



Universidad de Valladolid

**MASTER EN GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS
LABORALES, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE**

TRABAJO FIN DE MASTER

**“Diseño, Evaluación de Riesgos y Plan de Acciones
Preventivas de la Zona de Almacenamiento de una
Planta de Destilación de Aguarrás”**

Realizado por: Javier Antolín Gutiérrez

Tutor de la Empresa: Jesús M^a Martín Marroquín

Tutor Académico: Manuel San Juan Blanco

Índice

1. Introducción.....	5
2. Objetivo del Proyecto.....	5
3. Medios Utilizados.....	5
4. Colaboración con el Responsable de Prevención de Riesgos Laborales de la Fundación CARTIF.....	5
5. Diseño de la Zona de Almacenamiento de una Planta de Destilación de Aguarrás.	8
6. Evaluación de Riesgos y Plan de acciones preventivas de la zona de almacenamiento de una planta de destilación de aguarrás.	34
7. Estudio de Viabilidad Económica del Plan de Acciones Preventivas.....	40
8. Conclusiones.....	41
9. Bibliografía.	42
10. Anexos.....	42

1. Introducción.

- Motivo del trabajo: Realización de las Prácticas de Empresa y del Trabajo Fin de Máster para la obtención del Título de Máster Oficial en Gestión de Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente de la Universidad de Valladolid.
- Lugar de realización: Fundación CARTIF (Parque Tecnológico de Boecillo).
- Tutor de la Empresa: D. Jesús M^º Martín Marroquín.
- Tutor de la UVa: Prof. Manuel San Juan Blanco.

2. Objetivo del Proyecto.

El objetivo principal del presente Proyecto, es **el diseño** desde el punto de vista de la seguridad laboral **de la zona de almacenamiento de una planta de destilación de aguarrás** a partir de la resina (miera) del pino resinero, así como la posterior **evaluación de riesgos** laborales y **planificación de la actividad preventiva** de los puestos de trabajo de dicho almacén.

Además, también dentro de este Proyecto, se marca como otro de los objetivos, la **colaboración con el Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales de la Fundación CARTIF** de la que cabe destacar lo siguiente:

- Aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo del Máster de Gestión de la Prevención en Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente.
- Adquirir experiencia afrontando situaciones reales.
- Aprendizaje de conceptos nuevos.
- Revisión de la legislación vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales.
- Reconocimiento de instalaciones y lugares de trabajo adecuados.
- Conocimiento y manejo de equipos de protección individual (EPIs).

3. Medios Utilizados.

- Medios materiales: Ordenador y software informático de la Fundación CARTIF.
- Medios humanos: Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales de la Fundación CARTIF.

4. Colaboración con el Responsable de Prevención de Riesgos Laborales de la Fundación CARTIF.

CARTIF es un Centro Tecnológico horizontal, especializado en dar soluciones integrales a las empresas. Actualmente, el Centro dispone de unas instalaciones de 12.000 m² (distribuidos en tres edificios), en los que trabajan 190 investigadores para una cartera de clientes compuesta por más de un centenar de empresas e Instituciones de las diferentes Administraciones.

El sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales de CARTIF, cuenta con un trabajador en su plantilla y con un servicio de Prevención ajeno (Sociedad de Prevención Ibermutuamur). No cuenta con Comité de Seguridad y Salud a pesar de tener más de 50 trabajadores, debido a que no hay representantes de los trabajadores.



Durante el periodo de colaboración con el responsable de PRL de la Fundación CARTIF, he tenido conocimiento de las diferentes instalaciones con las que la Fundación CARTIF cuenta en sus diferentes edificios, así como otro tipo de tareas relacionadas con la Gestión del Sistema de Prevención.

A continuación se describen cada una de las instalaciones, mencionando los aspectos más relevantes en materia de Seguridad:

- Sala de cuadros de BT (Baja tensión).
- Centro de transformación de MT (Media tensión): Contaba con elementos de seguridad como carteles (primeros auxilios, esquema unifilar y cinco reglas de oro) y también con una banqueta para aislamiento de tierra, pértiga y guantes.
- BIEs (Bocas de incendio equipadas): Se encuentran instaladas de forma fija sobre la pared y conectadas a la red de agua, en las instalaciones de CARTIF cuentan con los dos tipos, manguera rígida, la cual no es necesario desenrollar completamente para su utilización y manguera flexible que es necesario desenrollarla completamente. Se debe encontrar a menos de 50 metros de la siguiente BIE. Las mangueras son de 25 mm de diámetro, por lo que pueden utilizarse de forma individual. Cuando se abre la válvula, se debe tener sujeta la boquilla de la manguera, para evitar que, a causa de la presión, empiece a dar bandazos y pueda herir a alguien.
- Extintores: las instalaciones, cuentan con 3 tipos diferentes de extintores, en función de su localización.
 - Agua: Son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de fuego clase A (combustibles sólidos).
 - Polvo ABC: Se utilizan para combatir fuegos de las clases A (combustibles sólidos), B (combustibles líquidos) y C (gases inflamables).
 - CO₂: Son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de incendio clase B (combustibles líquidos), clase C (gases inflamables) y riesgo eléctrico.
- Sala de calderas: Caldera, quemador de gas, intercambiador de calor, bombas, etc. Como elementos de seguridad estas salas cuentan con una buena ventilación para

evitar la acumulación de gases de combustión (humos) y el gas natural mediante la renovación del aire interior, sistemas de detección de fugas de gas natural (sensores y electroválvulas), válvulas de corte, extintores, etc. Es muy importante recalcar, que la sala de calderas debe ser un recinto exclusivo para calderas, y no debe almacenarse otros elementos que pudieran constituir una fuente de ignición. La sala de calderas, tiene un vestíbulo previo donde se encuentra los medios de extinción y la seta de emergencia para parar la instalación en caso de emergencia.

- Identificación de las diferentes tuberías:
 - Azul: Aire comprimido.
 - Verde: Agua.
 - Amarillo: Gas Natural.
 - Roja: Incendios.
- Sala de bombas: Cuenta con sistemas de detección de incendios.
- Sala de compresores: Cuenta con un acumulador de aire comprimido de 900 L a 9 bares de presión.
- Grupo electrógeno: El cual entra en operación trascurridos 10 segundos desde que se ha producido el corte de corriente general del edificio.
- Sala de bombas contra incendios: Cuenta con dos bombas principales (una principal y una de reserva por si fallara la primera) y una bomba jockey para mantener la presión, además de un depósito de acumulación de agua. Las bombas principales son las que se hacen funcionar en caso de incendio.
- Nave de CARTIF:
 - Herramientas de mecanizado: Plegadora, cortadora, sierra y taladro.
 - Otro tipo de equipos e instalaciones: Extrusora, peletizadora, equipos de soldadura y calderas de biomasa.
- Casetas de gases: La caseta de gases, de acuerdo con la normativa vigente, se encuentra en el exterior (aire libre) y las botellas se encuentran identificadas por los colores representativos de los gases que contienen, de manera que cualquiera puede conocer su contenido, además, la caseta de almacenamiento, tiene indicado el nombre de los gases almacenados. Para evitar su caída, las botellas se encuentran en posición vertical y sujetas a la pared mediante una cadena. Las botellas de los gases inflamables, están separados del resto por una pared con un RF adecuado.
- Generador de Nitrógeno.
- Carretilla: Cabe destacar respecto a la carretilla, que al ser eléctrica, emite hidrogeno durante la recarga, por lo que esta operación debe realizarse en un lugar bien ventilado para evitar concentraciones dentro de la zona de inflamabilidad del gas.
- Puente grúa: Como elementos de seguridad, cabe destacar los dispositivos de paro de emergencia, dispositivos de final de carrera para el mecanismo de elevación, carro y puente y pórtico, limitadores de carga, ganchos provistos con pestillo de seguridad, etc.
- Ascensores.
- LAE (Laboratorio de Análisis y Ensayos).
- Laboratorio de MA (medio ambiente) y Laboratorio QA (químico alimentario).
- Laboratorio de Ensayos destructivos.

- Equipos de medición de contaminantes atmosféricos.

Y algunas tareas relacionadas con la Gestión del Sistema de Prevención de Riesgos Laborales:

- Evaluación de Riesgos y Plan de Medidas Preventivas de las instalaciones de la Fundación CARTIF.
- Procedimientos de Gestión de la PRL de la Fundación CARTIF.
- Identificación y selección de EPIs.
- Índices IP: Protección de equipos eléctricos contra sólidos y líquidos.
- Plan de Emergencia y Evacuación de CARTIF.
- Reglamentos y manuales: Revisión de diferentes documentos como el Reglamento de almacenamiento de productos químicos (RD 379/2001), Reglamento de productos sanitarios, Reglamento de aparatos a presión (RD 769/1999), Manual sobre diseño de un laboratorio, etc.
- Marcado CE: El marcado CE es el proceso mediante el cual el fabricante/importador informa a los usuarios y autoridades competentes de que el equipo comercializado cumple con la legislación vigente en materia de seguridad.
- Se comprobó que todos los equipos y herramientas cumplían con la legislación vigente en materia de seguridad (Marcado CE, Declaración CE de conformidad y manual de instrucciones) además de tener todas señales que advertían sobre los peligros correspondientes a cada una de ellas.

5. Diseño de la Zona de Almacenamiento de una Planta de Destilación de Aguarrás.

Se desea realizar el **diseño** y la posterior **evaluación de riesgos y plan de acciones preventivas** incluyendo las **medidas de protección contra incendios**, de la zona de almacenamiento de una planta de destilación de aguarrás, donde se tiene pensando **instalar 6 depósitos de acero inoxidable de 52 m³ de capacidad cada uno**, de la citada materia prima (aguarrás). Aunque la idea inicial, parte de un proyecto de ingeniería real para el diseño e instalación de la planta de destilación del aguarrás con el fin de poder extraer sus componentes mayoritarios, muchos de los datos de las propiedades físicas de estos productos que se han considerado en los cálculos de este Trabajo Fin de Máster, se basan en informes técnicos bibliográficos o se han medido en los laboratorios de CARTIF por no disponer de los datos reales en el momento de su elaboración.

Datos de partida y ubicación de la planta de destilación de aguarrás.

Los depósitos que se desean instalar, tendrán las siguientes dimensiones y características.

- Posición vertical.
- Techo fijo.
- Dimensiones: 7,36 m de altura x 1,5 m de radio.



Figura 1: Depósitos para el almacenamiento del Aguarrás.

La planta se encuentra ubicada en un polígono industrial de Valladolid, cuenta con un área de parcela de 10.000 m² (100 x 100 m) y dispone de todo tipo de instalaciones de servicios y suministros para su operación (agua, gas, etc.). La zona de almacenamiento del aguarrás cuenta con 3.000 m² (50 x 60 m) para su emplazamiento, mientras que la zona de instalaciones cuenta con otros 3.000 m² (50 x 60 m).

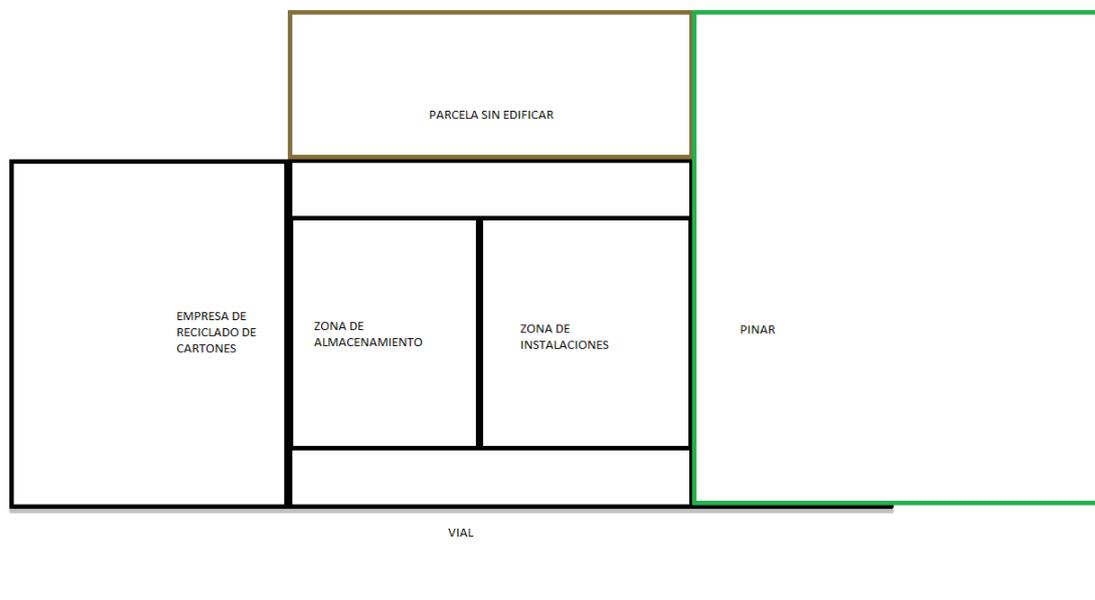


Figura 2: Esquema de ubicación de la Planta de Destilación de Aguarrás y su almacenamiento.

En la fachada orientación este de la planta de destilación de aguarrás, se encuentra una empresa de reciclado de cartones, la fachada sur es uno de los viales que comunica con el

polígono, en la fachada oeste se encuentra un pinar y en la fachada norte otra parcela de 4.000 m² sin edificar (Figura 2).

Diseño de la zona de almacenamiento del aguarrás en la planta de destilación.

FDS del aguarrás.

Para comenzar con esta tarea de diseño, se partirá de la información disponible en la ficha de datos de seguridad (FDS) del aguarrás, de la que se extraerá toda la información necesaria y que se muestra en la Tabla 1. (Para información más completa, ver FDS del aguarrás en el ANEXO I).

Tabla 1: Información relevante de la FDS del aguarrás.

<p>1.- Identificación de la sustancia o la mezcla.</p> <ul style="list-style-type: none">• Producto: Aguarrás.• Usos principales: Diluyente para la aplicación de pinturas y barnices.
<p>2.- Identificación de los peligros.</p> <p>Elementos de la etiqueta Directiva 67/548/CE y Directiva 1999/45/CE</p> <p>De acuerdo a la legislación los elementos del etiquetado son los siguientes:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"><div style="text-align: center;"><p>N</p><p>Peligroso para el medio ambiente</p></div><div style="text-align: center;"><p>Xn</p><p>Nocivo</p></div></div> <p><u>Frases R:</u></p> <p>R10: Inflamable.</p> <p>R36/38: Irrita los ojos y la piel.</p> <p>R43: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.</p> <p>R50/53: Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.</p> <p>R65: Nocivo. Si se ingiere puede causar daño pulmonar.</p> <p>R66: La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.</p> <p>R67: La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.</p> <p><u>Frases S:</u></p> <p>S24: Evítese el contacto con la piel.</p> <p>S36/37: Úsese indumentaria y guantes de protección adecuados.</p> <p>S43: En caso de incendio, utilizar polvo polivalente ABC.</p> <p>S51: Úsese únicamente en lugares bien ventilados.</p> <p>S61: Evítese su liberación al medio ambiente.</p> <p>Elementos de la etiqueta Reglamento nº1272/2008 (CLP)</p> <p style="text-align: center;">Peligro</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"></div>

Indicaciones de peligro:

- H312: Nocivo en contacto con la piel.
- H302: Nocivo en caso de ingestión.
- H332: Nocivo en caso de inhalación.
- H410: Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
- H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
- H319: Provoca irritación ocular grave.
- H226: Líquidos y vapores inflamables.
- H315: Provoca irritación cutánea.
- H317: Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
- H336: Puede provocar somnolencia o vértigo.

Consejos de prudencia:

- P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.
- P302+P352: En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón abundantes.
- P312: Llamar a un centro de información toxicológica o a un médico en caso de malestar.
- P322: Se necesitan medidas específicas (Ver etiqueta).
- P363: Lavar las prendas contaminadas antes de volver a usarlas.
- P501: Eliminar el contenido/el recipiente conforme a la legislación vigente de tratamiento de residuos.

3.- Información sobre los componentes.

Descripción química: Disolventes.

De acuerdo con el Anexo II del Reglamento CE nº1907/2006, el producto presenta:

Nombre químico	Concentración
Terpenos y terpenoides, aceite de trementina, fracción de limoneno.	25 – 50%
Nafta (petróleo), contenido en benceno <0,1% peso.	25 – 50%
Trementina, aceite.	10 – 25%

4.- Medidas de luchas contra incendios.

- Medios de extinción: Preferentemente extintores de polvo polivalente ABC, alternativamente utilizar espuma física o extintores de dióxido de carbono (CO₂). De acuerdo con el RD1942/1993 (Reglamento de instalaciones de protección contra incendios), no se recomienda emplear agua a chorro como agente de extinción.
- Peligros específicos: como consecuencia de la combustión se generan subproductos de reacción (CO₂, CO, NO_x,...) que puede ser altamente tóxicos y presentar un riesgo elevado para la salud.

5.- Manipulación y almacenamiento.

Condiciones de almacenamiento seguro:

- A. Medidas técnicas de almacenamiento:
 - ITC (RD379/2001): MIE-APQ-1
 - Clasificación: B1
 - T^a mínima: 5º C
 - T^a máxima: 30º C
- B. Condiciones generales de almacenamiento: Evitar fuentes de calor, radiación, electricidad estática y el contacto con los alimentos.

6.- Controles de exposición/Protección individual.

- Parámetros de control:

Nº CE	CAS	Agente químico	VLA-ED	VLA_EC
232-350-7	8006-64-2	Aguarrás	20 ppm; 113 mg/m ³	-

- Controles de la exposición:
 - Medidas generales de seguridad de higiene en el ambiente de trabajo: se recomienda extracción localizada en la zona de trabajo como medida de protección colectiva para evitar sobrepasar los límites de exposición profesional.
 - Protección respiratoria.

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN
 Proteccion obligatoria del las vías respiratorias	Máscara autofiltrante para gases y vapores		EN 405:2001+A1:2009

- Protección específica de manos.

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN
 Proteccion obligatoria de la manos	Guantes NO desechables de protección química		EN 374-1:2003 EN 374-2:2003 EN 374-3:2003 EN 420:2003+A1:2009

- Protección ocular y facial.

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN
 Proteccion obligatoria de la cara	Pantalla facial		EN 166:2001 EN 167:2001 EN 168:2001

- Protección corporal.

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN
 Proteccion obligatoria del cuerpo	Prenda de protección frente a riesgos químicos, antiestática e ignífuga		EN 1149-1,2,3 EN 13034:2005+A1 2009 EN 168:2001 EN ISO 13982-1:2004 EN ISO 6529:2001 EN ISO 6530:2005
 Proteccion obligatoria de los pies	Calzado de seguridad contra riesgo químico, con propiedades antiestáticas y resistencia al calor		EN 13287:2007 EN ISO 20345:2004/A1:2007 EN 13832-1:2006

- Medidas complementarias de emergencia.

Medida de emergencia	Normas	Medida de emergencia	Normas
 Ducha de emergencia	ANSI Z358-1 ISO 3864-1:2002	 Lavajojos	DIN 12 899 ISO 3864-1:2002

7.- Propiedades físicas y químicas.

- Aspecto físico:
 - Líquido a 20º C.
 - Incoloro.
- Volatilidad:
 - Tª ebullición a P_{atm}: 159º C.
 - Presión de vapor a 20º C: 369 Pa.
 - Presión de vapor a 50º C: 2121 Pa (2 kPa).
- Caracterización del producto:
 - Densidad a 20º C: 810 kg/m³.
 - Densidad relativa a 20º C: 0,81 g/cm³.
 - Viscosidad dinámica a 20º C: 0,67 cP.

- Viscosidad cinemática a 20º C: 0,82 cSt.
- Inflamabilidad:
 - Tª de inflamación: 35º C
 - Tª de autoignición: 200º C

ITC (RD379/2001): MIE-APQ 1: “Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles”.

Mediante esta Instrucción Técnica Complementaria (ITC), se establecerán las prescripciones técnicas que debe de cumplir la zona de almacenamiento de la planta de destilación de aguarrás.

En el estudio de Seguridad se considera la zona de almacenamiento, el conjunto de recipientes que contienen el aguarrás, sus cubetos de retención, las calles intermedias de circulación y separación, las tuberías de conexión y las zonas e instalaciones de carga, descarga, trasiego, etc.

El aguarrás es un **líquido inflamable** ya que su punto de inflamación se encuentra por debajo a los 55º C, siendo la Tª de inflamación del aguarrás 35º C.

En cuanto a la clasificación del aguarrás, se le considerará de **Clase B1** porque el punto de inflamación está por debajo de los 38º C (Según FDS 35º C) y la presión absoluta de vapor a 15º C es inferior a 1 bar.

Los recipientes de almacenamiento, son **recipientes fijos** ya que la capacidad es mayor a los 3.000 L.

El recipiente de almacenamiento de aguarrás será de tipo **tanque atmosférico**, recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica de hasta 0,15 bares.

Diseño y construcción de los depósitos de almacenamiento del aguarrás.

El material de fabricación de los depósitos para el almacenamiento del aguarrás será **acero inoxidable**. Los recipientes tendrán forma **cilíndrica** y estarán en posición **vertical**. Las dimensiones son las siguientes: **7,36 m de altura x 1,5 m de radio**.

Los recipientes estarán **apoyados sobre fundaciones de hormigón**. Las fundaciones están diseñadas para minimizar la posibilidad de asentamientos desiguales y la corrosión en el recipiente.

Los **soportes** de los recipientes, al contener un líquido de la clase B, tendrán una **estabilidad al fuego EF-180** (Esto significa, que es estable al fuego durante un mínimo de 180 minutos). Además, estos recipientes de almacenamiento, llevarán un **sistema para evitar el rebose por llenado excesivo** y en caso de fallar transvasarlo a un lugar seguro.

Las conexiones de los recipientes por las que circula el líquido, llevarán unas válvulas manuales externas y situadas lo más próximas posibles a la pared del recipiente. Las conexiones por debajo del nivel del líquido, a través de las cuales este no circula, llevarán un cierre estanco. Además estas conexiones, al contener líquidos de clase B, **estarán diseñadas e instaladas para minimizar la posibilidad de generar electricidad estática**.

Las aberturas para medida manual de nivel o toma de muestras por encima del nivel del líquido para productos de la clase B **llevarán un tapón o cierre estanco al vapor**, que sólo se abrirá en el momento de realizar dicha operación.

Venteo de los recipientes.

Los recipientes de almacenamiento, deberán de disponer de **sistemas de venteo para prevenir la deformación del mismo como consecuencia de llenados, vaciados y cambios de temperatura ambiente.**

Estos tendrán como mínimo un tamaño igual al mayor de las tuberías de llenado o vaciado y en ningún caso inferior a 35 mm de diámetro interior.

En caso de que se almacene el aguarrás con una temperatura superior a su punto de inflamación ($T_i = 35^\circ \text{C}$), necesitará el depósito estar equipado con un **sistema que evite la penetración de chispas o llamas.** Aunque la T^a de almacenamiento, según la FDS nunca debe encontrarse por encima de los 30°C , al encontrarse los depósitos a la intemperie, puede ser que en algún momento puntual del año, la temperatura de estos supere los 35°C , por lo que se equipará a los recipientes con los sistemas propuestos.

Las **válvulas de venteo pueden actuar como corta-llamas** cuando su construcción garantice una velocidad de salida superior a la velocidad de propagación de la llama durante todo el tiempo de apertura. Es muy importante en este caso, tener en cuenta las propiedades del líquido, ya que pueden provocar su obstrucción.

Todo recipiente de almacenamiento de superficie, tendrá alguna forma constructiva o dispositivo que permita **aliviar el exceso de la presión interna** causado por un fuego exterior, algunos ejemplos podrían ser mediante techo flotante, techo móvil, unión débil del techo, etc. Lo mejor y más sencillo para este caso, es instalar en cada recipiente, **una válvula de alivio de presión**, que en caso de que se supere un cierto nivel de presión interna, se abra y evite así una explosión. Todas estas válvulas a su salida, tienen que estar dirigidas mediante alguna conducción, a algún lugar seguro y que deje fuera de peligro a cualquier operario.

Los dispositivos de venteo, deberán llevar estampado sobre ellos, la presión de apertura, la presión a la cual la válvula alcanza la posición totalmente abierta y su capacidad de venteo en esta última posición.

Las tuberías de venteo para recipientes que almacenen líquidos de clase B1, próximos a edificios o vías de uso público, estarán situadas de forma que los vapores sean descargados en un lugar seguro.

Tuberías de conexión con los recipientes.

Las tuberías serán **diseñadas, para resistir la presión y temperatura de trabajo** esperadas, y para los máximos esfuerzos combinados.

Las tuberías tendrán **continuidad eléctrica con puesta a tierra**, con lo que se conseguirán evitar cargas estáticas.

Los materiales de las tuberías, válvulas y accesorios serán adecuados a las condiciones de presión y temperatura, compatibles con el aguarrás. En este caso se utilizarán todos de **acero**.

Instalación de los depósitos.

El almacenamiento del aguarrás, será en **recipientes fijos** y estos se encontrarán a la **intemperie**.

Distancias entre instalaciones.

Las distancias mínimas entre las diversas instalaciones que componen el almacenamiento a otros elementos exteriores no podrán ser inferiores a los valores reflejados en la Tabla 2:

Tabla 2: Distancias mínimas entre instalaciones

Punto de referencia: Recipientes de almacenamiento de clase B1 (Paredes del depósito)	Distancia en Metros
Unidades del proceso	30
Estaciones de bombeo y compresores (Salvo las bombas para transferencia de productos susceptibles de ser almacenados en el mismo cubeto, en cuyo caso es suficiente que estén situados fuera del cubeto).	15
A edificios administrativos, laboratorios, talleres, almacenes y otros edificios independientes	30
A estaciones de bombeo de agua contra incendios	30
A vallado de la planta	20
A límites de propiedades exteriores en las que pueda edificarse y vías de comunicación públicas	30
A locales y establecimientos exteriores de pública concurrencia	60

Aplicando coeficientes de reducción en base a la capacidad de almacenaje, que en este caso es de $6 \times 52 \text{ m}^3$ (312 m^3):

Tabla 3: Coeficiente de reducción de distancias.

Capacidad global de almacenamiento de la instalación m^3	Coeficiente para reducción de distancias
$500 > Q = 312 \geq 250$	0,6

La distancia por lo tanto con los coeficientes de reducción aplicados quedaría reflejada en la Tabla 4:

Tabla 4: Distancias mínimas entre instalaciones aplicando el coeficiente de reducción.

Punto de referencia: Recipientes de almacenamiento de clase B1 (Paredes del depósito)	Distancia en Metros con coeficiente de reducción
Unidades del proceso	18
Estaciones de bombeo y compresores (Salvo las bombas para transferencia de productos susceptibles de ser almacenados en el mismo cubeto, en cuyo caso es suficiente que estén situados fuera del cubeto).	9 (12)
A edificios administrativos, laboratorios, talleres, almacenes y otros edificios independientes	18
A estaciones de bombeo de agua contra incendios	18
A vallado de la planta	12
A límites de propiedades exteriores en las que pueda edificarse y vías de comunicación públicas	18

A locales y establecimientos exteriores de pública concurrencia	36
---	----

Las distancias mínimas a las paredes del recipiente de almacenamiento de aguarrás, a excepción de las estaciones de bombeo y compresores (salvo las bombas para transferencia de productos susceptibles de ser almacenados en el mismo cubeto) que se fijaran en 12 metros en vez de 9 m para cumplir con lo establecido por legislación, cumplen con los mínimos establecidos para líquidos de clase B1 de 12 m, por lo que se pueden considerar apropiadas.

Estas distancias mínimas, pueden reducirse mediante la adopción de medidas y sistemas adicionales a las obligatorias de protección contra incendios, como por ejemplo: revestimiento ignífugo de los recipientes RF-90, aumento de la capacidad de reserva y caudales de agua respecto a los parámetros de diseño obligado, sistemas de intertización de los depósitos de aguarrás, etc. Inicialmente se han considerado los sistemas de protección contra incendios mínimos para cumplir con la legislación, pero podría ser interesante lo indicado anteriormente, en caso de decidir ampliar la zona de almacenamiento ya que las distancias mínimas, podrían verse incrementadas y salirse de los límites marcados.

Más adelante se verá que la instalación cumple con las distancias mínimas establecidas en la Tabla 4.

Distancia entre recipientes:

La distancia mínima entre las paredes de los recipientes será la indicada en la Tabla 5:

Tabla 5: Distancias mínimas entre recipientes.

Clase de producto	Tipos de recipiente sobre los que se aplica la distancia	Distancia mínima
B	Recipientes para productos de clase B	0,5 D (mínimo 1,5 m) = 1,5 m

Como el diámetro de los recipientes es de 3 m (1,5 m de radio), la **distancia mínima** entre las paredes de los recipientes debe de ser de **1,5 m**, por lo que iguala el límite de 1,5 m establecido por normativa y por lo tanto se considera adecuada.

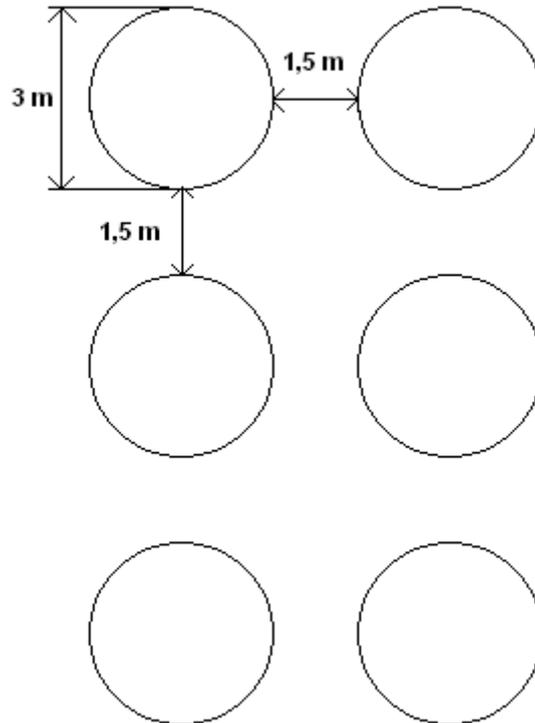


Figura 3: Disposición de los recipientes y distancias de seguridad.

Cubeto de retención.

Los recipientes de superficie para almacenamiento de líquidos inflamables deberán disponer de un cubeto de retención.

En los cubetos, los recipientes no deben estar dispuestos en más de dos filas. Es preciso que cada fila de recipientes tenga adyacente una calle o vía de acceso que permita la intervención de la brigada de lucha contra incendios. En nuestro caso, la disposición de estos recipientes de almacenamiento de aguarrás, será en **dos filas paralelas de 3 recipientes cada una**, como se muestra en la Figura 3.

La **distancia** en proyección horizontal **entre la pared del recipiente y el borde interior del cubeto** será, como **mínimo de 1 metro** (Figura 4).

El fondo del cubeto tendrá una pendiente de en torno al 1% de forma que todo el producto derramado escurra hacia una zona del cubeto lo más alejada posible de la proyección de los recipientes, las tuberías y los órganos de mando de la red de incendios.

La capacidad del cubeto, como tiene más de dos recipientes, se establece de la siguiente manera de cálculo para líquidos de clase B:

- 10% de la capacidad global de los recipientes, siendo la **capacidad mínima del cubeto de 31,2 m³**.

Las paredes de los cubetos deberán ser de materiales no combustibles, estancas y resistir la altura total del líquido a cubeto lleno. Los cubetos deben permanecer estancos incluso durante un incendio, admitiéndose un tratamiento especial del suelo si es preciso.

En todos los casos deben existir **accesos normales y de emergencia con un mínimo de dos** y un número tal que no haya que recorrer una distancia superior a 50 metros hasta alcanzar el acceso desde cualquier punto del interior del cubeto.

Las **paredes del cubeto** deben tener una altura máxima de 1,8 metros, con respecto al nivel interior, para lograr una buena ventilación. En el caso del almacenamiento de aguarrás, esta **altura** será como **mínimo de 24 cm**, por lo que cumple de manera holgada con la normativa.

Como mínimo, la cuarta parte de la periferia del cubeto debe ser accesible por dos vías diferentes, para permitir el acceso de vehículos de lucha contra incendios. En este almacenamiento de aguarrás, es posible acceder a toda la periferia del cubeto a través de varias vías.

De todo lo anterior, podemos determinar las dimensiones mínimas que debe tener el cubeto que contiene los recipientes de aguarrás. Teniendo en cuenta que el diámetro de los recipientes es de 3 m, que la distancia mínima entre recipientes es de 1,5 m, y que la distancia mínima entre los recipientes y el cubeto es de 1 metro, nos quedan unas **dimensiones de mínimas del cubeto de 14 m de longitud y de 9,5 m de ancho**, por lo tanto el **área es de 133 m²** (Figura 5).

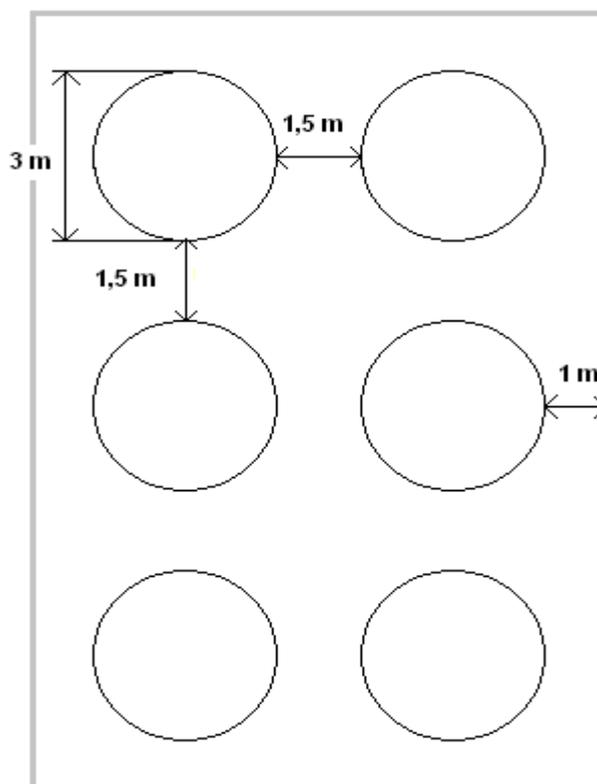


Figura 4: Disposición de los recipientes y el cubeto, y distancias de seguridad

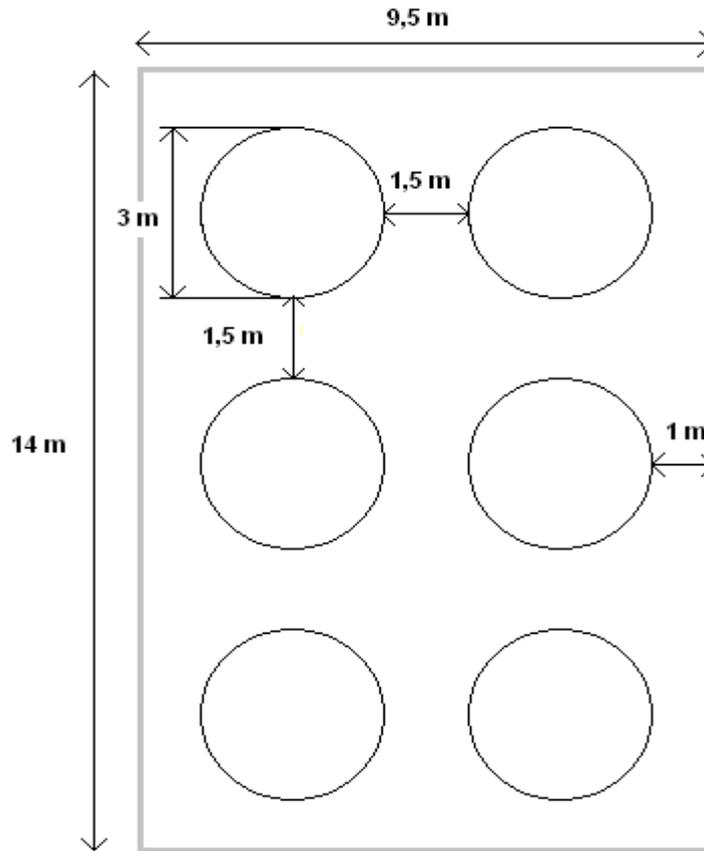


Figura 5: Dimensiones mínimas para el cubeto de retención de aguarrás

Ahora también conociendo las dimensiones del cubeto, se está en disposición de poder calcular el número total de **accesos**, que en este caso será de **2** que es el mínimo por normativa, debido a que la distancia que habría que recorrer hasta alcanzar los accesos desde cualquier punto interior del cubeto, nunca será superior a 50 m.

En la Figura 6, se muestra el plano general de la zona de almacenamiento con las distancias mínimas de seguridad a otras instalaciones o elementos, partiendo del área total de la zona de almacenamiento que es de 3.000 m² (50 x 60 m), y de las distancias mínimas calculadas anteriormente en la Tabla 4.

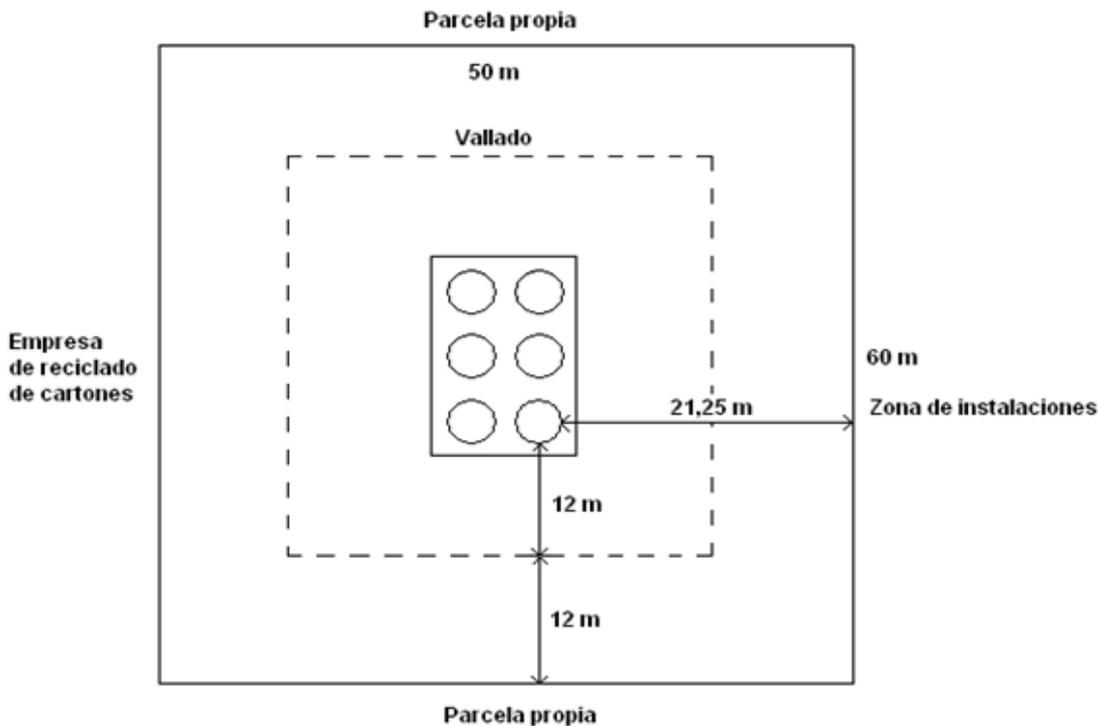


Figura 6: Plano de la zona de almacenamiento con distancias de seguridad

Por lo que se puede deducir, que se cumple con dichas distancias mínimas establecidas por la normativa.

Límites exteriores de las instalaciones: Vallado.

Toda la planta de almacenamiento de superficie deberá disponer de un cerramiento al exterior rodeando el conjunto de sus instalaciones. La **altura mínima será de 2 m** para almacenamientos globales de hasta 2.000 m³, el almacenamiento de aguarrás, tendrá un volumen global de 312 m³ por lo que se encuentra dentro de estas dimensiones.

Este cerramiento no debe obstaculizar la aireación y se realizará preferentemente **con malla metálica**. El cerramiento debe construirse de forma que no obstaculice la intervención y evacuación, en caso de necesidad, mediante accesos estratégicamente situados.

Equipos auxiliares.

Los almacenamientos de superficie con capacidad superior a 50 m³ para líquidos de la subclase B1 y, por tanto, cumpliendo para el almacenamiento de aguarrás, dispondrán de los siguientes equipos auxiliares en los lugares accesibles y para uso en todo momento:

- Una manta ignífuga.
- Una estación de agua para ducha y lavajos: no distarán más de 10 m de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados (Ver FDS).
- Un equipo analizador de atmósfera explosiva para líquidos de subclase B1.
- Sesenta metros de manguera, con empalmes adaptables a la red de incendios, con boquillas para chorro y pulverización.



Figura 7: Equipos auxiliares de protección

Equipos de protección individual.

Teniendo en cuenta las características del producto almacenado y el tipo de operación a realizar, el personal de almacenamiento dispondrá para la manipulación de ropa apropiada que en ningún caso pueda generar cargas estáticas, y de equipos de protección y primeros auxilios para ojos y cara, manos, pies y piernas, etc. Para más información ver FDS (ANEXO I).

Todos los equipos de protección personal cumplirán con la reglamentación vigente que les sea aplicable.

- Protección de las vías respiratorias: Una máscara o mascarilla con filtro específico para los productos almacenados (aguarrás) por cada operario del puesto. Equipo de respiración autónomo (Opcional).
- Protección de las manos: Guantes no desechables de protección química.
- Protección de la cara: Pantalla facial y gafas de seguridad.
- Protección del cuerpo: Ropa frente a riesgos químicos, antiestática e ignífuga.
- Protección de los pies: Calzado de seguridad contra riesgo químico, antiestático y resistente al calor.



Figura 8: Equipos de Protección Individual (EPIs)

Instalación eléctrica.

La instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias establecidas en el RD 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y sus Instrucciones complementarias, en especial con la ITC-BT-29, “Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de locales con riesgo de incendio o explosión”

La iluminación general de las instalaciones cumplirá las exigencias de la legislación vigente (RD 486/1997 de lugares de trabajo). El sistema de alumbrado se diseñará de forma que proporcione una distribución y un nivel de iluminación razonablemente uniforme.

Deben existir protecciones contra los efectos de la electricidad estática y las corrientes que puedan producirse por alguna anomalía, esto se conseguirá mediante las puestas a tierra de todas las masas metálicas.

Señalización

En el almacenamiento y sobretodo en áreas de manipulación se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el RD 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, que indiquen claramente la presencia de líquidos inflamables, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.



Figura 9: Señalización para líquidos inflamables

Formación del personal.

Los procedimientos de operación se establecerán por escrito. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del titular del almacenamiento, oralmente y por escrito, sobre:

- Propiedades de los líquidos que se almacenan, en este caso sobre el aguarrás.
- Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
- Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
- Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los líquidos almacenados y acciones a adoptar.

Plan de revisiones.

El almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipos de protección personal. Se debe mantener un registro de las revisiones realizadas. El plan comprenderá la revisión periódica de:

- Continuidad eléctrica de las tuberías o del resto de elementos metálicos de la instalación: Cada 6 meses.
- El correcto estado las instalaciones (cubeto, bombas, equipos, etc.): Cada 6 meses.
- Comprobación de la reserva de agua, reserva de espumógeno y sistema de refrigeración: Cada 3 meses.

- Duchas y lavaojos: deberán ser probados como mínimo una vez a la semana, como parte de la rutina operatoria del almacenamiento.
- Equipos de protección personal: se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
- Equipos y sistemas de protección contra incendios (Según RD 1942/1993 “Reglamento de instalaciones de protección contra incendios”):

Equipo o sistema	Plan de revisiones
Sistema manual de alarma de incendios.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 meses por el personal titular de la instalación del equipo. • Cada año por personal especializado del fabricante o instalador del equipo.
Extintores de incendio.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 meses por el personal titular de la instalación del equipo. • Cada año y cada 5 años por personal especializado del fabricante o instalador del equipo.
Bocas de incendio equipadas (BIE).	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 meses por el personal titular de la instalación del equipo. • Cada año y cada 5 años por personal especializado del fabricante o instalador del equipo.

Plan de Emergencia.

El almacenamiento tendrá un Plan de Emergencia. El plan considerará las emergencias que puedan producirse, la forma precisa de controlarlas por el personal del almacenamiento y la posible actuación de los servicios externos.

Operación y mantenimiento.

Antes de realizar reparaciones en algún depósito y que el personal penetre en su interior, se vaciará y lavará completamente comprobando que su atmósfera es respirable y no inflamable. Todas las conexiones del depósito con las tuberías de entrada y salida se aislarán con discos ciegos. Durante el tiempo que este personal permanezca en el interior será vigilado desde el exterior del depósito por personas que, en caso de necesidad, puedan retirarlo.

Reglamento contra atmósferas explosivas (ATEX) REAL DECRETO 681/2003.

Para que se forme una atmósfera explosiva es necesario, entre otras condiciones, que la sustancia inflamable esté íntimamente mezclada con el aire según se explica a continuación.

Cada sustancia tiene un rango de concentración en el aire dentro del cual la mezcla sustancia inflamable-aire tiene propiedades explosivas, pero, si la concentración es inferior o superior a los extremos (límites) que definen su rango de explosividad, no se produciría la explosión aunque el grado de dispersión fuese propicio (Figura 10).



Figura 10: Límites de explosividad

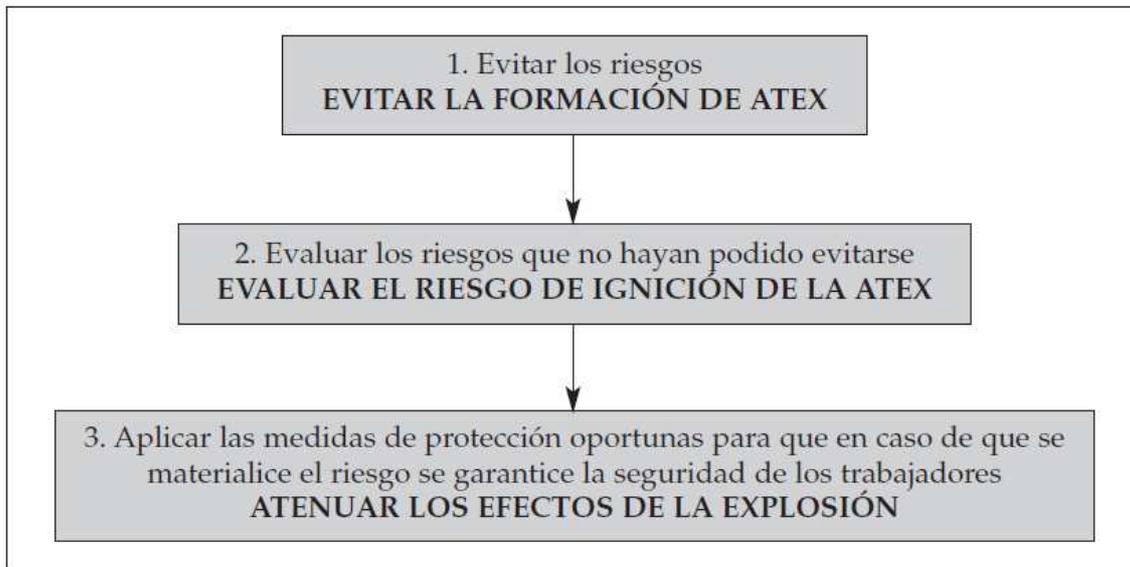
Estos datos se suelen encontrar en las fichas de datos de seguridad bajo la denominación de LIE (límite inferior de explosividad) y LSE (límite superior de explosividad). Vienen dados en forma de porcentaje en volumen y/o en masa por unidad de volumen. Para el caso del aguarrás son los que se muestran en la Tabla 6:

Tabla 6: Límites de explosividad del aguarrás.

Límite inferior de explosividad (LIE)	0,8% (v)
Límite superior de explosividad (LSE)	6% (v)

Debido a que en el almacenamiento del aguarrás, pueden formarse atmósferas explosivas, el ambiente de trabajo será tal que el trabajo pueda efectuarse de manera segura. Siguiendo un orden de prioridades:

- Impedir la formación de atmósferas explosivas.
- Evitar la ignición de atmósferas explosivas.
- Atenuar los efectos de una posible explosión.



Clasificación de las áreas de riesgo del almacén de aguarrás.

Las áreas de riesgo se clasificarán en zonas teniendo en cuenta la frecuencia con que se produzcan atmósferas explosivas y su duración. De esta clasificación dependerá el alcance de las medidas que deban adoptarse.

Para realizar esta clasificación de zonas es necesario conocer:

- Tipo de sustancia que origina la atmósfera explosiva: en el caso del aguarrás es vapor o niebla.
- Existencia de la atmósfera explosiva: si está presente de forma permanente o si la ocurrencia de la atmósfera explosiva será ocasional, debido a circunstancias o actuaciones concretas, y finalmente si sólo se da esporádicamente de forma no previsible.
- Presencia de la atmósfera explosiva. Se clasificará según la duración de dicha atmósfera. En estos casos, siempre se debe partir de la premisa de que cualquier atmósfera explosiva que se produzca va a ser detectada y evitada en el menor tiempo posible, por tanto se tratará de minimizar al máximo su permanencia.

A continuación se realiza la clasificación de zonas del almacén del aguarrás:

Zona 0:

Área de trabajo en la que una **atmósfera explosiva** consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla **está presente de modo permanente**, o por un período de tiempo prolongado, o con frecuencia.

La Zona 0 se encontraría en el interior de los recipientes de almacenamiento cerrados que contengan líquidos inflamables. Corresponde a recipientes que no están a presión, en cuyo interior puede entrar aire atmosférico por los tubos de venteo o respiraderos, o por la abertura de tapas o registros en operaciones de llenado y vaciado, etc.

En el caso del almacenamiento de aguarrás, se considera la Zona 0, **el interior de los recipientes de aguarrás.**

Zona 1:

Área de trabajo en la que **es probable**, en condiciones normales de explotación, **la formación ocasional de una atmósfera explosiva** consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

En determinadas fases del proceso o puntos de la instalación se emitirá de forma prevista un gas o vapor a la atmósfera que se produce a intervalos definidos. Del mismo modo, la realización de determinada actividad puede originar la formación de una atmósfera explosiva en el momento en que se realice la actividad. Si ésta se realiza a intervalos definidos, dará lugar a una zona 1.

Dentro de esta Zona 1 se incluyen:

- Las **aberturas de llenado y vaciado** ocasionales de los recipientes de agarrás.
- **Válvulas de tomas de muestras y de purgado libre al ambiente.**
- **Válvulas de vaciado y llenado de los depósitos.**

Zona 2:

Área de trabajo en la que **no es probable**, en condiciones normales de explotación, **la formación de una atmósfera explosiva** consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante breves períodos de tiempo.

- Las áreas en que el escape puede proceder de una avería o situación anormal o accidental: bridas, conexiones, válvulas y uniones de tuberías en las que no es esperable que se produzcan fugas en funcionamiento normal.
- **Almacenamientos de productos inflamables de acuerdo con la legislación vigente.**
- **Cubetos de retención.**
- **Cierres o sellados de bombas, compresores, válvulas, etc.**

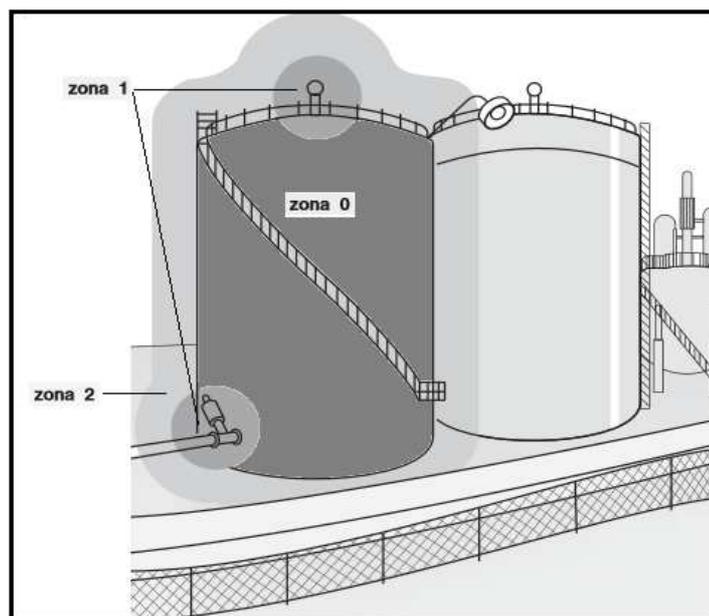


Figura 11: Clasificación de las zonas de riesgo.

A continuación se indican, las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la seguridad y la protección de la salud de los trabajadores potencialmente expuestos a atmósferas explosivas:

Medidas organizativas.

Formación e información de los trabajadores:

Todo trabajador que acceda a un área clasificada por riesgo de explosión debe ser informado acerca de los riesgos presentes en dicha área y recibir la formación adecuada. En concreto, todos los trabajadores que puedan acceder a un área clasificada deberían recibir formación e información sobre:

- El resultado de la evaluación de riesgos y medidas adoptadas sobre el riesgo de explosión.
- Manipulación correcta de las sustancias implicadas.
- Equipos y sistemas de protección a utilizar y manejo adecuado de los mismos.
- Actuaciones prohibidas en la zona (por ejemplo: trabajos en caliente, fumar...).
- Ropa de trabajo, equipos de protección individual, medios de protección colectivos, herramientas y equipos de trabajo permitidos y prohibidos en la zona.
- Rutas a seguir y señales de evacuación.
- Conocimiento suficiente del plan de emergencia para el caso de incendio o explosión.

Además, recibirán formación e información específica sobre las actividades que deban realizar en dichas zonas así como sobre los procedimientos de trabajo que se hayan decidido en la evaluación de riesgos y sobre permisos de trabajo específicos impuestos en dichas áreas.

También habrá que proporcionar la información necesaria al personal presente aunque no sean empleados cuando ésta sea necesaria para garantizar su seguridad.

Instrucciones por escrito y permisos de trabajo:

Estos permisos de trabajo deben ser expedidos antes del comienzo de los trabajos y deberán contemplar todos aquellos aspectos que puedan influir en el riesgo de explosión, por tanto debería reflejar:

- Riesgos y medidas preventivas aplicables a la operación.
- Riesgos indirectos que puede ocasionar el trabajo al interactuar con otras operaciones.
- Lugar exacto de la empresa en que deben realizarse los trabajos.
- Indicación clara del trabajo que debe efectuarse.
- Personal que va a intervenir.
- Indicación de los riesgos.
- Medidas de seguridad a adoptar.
- Equipos de protección personal necesarios.
- Inicio y finalización previsible de los trabajos.
- Aceptación, confirmación y comprensión.
- Procedimiento de extensión/relevo de turno.
- Revisión de la instalación para comprobación y reanudación del servicio.
- Comunicación de anomalías.

Al término de los trabajos debe comprobarse si sigue manteniéndose o se ha restablecido la seguridad de la instalación.

Debe informarse a todos los participantes sobre la finalización de los trabajos.

Medidas de protección contra las explosiones.

- Todo escape o liberación, intencionada o no, de gases, vapores o nieblas inflamables o de polvos combustibles que pueda dar lugar a riesgos de explosión deberá ser desviado o evacuado a un lugar seguro o, si no fuera viable, ser contenido o controlado con seguridad por otros medios.
- Se deberá proveer a los trabajadores de calzado antiestático y ropa de trabajo adecuada hecha de materiales que no den lugar a descargas electrostáticas que puedan causar la ignición de atmósferas explosivas. Los trabajadores, por el simple hecho de moverse en su entorno de trabajo, pueden producir e incluso acumular en sí mismos cargas eléctricas.
- La humedad relativa del aire en los locales donde existan riesgos por electricidad estática, como es el caso, establece el límite inferior en 50%.
- La instalación, los aparatos, los sistemas de protección y sus correspondientes dispositivos de conexión sólo se pondrán en funcionamiento si el documento de protección contra explosiones indica que pueden usarse con seguridad en una atmósfera explosiva. La instalación eléctrica en el almacenamiento de aguarrás será antideflagrante (no propaga la llama).
- Se adoptarán todas las medidas necesarias para asegurarse de que los lugares de trabajo, los equipos de trabajo y los correspondientes dispositivos de conexión que se encuentren a disposición de los trabajadores han sido diseñados, construidos, ensamblados e instalados y se mantienen y utilizan de tal forma que se reduzcan al máximo los riesgos de explosión y, en caso de que se produzca alguna, se controle o se reduzca al máximo su propagación en dicho lugar o equipo de trabajo.
- En caso necesario, los trabajadores deberán ser alertados mediante la emisión de señales ópticas y/o acústicas de alarma y desalojados en condiciones de seguridad antes de que se alcancen las condiciones de explosión.
- Cuando así lo exija el documento de protección contra explosiones, se dispondrán y mantendrán en funcionamiento salidas de emergencia que, en caso de peligro, permitan a los trabajadores abandonar con rapidez y seguridad los lugares amenazados.
- Cuando la evaluación muestre que ello es necesario:
 - Deberá poderse, en caso de que un corte de energía pueda comportar nuevos peligros, mantener el equipo y los sistemas de protección en situación de funcionamiento seguro independientemente del resto de la instalación si efectivamente se produjera un corte de energía.
 - Deberá poder efectuarse la desconexión manual de los aparatos y sistemas de protección incluidos en procesos automáticos que se aparten de las condiciones de funcionamiento previstas, siempre que ello no comprometa la seguridad.

- La energía almacenada deberá disiparse, al accionar los dispositivos de desconexión de emergencia, de la manera más rápida y segura posible o aislarse de manera que deje de constituir un peligro.

Criterios para la elección de los aparatos y sistema de protección.

Siempre que en el documento de protección contra explosiones basado en una evaluación de los riesgos no se disponga otra cosa, en todas las áreas en que puedan formarse atmósferas explosivas deberán utilizarse aparatos y sistemas de protección con arreglo a las categorías fijadas en el Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.

Concretamente, en las zonas indicadas se deberán utilizar las siguientes categorías de aparatos, siempre que resulten adecuados para gases, vapores o nieblas inflamables, según corresponda:

En la **zona 0** los aparatos de la **categoría 1** (Nivel de protección muy alto).

En la **zona 1** los aparatos de la **categoría 2** (Nivel de protección alto).

En la **zona 2** los aparatos de la **categoría 3** (Nivel de protección normal).

La utilización de la categoría de aparatos indicada en cada una de las zonas para las que son apropiados, garantiza que dichos equipos no provocarán atmósfera explosiva, ni serán fuente de ignición efectiva.

CLASIFICACIÓN DE LA ZONA donde se va a instalar o utilizar el equipo	CATEGORÍA DEL EQUIPO
0 - 20	1
1 - 21	2 Pueden utilizarse equipos de categoría 1 por ofrecer mayor seguridad.
2 - 22	3 Pueden utilizarse equipos de categoría 1 y 2 por ofrecer mayor seguridad.

Señalización de zonas de riesgo de atmósferas explosivas.



Figura 12: Señalización para atmósferas explosivas

Características intrínsecas:

- Forma triangular.
- Letras negras sobre fondo amarillo, bordes negros (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Esta señal indica que existe riesgo de explosión, por tanto es la misma independientemente de la clasificación de la zona y del tipo de sustancia que provoque la atmósfera explosiva.

Medidas de protección contra incendios

Las instalaciones, los equipos y sus componentes destinados a la protección contra incendios se ajustarán a lo establecido en el RD 1942/1993 (Reglamento de instalaciones de protección contra incendios).

Los almacenamientos fijos de superficie, como es este el caso, deberán disponer de instalación de protección contra el rayo.

Los sistemas de protección deberán mantenerse en condiciones de funcionamiento en todo momento mediante las inspecciones, pruebas, reparaciones y/o reposiciones oportunas.

Protección con agua.

Los almacenamientos de superficie con capacidad superior a 100 m³ de producto de subclase B1 y por lo tanto abarcando el presente almacenamiento de aguarrás (312 m³), deberán disponer de una red de agua contra incendios con abastecimiento y acometida exclusiva para este fin.

Los diámetros de las tuberías se calcularán de modo que garanticen los caudales requeridos con una presión manométrica mínima, en cualquier punto de la red de 7 bares.

La red estará dispuesta preferentemente en anillo y dispondrá de válvulas de corte en número suficiente para aislar cualquier sección que sea afectada por una rotura, manteniendo el resto de la red a presión de trabajo.

Deberá disponerse de un **volumen de agua suficiente para los máximos caudales requeridos** para la completa protección de la zona afectada por el incendio y sus alrededores **durante un periodo mínimo de una hora y media** para capacidades de almacenamientos inferiores a 500 m³ para líquidos de clase B.

La instalación estará dotada de un sistema de bombeo capaz de impulsar el caudal reflejado en la Tabla 7, más el requerido por el resto de los sistemas de protección de la zona que necesiten utilizar agua simultáneamente.

Tabla 7: Caudales mínimos de protección con agua.

Clase de líquido del recipiente incendiado	Recipientes a enfriar	Caudal mínimo de agua para enfriamiento	Caudal mínimo de agua para espuma
Líquidos de clase B	El supuesto incendiado	0,90 m ³ /h por metro de perímetro ($2\pi r = 9,42$ m). 8,5 m³/h	Máximo caudal de agua necesaria para producir espuma en el tanque supuesto incendiado (16,64 m³/h) y/o en su cubeto (11,4 m³/h) (*).
	Los situados a menos de 15 m de las paredes del supuesto incendiado: Cumplen todos.	Techo fijo: 0,3 m ³ /h por $\frac{1}{4}$ de la superficie de los recipientes ($2\pi r h = 69,33$ m ²). 5,2 m³/h	

(*) Calculado en el siguiente apartado.

En caso de incendiarse un recipiente, habría que disponer de agua para enfriar todos los recipientes del almacén, ya que la distancia desde cualquiera de los recipientes a la pared del supuesto incendiado (cualquiera de los 6), siempre es menor de 15 m. Por lo tanto el **caudal mínimo** que será capaz de impulsar la instalación **para agua de enfriamiento** será de **34,5 m³/h** (8,5 + 5x5,2 m³/h).

Protección con espuma para productos de la subclase B1

Los cubetos que contengan recipientes que almacenen líquidos de la subclase B1 de capacidad global igual o mayor a 200 m³ deberán estar dotados de protección de incendios con espuma contra derrames en cubetos.

El sistema de protección con espuma, deberá reunir las siguientes características:

- Caudal agua-espumógeno necesario para los tanques de techo fijo: se deberá suministrar un caudal mínimo de 4 litros por minuto y metro cuadrado de superficie (La superficie del tanque es 69,33 m²). Por lo tanto sería necesario **un caudal mínimo de agua-espumógeno de 16,64 m³/h**. El **tiempo mínimo** de aplicación: para tanques de techo fijo y producto de subclase B1 será de **55 minutos**.

- Para la protección de incendios de derrames en cubetos deberá contarse con **1 generador de espuma con un caudal unitario mínimo de 11,4 m³/h (190 L/min)**. El **tiempo mínimo** de aplicación será de **20 minutos**.

Se tendrá una cantidad de espumógeno suficiente para proteger el tanque supuesto incendiado y su cubeto, con los caudales y tiempos de aplicación que se han indicado anteriormente. Se dispondrá, además de una reserva tal que en el plazo máximo de 24 horas permita la reposición para la puesta en funcionamiento del sistema a plena carga.



Figura 13: Sistema de protección con espuma

Atmósferas inertes.

En los almacenamientos de superficie para líquidos de la subclase B1, en tanques de techo fijo, se reduce el riesgo de incendio por medio de protección con gas inerte. Esta protección, si se adoptase, debería mantenerse en servicio permanente, además no sería necesario la protección con espuma en el interior del recipiente, pero sí el relativo a la protección del cubeto.

Es importante comprobar que no existe incompatibilidad entre el producto almacenado y el tipo de gas inerte utilizado.

El contenido de gas inerte y el gas contenido en el recipiente de almacenaje deberán ser analizados periódicamente para comprobar el contenido del oxígeno y/o de los componentes que pudieran ser peligrosos.

En este almacén de aguarrás no se ha dispuesto de este sistema de seguridad por gas inerte, aunque es muy interesante tenerlo en cuenta, para posibles reducciones de distancias de seguridad en caso de una ampliación futura de la zona de almacenamiento de aguarrás.

Extintores.

En las instalaciones del almacenamiento y en todos los accesos a los cubetos, deberá haber extintores de clase adecuada al riesgo, en este caso y siguiendo las indicaciones de la FDS, se dispondrán de **extintores de Polvo ABC** y en su defecto de espuma física o de CO₂. En las zonas de manejo de líquidos inflamables estos extintores se encontrarán distribuidos de manera que no haya que recorrer más de 15 m desde el área protegida para alcanzar el extintor. Generalmente estos extintores serán de polvo y se dispondrá como mínimo de **2** en el interior

del cubeto para evitar recorrer distancias superiores a 15 m. Estarán situados a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo a 1,70 m sobre el suelo.



Figura 14: Extintor de Polvo ABC

Alarmas.

Los almacenamientos de superficie con capacidad global superior a 50 m³ para líquidos de clase B1, dispondrán de puestos para el accionamiento de la alarma que estén a menos de 25 m de los accesos a los cubetos.

Se establecerá una **alarma acústica**, perfectamente audible en toda la zona y distinta de las destinadas a otros usos.

En el recinto deberá existir un teléfono para comunicaciones con los servicios de socorro exteriores.

Cuarto de extinción de incendios.

En esta zona, será donde se situará el depósito de agua y también el grupo de presión para bombear agua.

Tipo de depósito	Capacidad mínima
<p>Depósito de agua mínimo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 51,75 m³ para caudal de agua de enfriamiento de 34,5 m³/h durante 1,5 h para refrigerar todos los tanques. • 15,25 m³ para generar espuma durante 55 minutos para protección del tanque incendiado. • 3,8 m³ para generar espuma durante 20 minutos para protección del cubeto. <p style="text-align: center;">~ 71 m³</p>

6. Evaluación de Riesgos y Plan de acciones preventivas de la zona de almacenamiento de una planta de destilación de aguarrás.

La evaluación de riesgos, es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo información necesaria para estar en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas.

Esta evaluación se compone fundamentalmente de dos etapas:

- Análisis del riesgo: mediante el cual se identifica el peligro y se estima el riesgo, valorando conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el peligro. El análisis de riesgo proporcionará de que orden de magnitud es el riesgo.
- Valoración del riesgo: con el valor del riesgo obtenido, y comparándolo con el valor de riesgo tolerable, se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión.

Si de la evaluación de riesgos se deduce que el riesgo es no tolerable, hay que controlar el riesgo (medidas preventivas). A este proceso conjunto de evaluación de riesgo y control del riesgo, se le denomina gestión del riesgo.

- Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los trabajadores.
- Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.

El método de evaluación de riesgos que se va a seguir para la zona de almacenamiento de la planta de destilación de aguarrás es el **método general propuesto por INSHT** (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). La evaluación se realizará sobre el puesto de trabajo de la persona que se encarga de las tareas en el interior del almacén.

El procedimiento de evaluación de riesgos se divide en las siguientes fases:

1. Recopilación de las informaciones necesarias.
2. Identificación y descripción de riesgos.
3. Evaluación de los riesgos identificados.
4. Propuesta de medidas preventivas.

1. Recopilación de las informaciones necesarias.

En esta fase, se engloba todo el trabajo realizado en los puntos anteriores, donde además de realizar el diseño de la zona de almacenamiento de una planta de destilación de aguarrás desde el punto de vista de la seguridad en el trabajo y de donde se puede extraer bastante información útil, se ha recopilado toda la documentación que pudiera aportar algún dato significativo para las sucesivas fases de identificación y valoraciones de riesgos laborales: características de materiales empleados, ficha de datos de seguridad del aguarrás, ITC (RD379/2001) MIE-APQ 1, reglamento contra atmósferas explosivas, etc.

2. Identificación y descripción de riesgos.

- (1) Caídas de personas en el mismo nivel: accidentes provocados por caídas de personas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.

- Factor de riesgo: falta de orden y limpieza en el almacén, pavimento deficiente, dificultad de acceso al puesto de trabajo, suelos resbaladizos, visibilidad reducida.
- (2) Caídas de objetos en manipulación: incluye las caídas sobre un trabajador de objetos que se estén transportando o elevando con medios manuales o mecánicos, siempre que el accidentado sea la persona que estaba manipulando el objeto que cae.
Factor de riesgo: manipulación de herramientas u otros objetos.
- (3) Caídas de objetos desprendidos: considera las caídas de objetos que se encuentran en un plano superpuesto al trabajador accidentado y que están siendo manipulados por terceros.
Factor de riesgo: manejo de herramientas manuales u otros objetos, etc.
- (4) Golpes contra objetos inmóviles: accidentes de trabajo que consideran al trabajador como parte dinámica, es decir con una intervención directa y activa, en la que se golpea, engancha o roza contra un objeto que no se encuentra en movimiento.
Factor de riesgo: falta de delimitación de zonas de trabajo, acceso inadecuado, tuberías, escaleras, válvulas, etc.
- (5) Golpes o cortes por objetos o herramientas: comprende los golpes, cortes y punzamientos que el trabajador recibe por acción de un objeto o herramienta siempre que actúen sobre ellos fuerzas distintas a la gravedad (no incluye caídas de objetos).
Factor de riesgo: manejo de herramientas manuales, objetos cortantes, superficies metálicas, etc.
- (6) Proyección de sustancias: el trabajador se lesiona por la proyección sobre partes de su cuerpo de salpicaduras de sustancias líquidas peligrosas almacenadas en los recipientes.
Factor de riesgo: trabajo con sustancias químicas peligrosas, rotura de materiales o componentes de los recipientes o tuberías, tareas de mantenimiento sobre los recipientes o tuberías, etc.
- (7) Sobreesfuerzos: accidentes de trabajo originado por la manipulación de cargas y/o posturas inadecuadas.
Factor de riesgo: posturas forzadas o inadecuadas, trabajos de mantenimiento, etc.
- (8) Contactos eléctricos: accidentes de trabajo cuya causa sea el contacto (directo o indirecto) con algún elemento sometido a tensión eléctrica.
Factor de riesgo: falta de protecciones, cableado al descubierto, defectos de instalación eléctrica, etc.
- (9) Inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas: accidentes de trabajo producidos por la inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud cuando sus consecuencias se manifieste de forma inmediata.
Factor de riesgo: fuga o derrame de producto químico, trabajo con producto químico peligroso, etc.
- (10) Exposición a agentes químicos: riesgos originados por la exposición continua o prolongada a sustancias de naturaleza química que en forma sólida, líquida o gaseosa pueden penetrar en el organismo del trabajador por vía dérmica, digestiva, respiratoria o parenteral, pudiendo derivar en enfermedades profesionales.
Factor de riesgo: fuga o derrame de producto químico, trabajo con producto químico peligroso, etc.
- (11) Exposición a agentes físicos: riesgos originados por exposición continua o prolongada a diversas formas de manifestación de la energía (ruido, vibraciones, temperatura, etc.) que pudieran derivar en enfermedades profesionales.

Factor de riesgo: temperatura baja en invierno y alta en verano, ruido y vibraciones de la maquinaria, etc.

(12)Psicosociales: riesgos originados por aquellas condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral y que están directamente relacionados con la organización, el contenido del trabajo y la realización de la tarea, y que tienen capacidad para afectar tanto al bienestar o a la salud del trabajador como al desarrollo del trabajo.

Factor de riesgo: trabajo poco motivante, instrucciones confusas y contradictorias, trabajo a turnos, factores personales, etc.

(13)Explosiones: accidentes producidos por un aumento brusco de volumen de una sustancia o por reacciones químicas violentas en un determinado medio y sus efectos secundarios.

Factor de riesgo: nubes de productos inflamables por fuga de productos químicos, atmósferas potencialmente explosivas, etc.

(14)Incendios: accidentes producidos por el fuego o sus consecuencias.

Factor de riesgo: productos inflamables, focos de calor cercanos a los productos almacenados, etc.

3. Evaluación de los riesgos identificados.

El objeto de esta evaluación, es la estimación de los riesgos identificados, determinando la potencial severidad del daño (consecuencias) y la probabilidad de que ocurra el hecho.

Se entiende por probabilidad, la posibilidad de que los factores de riesgo se materialicen en los daños normalmente esperables de un accidente. Los niveles de probabilidad considerados son:

- Alta (A): el daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- Media (M): el daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- Baja (B): el daño ocurrirá raras veces.

Para determinar las consecuencias deberemos tener en cuenta las partes del cuerpo afectadas y la naturaleza del daño, graduándolo de la siguiente manera:

- Ligeramente Dañino (LD): daños superficiales (cortes y magulladuras pequeñas, irritación de ojos, etc.), molestias (dolor de cabeza, disconfort, etc.).
- Dañino (D): laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedades que conducen a una incapacidad menor, etc.
- Extremadamente Dañino (ED): amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida, etc.

El producto de la probabilidad por las consecuencias, denominado Nivel de Riesgo, se gradúa en cinco categorías que se obtienen de la Tabla 8:

Tabla 8: Graduación del Nivel de Riesgo.

		Consecuencias		
		LD	D	ED
Probabilidad	B	Riesgo Trivial T	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado M
	M	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado M	Riesgo Importante I
	A	Riesgo Moderado M	Riesgo Importante I	Riesgo Intolerable IN

Los niveles de riesgo indicados en la Tabla 8, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones. En la Tabla 9, se muestra el criterio seguido como punto de partida para la toma de decisión. La Tabla 9 también indica los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, que deben ser proporcionales al riesgo.

Tabla 9: Toma de decisión en función del Nivel de Riesgo.

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica.
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Los resultados de la evolución de riesgos para el personal que trabaja en el almacén de aguarrás, queda reflejado en la Tabla 10.

Tabla 10: Resultados de la Evaluación de riesgos.

Peligro Identificado	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1. Caídas de personas en el mismo nivel											
2. Caídas de objetos en manipulación											
3. Caídas de objetos desprendidos											
4. Golpes contra objetos inmóviles											
5. Golpes o cortes por objetos o herramientas											
6. Proyección de sustancias											
7. Sobreesfuerzos											
8. Contactos eléctricos											
9. Inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas											
10. Exposición a agentes químicos											
11. Exposición a agentes físicos											
12. Psicosociales											
13. Explosiones											
14. Incendios											

4. Propuestas de medidas preventivas.

Se propondrán medidas preventivas para los peligros identificados con estimación de riesgo moderado (M) o superior. En este caso a excepción de los peligros 4 y 12, que quedarán excluidos de este plan de acciones preventivas por ser tolerables (TO), todos los demás peligros son de riesgo moderado (M) y por lo tanto se propondrán a continuación para cada uno de ellos, una serie de medidas preventivas.

Peligro		Medidas Preventivas
1.	Caídas de personas en el mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Concienciar al personal de la necesidad de disponer de orden y limpieza en el almacén. Mantener en buen estado el pavimento (evitar suelos resbaladizos). No obstaculizar el acceso al puesto de trabajo. Señalizar zonas con riesgo de caída.

Peligro		Medidas Preventivas
2.	Caídas de objetos en manipulación	<ul style="list-style-type: none"> Formación tanto práctica como teórica de los trabajadores en el uso de los aparatos y herramientas. Utilización de los EPIs adecuados al trabajo a realizar.
3.	Caídas de objetos desprendidos	
5.	Golpes o cortes por objetos o herramientas	

Peligro		Medidas Preventivas
7.	Sobreesfuerzos	<ul style="list-style-type: none"> Formación tanto práctica como teórica de los trabajadores en el movimiento manual de cargas. Para cargas cuyo peso sea mayor de 20 kg, utilizar medios mecánicos de carga.

Peligro		Medidas Preventivas
8.	Contactos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de los EPIs durante la ejecución de tareas con electricidad. • Revisar las instalaciones eléctricas de manera periódica y según reglamento electrotécnico de baja tensión. • Capacitación y cualificación de los trabajadores según el trabajo a realizar.

Peligro		Medidas Preventivas
6.	Proyección de sustancias	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un procedimiento de trabajo para la manipulación del aguarrás. • Formar a los trabajadores tanto teóricamente de los riesgos a los que se exponen y sus correspondientes EPIs, como prácticamente para llevar a cabo unas buenas prácticas en la manipulación del aguarrás. • Disponer de duchas de emergencia y lavaojos en las proximidades. • Usar indumentaria adecuada (Marcado CE). <ul style="list-style-type: none"> ○ Gafas de seguridad para proteger contra la salpicadura de líquidos. ○ Guantes resistentes a agentes químicos. ○ Mascarilla con filtro adecuado (Si fuera necesario equipo de respiración autónomo). • Disponer de buena ventilación. • Tener a mano la FDS del aguarrás. • Disponer de botiquín portátil. • No comer ni beber durante la jornada de trabajo salvo en los descansos. • Asearse antes de los descansos y al terminar la jornada laboral. • Tapar debidamente cualquier tipo de herida. • Prohibir la entrada a personas no autorizadas a la zona de almacenamiento. • Señalizar las zonas de riesgo.
9.	Inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas	
10.	Exposición a agentes químicos	

Peligro		Medidas Preventivas
11.	Exposición a agentes físicos	<ul style="list-style-type: none"> • Usar indumentaria adecuada para evitar el disconfort del personal: ropa acorde a la Tª ambiente de trabajo (calzado, guantes, gorros). • Realizar los trabajos con más requerimientos físicos a las horas del día más acordes a las épocas del año. • Disponer de un local acondicionado para el descanso y la recuperación.

Peligro		Medidas Preventivas
13.	Explosiones	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de extintores de polvo ABC (Alternativamente usar espuma física o extintores de CO₂). • Disponer de mantas ignífugas. • Evitar mezclas de vapor-aire inflamables en el interior del depósito mediante el uso de un agente intertizante. • Suprimir fuentes de ignición cercanas. • Velocidades de llenado y vaciado de los depósitos lentas para evitar la generación de cargas electrostáticas. • Eliminar cargas electrostáticas mediante la interconexión de todas las superficies conductoras (conexión equipotencial) y conectar el conjunto a tierra. • Emplear ropa de algodón y calzado conductor. Ropa antiestática. • Evitar utilizar herramientas que pueda producir chispas.
14.	Incendios	

		<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que los depósitos se encuentren dentro del rango de temperaturas de entre 5 y 30 °C. • Disponer de instalaciones antideflagrantes.
--	--	---

7. Estudio de Viabilidad Económica del Plan de Acciones Preventivas.

En la Tabla 11 se muestra el precio aproximado desglosado por unidad, de lo que costaría implantar cada una de las medidas preventivas identificadas en el apartado anterior en la zona de almacenamiento de la planta de destilación de aguarrás. El uso del agente inertizante, no se ha considerado en principio debido a su alto coste y a que no es un requisito obligatorio, aunque se considera interesante tenerla en cuenta dentro de las medidas preventivas para futuras mejoras de la planta.

Tabla 11: Coste unitario aproximado de las medidas preventivas.

Medida	Coste unitario aproximado
1.- Señalización (Incendios, Evacuación, Obligación, Advertencia, etc.).	3 €
2.- Ducha de emergencia	350 €
3.- Lavaojos	75 €
4.-Gafas	5 €
5.-Pantalla facial	30 €
6.- Guantes no desechables de protección química	4,5 €
7.- Mascarilla con filtro de carbón activo y partículas	25 €
8.- Máscara para gases y vapores	80 €
9.- Filtro para máscara	10 €
10.- Ropa de protección contra riesgos químicos, ignífuga y antiestática	45 €
11.- Calzado de seguridad contra riesgo químico, con propiedades antiestáticas y resistencia al calor	50 €
12.- Armario para EPIs	80 €
13.- Botiquín portátil	30 €
14.- Extintores de polvo ABC	30 €
15.- Manta ignífuga	30 €
16.- Equipo de respiración autónomo (Opcional)	1000 €

Aplicando los precios de Tabla 11 a nuestro caso concreto del almacén de aguarrás y suponiendo que durante el horario de trabajo se encuentran alternativamente en el almacén 3 trabajadores al día, obtenemos la Tabla 12.

Tabla 12: Coste de implantación de las medidas preventivas al almacén de aguarrás.

Medida Nº	Número	Coste €	Responsable de implantación	Fecha prevista de implantación	Fecha de implantación	Firma del responsable
1	20	60	Responsable de seguridad	1/10/2013		
2	1	350	Responsable de seguridad	1/10/2013		
3	1	75	Responsable de seguridad	1/10/2013		
4	3	15	Responsable de seguridad	1/10/2013		
5	3	90	Responsable de seguridad	1/10/2013		
6	3	13,5	Responsable de seguridad	1/10/2013		
7	3	75	Responsable de seguridad	1/10/2013		
8	3	240	Responsable de seguridad	1/10/2013		
9	3	30	Responsable de seguridad	1/10/2013		
10	3	135	Responsable de seguridad	1/10/2013		
11	3	150	Responsable de seguridad	1/10/2013		
12	1	80	Responsable de seguridad	1/10/2013		
13	1	30	Responsable de seguridad	1/10/2013		
14	2	60	Responsable de seguridad	1/10/2013		
15	1	30	Responsable de seguridad	1/10/2013		
16	1	1000	Responsable de seguridad	1/10/2013		
TOTAL		2433,5 €				

8. Conclusiones.

Durante mi periodo de prácticas en Fundación CARTIF, he estado bajo la supervisión del técnico de prevención de la empresa, que me ha guiado en el inicio de la prevención de riesgos laborales. A partir de las situaciones que se presentaban en la empresa, me ha ayudado a saber identificar los riesgos, evaluarlos y proponer medidas adecuadas para evitarlos. También me ha explicado, tanto de manera teórica como práctica, la legislación vigente y la manera de aplicarla a las circunstancias que se presentaban en el día a día de la empresa.

Durante la elaboración del Proyecto Fin de Máster, he aprendido a desarrollar una evaluación de riesgos dentro de los formatos formales que indica la metodología del INSHT, así como he adquirido conocimientos sobre la seguridad en lugares de trabajo donde se manipulen sustancias químicas y existan otro tipo de riesgos como la formación de atmósferas explosivas.

Este TFM perfectamente se podría aplicar a la realidad de cualquier almacén de productos químicos y más concretamente de disolventes.

9. Bibliografía.

- [1] Ficha de datos de seguridad del aguarrás. Proveedor Dirsá.
- [2] Guía de Evaluación de Riesgos Laborales del INSHT.
- [3] Guía de pintado industrial. Seguridad industrial/laboral. Bernardo Ecenarro, S.A.
- [4] Ley 31/1995 “Prevención de Riesgos Laborales”.
- [5] Real Decreto 374/2001 “Agentes Químicos”.
- [6] Real Decreto 379/2001 (ITC MIE-APQ 1) “Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas.
- [7] Real Decreto 400/1996 “Aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas”.
- [8] Real Decreto 681/2003 “Atmósferas explosivas”.
- [9] RD 1942/1993 “Reglamento de instalaciones de protección contra incendios”
- [10] www.soloepis.com

10. Anexos.

ANEXO I: Ficha de datos de seguridad del aguarrás.

ANEXO I: FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL AGUARRÁS



DIRSA - AGUARRÁS

1 IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

- 1.1 Identificador del producto:** DIRSA - AGUARRÁS
- 1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados:**
Diluyente para la aplicación de pinturas y barnices. Uso exclusivo profesional.
- 1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad:** DISOLVENTES REUNIDAS, S.A - DIRSA
AVDA DE LA INDUSTRIA 15, PARQUE IND. LA CANTUEÑA
28947 FUENLABRADA - MADRID - SPAIN
Tfno.: +34916421937 - Fax: +34916420422
comercial@dirsadisolventes.com
www.dirsadisolventes.com
- 1.4 Teléfono de emergencia:** +34916421937 (8:00 - 18:00)

2 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1 Clasificación:

Directiva 67/548/CE y Directiva 1999/45/CE:

La clasificación del producto se ha realizado conforme con el R.D. 363/1995 (Directiva 67/548/CE) y el R.D.255/2003 (Directiva 1999/45/CE), adaptando sus disposiciones al Reglamento (CE) nº1907/2006 (Reglamento REACH) de acuerdo al R.D. 1802/2008.

N: R50/53 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático

Xi: R36/38 - Irrita los ojos y la piel, R43 - Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel

Xn: R65 - Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar

R10 - Inflamable

R66 - La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel

R67 - La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo

Reglamento nº1272/2008 (CLP):

La clasificación de este producto se ha realizado conforme el Reglamento nº1272/2008 (CLP).

Acute Tox. 4: Toxicidad aguda por contacto con la piel, Categoría 4

Acute Tox. 4: Toxicidad aguda por ingestión, Categoría 4

Acute Tox. 4: Toxicidad aguda por inhalación, Categoría 4

Aquatic Acute 1: Peligrosidad aguda para el medio ambiente acuático, Categoría 1

Aquatic Chronic 1: Peligrosidad crónica para el medio ambiente acuático, Categoría 1

Asp. Tox. 1: Peligro por aspiración, Categoría 1

Eye Irrit. 2: Irritación ocular, categoría 2

Flam. Liq. 3: Líquidos inflamables, Categoría 3

Skin Irrit. 2: Irritación cutánea, categoría 2

Skin Sens. 1: Sensibilización cutánea, Categoría 1

STOT SE 3: Toxicidad específica con efectos de somnolencia y vértigo (exposición única), Categoría 3

2.2 Elementos de la etiqueta:

Directiva 67/548/CE y Directiva 1999/45/CE:

De acuerdo a la legislación los elementos del etiquetado son los siguientes:



Peligroso para el medio ambiente



Nocivo

Frases R:

R10: Inflamable

R36/38: Irrita los ojos y la piel

R43: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel

R50/53: Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático

R65: Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar

R66: La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel

R67: La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo

Frases S:

2 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS (continúa)

S24: Evítese el contacto con la piel
S36/37: Úsese indumentaria y guantes de protección adecuados
S43: En caso de incendio, utilizar polvo polivalente ABC
S51: Úsese únicamente en lugares bien ventilados
S61: Evítese su liberación al medio ambiente Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad

Información suplementaria:

No relevante

Sustancias que contribuyen a la clasificación:

Terpenos y terpenoides, aceite de trementina, fracción de limoneno; Trementina, aceite

Reglamento nº1272/2008 (CLP):

Peligro



Indicaciones de peligro:

Acute Tox. 4: H312 - Nocivo en contacto con la piel.
Acute Tox. 4: H302 - Nocivo en caso de ingestión.
Acute Tox. 4: H332 - Nocivo en caso de inhalación.
Aquatic Chronic 1: H410 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Asp. Tox. 1: H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
Eye Irrit. 2: H319 - Provoca irritación ocular grave.
Flam. Liq. 3: H226 - Líquidos y vapores inflamables.
Skin Irrit. 2: H315 - Provoca irritación cutánea.
Skin Sens. 1: H317 - Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
STOT SE 3: H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.

Consejos de prudencia:

P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.
P302+P352: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.
P312: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico en caso de malestar.
P322: Se necesitan medidas específicas (ver esta etiqueta).
P363: Lavar las prendas contaminadas antes de volver a usarlas.
P501: Eliminar el contenido/el recipiente conforme a la legislación vigente de tratamiento de residuos

Información suplementaria:

EUH066: La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

Sustancias que contribuyen a la clasificación

Terpenos y terpenoides, aceite de trementina, fracción de limoneno; Trementina, aceite; Nafta (petróleo), contenido en benceno < 0,1 % peso

2.3 Otros peligros:

No relevante

3 COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Descripción química: Disolvente/s

Componentes:

De acuerdo al Anexo II del Reglamento (CE) nº1907/2006 (punto 3), el producto presenta:

Identificación	Nombre químico/clasificación	Concentración
CAS: 65996-99-8 CE: 266-035-0 Index: REACH:	Terpenos y terpenoides, aceite de trementina, fracción de limoneno Autoclasiificada	25-50 %
	Directiva 67/548/CE N: R50/53; Xi: R38, R43; Xn: R65; R10	
	Reglamento 1272/2008 Flam. Liq. 3: H226; Skin Irrit. 2: H315; Skin Sens. 1: H317; Asp. Tox. 1: H304; Aquatic Acute 1: H400; Aquatic Chronic 1: H410 - Peligro	
CAS: 64742-48-9 CE: 265-150-3 Index: 649-327-00-6 REACH:	Nafta (petróleo), contenido en benceno < 0,1 % peso ATP ATP01	25-50 %
	Directiva 67/548/CE Xn: R65; R10; R66; R67	
	Reglamento 1272/2008 Flam. Liq. 3: H226; STOT SE 3: H336; Asp. Tox. 1: H304 - Peligro	



DIRSA - AGUARRÁS

3 COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES (continúa)

Identificación	Nombre químico/clasificación	Concentración
CAS: 8006-64-2 CE: 232-350-7 Index: 650-002-00-6 REACH:	Trementina, aceite ATP CLP00	10-25 %
	Directiva 67/548/CE N: R51/53; Xi: R36/38, R43; Xn: R20/21/22, R65; R10	
Reglamento 1272/2008	Flam. Liq. 3: H226; Acute Tox. 4: H332; Acute Tox. 4: H312; Acute Tox. 4: H302; Skin Irrit. 2: H315; Eye Irrit. 2: H319; Skin Sens. 1: H317; Asp. Tox. 1: H304; Aquatic Chronic 2: H411 - Peligro	

Para ampliar información sobre la peligrosidad de la sustancias consultar los epígrafes 8, 11, 12 y 16.

4 PRIMEROS AUXILIOS

4.1 Descripción de los primeros auxilios:

Los síntomas como consecuencia de una intoxicación pueden presentarse con posterioridad a la exposición, por lo que, en caso de duda, exposición directa al producto químico o persistencia del malestar solicitar atención médica, mostrándole la FDS de este producto.

Por inhalación:

Sacar al afectado del lugar de exposición, suministrarle aire limpio y mantenerlo en reposo. En casos graves como parada cardiorespiratoria, se aplicarán técnicas de respiración artificial (respiración boca a boca, masaje cardíaco, suministro de oxígeno, etc.) requiriendo asistencia médica inmediata.

Por contacto con la piel:

Quitar la ropa y los zapatos contaminados, aclarar la piel o duchar al afectado si procede con abundante agua fría y jabón neutro. En caso de afección importante acudir al médico. Si la mezcla produce quemaduras o congelación, no se debe quitar la ropa debido a que podría empeorar la lesión producida si esta se encuentra pegada a la piel. En el caso de formarse ampollas en la piel, éstas nunca deben reventarse ya que aumentaría el riesgo de infección.

Por contacto con los ojos:

Enjuagar los ojos con abundante agua a temperatura ambiente al menos durante 15 minutos. Evitar que el afectado se frote o cierre los ojos. En el caso de que el accidentado use lentes de contacto, éstas deben retirarse siempre que no estén pegadas a los ojos, de otro modo podría producirse un daño adicional. En todos los casos, después del lavado, se debe acudir al médico lo más rápidamente posible con la FDS del producto.

Por ingestión:

No inducir al vómito, en el caso de que se produzca mantener inclinar la cabeza hacia delante para evitar la aspiración. Mantener al afectado en reposo. Enjuagar la boca y la garganta, ya que existe la posibilidad de que hayan sido afectadas en la ingestión.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados:

No hay síntomas ni efectos retardados.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente:

No relevante

5 MEDIDAS DE LUCHAS CONTRA INCENDIOS

5.1 Medios de extinción:

Emplear preferentemente extintores de polvo polivalente (polvo ABC), alternativamente utilizar espuma física o extintores de dióxido de carbono (CO₂), de acuerdo al Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (R.D. 1942/1993). NO SE RECOMIENDA emplear agua a chorro como agente de extinción.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla:

Como consecuencia de la combustión o descomposición térmica se generan subproductos de reacción (CO₂, CO, NO_x,...) que pueden resultar altamente tóxicos y, consecuentemente, pueden presentar un riesgo elevado para la salud.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios:

En función de la magnitud del incendio puede hacerse necesario el uso de ropa protectora completa y equipo de respiración autónomo. Disponer de un mínimo de instalaciones de emergencia o elementos de actuación (mantas ignífugas, botiquín portátil,...) conforme al R.D.486/1997.

Disposiciones adicionales:

Actuar conforme el Plan de Emergencia Interior y las Fichas Informativas sobre actuación ante accidentes y otras emergencias. Suprimir cualquier fuente de ignición. En caso de incendio, refrigerar los recipientes y tanques de almacenamiento de productos susceptibles a inflamación, explosión o BLEVE como consecuencia de elevadas temperaturas. Evitar el vertido de los productos empleados en la extinción del incendio al medio acuático.



DIRSA - AGUARRÁS

6 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia:

Aislar las fugas siempre y cuando no suponga un riesgo adicional para las personas que desempeñen esta función. Evacuar la zona y mantener a las personas sin protección alejadas. Ante el contacto potencial con el producto derramado se hace obligatorio el uso de elementos de protección personal (Ver epígrafe 8). Evitar de manera prioritaria la formación de mezclas vapor-aire inflamables, ya sea mediante ventilación o el uso de un agente inertizante. Suprimir cualquier fuente de ignición. Eliminar las cargas electroestáticas mediante la interconexión de todas las superficies conductoras sobre las que se puede formar electricidad estática, y estando a su vez el conjunto conectado a tierra.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:

Evitar a toda costa cualquier tipo de vertido al medio acuático. Contener adecuadamente el producto absorbido en recipientes herméticamente precintables. Notificar a la autoridad competente en el caso de exposición al público en general o al medioambiente.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza:

Absorber el vertido mediante arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. No absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. Para cualquier consideración relativa a la eliminación consultar el epígrafe 13.

6.4 Referencias a otras secciones:

Ver epígrafes 8 y 13.

7 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 Precauciones para una manipulación segura:

A.- Precauciones generales

Cumplir con la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales. Mantener los recipientes herméticamente cerrados. Controlar los derrames y residuos, eliminándolos con métodos seguros (epígrafe 6). Evitar el vertido libre desde el recipiente. Mantener orden y limpieza donde se manipulen productos peligrosos.

B.- Recomendaciones técnicas para la prevención de incendios y explosiones.

Trasvasar en lugares bien ventilados, preferentemente mediante extracción localizada. Controlar totalmente los focos de ignición (teléfonos móviles, chispas,...) y ventilar en las operaciones de limpieza. Evitar la existencia de atmósferas peligrosas en el interior de recipientes, aplicando en lo posible sistemas de inertización. Trasvasar a velocidades lentas para evitar la generación de cargas electroestáticas. Ante la posibilidad de existencia de cargas electroestáticas: asegurar una perfecta conexión equipotencial, utilizar siempre tomas de tierras, no emplear ropa de trabajo de fibras acrílicas, empleando preferiblemente ropa de algodón y calzado conductor. Evitar las proyecciones y pulverizaciones. Cumplir con los requisitos esenciales de seguridad para equipos y sistemas definidos en el R.D.400/1996 (ATEX 100) y con las disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores bajo los criterios de elección del R.D. 681/2003 (ATEX 137). Consultar el epígrafe 10 para sobre condiciones y materias que deben evitarse.

C.- Recomendaciones técnicas para prevenir riesgos ergonómicos y toxicológicos.

Con la finalidad de minimizar los riesgos derivados del levantamiento del envase que contiene el producto se recomienda: separar los pies hasta conseguir una postura estable, acercar al máximo el objeto al cuerpo, levantar el peso gradualmente y sin sacudidas, y no girar el tronco mientras se está levantando la carga (es preferible pivotar sobre los pies). Trasvasar en lugares fijos que reúnan las debidas condiciones de seguridad (duchas de emergencia y lavaojos en las proximidades), empleando equipos de protección personal, en especial de cara y manos (Ver epígrafe 8). Limitar los trasvases manuales a recipientes de pequeñas cantidad. No comer ni beber durante su manipulación, lavándose las manos posteriormente con productos de limpieza adecuados.

D.- Recomendaciones técnicas para prevenir riesgos medioambientales

Debido a la peligrosidad de este producto para el medio ambiente se recomienda manipularlo dentro de un área que disponga de barreras de control de la contaminación en caso de vertido, así como disponer de material absorbente en las proximidades del mismo

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades:

A.- Medidas técnicas de almacenamiento

ITC (R.D.379/2001): MIE-APQ-1

Clasificación: B1

Tª mínima: 5 °C

Tª máxima: 30 °C

B.- Condiciones generales de almacenamiento.

Evitar fuentes de calor, radiación, electricidad estática y el contacto con alimentos.

7.3 Usos específicos finales:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

7 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO (continúa)

Salvo las indicaciones ya especificadas no es preciso realizar ninguna recomendación especial en cuanto a los usos de este producto.

8 CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1 Parámetros de control:

Sustancias cuyos valores límite de exposición profesional han de controlarse en el ambiente de trabajo:

Identificación	Valores límite ambientales		
	Trementina, aceite CAS: 8006-64-2 CE: 232-350-7	VLA-ED	20 ppm
VLA-EC			
Año		2011	

8.2 Controles de la exposición:

A.- Medidas generales de seguridad e higiene en el ambiente de trabajo

De acuerdo al orden de prioridad para el control de la exposición profesional (R.D. 374/2001) se recomienda la extracción localizada en la zona de trabajo como medida de protección colectiva para evitar sobrepasar los límites de exposición profesional. En el caso de emplear equipos de protección individual deben disponer del "marcado CE" de acuerdo al R.D.1407/1992. Para más información sobre los equipos de protección individual (almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, clase de protección,...) consultar el folleto informativo facilitado por el fabricante del EPI. Las indicaciones contenidas en este punto se refieren al producto puro. Las medidas de protección para el producto diluido podrán variar en función de su grado de dilución, uso, método de aplicación, etc. Para determinar la obligación de instalación de duchas de emergencia y/o lavajos en los almacenes se tendrá en cuenta la normativa referente al almacenamiento de productos químicos aplicable en cada caso. Para más información ver epígrafe 7.1 y 7.2.

B.- Protección respiratoria.

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria de las vías respiratorias	Máscara autofiltrante para gases y vapores		EN 405:2001+A1:2009	Reemplazar cuando se detecte olor o sabor del contaminante en el interior de la máscara o adaptador facial. Cuando el contaminante no tiene buenas propiedades de aviso se recomienda el uso de equipos aislantes.

C.- Protección específica de las manos.

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria de la manos	Guantes NO desechables de protección química		EN 374-1:2003 EN 374-2:2003 EN 374-3:2003 EN 420:2003+A1:2009	El tiempo de paso (Breakthrough Time) indicado por el fabricante ha de ser superior al del tiempo de uso del producto. No emplear cremas protectoras después del contacto del producto con la piel.

D.- Protección ocular y facial

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria de la cara	Pantalla facial		EN 166:2001 EN 167:2001 EN 168:2001	Limpiar a diario y desinfectar periódicamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

E.- Protección corporal

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria del cuerpo	Prenda de protección frente a riesgos químicos, antiestática e ignífuga		EN 1149-1,2,3 EN 13034:2005+A1 2009 EN 168:2001 EN ISO 13982-1:2004 EN ISO 6529:2001 EN ISO 6530:2005	Uso exclusivo en el trabajo. Limpiar periódicamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
 Protección obligatoria de los pies	Calzado de seguridad contra riesgo químico, con propiedades antiestáticas y resistencia al calor		EN 13287:2007 EN ISO 20345:2004/A1:2007 EN 13832-1:2006	Reemplazar las botas ante cualquier indicio de deterioro.

F.- Medidas complementarias de emergencia

8 CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL (continúa)

Medida de emergencia	Normas	Medida de emergencia	Normas
 Ducha de emergencia	ANSI Z358-1 ISO 3864-1:2002	 Lavajojos	DIN 12 899 ISO 3864-1:2002

Controles de la exposición del medio ambiente:

En virtud de la legislación comunitaria de protección del medio ambiente se recomienda evitar el vertido tanto del producto como de su envase al medio ambiente. Para información adicional ver epígrafe 7.1.D

9 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1 Información de propiedades físicas y químicas básicas:

Para completar la información ver la ficha técnica/hoja de especificaciones del producto.

Aspecto físico:

Estado físico a 20 °C: Líquido
 Aspecto: No determinado
 Color: Incoloro
 Olor: No determinado

Volatilidad:

Temperatura de ebullición a presión atmosférica: 159 °C
 Presión de vapor a 20 °C: 369 Pa
 Presión de vapor a 50 °C: 2121 Pa (2 kPa)
 Tasa de evaporación a 20 °C: No relevante *

Caracterización del producto:

Densidad a 20 °C: 810 kg/m³
 Densidad relativa a 20 °C: 0,81
 Viscosidad dinámica a 20 °C: 0,67 cP
 Viscosidad cinemática a 20 °C: 0,82 cSt
 Concentración: No relevante *
 pH: No relevante *
 Densidad de vapor a 20 °C: No relevante *
 Coeficiente de reparto n-octanol/agua a 20 °C: No relevante *
 Solubilidad en agua a 20 °C: No relevante *
 Propiedad de solubilidad: No relevante *
 Temperatura de descomposición: No relevante *

Inflamabilidad:

Temperatura de inflamación: 35 °C
 Temperatura de autoignición: 200 °C
 Límite de inflamabilidad inferior: No determinado
 Límite de inflamabilidad superior: No determinado

9.2 Información adicional:

Tensión superficial a 20 °C: No relevante *
 Índice de refracción: No relevante *

Compuestos orgánicos volátiles:

En aplicación al R.D.117/2003 (Directiva 1999/13/CE), este producto presenta las siguientes características:

C.O.V. (Suministro): 100 % peso
 Concentración C.O.V. a 20 °C: 810 kg/m³ (810 g/L)

*No relevante debido a la naturaleza del producto, no aportando información característica de su peligrosidad.

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



DIRSA - AGUARRÁS

9 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS (continúa)

Número de carbonos medio: 10,04
Peso molecular medio: 162,86 g/mol

*No relevante debido a la naturaleza del producto, no aportando información característica de su peligrosidad.

10 ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1 Reactividad:

No se esperan reacciones peligrosas si se cumplen las instrucciones técnicas de almacenamiento de productos químicos. Ver epígrafe 7.

10.2 Estabilidad química:

Estable químicamente bajo las condiciones indicadas de almacenamiento, manipulación y uso.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas:

Bajo las condiciones indicadas no se esperan reacciones peligrosas que puedan producir una presión o temperaturas excesivas.

10.4 Condiciones que deben evitarse:

Choque y fricción	Contacto con el aire	Calentamiento	Luz Solar	Humedad
No aplicable	No aplicable	Riesgo de inflamación	Evitar incidencia directa	No aplicable

10.5 Materiales incompatibles:

Ácidos	Agua	Materias comburentes	Materias combustibles	Otros
No aplicable	No aplicable	Evitar incidencia directa	Evitar incidencia directa	No aplicable

10.6 Productos de descomposición peligrosos:

Ver epígrafe 10.3, 10.4 y 10.5 para conocer los productos de descomposición específicamente. En dependencia de las condiciones de descomposición, como consecuencia de la misma pueden liberarse mezclas complejas de sustancias químicas: dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono y otros compuestos orgánicos.

11 INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos:

No se disponen de datos experimentales de la mezcla en sí misma relativos a las propiedades toxicológicas. A la hora de realizar la clasificación de peligrosidad sobre efectos corrosivos o irritantes se han tenido en cuenta las recomendaciones contenidas en el apartado 3.2.5 del Anexo VI del R.D.363/1995 (Directiva 67/548/CE), en los párrafos b) y c) del apartado 3 del artículo 6 del R.D.255/2003 (Directiva 1999/45/CE) y en el apartado 3.2.3.3.5. del Anexo I del Reglamento CLP.

Efectos peligrosos para la salud:

En caso de exposición repetitiva, prolongada o a concentraciones superiores a las establecidas por los límites de exposición profesionales, pueden producirse efectos adversos para la salud en función de la vía de exposición:

A.- Ingestión:

La ingesta de una dosis considerable puede originar irritación de garganta, dolor abdominal, náuseas y vómitos.

B- Inhalación:

Una exposición a altas concentraciones pueden motivar depresión del sistema nervioso central ocasionando dolor de cabeza, mareos, vértigos, náuseas, vómitos, confusión y en caso de afección grave, pérdida de conciencia.

C- Contacto con la piel y los ojos:

Produce inflamación cutánea.

D- Efectos CMR (carcinogenicidad, mutagenicidad y toxicidad para la reproducción):

El producto no está clasificado como peligroso con efectos carcinogénicos, mutagénicos o tóxicos para la reproducción, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por los efectos descritos. Para más información ver epígrafe 3.

E- Efectos de sensibilización:

El contacto prolongado con la piel puede derivar en episodios de dermatitis alérgicas de contacto.

F- Toxicidad específica en determinados órganos (STOT)-exposición única:

Una exposición a altas concentraciones pueden motivar depresión del sistema nervioso central ocasionando dolor de cabeza, mareos, vértigos, náuseas, vómitos, confusión y en caso de afección grave, pérdida de conciencia.

G- Toxicidad específica en determinados órganos (STOT)-exposición repetida:

El producto no está clasificado como peligroso por este efecto, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver epígrafe 3.

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



DIRSA - AGUARRÁS

11 INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA (continúa)

H- Peligro por aspiración:

La ingesta de una dosis considerable puede producir daño pulmonar.

Información toxicológica específica de las sustancias:

Identificación	Toxicidad aguda		Género
	DL50 oral	DL50 cutánea	
Trementina, aceite	500 mg/kg		Rata
CAS: 8006-64-2	1100 mg/kg		Rata
CE: 232-350-7	11 mg/L (4 h)		Rata
Nafta (petroleo), contenido en benceno < 0,1 % peso	15000 mg/kg		Rata
CAS: 64742-48-9	3160 mg/kg		Conejo
CE: 265-150-3			

12 INFORMACIÓN ECOLÓGICA

No se disponen de datos experimentales de la mezcla en sí misma relativos a las propiedades ecotoxicológicas.

12.1 Toxicidad:

Identificación	Toxicidad aguda		Especie	Género
	CL50	CE50		
Nafta (petroleo), contenido en benceno < 0,1 % peso	2200 mg/L (96 h)		Pimephales promelas	Pez
CAS: 64742-48-9	4.3 mg/L (96 h)		Crangon crangon	Crustáceo
CE: 265-150-3				

12.2 Persistencia y degradabilidad:

No disponible

12.3 Potencial de bioacumulación:

Identificación	Potencial de bioacumulación	
	BCF	Log POW
Terpenos y terpenoides, aceite de trementina, fracción de limoneno	1	3,15
CAS: 65996-99-8		
CE: 266-035-0		

12.4 Movilidad en el suelo:

No determinado

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB:

No aplicable

12.6 Otros efectos adversos:

No descritos

13 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos:

Código	Descripción	Tipo de residuo (Directiva 2008/98/CE)
08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas	Peligroso

Gestión del residuo (eliminación y valorización):

Consultar al gestor de residuos autorizado las operaciones de valorización y eliminación conforme al Anexo 1 y Anexo 2 (Directiva 2008/98/CE). De acuerdo a los códigos 15 01 (2000/532/CE) en el caso de que el envase haya estado en contacto directo con el producto se gestionará del mismo modo que el propio producto, en caso contrario se gestionará como residuo no peligroso.

Disposiciones legislativas relacionadas con la gestión de residuos:

De acuerdo al Anexo II del Reglamento (CE) nº1907/2006 (REACH) se recogen las disposiciones comunitarias o estatales relacionadas con la gestión de residuos.

Legislación comunitaria: Directiva 2008/98/CE, 2000/532/CE: Decisión de la Comisión de 3 de mayo de 2000

14 INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Transporte terrestre de mercancías peligrosas:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

14 INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE (continúa)

En aplicación al ADR 2011 y al RID 2011:

 	14.1 Número ONU:	UN1263
	14.2 Designación oficial de transporte de la ONU:	PRODUCTOS PARA LA PINTURA
	14.3 Clase(s) de peligro para el transporte:	3
	Etiquetas:	3
	14.4 Grupo de embalaje:	III
	14.5 Peligroso para el medio ambiente:	Sí
14.6 Disposiciones especiales:	640E	
	Código de restricción en túneles:	D/E
	Propiedades físico-químicas:	ver epígrafe 9

Transporte marítimo de mercancías peligrosas:

En aplicación al IMDG 2011:

 	14.1 Número ONU:	UN1263
	14.2 Designación oficial de transporte de la ONU:	PRODUCTOS PARA LA PINTURA
	14.3 Clase(s) de peligro para el transporte:	3
	Etiquetas:	3
	14.4 Grupo de embalaje:	III
	14.5 Peligroso para el medio ambiente:	Sí
14.6 Disposiciones especiales:		
	Códigos FEm:	
	Propiedades físico-químicas:	ver epígrafe 9

Transporte aéreo de mercancías peligrosas:

En aplicación al IATA/OACI 2011:

 	14.1 Número ONU:	UN1263
	14.2 Designación oficial de transporte de la ONU:	PRODUCTOS PARA LA PINTURA
	14.3 Clase(s) de peligro para el transporte:	3
	Etiquetas:	3
	14.4 Grupo de embalaje:	III
	14.5 Peligroso para el medio ambiente:	Sí
	Propiedades físico-químicas:	ver epígrafe 9

15 INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

- 15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla:**
Restricciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y mezclas peligrosas (Anexo XVII del Reglamento REACH):



DIRSA - AGUARRÁS

15 INFORMACIÓN REGLAMENTARIA (continúa)

"Producto clasificado como peligroso por inflamabilidad. No puede ser empleado en generadores de aerosoles destinados a la venta al público en general con fines recreativos o decorativos:

- brillo metálico decorativo utilizado fundamentalmente en decoración,
- nieve y escarcha decorativas,
- almohadillas indecentes (ventosidades),
- serpentinas gelatinosas,
- excrementos de broma,
- pitos para fiestas (matasuegras),
- manchas y espumas decorativas,
- telarañas artificiales,
- bombas fétidas."

Disposiciones particulares en materia de protección de las personas o el medio ambiente:

Se recomienda emplear la información recopilada en esta ficha de datos de seguridad como datos de entrada en una evaluación de riesgos de las circunstancias locales con el objeto de establecer las medidas necesarias de prevención de riesgos para el manejo, utilización, almacenamiento y eliminación de este producto.

Otras legislaciones:

No aplicable

15.2 Evaluación de la seguridad química:

El proveedor no ha llevado a cabo evaluación de seguridad química.

16 OTRA INFORMACIÓN

Legislación aplicable a fichas de datos de seguridad:

Esta ficha de datos de seguridad se ha desarrollado de acuerdo al ANEXO II-Guía para la elaboración de Fichas de Datos de Seguridad del Reglamento (CE) Nº 1907/2006

Textos de las frases legislativas contempladas en el epígrafe 3:

Directiva 67/548/CE y Directiva 1999/45/CE:

- R10: Inflamable
- R20/21/22: Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel
- R36/38: Irrita los ojos y la piel
- R38: Irrita la piel
- R43: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel
- R50/53: Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático
- R51/53: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático
- R65: Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar
- R66: La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel
- R67: La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo

Reglamento nº1272/2008 (CLP):

- Acute Tox. 4: H332 - Nocivo en caso de inhalación.
- Acute Tox. 4: H312 - Nocivo en contacto con la piel.
- Acute Tox. 4: H302 - Nocivo en caso de ingestión.
- Aquatic Acute 1: H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.
- Aquatic Chronic 1: H410 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
- Aquatic Chronic 2: H411 - Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
- Asp. Tox. 1: H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
- Eye Irrit. 2: H319 - Provoca irritación ocular grave.
- Flam. Liq. 3: H226 - Líquidos y vapores inflamables.
- Skin Irrit. 2: H315 - Provoca irritación cutánea.
- Skin Sens. 1: H317 - Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
- STOT SE 3: H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.

Consejos relativos a la formación:

Se recomienda formación mínima en materia de prevención de riesgos laborales al personal que va a manipular este producto, con la finalidad de facilitar la comprensión e interpretación de esta ficha de datos de seguridad, así como del etiquetado del producto.

Principales fuentes bibliográficas:



Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE (REACH), 453/2010/EC

DIRSA - AGUARRÁS

16 OTRA INFORMACIÓN (continúa)

<http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis>
<http://echa.europa.eu>
<http://eur-lex.europa.eu>

La información contenida en esta Ficha de datos de seguridad está fundamentada en fuentes, conocimientos técnicos y legislación vigente a nivel europeo y estatal, no pudiendo garantizar la exactitud de la misma. Esta información no es posible considerarla como una garantía de las propiedades del producto, se trata simplemente de una descripción en cuanto a los requerimientos en materia de seguridad. La metodología y condiciones de trabajo de los usuarios de este producto se encuentran fuera de nuestro conocimiento y control, siendo siempre responsabilidad última del usuario tomar las medidas necesarias para adecuarse a las exigencias legislativas en cuanto a manipulación, almacenamiento, uso y eliminación de productos químicos. La información de esta ficha de seguridad únicamente se refiere a este producto, el cual no debe emplearse con fines distintos a los que se especifican.

- FIN DE LA FICHA DE SEGURIDAD -