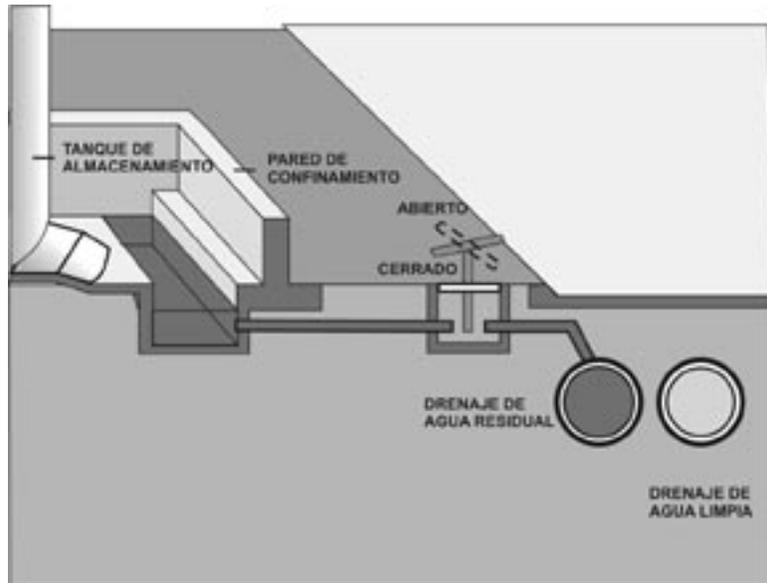


Figura 11.

Drenajes del almacenamiento exterior.

Durante operación normal las válvulas de drenaje para evacuación del agua lluvia deben permanecer cerradas. Estas se deben operar por personal autorizado.

Se deben proporcionar condiciones de seguridad y protección ambiental similares a las descritas en las secciones anteriores en relación con el confinamiento, las puertas y el techo o cubierta de protección contra el sol y la lluvia. El diseño del sitio de almacenamiento también debe contemplar suficiente espacio para el acceso de los bomberos.

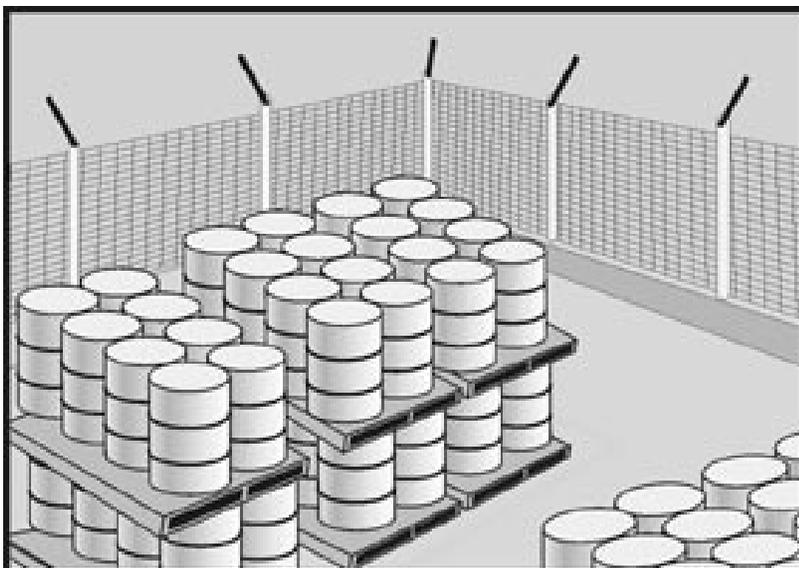


Figura 12.

Almacenamiento exterior.

Suelo firme y dique perimetral de confinamiento

Se pueden usar recipientes resistentes a la intemperie tales como canecas de 55 galones, siempre que el contenido no sea sensible a cambios extremos de temperatura y las condiciones de seguridad y protección ambiental puedan ser garantizadas. Para la segura y adecuada movilización de las canecas se recomienda el uso de estibas. Las canecas también se pueden almacenar en forma horizontal pero se deben asegurar mediante cuñas para evitar que rueden.

2.2.3. Señalización

La señalización tiene por objeto establecer colores y señales normalizadas que adviertan a los trabajadores la presencia de un riesgo o la existencia de una prohibición u obligación, con el fin de prevenir accidentes que afecten la salud o el medio ambiente.

Las instrucciones de seguridad deben estar en español y con una interpretación única. Es conveniente el uso de símbolos fáciles de entender. Las señales deberán colocarse en un lugar estratégico a fin de atraer la atención de quienes sean los destinatarios de la información. Se recomienda instalarlos a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos. El lugar de ubicación de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores reflectivos o materiales fluorescentes. El material de las señales debe ser resistente a golpes, las inclemencias del tiempo y los efectos medio ambientales ⁽¹³⁾.

En cuanto a los aspectos a señalizar, se debería ^(3,10,11,13):

- Señalizar todas las áreas de almacenamiento y estanterías con la clase de riesgo correspondiente a la sustancia química peligrosa almacenada.
- Señalizar el requerimiento de uso de equipo de protección personal para acceder a los sitios de almacenamiento de sustancias o residuos peligrosos.
- Señalizar todos los lugares de almacenamiento con las correspondientes señales de obligación a cumplir con determinados comportamientos, tales como no fumar, uso de equipo de protección personal, entre otros.
- Señalizar que sólo personal autorizado puede acceder a sitios de almacenamiento de sustancias peligrosas.
- Señalizar los corredores y las vías de circulación de montacargas y otros vehículos utilizando franjas continuas de un color blanco. La delimitación deberá respetar las distancias necesarias de seguridad entre vehículos y objetos próximos, y entre peatones y vehículos.
- Instalar señales en todos los sitios de trabajo, que permitan conocer a todos los trabajadores situaciones de emergencia cuando estas se presenten o las instrucciones de protección requeridas. Se recomienda que la señalización de emergencia en las bodegas de almacenamiento se realice mediante señales acústicas o comunicaciones verbales. También se pueden utilizar señales luminosas en zonas donde la intensidad de ruido ambiental no lo permita o las capacidades físicas auditivas estén limitadas, pero esta situación no es común para bodegas de almacenamiento.
- Señalizar los equipos contra incendios, las salidas y recorridos de evacuación y la ubicación de los primeros auxilios.

Antes de la implementación de una señal se aconseja formar e informar a todos los trabajadores con suficiente antelación para que ésta sea cumplida. Deberá establecerse un programa de revisiones periódicas para controlar el correcto estado y aplicación de la señalización, teniendo en cuenta las modificaciones de las condiciones de trabajo asociadas ⁽¹³⁾.

Cuando en una determinada área de trabajo ocurra la necesidad de señalizar diferentes aspectos de seguridad, pueden ubicarse las señales de forma conjunta en el acceso a dicha área, agrupándolas por tipos de señales. Los tipos de señales de seguridad deben cumplir con lo establecido en el Capítulo I del Título V del Estatuto de Seguridad Industrial (Resolución 2400/79 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social), sobre código de colores de seguridad, el cual indica, entre otros requisitos, que se deben utilizar los colores básicos recomendados por la American Standards Association (A.S.A.). en la Tabla 3 se muestran los colores de seguridad, su significado y otras indicaciones sobre su uso. En el Anexo V se presentan ejemplos de estos tipos de señales de seguridad.

Tabla 3. Colores de seguridad. Significado y otras indicaciones sobre su uso

Color	Significado	Indicaciones y precisiones
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro-alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización

Tabla 3. Colores de seguridad. Significado y otras indicaciones sobre su uso (continuación)

Color	Significado	Indicaciones y precisiones
Amarillo, o amarillo anaranjado	Señal de advertencia	Atención, precaución. Verificación
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad

Fuente. Guía técnica de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (13)

Sobre los tipos de señales de seguridad es adecuado seguir las directrices establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 1461 sobre Colores y Señales de Seguridad. Los tipos de señales de seguridad que pueden ser utilizados son ^(13,14):

- Señales de advertencia: forma triangular, bordes negros. Pictograma negro sobre fondo amarillo. El color amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal. Ejemplos de información: sustancias inflamables, sustancias corrosivas, sustancias tóxicas, sustancias corrosivas, sustancias comburentes, material suspendido, etc.
- Señales de prohibición: forma redonda, pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda rojos (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal). El color rojo deberá cubrir como mínimo el 35% del área de la señal. Ejemplos de información: prohibido fumar, prohibido apagar con agua, no tocar, prohibido el paso, etc.
- Señales de obligación o acción de mando: forma redonda, pictograma blanco sobre fondo azul. El color azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal. Ejemplos de información: protección obligatoria de la vista, protección obligatoria de la cabeza, protección obligatoria de las vías respiratoria, protección obligatoria de los pies, etc.
- Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios: forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo. El color rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal. Ejemplos de información: manguera para incendios, escalera de mano, extintor, teléfono para lucha contra incendios, etc.
- Señales de información: forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde. El color verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal. Ejemplos de información: primeros auxilios, camilla, ducha de seguridad, primeros auxilios, lavador de ojos.
- Señales complementarias. Color de base blanco y texto negro o color de base el mismo de la señal y el color de texto el de contraste correspondiente. La forma de la señal será rectangular y no contendrá ningún símbolo gráfico. Se ubicará debajo de la señal de seguridad o incluida dentro de sus límites.

En todas las señales el símbolo o texto será puesto centralmente. En las de prohibición no oscurecerá la barra cruzada. Cuando no se disponga de un símbolo para indicar un significado en particular deseado, el significado se obtendrá preferiblemente usando la señal general correspondiente junto con un texto en la señal complementaria o alternativamente usando un texto en lugar de un símbolo en la señal.

Cuando el color de fondo sobre el que tenga que aplicarse el color de seguridad pueda dificultar la percepción de este último es conveniente utilizar un color de contraste que enmarque o se alterne con el de seguridad, de acuerdo con la Tabla 4 ⁽¹³⁾.

Tabla 4. Contrastes de color para la señalización

Color de seguridad	Color de contraste
Rojo	Blanco*
Amarillo o amarillo anaranjado	Negro
Azul	Blanco
Verde	Blanco

Fuente: Guía técnica de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (13)

* El color de contraste para blanco será negro y para negro será blanco.

2.2.4. Dispositivos de detección de fuego y sistemas de respuesta⁽⁶⁾

Las medidas de seguridad pueden variar según la localización de la bodega particularmente si se trata de lugares aislados o de lugares que forman parte de un complejo de almacenaje. Con respecto a los límites la bodega debe estar rodeada por una cerca o muralla protectora que debe mantenerse en buen estado. La línea de la cerca debe dejar suficiente espacio para las posibles emergencias en caso de derrames. Durante la noche se debe tener personal de seguridad o sistema de alarmas o de iluminación, que den aviso de una emergencia. Se recomienda ubicar una ducha de emergencias y fuente lava ojos cada 200 m² para atender rápidamente un accidente ocasional por contacto con estas sustancias.

2.2.4.1. Detectores de incendio⁽⁶⁾

Existen distintos tipos de detectores de incendio, entre los que se pueden contar los detectores de llamas, que son del tipo infrarrojo o ultravioleta o ambos; detectores de humo, que son de dos tipos, por "ionización" o por "efecto óptico", cada uno tiene su aplicación específica que debe ser consultada con un especialista; detectores de calor, que son generalmente menos afectados por falsas alarmas que los de humo, sin embargo, por definición solo responden cuando un fuego ha desarrollado suficiente calor y por lo tanto se pueden considerar como de acción retardada.

2.2.4.2. Sistema de rociadores⁽⁶⁾

La ventaja de este sistema, comparado con los detectores de calor y de humo, es que inicia la alarma y simultáneamente puede entregar una protección continua contra el fuego. La principal desventaja es el costo. El alto costo de instalación solo justifica su uso en grandes instalaciones industriales o comerciales, cuando el riesgo es de alta magnitud, o cuando los tiempos de respuesta de las brigadas contra incendio son muy prolongados. También se debe tener en cuenta el hecho de que el agua no es siempre el mejor sistema de extinción, como en el caso de sustancias que reaccionan con el agua como los metales de sodio y de potasio.

2.2.4.3. Sistemas de respuesta⁽⁶⁾

Los sistemas de detección ya sean detectores de humo o de calor o rociadores tienen un valor limitado si no garantizan una respuesta efectiva. Por lo tanto es esencial que la alarma este conectada a un punto de control, o mejor aún, a una brigada del cuerpo de bomberos. Este es particularmente importante en el caso de instalaciones que permanecen sin personal en horario nocturno o los fines de semana. Es de vital importancia que los sistemas de detección sean revisados continuamente por personal especializado.

Donde existan grifos contra incendios, estos deben estar ubicados de tal forma que todas las áreas de riesgo puedan ser alcanzados al menos por dos mangueras, de grifos distintos. Si se requiere por el tipo especial de sustancias peligrosas almacenadas, se puede contar con sistemas de mangueras retráctiles, pitones de agua a presión o con espuma, y otros tipos de equipos como mantas contra el fuego, polvos químicos, etc.

2.2.5. Condiciones específicas según peligrosidad

Para garantizar el control de riesgos e impactos al ambiente es la selección de una bodega específica para una clase de sustancia determinada. Al seleccionar o construir una bodega para el almacenamiento de sustancias

químicas específicas se sugiere que se tengan en cuenta los siguientes requisitos de acuerdo a la clase de sustancia a almacenar.

2.2.5.1. Explosivos⁽¹⁶⁾

- Deben estar situados a una distancia suficientemente alejada de todo edificio o zona habitada, carreteras y vías férreas, teniendo en cuenta la cantidad de explosivos y detonantes que se van a almacenar. El acceso debe estar restringido a personal autorizado.
- Deben estar contruidos sólidamente y a pruebas de balas y fuego. El techo debe ser liviano.
- Se debe propender por ventilación e iluminación natural. Si se requiere iluminar artificialmente el área alrededor y dentro de la infraestructura, deberá hacerse por medio de proyectores a distancia, con linternas o equipo de alumbrado eléctrico de tipo antichispas.
- Deberá estar protegido con un sistema de pararrayos que cubra su área total, sin que ninguna de la partes del sistema tenga contacto con la estructura.

2.2.5.2. Gases comprimidos: inflamables, no inflamables y tóxicos⁽⁸⁾

- Debe haber un área exclusiva para cilindros, lejos de fuentes térmicas.
- El material de construcción debe ser incombustible, el techo liviano y el piso sólido; los muros pueden ser metálicos o de rejillas.
- La bodega debe contar con ventilación suficiente para evitar concentración de gases que puedan originar explosión, asfixia o envenenamiento.
- Dependiendo de la compatibilidad de los gases, su almacenamiento se debe hacer áreas separadas.
- Se debe contar con sistemas de detección automática de incendio.
- Para el almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo, se deben seguir los requisitos estipulados en la Resolución numero 80505 de marzo 17 de 1997. "Por la cual se dicta el reglamento técnico al cual debe someterse el almacenamiento, manejo, comercialización mayorista y distribución de Gas Licuado del Petróleo, GLP".

2.2.5.3. Sólidos inflamables⁽⁸⁾

- Se recomienda que los muros externos tengan un tiempo de resistencia al fuego de 3 horas.
- Los muros no deben tener aberturas.
- Muros divisorios internos de una misma bodega con resistencia al fuego por 120 minutos (hasta la cubierta).
- Elementos soportantes verticales con resistencia al fuego por 120 minutos.
- Elementos soportantes horizontales con resistencia al fuego por 120 minutos.
- Cubierta techo con resistencia al fuego menor a 60 minutos, sin planchas metálicas.
- Sistema de control de derrame, siendo posible poseer elementos absorbentes que permitan retirar fácilmente la sustancia peligrosa o bien, poseer cámara de contención exterior a la bodega.
- Bodega con una distancia mínima de 3 m, entre ella y muro lindante.
- Se debe contar con un sistema de detección automático de incendio.
- Se deben evitar las instalaciones eléctricas, pero si se requieren deberán estar protegidas adecuadamente y presentar conexión a tierra.
- Mantener la temperatura suficientemente baja para evitar problemas con los vapores existentes.

2.2.5.4. Líquidos inflamables⁽⁸⁾

Se aplican las mismas condiciones de los sólidos inflamables. Para el almacenamiento de combustibles líquidos derivados del petróleo se deben aplicar las disposiciones dadas en el Decreto 283/90. "Por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte, distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo y el transporte por carrotaques de petróleo crudo" y el Decreto 1521/98 "Por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, para estaciones de servicio".

2.2.5.5. Materiales radiactivos⁽⁸⁾

- La bodega en que se almacenen los equipos estará construida con un material sólido que asegure que la radiación al exterior no exceda en dos veces la radiación de fondo.

- En caso de que la bodega se ubique en una obra provisoria y, por tanto, los materiales requeridos para la construcción del recinto no se ajusten a lo señalado anteriormente, se deberá construir un recinto en concreto reforzado, provisto de un marco con una tapa metálica de protección con un sistema de cierre con porta candado, que lo asegure de terceras personas. Esta bodega puede estar ubicada al interior de otra construcción que puede ser de material liviano, pero deberá contar con un acceso independiente y exclusivo.
- También se puede considerar la construcción de una caseta sobre el nivel del terreno completamente aislada con capacidad exclusiva para él o los Densímetros Nucleares en obra, con la señalización exterior, además de leyendas visibles: Peligro Zona de Radiación, Solo Acceso a Personas Autorizadas y Símbolo Internacional de Radiación en sus cuatro costados.

2.3. OPERACIÓN DE ALMACENAMIENTO

Dentro de todas las actividades de una empresa que almacena sustancias químicas peligrosas, el manejo y ubicación de las sustancias dentro de la bodega son acciones que deben ser controladas y monitoreadas periódicamente para evitar la generación de impactos ambientales adversos.

Para aquellas bodegas en donde se va iniciar por primera vez una operación de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas es recomendable que se implementen las disposiciones aquí dadas. Para aquellas en donde la operación ya esta en marcha lo aconsejable es que adopten las medidas necesarias y fortalezcan su sistema para que el almacenamiento y manipulación de este tipo de sustancias sea segura.

2.3.1. Condiciones de la operación⁽⁶⁾

Para el manejo de sustancias químicas y residuos peligrosos se deben establecer un sistema de documentación para todo el personal que incluya:

- a) Instrucciones de la operación segura y correcta de todos los equipos incluyendo equipo de protección personal y del almacenamiento de los materiales peligrosos.
- b) Hojas de Seguridad para todas las sustancias peligrosas almacenadas.
- c) Instrucciones y procedimientos sobre higiene, seguridad y medio ambiente.
- d) Instrucciones y procedimientos sobre emergencias.

2.3.2. Etiquetado

La Ley 55 de 1993 establece que todos los productos químicos deben llevar una etiqueta fácilmente comprensible para los trabajadores de tal forma que proporcione información esencial sobre su clasificación, los peligros asociados y las precauciones de seguridad que deban observarse⁽⁷⁾.

Ya que el país no cuenta con un sistema de clasificación de sustancias químicas peligrosas específico para almacenamiento y ya que esta actividad está muy ligada a la de transporte, se recomienda realizar la clasificación y etiquetado tomando como base el Sistema Internacional de la Organización de las Naciones Unidas, adoptado en la Norma Técnica Colombiana 1692 «Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado», que por disposición del Decreto 1609/02, es de obligatorio cumplimiento para el transporte. En el Anexo II se indica la clasificación y etiquetado de acuerdo a lo establecido en esta Norma Técnica.

2.3.3. Recepción, despacho y transporte

Antes de recibir las sustancias químicas o residuos peligrosos en la bodega de almacenamiento, se deben tener a disposición las Hojas de Seguridad de dichas sustancias para su identificación y así prever todas las medidas necesarias para su manipulación. Al recibir la sustancia peligrosa se debe solicitar al conductor del vehículo la Tarjeta de Emergencia y verificar que las sustancias o residuos peligrosos estén debidamente etiquetados y que

los envases estén en buenas condiciones. Si estos no se encuentran en buen estado se deben tomar las acciones necesarias para evitar accidentes⁽⁶⁾.

Las sustancias químicas y residuos peligrosos nunca se deben transportar junto a productos de otro tipo como alimentos, por ejemplo (ver sección 3.3.2. "Carga y descarga").

Los vehículos que transportan sustancias o residuos peligrosos deben tener toda la documentación establecida por el Decreto 1609/02, y cumplir con los requisitos dispuestos en este mismo. (ver Capítulo 3).

Si para recibir o despachar sustancias peligrosas tiene que cambiarse de envase original, debe asegurarse que el recipiente receptor sea de un material y diseño adecuado para la sustancia en cuestión (ver Anexo II, sección II.3. "Embalajes y envases"), que esté limpio y libre de trazas de sustancias distintas a la que se va a envasar. No es aconsejable utilizar un mismo recipiente para almacenar sustancias diferentes⁽²⁷⁾.

El recibo y despacho de sustancias químicas peligrosas lo debe realizar una persona capacitada y entrenada. Se debe establecer un sistema de control administrativo que involucre la supervisión por personal calificado y con experiencia, para asegurarse que el ingreso de la sustancia es seguro y cumple con todos los requerimientos corporativos⁽²⁷⁾.

2.3.4. Planificación del almacenamiento

El almacenamiento de sustancias peligrosas debe estar basado en un plan documentado, de tal manera que en caso de un incidente sea posible tener una visión general del tipo y volumen de las sustancias involucradas. Es aconsejable dividir el área de almacenamiento en sectores y demarcar cada sección claramente. Un plan de almacenamiento debería incluir⁽²⁴⁾:

- Volumen total máximo de almacenamiento.
- Volumen máximo de almacenamiento por clase.
- Secciones de almacenamiento donde están localizadas las distintas clases de sustancias.
- Cantidad almacenada según sustancias y clases de sustancias.
- Plano de la bodega donde se ilustre la ubicación de las distintas clases de sustancias químicas.

También se sugiere incluir los siguientes registros:

- Registros de recepción (sustancia, clase de sustancia, fecha de recepción, recomendaciones especiales).
- Registro de despacho (sustancia, clase de sustancia, fecha de despacho).
- Registro de inspección de deterioro o caducidad de las sustancias.

Se recomienda que el plan de almacenamiento este a disposición en las oficinas principales y se actualice permanentemente. Es conveniente tener fácil acceso a los registros asociados al plan.

Se recomienda que la estructura del plan de almacenamiento atienda los siguientes criterios^(6,12,25,26):

- Ubicación de las sustancias de acuerdo con las características de peligrosidad de las sustancias y sus incompatibilidades (ver sección 2.3.4. "separación y segregación").
- Pasillos de tráfico peatonal con al menos 0,75 m (ancho) y para los de tráfico vehicular 0,5 m de margen a lado y lado con respecto al ancho de los montacargas.
- Pasillo peatonal perimetral de 0,7 m entre los materiales almacenados y los muros para permitir acceso a la inspección, libre movimiento del aire, espacio para el control del fuego y protección de las sustancias en caso de derrumbamiento del muro.
- Apilamiento de envases frágiles en que los que se transportan sustancias combustibles, tóxicas u oxidantes a una altura máxima de 0,4 m.

- Apilamiento de otros contenedores en los que se almacenan sustancias combustibles, tóxicas u oxidantes a una altura máxima de 1,50 m.
- Sustancias organizadas de manera que los montacargas y los equipos de emergencia puedan moverse libremente. Señalizar claramente los pasillos de movimiento de los montacargas (ver sección 2.2.3. Señalización) y mantenerlos libres de obstrucción para evitar accidentes.
- Apilamiento de recipientes y bultos no superior a tres metros a menos que se utilice un sistema de estantería que evite la caída de las sustancias y se asegure su estabilidad. Se debe prestar especial atención a los sustancias que tengan el mensaje de “Este lado hacia arriba”.

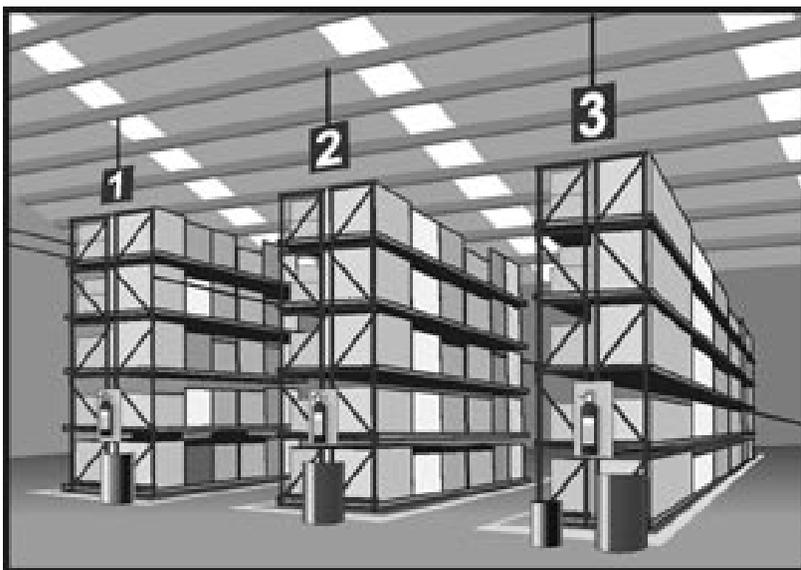


Figura 13.

Planificación del almacenamiento.

Los pasillos deben ser suficientemente amplios para el tráfico peatonal y vehicular. El sistema de estantería debe evitar la caída de sustancias y asegurar su estabilidad

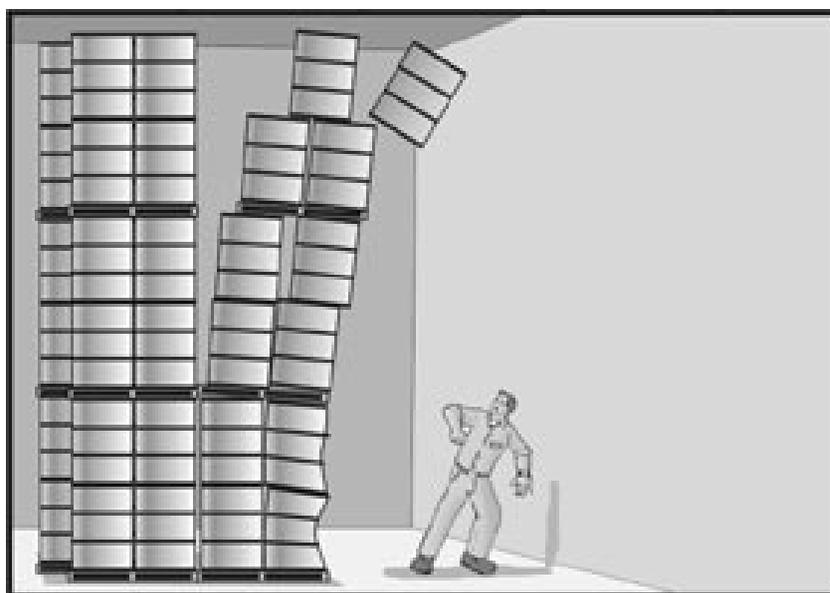


Figura 14.

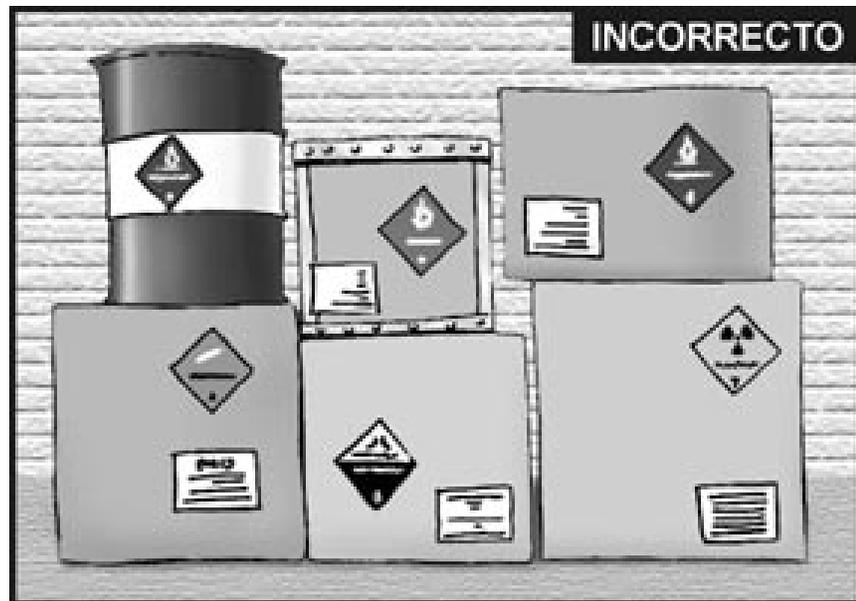
Apilamiento.

El apilamiento nunca debe exceder la altura recomendada

2.3.5. Separación de sustancias

Una regla básica para el almacenamiento de sustancias peligrosas es no mezclar sustancias que sean incompatibles a fin de minimizar los riesgos de incendio, explosión o contaminación. En cada una de las Normas Técnicas Colombianas para uso y transporte de mercancías peligrosas según clase (NTC 3966, 2880, 2801, 3967, 3968, 3969, 3970, 3971 y 3972), se presenta la tabla de segregación de mercancías peligrosas la cual corresponde a esta guía a la Tabla 5. Esta tabla presenta orientaciones para la segregación y puede ser usada como base para planificar el almacenamiento, sin embargo, siempre se recomienda leer cuidadosamente y entender la Hoja de Seguridad ya que brinda información sobre el manejo y disposición que se le deba dar una sustancia en particular. Si la Hoja de Seguridad esta elaborada de acuerdo a la NTC 4435. “Transporte de mercancías. Hoja de Seguridad. Preparación” ésta información se encuentra en la sección 7 (ver Anexo III “Hoja de Seguridad”).

Figura 15.
Separación de sustancias peligrosas.
No se deben mezclar sustancias peligrosas que sean incompatibles.



2.3.6. Transporte interno de sustancias⁽⁶⁾

Dentro de la operación de almacenamiento es necesario transportar internamente las sustancias para su ubicación dentro de la bodega, para lo cual normalmente se utiliza montacargas. Los montacargas pueden ser eléctricos o utilizar combustibles tales como ACPM, gasolina o gas licuado (GLP). En general se recomienda para sitios cerrados como bodegas el uso de montacargas eléctricos; para evitar riesgos y contaminación generados por los motores de combustión interna.

El servicio de carga de baterías para los montacargas operados eléctricamente debe estar ubicado en un área ventilada y alejada de los sitios de almacenamiento de las sustancias peligrosas. Esta área se debe mantener limpia y libre de todo tipo de combustible. La ventilación del área de recarga de baterías debe localizarse en la parte superior de las paredes para permitir la dispersión adecuada del hidrógeno que se genera durante la carga.

Los montacargas a base de combustible pueden ser utilizados en sitios de almacenamiento externo; sin embargo, estos equipos deben contar con todas las medidas preventivas necesarias que eviten chispas o explosiones. En el caso de montacargas diesel, por ejemplo, se debe proteger el motor, la salida de gases y el equipo eléctrico.

El mantenimiento y el manejo del vehículo debe ser realizado por personal entrenado y calificado. Los operadores de los montacargas deben tener en cuenta entre otras las siguientes normas de conducción:

- Respetar los límites de velocidad y la señalización.
- Conservar la distancia.
- Detenerse en todas las intersecciones.
- Detectar peatones y ceder el paso.
- No transportar pasajeros.
- No dejar el motor encendido durante su ausencia.
- Mantener las horquillas abajo.
- Mantener el cuerpo dentro del vehículo.

Los montacargas, camiones y maquinaria móvil, deberán contar con alarma de retroceso de tipo sonoro.

2.3.7. Higiene personal y equipo de seguridad⁽⁶⁾

Todos los operarios de la bodega de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos deben asearse y

cambiarse de ropa al final de la jornada de trabajo. Los trabajadores que manipulan sustancias tóxicas, deben lavarse y cambiarse de ropa antes de ingerir alimentos. Para tal fin se debe contar con instalaciones separadas de cambio y aseo personal. Se debe contar con un sistema de lavado de ropa contaminada, ya sea que se realice en la propia instalación o fuera de ella por entidades especializadas. La ropa de trabajo y la ropa de calle deben mantenerse en guardarropas separados si hay riesgo de contaminación con sustancias peligrosas.

Se debe prohibir comer, beber y fumar en las áreas de trabajos donde existan sustancias o residuos peligrosos.

Para trabajo rutinario con sustancias y/o residuos peligrosas se debe contar al menos con el siguiente equipo de seguridad:



- Casco protector.
- Lentes de seguridad o anteojos de seguridad.
- Mascaras para polvo o gases peligrosos.
- Ropa de protección contra salpicaduras químicas.
- Guantes.
- Delantal plástico o de goma.
- Botas de seguridad con punteras.

Figura 16.

Equipo de protección personal.

El tipo de operaciones que se efectúan y las características determinará el equipo de seguridad que se debe utilizar. Equipo especial de emergencia debe mantenerse en la parte exterior de las instalaciones en proximidad a las entradas. En el anexo IV se establecen los criterios para la selección del equipo de protección personal para operaciones cotidianas y de emergencia.

2.3.8. Manejo de visitantes

Es conveniente establecer y documentar procedimientos para el manejo de visitantes con el fin de asegurar la integridad física del visitante en caso de emergencia y para evitar actos inseguros que puedan afectar al visitante u ocasionar una emergencia en la empresa. Algunas recomendaciones para el manejo de visitantes son:

- No permitir el acceso de los visitantes a zonas restringidas a personal externo, salvo en casos autorizados.
- Antes de iniciar la visita indicarle al visitante el o los procedimientos a seguir durante su permanencia en las instalaciones, incluyendo los procedimientos en caso de emergencia.
- Si el visitante requiere recorrer las áreas de almacenamiento se debe suministrar equipo de protección personal.

Tabla 5. Segregación

Dado que las propiedades de las sustancias o los artículos de una misma clase pueden ser muy diferentes se debe consultar, en todos y cada uno de los casos, la ficha correspondiente a la sustancia o al artículo de que se trate para determinar las prescripciones específicas de segregación aplicables, tal que esta tiene prioridad sobre las prescripciones generales.

En la segregación también se debe tener en cuenta una sola etiqueta de riesgo secundario.

Clase	1.1	1.2	1.5	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2	7	8	9
Explosivos 1.1, 1.2, 1.5	*	*	*	*	*	4	2	2	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	X
Explosivos 1.3	*	*	*	*	*	4	2	2	4	3	3	4	4	4	2	4	2	2	X
Explosivos 1.4	*	*	*	*	*	2	1	1	2	2	2	2	2	2	X	4	2	2	X
Gases inflamables 2.1	4	4	4	2	2	X	X	X	2	1	2	X	2	2	X	4	2	1	X
Gases no tóxicos, no inflamables 2.2	2	2	2	1	1	X	X	X	1	X	1	X	X	1	X	2	1	X	X
Gases venenosos 2.3	2	2	2	1	1	X	X	X	2	X	2	X	X	2	X	2	1	X	X
Líquidos inflamables 3	4	4	4	2	2	2	1	2	X	X	2	1	2	2	X	3	2	X	X
Sólidos inflamables 4.1	4	4	4	3	2	1	X	X	X	X	1	X	1	2	X	3	2	1	X
Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea 4.2	4	4	4	3	2	2	1	2	2	1	X	1	2	2	1	3	2	1	X
Sustancias peligrosa en contacto con el agua 4.3	4	4	4	4	2	X	X	X	1	X	1	X	2	2	X	2	2	1	X
Sustancias comburentes 5.1	4	4	4	4	2	2	X	X	2	1	2	2	X	2	1	3	1	2	X
Peróxidos orgánicos 5.2	4	4	4	4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	X	1	3	2	2	X
Sustancias venenosas 6.1	2	2	2	2	X	X	X	X	X	X	1	X	1	1	X	1	X	X	X
Sustancias infecciosas 6.2	4	4	4	4	4	4	2	2	3	3	3	2	3	3	1	X	3	3	X
Materiales Radioactivos	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	X	3	X	2	X
Sustancias corrosivas 8	4	4	4	2	2	1	X	X	X	1	1	1	2	2	X	3	2	X	X
Sustancias y artículos peligrosos varios 9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Normas Técnicas Colombianas para el Transporte de Mercancías Peligrosas (34)

Tabla 5. Segregación (continuación)

Las cifras y los símbolos que aparecen en el cuadro remiten a las expresiones definidas en la presente sección, con esta correspondencia:

- 1 - "A distancia"
- 2 - "Separado de"
- 3 - "Separado por todo un compartimiento o toda una bodega de"
- 4 - "Separado longitudinalmente por un compartimiento Intermedio o toda una bodega Intermedia de"
- X - La segregación que puede ser necesaria se indica en la ficha correspondiente
- * - En lo que respecta a la segregación entre sustancias químicas de la Clase 1. Véase la NTC 3966

A distancia de:

Eficazmente segregado de manera que las sustancias químicas incompatibles no puedan reaccionar peligrosamente unas con otras en caso de accidente, pero sí pueden transportarse en el mismo compartimiento o en la misma bodega o en cubierta, a condición de establecer una separación horizontal mínima de 3 m a cualquier altura del espacio de que se trate.

Separado de:

En compartimientos o en bodegas distintos. Si la cubierta intermedia es resistente al fuego y a los líquidos, se podrá aceptar como equivalente a este tipo de segregación una separación vertical, es decir, la estiba efectuada en compartimientos distintos. La prescripción de este tipo de segregación significa una separación de 6 m por lo menos en sentido horizontal.

Separado por todo un compartimiento o toda una bodega de:

Significa una separación vertical u horizontal. Si las cubiertas intermedias no son resistentes al fuego y a los líquidos, sólo será aceptable la separación longitudinal, es decir, por todo un compartimiento intermedio o toda una bodega intermedia. La prescripción de este tipo de segregación significa una separación de 12 m por lo menos en sentido horizontal.

Separado longitudinalmente por todo un compartimiento intermedio o toda una bodega intermedia de:

La separación sola se satisface esta prescripción. Entre un bulto y otro, se debe mantener una separación de 24 m en sentido longitudinal, mediando además entre ellos todo un compartimiento.

- No permitir que el visitante entre en contacto con las sustancias peligrosas, a menos que este autorizado y tenga el equipo de protección requerido.
- Después de un accidente, el ingreso de visitantes solo podrá hacerse cuando lo determine el jefe de brigada o el comité de emergencia.
- No se debe dejar solo al visitante durante la estadía en las instalaciones.

2.3.9. Manejo de residuos ⁽⁶⁾

Todos los residuos incluyendo material de empaque, deberán ser manejados de una manera ambientalmente segura y responsable. Residuos potencialmente peligrosos incluyen productos obsoletos, productos fuera de especificación, material contaminado, residuos líquidos y material absorbente que ha sido utilizado para limpieza de derrames. La disposición ambientalmente segura de estos residuos es a menudo difícil lo que implica que en algunos casos se deba consultar a personal experto o a las autoridades ambientales. A menudo las Hojas de Seguridad, en la Sección 13, pueden indicar la forma más adecuada de disposición de sustancias químicas. Todos los recipientes contaminados que no se reutilicen deben ser descontaminados y dispuestos en forma responsable. En la sección 2.4 "Fichas de medidas ambientales para el almacenamiento de sustancias peligrosas" se describen las principales medidas para la prevención y mitigación de impactos ambientales causados por los residuos. En la sección 4.2 se presentan directrices ambientales y de seguridad durante la respuesta a una emergencia, incluyendo el manejo de residuos y la limpieza del área afectada.

2.3.10. Entrenamiento ⁽⁶⁾

Es fundamental efectuar un entrenamiento en seguridad y manejo seguro de sustancias peligrosas para todo el personal. Reuniones regulares de seguridad, sesiones de entrenamiento y prácticas de emergencia se deben efectuar como una oportunidad para revisar los procedimientos, los planes de emergencia y la información relevante que sea de utilidad para el personal. Todos los miembros de la brigada contra incendios deben ser entrenados en el uso del equipo contra incendios así como en los planes de emergencias (ver Capítulo 4 "manejo de emergencias durante el almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas").

Se recomienda que el programa de capacitación incluya como mínimo los siguientes temas:

- Clasificación de las sustancias químicas peligrosas.
- Reconocimiento de los símbolos utilizados en la identificación de las sustancias químicas peligrosas.
- Forma de obtener y usar la información que aparece en las etiquetas y Hojas de Seguridad.
- Información sobre los peligros que implica la exposición a estas sustancias.
- Manejo y uso del equipo de protección.
- Medidas en caso de una emergencia.

- Procedimientos operativos normalizados y prácticas seguras sobre:
 1. Embalaje. Rotulado y etiquetado
 2. Recepción
 3. Despacho
 4. Almacenamiento
 5. Manipulación
 6. Disposición adecuada de residuos
 7. Descontaminación y limpieza.
- Y lo demás establecido en la Ley 55 de julio 2 de 1993 sobre capacitación, entrenamiento y seguridad en la utilización de las sustancias peligrosas en el trabajo.

2.3.11. Orden y aseo⁽⁶⁾

Se deben observar las siguientes prácticas:

- Los materiales deben ser frecuentemente inspeccionados para localizar fugas o daños mecánicos.
- Los pisos deben mantenerse limpios y libres de polvo con particular atención a las superficies grasosas.
- Toda el área debe mantenerse libre de polvo, trapos, basura, disponiendo de recipientes adecuados metálicos o plásticos para recoger los residuos en forma regular.
- Se debe evitar la ubicación de materiales combustibles en el área almacenamiento de sustancias inflamables, a menos que sea estrictamente necesario para la operación.
- Después de todo trabajo, incluido el mantenimiento, los materiales y equipos se deben limpiar adecuadamente.
- Todas las vías de evacuación, y equipo de emergencia se debe mantener en forma adecuada.

2.3.12. Permisos de trabajo⁽⁶⁾

Un "permiso de trabajo" consiste en un documento escrito autorizando al personal para trabajar en una labor no rutinaria, advirtiendo los posibles daños o peligros y detallando las medidas de prevención a tomar para asegurarse de que el trabajo será efectuado en forma segura. Esto se aplica particularmente, al acceso a estanques, o acciones que puedan suponer peligros de incendios tales como, quemado de pinturas, soldaduras, u operaciones similares que se efectúan en la cercanía de material inflamable, así como también trabajo eléctrico. Este control también se debe aplicar a personal contratista.

2.3.13. Inspecciones ambientales y de seguridad⁽⁶⁾

Es recomendable que inspecciones ambientales y de seguridad se organicen regularmente para asegurar que las medidas de control ambiental y preparación ante emergencias de la organización sean entendidas por el personal, y para que las deficiencias sean corregidas, estimulando de esta manera un mayor aprendizaje y concientización.

2.3.14. Requisitos específicos de almacenamiento según peligrosidad

A la hora de almacenar sustancias químicas peligrosas se aconseja tener en cuenta las siguientes recomendaciones de tipo operativo de acuerdo a la clase de peligrosidad.

2.3.14.1. Explosivos⁽¹⁶⁾

- Se deben almacenar separados de sustancias de distinta naturaleza.
- Debe evitarse la presencia de toda fuente de calor que pueda dar lugar a una explosión.
- No se deben exponer los explosivos a la luz directa del sol, portar fósforos o encendedores o efectuar trabajo en caliente hasta una distancia de 20 m de los explosivos.

- No deben abrirse cajas de explosivos con herramientas metálicas. Se usan cuñas de madera y mazos de goma, y no se deben golpear entre si ni con otros objetos.
- No se deben usar equipos radiotransmisores cerca de fulminantes. Se recomienda mantener los cables de los fulminantes en corto circuito, hasta el momento de conectarlos al circuito de alimentación.
- Las sustancias deben ser protegidas de la humedad. Las cajas se deben colocar con su parte superior hacia arriba, y los cartuchos horizontalmente. Las mechas se deben ubicar en un lugar fresco y seco.
- Es conveniente mantener los pisos, techos y el área a su alrededor limpios, secos, bien ventilados y frescos. No se debe permitir la acumulación de basura ni presencia de malezas en radio mínimo de 20 m de las instalaciones.
- Se recomienda que los polvorines permanezcan cerrados con llave y a asegurar que solo tendrá acceso el trabajador o trabajadores autorizados por el dueño o encargado;
- No se deberán almacenar los explosivos junto con los detonadores (fulminantes) ni con los cebos de explosivos.
- Es beneficioso comprobarse periódicamente la buena conservación de las sustancias. En caso de encontrarse explosivos en estado de descomposición, deberá procederse a su destrucción por personal calificado y con previa autorización del Ministerio de Defensa.
- No es recomendable el almacenamiento de cantidades de explosivos que sobrepasen el 70% de la capacidad de las instalaciones. El 30% restante se destinará a maniobrar dentro del mismo.

2.3.14.2. Gases comprimidos: inflamables, no inflamables y tóxicos⁽⁸⁾

- Se puede realizar el almacenamiento ordenado sobre estanterías.
- No se debe contar con una instalación eléctrica, pero si se requiere deberá ser a prueba de explosión.
- Se recomienda que la cantidad máxima de almacenamiento por bodega sea de 1.000 Toneladas.

Para el almacenamiento de cilindros (excepto cilindros tipo spray con sustancia o propelente inflamable):

- Se aconseja que los cilindros llenos estén en áreas separadas de los vacíos y con letreros indicando si están llenos o vacíos.
- Todos los cilindros deben ser almacenándolos en posición vertical y sujetos o encadenados a pared o bien un soporte que impida su volcamiento.
- El almacenamiento de GLP debe regirse a la resolución 8005 de marzo 17 de 1997. "Por la cual se dicta el reglamento técnico al cual debe someterse el almacenamiento, manejo, comercialización mayorista y distribución de Gas Licuado del Petróleo, GLP".
- Los cilindros debe estar lejos de instalaciones eléctricas para evitar que estos formen un circuito eléctrico.
- En bodegas de cilindros de gases inflamables la instalación eléctrica debe ser la adecuada para ambiente inflamable.

Para el almacenamiento de aerosoles (en envase tipo spray), se debe tener en cuenta su clasificación de acuerdo a su calor de combustión (H): Nivel 1: $0 < H < 20 \text{ KJ/g}$, Nivel 2: $20 \text{ KJ/g} < H < 30 \text{ KJ/g}$, Nivel 3: $H > 30 \text{ KJ/g}$.

- Los aerosoles Nivel 2 y 3 se pueden almacenar en cantidad máxima de 500 Kg, siempre y cuando no existan almacenados líquidos o sólidos inflamables, si los hubiera la suma total de todos no podrá superar 500 Kg.
- Los aerosoles Nivel 2 y 3 pueden almacenarse de acuerdo a: ?Nivel 2: 1.000 Kg, ?Nivel 3: 500 Kg.
- Cuando exista almacenamiento de líquidos o sólidos inflamables, la suma total entre aerosoles e inflamables (líquidos y sólidos) no deberá exceder la cantidad de 2.000 Kg.
- Los aerosoles deberán estar separados del resto de sustancias peligrosas por pasillo de 2,4 m.
- Se debe contar con sistema de detección automático de incendio.
- Los aerosoles pueden almacenarse en bodega adyacente exclusiva para aerosoles inflamables no superando la cantidad máxima de 5.200 Kg.

- Los aerosoles Nivel 2 y 3 podrán almacenarse en bodega adyacente junto con líquidos inflamables, para ello deberán considerarse las cantidades máximas establecidas en la tablas 6, 7 y 8.
- Los aerosoles Nivel 2 y 3 podrán almacenarse junto con sólidos inflamables, no superando la cantidad máxima total de 5.200 Kg.

Tabla 6. Cantidades y alturas máximas establecidas para almacenamiento en estibas o gabinetes.

CLASE	MÁXIMA ALTURA POR PILA (m)	MÁXIMA CANTIDAD POR PILA (Kg)	MÁXIMA CANTIDAD TOTAL (Kg)
3.1	1.5	2500	2500
3.2	1.5	5200	5200
3.3	3.0	15500	31000

Fuente: Manual de sustancias químicas peligrosas. Sesma. Gobierno de Chile (8)

Tabla 7. Cantidades de almacenamiento por altura y pila en gabinete doble o simple

CLASE	MÁXIMA ALTURA POR PILA (m)	MÁXIMA VOLUMEN POR PILA (L)
3.1	7.5	28500
3.2	7.5	57000
3.3	7.5	91200

Fuente: Manual de sustancias químicas peligrosas. Sesma. Gobierno de Chile. (8)

Tabla 8. Cantidades de almacenamiento por altura y pila de tanques portátiles* (capacidad de 210 L a 2500 L)

CLASE	MÁXIMA ALTURA POR PILA (m)	MÁXIMA VOLUMEN POR PILA (L)
3.1	Prohibido	Prohibido
3.2	2.1**	76000
3.3	4.2***	152000

Fuente: Manual de sustancias químicas peligrosas. Sesma. Gobierno de Chile. (8)

* Todos los tanques deben tener sistemas de control de corriente estática

** Los tanques deben ser sólo metálicos

*** Los tanques pueden ser metálicos o de plástico rígido o de material mixto (IBCs)

2.3.14.3. Líquidos inflamables.

Además de cumplir con lo estipulado en el Decreto 283 de 1990 del Ministerio de Minas y Energía. "Por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo y el transporte por carro tanques de petróleo crudo" se recomienda:^(20,8)

- Los líquidos inflamables podrán almacenarse junto con sólidos inflamables.
- Los materiales inflamables no deben almacenarse jamás cerca de ácidos.
- Las áreas de almacenamiento deben estar suficientemente frías para evitar la ignición en el caso de que los vapores se mezclaran con el aire.
- Deben estar bien ventiladas para evitar la acumulación de vapores.
- Se debe evitar almacenar materiales inflamables en neveras convencionales (que no son a prueba de explosiones). Las chispas producidas por las luces interiores o los termostatos pueden generar la ignición de los materiales inflamables que hubiera en el interior de la nevera, provocando un peligro de explosión.
- Las áreas de almacenamiento deben tener materiales de limpieza de derrames y equipo adecuado contra incendios en las proximidades. Los extintores portátiles deben ser de espuma química seca o de dióxido de carbono.

- Las áreas de almacenamiento deben revisarse periódicamente para detectar deficiencias y los materiales inflamables deben almacenarse en cantidades mínimas.
- Los líquidos inflamables deben separarse en categorías dependiendo de su punto de ignición
- Se debe utilizar guantes cuando se manipulan líquidos o vapores inflamables.
- El transvase de líquidos inflamables o combustibles solo se debe llevar a cabo en una campana extractora o en un almacén acondicionado.
- Se debe estar seguro de que no hay cerca ninguna fuente de ignición cuando se transfiere o se usa un líquido inflamable.
- No se debe usar directamente llamas de mecheros o placas alentar líquidos inflamables.
- No debe utilizarse agua para limpiar los derrames de un líquido inflamable.

Las siguientes disposiciones son específicas para el almacenamiento en envases o tanques portátiles⁽⁸⁾

- Las sustancias inflamables podrán almacenarse en bodega común general hasta una cantidad de 500 Kg.
- Podrán almacenarse en una bodega común para sustancias peligrosas en cantidades máximas así: Clase 3.1 200 Kg, Clase 3.2 1.000 Kg y Clase 3.3 2.000 Kg, separada del resto de sustancias peligrosas por un pasillo de 2.4 m.
- Las cantidades máximas permitidas para almacenamiento exclusivo de líquidos inflamables en bodegas adyacentes, serán las establecidas en la tabla 7.
- La cantidad máxima de almacenamiento por bodega es de 1.000 toneladas.

2.3.14.4. Sólidos inflamables⁽⁸⁾

- Los sólidos inflamables podrán almacenarse en bodega común de sustancias peligrosas en cantidad máxima de 1.000 Kg.
- Deberán estar separadas del resto de sustancias peligrosas por pasillo de 2,4 m.
- La clase 4.3 no se permitirá en bodega común, debiendo almacenarse en bodega exclusiva.
- La cantidad máxima permitida para almacenamiento en Bodega adyacente, será de 5.200 Kg.
- Almacenamiento de sólidos clase 4.3 debe ser independiente de sólidos clase 4.1 o clase 4.2 por medio de muro divisorio RF-120
- Se exigirá bodega separada, cuando las cantidad de sólido inflamable supere la cantidad de 5.200 Kg
- En caso de almacenamiento de clase 4.3 no se debe usar agua como sistema de control contra incendios.

2.3.14.5. Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos^(20,8)

- No deben utilizarse los recipientes de compuestos que formen peróxidos, después de un mes de su apertura. Los recipientes que no se hayan abierto, tendrán una caducidad de 12 meses.
- Los éteres deben comprarse en pequeñas cantidades y utilizarse en un periodo de tiempo breve.
- Se debe incluir la fecha de compra en los recipientes de compuestos que formen peróxidos.
- Debe anotarse la fecha de utilización al abrir un frasco.
- Se deben mantener alejados del calor, la luz y las fuentes de ignición.
- El almacenamiento debe realizarse en una sala fría, seca, bien ventilada, protegida de la luz directa del sol. Debe estar protegida de las temperaturas extremas y los cambios bruscos de temperatura.
- Los recipientes de almacenamiento deben ser de vidrio, o inertes, preferiblemente irrompibles, de color ámbar. Deben estar bien cerrados y almacenados en una zona bien ventilada. No se debe utilizar tapones de corcho o de goma.
- Antes de abrir los recipientes de vidrio, se debe revisar si hay depósito de sólidos (cristales) o líquidos viscosos en el fondo. Ello indicará la formación de peróxidos Si están presentes, no se debe abrir el recipiente.
- Los reactivos químicos deben mantenerse alejados de materiales orgánicos, disolventes inflamables, sustancias corrosivas y sustancias tóxicas.
- Se debe evitar la fricción, molienda y todas las formas de impacto cuando se trabaja con sustancias oxidantes.
- Hay que evitar que los agentes oxidantes se mezclen con otras sustancias químicas durante los procesos de recogida de residuos.

- Los oxidantes o comburentes no se almacenarán junto con inflamables o líquidos combustibles.
- En caso de almacenamiento en bodega común, estas sustancias deberán estar a una distancia de 2,4 m de otros productos.

2.3.14.6. Sustancias tóxicas e infecciosas^(20,21)

- Estas sustancias se almacenarán en doubles recipientes que impidan ocasionales derrames.
- Los compuestos venenosos deben tratarse con precauciones extremas
- Se debe llevar traje de protección, guantes y gafas de seguridad y trabajar en una campana de seguridad bien ventilada.
- Las manos deben lavarse con frecuencia
- En caso de almacenamiento junto con otras sustancias químicas peligrosas, deberá existir una distancia de 2,4 m entre ellos y una distancia de 1,2 m de cualquier otro producto no peligroso.
- En caso que una sustancia tóxica sea además inflamable, las condiciones de almacenamiento se regirá por las indicadas para los líquidos y/o sólidos inflamables. Además, la cantidad máxima de almacenamiento de este tipo de sustancias (inflamables-venenosas) por bodega es de 500 toneladas.
- Altura máxima por pila en tambores : 3 estibas.
- Altura máxima por pila en sacos : 2 estibas.

2.3.14.7. Sustancias radiactivas⁽⁸⁾

Las condiciones específicas de almacenamiento para equipos con fuentes radiactivas selladas son:

- Los equipos que estén en espera de ser instalados, así como los equipos portátiles que no estén en uso, deberán ser almacenados en una bodega exclusiva, sin almacenamiento de otros productos.
- Deberá existir una franja de seguridad que asegure una tasa de exposición que no exceda en 2 veces la radiación de fondo. Dicha franja de seguridad deberá estar señalizada, no pudiendo ser utilizada como pasillo u otro uso.
- La bodega deberá estar señalizada exteriormente, con el símbolo internacional de radiactividad. Se mantendrá en todo momento cerrada y tendrá acceso sólo personal autorizado por la autoridad respectiva.
- Para el caso de equipos portátiles de uso en obras viales, cuando estos no sean ocupados, se guardarán dentro de este tipo de bodega y al interior de una caja metálica de hierro, la cual será destinada única y exclusivamente a contener estos equipos. Esta caja, estará provista de candados de seguridad y será en lo posible anclada al piso o pared de la bodega.
- Los medidores se guardarán en todo evento, dentro de su contenedor original.
- Deberá mantenerse un registro que indique en todo momento donde se encuentran los equipos y la persona responsable del mismo.
- Deberán contar con un plan de emergencia que contemple como mínimo, acciones en casos de accidentes, pérdidas o robos.
- Todo el personal que trabaje en las inmediaciones del recinto donde habitualmente permanezcan los equipos radiactivos, deberán ser instruidos sobre las precauciones y medidas a adoptar en caso de cualquier incidente que involucre al equipo en cuestión.

No obstante lo anterior, la autoridad sanitaria, al momento de visitar un recinto dispuesto como bodega, podrán dar instrucciones específicas respecto a un mejoramiento del almacenamiento, de acuerdo a las características de las sustancias o equipos radiactivos

2.3.14.8. Sustancias corrosivas^(8,20)

- Se deben separar de los materiales orgánicos inflamables.
- Los materiales corrosivos se deben almacenar cerca del suelo para minimizar el peligro de caída de las estanterías.
- Se deben almacenar en áreas frías, secas y bien ventiladas, alejadas de la luz solar.
- El área de almacenamiento no debe estar sometida a cambios bruscos de temperatura.
- Se debe llevar el equipo de protección adecuado (delantal, guantes de caucho y protección ocular contra salpicaduras). Si hay peligro de salpicaduras frecuentes, también se debe llevar protección en la cara.

- Los materiales corrosivos deben utilizarse en una campana extractora de gases para protegerse de la posible generación de humos peligrosos o nocivos.
- En caso de almacenamiento de corrosivos ácidos y básicos, estos deben tener un distanciamiento de 2,4 m entre ellos.
- En caso de almacenamiento junto con otras sustancias peligrosas u otras sustancias con los que podría reaccionar violentamente, deberán estar distanciados por 2,4 m.
- En caso de almacenamiento junto con otros productos no peligrosos deberán estar distanciados 1,2 m.
- En caso que una sustancia corrosiva sea además inflamable, las condiciones de almacenamiento se regirán por sólido o líquido inflamable.
- Altura máxima por estiba en tambores : 3 estibas.
- Altura máxima por pila en sacos: 2 estibas.

2.3.14.9. Sustancias peligrosas varias⁽⁸⁾

Las sustancias con peligros varios se deben almacenar siguiendo la pauta general. Debe considerarse, además, las condiciones específicas de almacenamiento y de controles de incendio recomendadas por los fabricantes y de la Organización de las Naciones Unidas, para cada una de estas sustancias.

- Altura máxima por estiba en tambores: 3 estibas.
- Altura máxima por pila en sacos: 2 estibas.

2.4. FICHAS DE MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

En el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos están involucradas actividades que pueden impactar adversamente el ambiente y la salud humana. Es responsabilidad de cada uno de los actores presentes en estas actividades tomar medidas de control operacional orientadas a la prevención y mitigación para la eliminación o minimización del impacto asociado. Las Fichas de medidas ambientales que se presentan a continuación son una guía inicial para los responsables de definir los medios de control operacionales que garanticen un buen desempeño ambiental.

Ficha 1: Manejo de aguas residuales tipo doméstico

Actividades involucradas	Impactos potenciales	Medidas de Prevención y Mitigación
<ul style="list-style-type: none"> □ Recepción □ Despacho □ Almacenamiento interior <p>Aguas residuales tipo doméstico generadas en los servicios sanitarios</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ Contaminación de cuerpos de agua □ Contaminación del suelo □ Afectación a la salud (por contacto y por inhalación) 	<ul style="list-style-type: none"> □ Tratamiento de las aguas residuales □ Concientización sobre el uso racional del agua y manejo adecuado de los sistemas de drenaje □ Operación adecuada y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas □ Seguimiento al consumo de agua y al uso de los sistemas de drenaje □ Conexiones a redes de alcantarillado □ Mantenimiento de la red de alcantarillado interno □ Evaluaciones médicas periódicas

Ficha 2: Manejo de aguas residuales tipo industrial

Actividades involucradas	Impactos potenciales	Medidas de Prevención y Mitigación
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Almacenamiento exterior ▫ Almacenamiento interior <p>Las aguas residuales tipo industrial se generan principalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▫ <i>Por el lavado de recipientes,</i> ▫ <i>Con el arrastre de contaminantes por el agua lluvia durante el almacenamiento exterior,</i> ▫ <i>Como consecuencia de un derrame,</i> ▫ <i>Por el agua contaminada producto del combate de un incendio.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Contaminación de cuerpos de agua ▫ Contaminación del sistema de drenaje ▫ Contaminación del suelo ▫ Afectación a la salud (por contacto o por inhalación) 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Separación del sistema de drenaje de aguas residuales industriales de la red de aguas residuales domésticas y ubicación de puntos de monitoreo. ▫ Diseño y construcción de sitios especiales para el lavado de recipientes. ▫ Tratamiento adecuado a las aguas residuales industriales del lavado de recipientes. ▫ Procedimientos y capacitación sobre uso adecuado de sifones y sistemas de drenaje. ▫ Prohibición del lavado del pisos a menos que sea estrictamente necesario. ▫ Construcción de cajas o fosos para retención de derrames. ▫ Construcción de bordillos o diques de confinamiento alrededor de la bodega de almacenamiento, para retención del agua contaminada producto del combate de un incendio. ▫ Instalación de cubierta y diques perimetrales en los sitios de almacenamiento exterior. ▫ Instalación de válvulas para el control de la descarga del agua lluvia acumulada en los diques de confinamiento en sitios de almacenamiento exterior. ▫ Mantenimiento preventivo de la red de drenaje y demás elementos para el control de vertimientos. ▫ Procedimientos y capacitación sobre transvase seguro de sustancias peligrosas,

Ficha 3: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes móviles

Actividades involucradas	Impactos potenciales	Medidas de Prevención y Mitigación
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Recepción, despacho y transporte interno <p><i>Emisiones atmosféricas generadas durante la operación de los vehículos</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Contaminación del aire ▫ Generación de olores ▫ Afectación a la salud 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Exigir el certificado de análisis de gases ▫ Sincronización de los vehículos ▫ Revisión de filtros ▫ Mantenimiento general de los vehículos ▫ Cambio a gas natural u otro combustible más limpio.

Ficha 4: Manejo de emisiones atmosféricas de fuentes fijas

Actividades involucradas	Impactos potenciales	Medidas de Prevención y Mitigación
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Recepción y despacho ▫ Almacenamiento exterior ▫ Almacenamiento interior ▫ Transporte interno ▫ Transvase <p><i>Emisiones a la atmósfera debido a recipientes destapados o mal sellados, o por derrames y fugas.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Contaminación atmosférica ▫ Generación de olores ▫ Afectación a la salud 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Procedimientos de adecuada manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para evitar fugas y derrames. ▫ Capacitación a los operarios sobre el procedimiento. ▫ Verificación del buen estado y el sellado de los recipientes durante la recepción, almacenamiento, transporte interno y despacho. ▫ En caso de derrame se debe actuar con prontitud para recogerlo, siguiendo las indicaciones de la Hoja de Seguridad. El residuo del derrame se debe confinar en un recipiente cerrado, para evitar que sustancias volátiles contaminen los alrededores. ▫ En caso de fuga de gas se debe actuar con prontitud para cortar el flujo. Se deben seguir las pautas específicas dadas en la Hoja de Seguridad. ▫ Implementar sistemas cerrados o de corta duración para el transvase de sustancias. ▫ Implementación de sistemas de protección para los recipientes. ▫ Instalación de barreras vivas para el control de olores ofensivos.

Ficha 5: Manejo de residuos no peligrosos

Actividades involucradas	Impactos potenciales	Medidas de Prevención y Mitigación
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Recepción y despacho ▫ Almacenamiento exterior ▫ Almacenamiento interior ▫ Transvase <p>Los residuos no peligrosos que se generan son básicamente empaques de cartón, plástico o madera no contaminados con sustancias peligrosas, y papel de actividades administrativas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Contaminación visual y contaminación de suelos por disposición en sitios no autorizados ▫ Contribución a la saturación de rellenos sanitarios. ▫ Contaminación de cuerpos de agua ▫ Taponamiento del sistema de alcantarillado sanitario. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Implementar un plan de gestión de residuos no peligrosos que incluya la búsqueda e implementación de opciones de reducción, reutilización o valorización. ▫ Procedimientos y capacitación sobre clasificación, separación, almacenamiento y disposición adecuada y responsable de residuos no peligrosos., que entre otros aspectos, evite que se contaminen con residuos peligrosos e incluya la verificación del destino final que le dan las empresas que valorizan o disponen estos residuos.

Ficha 6: Manejo de residuos peligrosos

Actividades involucradas	Impactos potenciales	Medidas de Prevención y Mitigación
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Recepción y despacho ▫ Almacenamiento exterior ▫ Almacenamiento interior ▫ Transporte interior ▫ Transvase <p>Los residuos peligrosos se generan en estas actividades por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Productos peligrosos caducados o por fuera de especificaciones técnicas,</i> - <i>Recipientes, empaques, estibas, paños, estopas y/ o otros elementos no peligrosos contaminados con sustancias peligrosas,</i> - <i>Material absorbente para control de derrames, contaminado con sustancias peligrosas,</i> - <i>Suelo en tierra, piso en concreto, asfalto u otro material, contaminado con sustancias peligrosas derramadas,</i> - <i>Suelo, pisos, paredes y demás objetos residuales contaminados con sustancias peligrosas, resultantes de la limpieza de un lugar luego de un incendio.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Contaminación de cuerpos de agua ▫ Contaminación de suelos ▫ Contaminación atmosférica ▫ Contaminación del sistema de alcantarillado sanitario ▫ Olores ofensivos ▫ Afectación a la salud por contacto o inhalación 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Implementar un plan de gestión de residuos peligrosos que incluya la búsqueda e implementación de opciones de reducción, reutilización y/o valorización. ▫ Procedimiento para la recepción y despacho de sustancias peligrosas que incluya criterios de aceptación de la mercancía de acuerdo con condiciones seguras del embalaje y el cumplimiento de requisitos de etiquetado. El procedimiento debería incluir el rechazo de recipientes en mal estado que contengan o que estén destinados a contener sustancias peligrosas. ▫ Procedimientos y capacitación sobre control de inventarios, para evitar que productos peligrosos almacenados caduquen o pierdan sus propiedades. ▫ Mantenimiento de pisos, rampas, instalaciones y montacargas, para evitar situaciones inseguras que pudieran conducir a derrames, incendios o explosiones. ▫ Procedimientos y entrenamiento sobre manejo seguro de sustancias peligrosas y de montacargas, a fin de evitar generación de residuos peligrosos por derrames, incendios o explosiones. ▫ Construcción y mantenimiento de infraestructura para el control de incendios a fin de evitar su propagación y la consecuente generación de residuos peligrosos y suelos contaminados. ▫ Involucrar en el Plan de Emergencias procedimientos y capacitación para limpieza y manejo de residuos peligrosos después de un siniestro. ▫ Procedimientos y capacitación sobre clasificación, separación, almacenamiento, tratamiento y disposición adecuada y responsable de residuos peligrosos. Incluir dentro de estos procedimientos la verificación al cumplimiento de requisitos legales por parte de las empresas contratadas para tratar y disponer los residuos peligrosos.

Ficha 7: Prevención de incendios o explosiones y preparación para dar respuesta

Actividades involucradas	Impactos potenciales	Medidas de Prevención y Mitigación
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Recepción y despacho ▫ Almacenamiento exterior ▫ Almacenamiento interior ▫ Transporte interno ▫ Transvase <p>Un incendio o una explosión pueden ocurrir por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Manipulación de sustancias inflamables y/o explosivas cerca de fuentes de calor e ignición.</i> - <i>Por reacción química entre sustancias incompatibles sean o no explosivas</i> <p>Un incendio se puede propagar fácilmente si en cercanías de su origen hay presencia de materiales combustibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Daño a la propiedad ▫ Lesiones físicas y muertes ▫ Contaminación del agua, del suelo y del aire. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Implementar prácticas y procedimientos para la prevención de incendios y explosiones, de acuerdo con los resultados del Análisis de Riesgos de la organización. Se pueden incluir prácticas como: <ul style="list-style-type: none"> ▫ Apagar el vehículo de carga durante la recepción y el despacho. No realizar reparaciones durante la recepción y el despacho ni en zonas aledañas a las áreas de almacenamiento. ▫ Dotar los montacargas de sistemas de protección antichispa. Preferir montacargas eléctricos a montacargas a base de combustibles fósiles. ▫ Eliminar fuentes de ignición y de calor, y materiales combustibles durante el desarrollo de las actividades involucradas en el almacenamiento de sustancias peligrosas, principalmente de sustancias inflamables y explosivas. ▫ Separar las sustancias peligrosas teniendo en cuenta su incompatibilidad. ▫ Prohibir fumar en cualquiera de las actividades involucradas en el almacenamiento de sustancias peligrosas. ▫ No realizar trabajos de mantenimiento que generen chispas o llamas en las áreas donde se encuentren almacenadas o en tránsito las sustancias peligrosas ▫ Implementar y mantener un plan de emergencia que incluya preparación y respuesta ante situaciones de incendio o explosión. ▫ Instalar y dar mantenimiento a infraestructura y equipos para el control de incendios: sistemas de alarma, red de agua contra incendio, extintores, paredes y puertas cortafuego, techos livianos con conductos de ventilación, etc. ▫ Instalar y dar mantenimiento a los bordillos o diques de confinamiento del agua contaminada generada durante el combate del incendio. ▫ Contar con equipos para el control de incendios como extintores, rociadores de agua o espuma

Ficha 8: Prevención y manejo de derrames y fugas

Actividades involucradas	Impactos potenciales	Medidas de Prevención y Mitigación
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Recepción y despacho ▫ Almacenamiento exterior ▫ Almacenamiento interior ▫ Transporte ▫ Transvase <p>Los derrames pueden ser generados durante estas actividades debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Envases y embalajes en mal estado</i> - <i>Manejo inadecuado de los envases y embalajes</i> - <i>Apilamiento inadecuado o excesivo</i> - <i>Estibas en mal estado</i> - <i>Manejo inadecuado de montacargas.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Contaminación de cuerpos de agua ▫ Contaminación de suelos ▫ Contaminación atmosférica ▫ Contaminación del sistema de alcantarillado sanitario ▫ Generación de olores ▫ Afectación a la salud por contacto o inhalación 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Implementar prácticas y procedimientos para la prevención de derrames y fugas, de acuerdo con los resultados del Análisis de Riesgos de la organización. Se puede incluir: ▫ Procedimientos y capacitación sobre recepción y despacho de sustancias peligrosas que incluya criterios de aceptación de la mercancía de acuerdo con condiciones seguras del embalaje y el cumplimiento de requisitos de etiquetado. El procedimiento debería incluir el rechazo de recipientes en mal estado que contengan o que estén destinados a contener sustancias peligrosas. ▫ Mantenimiento de pisos, rampas, instalaciones y montacargas, para evitar situaciones inseguras que pudieran conducir a derrames y fugas. ▫ Procedimientos y entrenamiento sobre manejo seguro de sustancias peligrosas y de montacargas, a fin de evitar generación de residuos peligrosos por derrames. ▫ Implementar y mantener un plan de emergencia que incluya preparación y respuesta ante derrames y fugas. ▫ Construir y dar mantenimiento a infraestructura para el control de derrames: drenajes de los sitios de almacenamiento independientes de los de aguas lluvias y agua residual; fosos conectados al sistema de drenaje del sitio de almacenamiento; bordillos o diques de contención perimetrales a las áreas de almacenamiento; ▫ Ubicar y mantener equipos para control de derrames cerca de las áreas de operación.

Ficha 9: Salud ocupacional

Actividades involucradas	Impactos potenciales	Medidas de Prevención y Mitigación
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Recepción y despacho ▫ Almacenamiento exterior ▫ Almacenamiento interior ▫ Transporte interno ▫ Transvase 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Enfermedades profesionales, lesiones, invalidez o muerte. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Implementación de programas de seguridad industrial y salud ocupacional ▫ Revisión médica al personal ▫ Revisión de la ergonomía de los puestos de trabajo

Ficha 9: Salud ocupacional (continuación)

Actividades involucradas	Impactos potenciales	Medidas de Prevención y Mitigación
<i>Puede haber afectación humana por la manipulación inadecuada de sustancias peligrosas, por la falta de protección personal, por equipos de protección inadecuados o en malas condiciones, por puestos de trabajo incómodos, o por la realización de procedimientos inadecuados que generan exceso de fuerza o mala postura</i>		<ul style="list-style-type: none"> ▫ Asesoramiento especializado para la selección del Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado ▫ Revisión periódica del buen estado de los EPP ▫ Seguimiento de los procedimientos de manejo y transporte de sustancias peligrosas ▫ Concientización y verificación del uso del EPP

2.5. LISTA DE VERIFICACIÓN

A continuación se presenta una lista de verificación para determinar si un sitio de almacenamiento se ajusta a los lineamientos dados en este capítulo, o como punto de referencia para el diseño, construcción y operación de nuevos sitios.

DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
RESPONSABILIDAD			
¿Tiene la empresa una política ambiental documentada?			
¿Se les ha facilitado esta política a todos los empleados en un lenguaje que puedan comprender?			
¿Están definidos los objetivos ambientales de la empresa?			
¿Se cuenta con un programa o programas de gestión ambiental para dar cumplimiento a los objetivos?			
¿Se han identificado los impactos ambientales derivados del almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos?			
¿Se tienen identificados los requisitos legales ambientales, de seguridad y sanitarios que le aplican en relación al almacenamiento de sustancias y/o residuos peligrosos?			
¿Están definidas y documentadas las responsabilidades de cada actor asociado a la operación de almacenamiento?			
¿El proveedor y/o dueño de las sustancias químicas peligrosas provee las Hojas de Seguridad?			
¿Se asegura que todas las sustancias peligrosas almacenadas estén debidamente etiquetadas o marcadas?			
¿Se cuenta con un registro actual de las sustancias químicas peligrosas almacenadas que garantice el conocimiento de la cantidad y ubicación de las sustancias?			
¿Se capacita a los trabajadores sobre la forma de acceder y usar la información que aparece en las etiquetas y en las Hojas de Seguridad?			
¿Se garantiza que los trabajadores no estén expuestos a sustancias peligrosas por encima de los límites de exposición establecidos?			

DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
RESPONSABILIDAD			
¿Se informa a los trabajadores sobre el peligro que conlleva la manipulación de sustancias y residuos peligrosos?			
¿Los procedimientos e instrucciones para todos los puestos de trabajo están documentados?			
¿Se capacitan en forma continua a los trabajadores sobre las buenas prácticas de almacenamiento y procedimientos de emergencia?			
¿Se capacitan a los trabajadores sobre el uso de equipos para atención de emergencias?			
¿Se capacitan a los trabajadores sobre el uso de elementos para recolección de derrames?			
¿Se cuenta con un programa de salud ocupacional?			
¿Se cuenta con un Plan de Emergencia?			
¿El Plan de Emergencia esta integrado al Plan Local de Emergencia?			
¿Se realizan periódicamente simulacros del Plan de Emergencia dentro de las instalaciones?			
CONDICIONES DE LA BODEGA			
¿La bodega está alejada de zonas densamente pobladas, de fuentes de captación de agua potable, de áreas inundables y de posibles fuentes externas de peligro?			
¿La bodega esta ubicada en un sitio de fácil acceso para el transporte y para situaciones de emergencia?			
¿Las áreas de oficina están fuera del área de riesgo?			
¿Las paredes externas y las divisiones internas son de material sólido que resista el fuego durante 3 horas?			
¿Las puertas en las paredes interiores están diseñadas para confinar el fuego con una resistencia de 3 horas?			
¿Existen salidas de emergencia distintas a las puertas principales de ingreso de las mercancías?			
¿Las salidas de emergencia están señalizadas?			
¿El piso es no resbaloso, impermeable, libre de grietas y resistente a las sustancias y/o residuos que se almacenen?			
¿Los drenajes del interior de la bodega están conectados a pozos colectores para una posterior disposición del agua residual?			
¿Los drenajes están sellados y protegidos de daño por el paso de vehículos y el movimiento de estibas?			
¿Todas las sustancias peligrosas almacenadas están ubicadas en un sitio confinado mediante paredes, diques o bordillos perimetrales?			
¿El techo esta diseñado de tal forma que no admita el ingreso de agua lluvia a las instalaciones, pero que permitan la salida del humo y el calor en caso de un incendio?			
¿La bodega cuenta con ventilación adecuada? (ya sea natural o forzada)			
¿La bodega opera con iluminación natural?. De no ser así ¿Se cuenta con instalación eléctrica a prueba de fuego?			

DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
CONDICIONES DE LA BODEGA			
¿Si se almacenan materiales inflamables se cuenta con equipos de protección contra relámpagos?			
Si se almacenan sustancias en el exterior se tienen condiciones satisfactorias respecto a:			
▫ ¿Seguridad?			
▫ ¿Protección de la lluvia?			
▫ ¿Acceso para emergencias?			
▫ ¿Sistema de contención de derrames?			
¿Están señalizadas todas las áreas de almacenamiento y estanterías con la clase de riesgo correspondiente a la sustancia química peligrosa almacenada?			
¿Están señalizados todos los lugares de almacenamiento con las correspondientes señales de advertencia, obligación, prohibición e información?			
¿Se cuenta con dispositivos de detección de fuego y sistemas de respuesta?			
¿Se cuentan con ducha de emergencias y fuente lava ojos cada 200 m ² ?			
OPERACIÓN DE ALMACENAMIENTO			
¿Esta establecido un sistema de documentación para todo el personal?			
¿Se disponen las Hojas de Seguridad de todas las sustancias almacenadas, en un lugar visible y señalizado?			
¿Se verifica que los vehículos que transportan sustancias o residuos peligrosos tengan toda la documentación establecida por el Decreto 1609/02. y cumplan con los requisitos dispuestos en este mismo?			
¿Se verifican los documentos y la integridad de los envases y embalajes durante la recepción?			
¿Ofrecen suficiente resistencia física y química los envases de confinamiento de las sustancias o residuos peligrosas almacenados?			
¿Es totalmente seguros el sellamiento de los envases y embalajes utilizados?			
¿El almacenamiento de las sustancias peligrosas esta basado en un plan documentado?			
¿Se almacenan las sustancias químicas peligrosas agrupando las que tienen riesgos comunes y evitando la proximidad de las incompatibles?			
¿Se ha dejado un pasillo peatonal perimetral entre los materiales almacenados y los muros?			
¿El apilamiento de recipientes y bultos es menor a tres metros de altura?			
¿Los estantes son suficientemente estables y firmes, de forma que no exista el riesgo de derrumbamiento del mismo?			
¿Los estantes son de un material resistente a las sustancias almacenadas?			

DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
CONDICIONES DE LA BODEGA			
¿Las sustancias peligrosas o residuos almacenados tienen las debidas protecciones para evitar caídas y derrames?			
¿Se tiene en cuenta las recomendaciones de las Hojas de Seguridad para la ubicación de las sustancias peligrosas dentro de la bodega?			
¿Los montacargas utilizados para el transporte interno de las sustancias son eléctricos?			
¿El servicio de carga de baterías para los montacargas operados eléctricamente está ubicado en un área ventilada y alejada de los sitios de almacenamiento de las sustancias peligrosas?			
¿Se revisa periódicamente el estado de los equipos de transporte interno (montacargas, bandas transportadoras, etc.)?			
¿El manejo y mantenimiento de los montacargas es realizado por personal entrenado y calificado?			
¿Se cuenta con un área específica para limpieza y cambio de los trabajadores?			
¿El lavado de la ropa de trabajo lo efectúa personal especializado?			
¿Se disponen y se usan equipos de protección personal para la manipulación de las sustancias y residuos peligrosos?			
¿Los equipos de protección personal son adecuados para las sustancias almacenadas?			
¿Se verifica periódicamente el estado de los equipos de protección personal?			
¿Se tienen establecidos y documentados procedimientos para el manejo de visitantes?			
¿Se dispone de medios específicos para la neutralización y limpieza de derrames o control de fugas?			
¿Se cuenta con un plan de manejo de residuos?			
¿Los residuos de las operaciones de limpieza y recolección de derrames se disponen adecuadamente?			
¿Se da un adecuado tratamiento a las aguas residuales domésticas?			
¿La bodega de almacenamiento se mantiene limpia y ordenada?			
¿Se organizan regularmente inspecciones ambientales y de seguridad?			

2.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Colombiano de Normas Técnicas Y Certificación (Icontec). *Transporte De Mercancías Peligrosas: Clasificación, Mercado Y Rotulado*. Bogotá: Icontec, 1998, 17 p.: Il. (NTC 1692).
2. Ministerio De Transporte. Subdirección Operativa De Transporte Automotor. Grupo De Estudios de Carga. *Manual de Transporte de Mercancías Peligrosas*. Bogotá, 124 p.

3. Universidad de Sevilla. Servicio de Mantenimiento. Unidad de Medio Ambiente [On Line]. Sustancias Peligrosas. Almacenamiento de Sustancias Peligrosas (Archivo Pdf). Disponible en World Wide Web <Http://www.Forpas.Us.Es/Uma/Rquimico.Html
4. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). Embalajes y Envases para Transporte de Mercancías Peligrosas. Bogotá: Icontec, 1999, II. NTC 4702 (1-9).
5. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec) Transporte de Mercancías Peligrosas: Hojas de Seguridad para Materiales. Preparación. Bogotá: Icontec, 1998, 139 p.: II. (Ntc 4435).
6. Programa Ambiental de las Naciones Unidas. Oficina de Industria y Ambiente (Unep / Ieo). Almacenamiento de Materiales Peligrosos. Guía Técnica para Depósitos de Materiales Peligrosos. Paris, 1990. 80 P. II. Reporte Técnico No. 13.
7. Congreso De La República de Colombia. Ley 55 de 1993. Por Medio de la cual se aprueba el "Convenio Número 170 y la Recomendación Número 177 sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo", adoptados por la 77ª Reunión de la Conferencia General de la OIT, Ginebra, 1990. Bogotá 1993.
8. Servicio de Salud Metropolitana del Medio Ambiente. Sesma. Gobierno de Chile [On Line]. Manual de Almacenamiento y Manejo Seguro de los Productos Químicos (Archivo Pdf). Disponible en World Wide Web <Http://www.Sesma.Cl/Sitio/Pag/Saludlaboral/Indexjssaludlaboralproc.Asp
9. Instituto Colombiano de Normas Técnicas Y Certificación. Elementos de Construcción. Ensayo de Resistencia al Fuego. Bogotá: Icontec, 1998, 17 P.: II. (Ntc 1480).
10. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile [On Line]. Manual de prevención de incendios en establecimientos de salud. Capítulo III. Disponible Word Wide Web. <Http://www.Disaster-Info.Net/Chile/Manualincendios/Index.Html
11. Instituto de Seguridad del Trabajo. Gobierno De Chile. [On Line]. Pauta General de Almacenamiento Seguro de Materias Primas o Productos Elaborados. Disponible Word Wide Web. <Http://www.Ist.Cl/Archivos/Programa_Sesma.Pdf
12. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Bogotá 1998. Adoptadas por la Decreto 33 de 1998.
13. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [On Line] Guía Técnica de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo. Barcelona. Disponible en World Wide Web Http://www.Mtas.Es/Insht/Practice/G_Senal.Htm
14. Instituto Colombiano de Normas Técnicas Y Certificación. Higiene y Seguridad. Colores y Señales de Seguridad (Primera Actualización). Bogotá. Icontec: II (N Tc 1461).
15. Universidad de Concepción. Sistemas de Gestión Para el Manejo de Sustancias Químicas y Residuos Tóxicos. [On Line]. Manejo Seguro de Productos Químicos y Residuos Tóxicos. Concepción. Disponible Word Wide Web: <www.Udec.Cl/Sqrt/Cursos/Sustpel/Indicesuspel.Html
16. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Resolución No. 02400 de 1979. Por la cual se establecen Algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Bogotá, 1979.
17. Organización Internacional del Trabajo (OIT). [On Line]. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Vol. I, Parte IX, Productos Químicos, Capítulo 61, Utilización, almacenamiento y transporte de productos químicos 2001. Disponible Word Wide Web: <Http://www.Mtas.Es/Publica/Enciclo/Default.Htm

18. *Seguridad y Salud: Instructivos operativos. Principios generales para el almacenamiento de sustancias químicas.*
19. *Universidad de Santiago de Chile. [On Line]. Compendio para manejo, tratamiento y monitoreo de residuos peligrosos en un laboratorio químico o bioquímico disponible. Word Wide Web: [Http://Lauca.Usach.Cl/Ima/Buenambiente/Residuos.Htm](http://Lauca.Usach.Cl/Ima/Buenambiente/Residuos.Htm)*
20. *Universidad de Alicante. [On Line]. Manual de Supervivencia en el Laboratorio. Disponible Word Wide Web: [Http://www.Ua.Es/Centros/Ciencias/Seguridad/Prop_Sus_Quim_Pel.Html](http://www.Ua.Es/Centros/Ciencias/Seguridad/Prop_Sus_Quim_Pel.Html)*
21. *Seguridad y Salud: Instructivos operativos. El almacenamiento de sustancias químicas criogénicas, teratogénicas, mutagénicas, alergénicas y muy tóxicas (Iop 11)*
22. *Asepal. [On Line]. Selección de vestuario de protección química. Revista No. 23 Disponible. Word Wide Web: [Http://www.Asepal.Es/Publicaciones_Revista.Cfm](http://www.Asepal.Es/Publicaciones_Revista.Cfm)*
23. *Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Protección Civil [On Line]. Equipo de Protección Personal. Disponible en World Wide Web [Http://www.Fquim.Unam.Mx/Sitio/Pcivil_01.Asp](http://www.Fquim.Unam.Mx/Sitio/Pcivil_01.Asp)*
24. *Consejo Colombiano de Seguridad (CCS). Almacenamiento de Sustancias Peligrosas. Código CI No.20*
25. *Consejo Colombiano de Seguridad (CCS). Almacenamiento de Sustancias Peligrosas. Código CI No.20 – A*
26. *Consejo Colombiano de Seguridad (CCS). Dirección de Educación y Desarrollo. Área de Capacitación y Eventos. Seguridad en Bodegas de Almacenamiento. Pág. 6.*
27. *Bejarano J. Módulo de Seguridad Química. Sistemas de Identificación de Materiales Peligrosos.*
28. *Lic. Witold Kopytynsky, Ecoweb. Consejos Específicos para el Manejo de Residuos Disponible. Word Wide Web: [Http://www.Lamolina.Edu.Pe/Capacitacion/Ciclo_Optativo/Calidad_Ambiental/Cursosresiduo1.Htm](http://www.Lamolina.Edu.Pe/Capacitacion/Ciclo_Optativo/Calidad_Ambiental/Cursosresiduo1.Htm)*
29. *Gobierno de Australia. Dangerous Goods Act 1985. Code Of Practice for the Storage and Handling of Dangerous Goods. No. 27, Diciembre 2002.*
30. *Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Código Eléctrico Colombiano. Primera Actualización. Bogota: Icontec, 1998, II. (NTC 2050).*
31. *Compañía Suramericana de Seguros SA. Almacenamiento. 2002. Disponible En World Wide Web < [Http://www.Suramericana.Com/Publicación/Pdfproductos/](http://www.Suramericana.Com/Publicación/Pdfproductos/)*
32. *Consejo Colombiano de Seguridad. Guía del Programa de Salud Ocupacional y Medio Ambiente de Contratistas del Sector Hidrocarburos. Elementos Básicos de Gestión del Programa de Salud Ocupacional y Manejo Ambiental. Septiembre 2000. Disponible en World Wide Web [Http://www.Ccseguri.Com/Ccseguri/Ruc/2%20elementos.Htm](http://www.Ccseguri.Com/Ccseguri/Ruc/2%20elementos.Htm)*
33. *Consejo Colombiano de Seguridad. Manual Para la Elaboración de Planes Empresariales de Emergencia y Contingencias y su Integración con el Sistema Nacional Para la Prevención y Atención de Desastres. Bogotá D.C.. Junio 2003.*
34. *Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Transporte de Sustancias Químicas Peligrosas. Bogotá. (Ntc 3966, Ntc 2880, Ntc 2801, Ntc 3967, Ntc 3968, NTC 3969, NTC 3970, NTC 3971 y NTC 3972).*