

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC



Universitat Autònoma de Barcelona
ESCOLA D'ENGINYERIA

Treball de Fi de Grau
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA

Tutor: Josep Anton Torà



CREUS BOSCH, JÚLIA
JOVELL HIDALGO, DANIEL
MIRANDA SALES, JOSELINE
TOSCA PRÍNCIP, ALBERT
TRIQUELL ROSADO, JOAN



CAPÍTOL 5

SEGURETAT I HIGIENE

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC



CAPÍTOL 5. SEGURETAT I HIGIENE

5.1. SEGURETAT I HIGIENE A LA INDUSTRIA QUÍMICA	6
5.2. RISCOS I ACCIDENTS	6
5.2.1. CLASSIFICACIÓ DE RISCOS	6
5.2.2. EMISSIÓ: VESSAMENTS I FUGUES	7
5.2.3. INCENDIS	7
5.2.4. EXPLOSIONS	7
5.3. SEGURETAT A LA PLANTA.....	7
5.4. EMMAGATZEMATGE DE SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES	8
5.4.1. NORMATIVA D'EMMAGATZEMATGE	9
5.4.2. INCOMPATIBILITAT DE SUBSTÀNCIES	9
5.5. CÀRREGA, DESCÀRREGA I TRANSPORT	10
5.5.1. NORMATIVA DE CÀRREGA, DESCÀRREGA I TRANSPORT.....	10
5.5.2. DEFINICIONS DE LA NORMATIVA	11
5.6. SEGURETAT EN LES INSTAL·LACIONS	11
5.7. SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES	12
5.7.1. NORMATIVA DE SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES	12
5.7.2. CLASSIFICACIÓ DE LES SUBSTÀNCIES	13
5.7.3. CLASSIFICACIÓ DE LES SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES DE LA PLANTA	14
5.7.4. ENVASAT I ETIQUETATGE	15
5.7.5. FITXES DE SEGURETAT DE LES SUBSTÀNCIES	16
5.8. CLASSIFICACIÓ DE LA PLANTA	51

5.9. ANÀLISI DE RISC	52
5.9.1. ANÀLISI DE RISC HAZOP	53
5.10. SENYALITZACIÓ	85
5.10.1. NORMATIVA VIGENT	85
5.10.2. COLORS DE SEGURETAT	86
5.10.3. SENYALS EN FORMA DE PANELL.....	87
5.10.4. SENYALS LLUMINOSES I ACÚSTIQUES.....	90
5.10.5. COMUNICACIÓ VERBAL.....	90
5.10.6. SENYALS GESTUALS	91
5.10.7. DISPOSICIONS MÍNIMES RELATIVES A DIVERSES SENYALITZACIONS	94
5.10.8. SENYALITZACIÓ DEL TRANSPORT	96
5.11. AVALUACIÓ I PREVENCIÓ	97
5.11.1. AVALUACIÓ DE RISCOS.....	98
5.11.2. CONDICIONS CONSTRUCTIVES	98
5.11.3. ORDRE, NETEJA I MANTENIMENT	104
5.11.4. CONDICIONS AMBIENTALS.....	105
5.11.5. IL·LUMINACIÓ DELS LLOCS DE TREBALL	106
5.11.6. SERVEIS HIGIÈNICS I LOCALS DEL DESCANS	106
5.11.7. INFORMACIÓ ALS TREBALLADORS	109
5.12. PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS	109
5.12.1. CLASSIFICACIÓ DELS INCENDIS.....	109
5.12.2. CLASSIFICACIÓ DE LES ÀREES	110
5.12.3. NIVELL DE RISC INTRÍNSEC I DENSITAT DE CÀRREGA DEL FOC.....	112
5.12.4. PROTECCIÓ ACTIVA	113

5.12.5.	PROTECCIÓ PASSIVA.....	129
5.13.	PLA D'EMERGÈNCIA INTERN	129
5.14.	PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS.....	131
5.14.1.	RISCOS LABORALS A L'EMPRESA	131
5.14.2.	EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL (EPI's).....	147
5.15.	HIGIENE A LA PLANTA.....	155
5.15.1.	NETEJA.....	155
5.15.2.	SANITITZACIÓ	156
5.15.3.	SANITAT A LA PLANTA.....	156
5.15.4.	HIGIENE PERSONAL	157
5.16.	PRIMERS AUXILIS.....	157
5.16.1.	ESCALA DE CADENA DE AUXILI	157
5.16.2.	PAS	158
5.16.3.	FORMACIÓ DE SOCORRISME LABORAL	159
5.16.4.	MATERIAL I LOCALS DE PRIMERS AUXILIS.....	160
5.16.5.	LOCALS DE PRIMERS AUXILIS	161
5.16.6.	ALTRES RECOMANACIONS	162
5.17.	BIBLIOGRAFIA	163

5.1. SEGURETAT I HIGIENE A LA INDUSTRIA QUÍMICA

Des de fa anys fins a l'actualitat, la utilització de productes químics s'ha estès a pràcticament totes les rames de l'activitat química, de tal manera que existeixen certs riscos. Milers de substàncies químiques són utilitzades diàriament i amb altes quantitats, i cada any s'introdueixen al mercat moltes més.

Una de les parts més rellevants a les indústries de processos químics són els mecanismes de seguretat i higiene. En general, les indústries químiques es caracteritzen per tenir pocs accidents, però quan es produeixen, tenen un gran abast i greus efectes. Això dona lloc a que els aspectes relacionats amb la seguretat tinguin una gran importància i que per tant, siguin objecte d'una intensa atenció tant en el disseny, l'operació i el manteniment.

Per a un control efectiu dels riscos químics al lloc de treball, tal i com s'ha esmentat, es requereix d'un flux adequat d'informació sobre els perills i les mesures de seguretat que han de prendre's els qui fabriquen i els que importen productes químics i els qui els utilitzen. A aquest flux d'informació s'ha d'afegir un esforç quotidià dels treballadors per a que s'adaptin i s'apliquin les mesures necessàries amb la finalitat de protegir als operaris o treballadors, a la població i al medi ambient.

5.2. RISCOS I ACCIDENTS

Qualsevol activitat humana implica un risc. Un risc és la probabilitat de que una situació física que pugui causar un dany, esdevingui un accident amb unes conseqüències determinades.

Un accident és un succés eventual que altera l'ordre regular de les coses. Les indústries químiques segueixen individualment tots els tipus d'accidents.

5.2.1. CLASSIFICACIÓ DE RISCOS

Tenint en compte que un accident pot donar lloc a un altre, és a dir, accidents en cadena. Aquesta seqüència acostuma ser la següent:

Emissió: vessament (de líquids) o fuga (de gasos i vapors) que generalment es degut a una pèrdua de contenció dels fluids. Pot generar efectes tòxics, incendis i/o explosions segons la naturalesa de les substàncies emeses.

Incendi: combustió (de diverses maneres) dels fluids continguts o emesos, generant radiació tèrmica nociva si es tracta de substàncies inflamables.

Explosió: anterior a l'emissió i posterior, per acceleració de la combustió, a l'incendi. L'explosió genera ones de pressió i sobrepressió que poden ser perjudicials i alguns cops també pot provocar propagació de projectils.

5.2.2. EMISSIÓ: VESSAMENTS I FUGUES

Un dels orígens més freqüents dels accidents són les emissions de substàncies en forma de vessaments o fugues. L'evolució de les emissions depèn de:

- i. Condicions (pressió, temperatura i quantitat) i l'estat físic del fluid emès.
- ii. Naturalesa química (inflamabilitat i toxicitat).
- iii. Tipus de sistema de contenció (equip tancat i obert) en el que s'origina la fuga.
- iv. Condicions de l'entorn (geometria, topografia i meteorologia) cap a on es produeix la emissió.

5.2.3. INCENDIS

Els incendis són reaccions d'oxidació, generalment amb aire com a comburent, de matèries combustibles. Els efectes d'aquests accidents són:

- i. Calor (generalment radiant) que produeix danys de per sí i que pot propagar la cadena accidental.
- ii. Fums sufocants i/o tòxics.
- iii. Ona explosiva de sobrepressió quan es donen certes condicions d'acceleració de la velocitat de reacció i/o de contenció.

En les instal·lacions químiques i energètiques, els incendis poden ocórrer de diverses maneres depenent de la naturalesa (propietats químiques i físiques) i de la disposició del combustible.

5.2.4. EXPLOSIONS

Les explosions són fenòmens caracteritzats pel desenvolupament d'una pressió (dins de sistemes tancats) o d'una ona de sobrepressió (dins d'espais oberts) que donen lloc a danys mecànics.

Segons el seu origen i naturalesa, les explosions poden estar a l'inici de l'emissió (amb conseqüències tòxiques i/o incendiàries) o pot ser provocada degut a l'evolució d'una combustió auto-accelerada cap a la detonació (propagació supersònica). Les explosions es classifiquen en:

- i. Explosions iniciadores produïdes per excés de pressió, per debilitament de materials, per emissió amb ebullició normal o per fuga massiva (BLEVE).
- ii. Explosions conseqüents d'un incendi.
- iii. Explosions conseqüents d'altres explosions.

5.3. SEGURETAT A LA PLANTA

Les instal·lacions de processos químics estan sotmeses a diferents lleis, normes i reglaments:

- Estan sotmeses a codis, normes i reglaments externs aplicables al disseny, al funcionament i a la protecció de les instal·lacions i els treballadors del procés, incloent els reglaments oficials i les normes.
- Els principis, les directrius i els procediments interns, elaborats i adoptats per l'empresa o la instal·lació com a complement per als requisits externs i per cobrir processos diferents o únics, aquest es revisen periòdicament i es modifiquen quan és necessari, d'acord amb la gestió del sistema de canvis de la instal·lació.

Segons el *Real Decreto* 1254/1999 i 840/2015, del *Boletín Oficial del Estado* (BOE) (1), s'han d'aprovar unes mesures de control de riscos inherents als accidents greus en els que intervinguin substàncies perilloses, així com la limitació de les seves conseqüències sobre la salut humana, els béns i el medi ambient

El sistema de gestió de seguretat de l'empresa segons el RD 1254/1999 contemplarà:

- I. **L'organització i el personal:** les funcions i responsabilitats del personal associat a la gestió dels riscos d'un accident greu a tots els nivells d'organització, junt amb les mesures adoptades per a sensibilitzar sobre la necessitat de millora permanent, la determinació de les necessitats de formació del personal i l'organització de la formació, la participació dels operaris i del personal de les empreses subcontractades i els treballadors autònoms que hi treballin.
- II. **La identificació i l'avaluació dels riscos dels accidents greus:** l'adopció i l'aplicació sistemàtica de procediments per a la identificació dels riscos que poden provocar un accident greu.
- III. **El control d'explotació:** l'adopció i l'aplicació dels procediments i instruccions per al funcionament en condicions segures, i per la gestió d'alarmes i les parades temporals.
- IV. **L'adaptació de les modificacions:** l'adopció i l'aplicació de procediments destinats a identificar les emergències previsibles mitjançant un anàlisi sistemàtic de les instal·lacions.
- V. **El seguiment dels objectius fixats:** l'adopció i l'aplicació dels procediments encaminats a l'avaluació permanent del compliment dels objectius fixats pel marc industrial de la seva política de prevenció d'accidents greus i del seu sistema de gestió de la seguretat.
- VI. **L'auditoria i la revisió:** l'adopció i l'aplicació de procediments per l'avaluació periòdica sistemàtica de la política de prevenció dels accidents greus i de la eficàcia i idoneïtat del sistema de gestió de la seguretat.

5.4. EMMAGATZEMATGE DE SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES

En major o menor mesura, la indústria química utilitza diferents tipus de substàncies químiques per als seus processos productius, ja sigui directament o en operacions auxiliars (manteniment, neteja,...). així doncs, aquestes substàncies s'han de tractar i manipular correctament, per a evitar accidents laborals i industrials.

En funció al tipus d'emmagatzematge d'aquestes, la instal·lació haurà de complir unes determinades condicions tècniques destinades a evitar sinistres i reduir les conseqüències davant de

qualsevol incident. Periòdicament es fan controls i revisions de les instal·lacions per comprovar que tots els elements es troben en bon estat i que funcionen adequadament i en cas que fos necessari, s'haurien de prendre mesures per corregir possibles deficiències.

Considerant els diversos aspectes que es tenen que tenir en compte per a un bon emmagatzemament segur de productes químics, els operaris tindran una adequada formació i l'adopció de les precaucions necessàries per evitar que un error humà pugui desencadenar un accident.

5.4.1. NORMATIVA D'EMMAGATZEMATGE

La normativa d'emmagatzematge vigent segons el *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo* (INSHT) (2), la qual va ser aprovada el dia 6 d'abril i en que s'aprova el *Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus instrucciones técnicas complementarias*:

- **MIE-APQ-1:** almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
- **MIE-APQ-5:** almacenamiento de botellas y botellones de gases comprimidos licuados y disueltos a presión.
- **MIE-APQ-6:** almacenamiento de líquidos corrosivos.
- **MIE-APQ-7:** almacenamiento de líquidos tóxicos.

L'emmagatzematge de productes químics, existents a l'entrada en vigor del present *Real Decreto* que s'hagin autoritzat per *Real Decreto* 379/2001 (anteriorment *Real Decreto* 668/1980) sobre la regulació de l'emmagatzematge de productes químics, seran revisats i inspeccionats d'acord amb les exigències tècniques de la ITC segons la qual van ser realitzats. La periodicitat i els criteris per a realitzar les revisions i inspeccions seran indicats a les ITCs aprovades pel present *Real Decreto*.

Aquest decret aprova l'emmagatzematge de les anteriors instruccions tècniques complementaries esmentades (MIE-APQ-1, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6, MIE-APQ-7).

5.4.2. INCOMPATIBILITAT DE SUBSTÀNCIES

Hi ha certes substàncies que poden reaccionar violentament entre sí i que, per tant, no poden estar emmagatzemades conjuntament per tal d'evitar accidents. La **Figura 5-1** es mostra quins tipus de substàncies són compatibles o incompatibles, permetent organitzar els tancs d'emmagatzematge de forma segura.

El sí implica que les substàncies poden estar emmagatzemades conjuntament i el no indica que les substàncies són incompatibles entre sí.

	 Explosius	 Comburents	 Inflamables	 Tòxics	 Corrosius	 Nocius
 Explosius	SI	NO	NO	NO	NO	NO
 Comburents	NO	SI	NO	NO	NO	(2)
 Inflamables	NO	NO	SI	NO	(1)	SI
 Tòxics	NO	NO	NO	SI	SI	SI
 Corrosius	NO	NO	(1)	SI	SI	SI
 Nocius	NO	(2)	SI	SI	SI	SI

(1) Es podran emmagatzemar conjuntament si els productes corrosius no estan envasats en recipients fràgils
(2) Es podran emmagatzemar junts si s'adopten certes mesures de prevenció. Són criteris generals
Nota: L'emmagatzematge de productes radioactius segueix protocols específics.

Figura 5-1 Taula d'incompatibilitat de substàncies perilloses

5.5. CÀRREGA, DESCÀRREGA I TRANSPORT

Totes les empreses tenen una part de transport, de càrrega i de descàrrega de mercaderies perilloses. Els objectius a complir són:

- Deixar constància de la normativa vigent.
- Definir les figures involucrades en el transport, càrrega i descàrrega, així com les obligacions i responsabilitats d'aquestes operacions.
- Definir la figura del *Consejero de Seguridad*, creada pel *Real Decreto* 1566/1999.
- Exposar les diferents classes de mercaderies perilloses existents.
- Explicar la documentació necessària per a realitzar aquest tipus d'operacions.
- Estudiar les diferents etiquetes que han de portar els bony i els vehicles per a la identificació de les mercaderies perilloses.
- Descriure les característiques que han de tenir els bony i els vehicles per a transportar aquest tipus de mercaderies, així com les revisions que han de passar per evitar els desperfectes d'aquests.

5.5.1. NORMATIVA DE CÀRREGA, DESCÀRREGA I TRANSPORT

La reglamentació bàsica i específica que afecta al transport, a la càrrega i a la descàrrega de mercaderies perilloses és la següent:

- *Acuerdo Europeo Relativo al Transporte Internacional de mercancías peligrosas por Carretera (ADR) (3).*
- *Real Decreto 1566/1999, del 8 d'octubre, sobre los consejeros de Seguridad para el transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable.*
- *Real Decreto 2115/1998 sobre el transporte de mercancías peligrosas por carretera.*

5.5.2.DEFINICIONS DE LA NORMATIVA

A continuació es defineixen alguns termes relatius a les mercaderies perilloses i a les figures involucrades en el transport d'aquestes.

- **Mercaderia perillosa segons ADR:** són aquelles matèries i objectes on el seu transport per carretera està prohibit o autoritzat només sota algunes condicions. Aquestes mercaderies estan incloses a la normativa.
- **Transport per carretera:** és tota operació de transport realitzada total o parcialment en vies públiques, incloses les operacions de càrrega i descàrrega de les mercaderies perilloses. No s'inclouen els transports efectuats íntegrament dins d'un terreny tancat.
- **Expedidor:** és la persona física o jurídica que realitza l'enviament de la mercaderia perillosa.
- **Carregador i descarregador:** és la persona física o jurídica que realitza les operacions de càrrega i descàrrega de la mercaderia, d'acord amb les normes establertes a l'article 22 de la Llei 16/1987, del 30 de juliol, de *Ordenación de los Transportes Terrestres*.
- **Transportista:** és l'empresa que efectua el transport amb o sense contracte de transport.

5.6. SEGURETAT EN LES INSTAL·LACIONS

Hi ha certs riscos que corren les instal·lacions de la planta de producció d'àcid fòrmic.

Taula 5-1 Seguretat general

RISCOS	ORIGEN I FORMA DELS RISCOS	FACTORS DES DEL PUNT DE VISTA DE SEGURETAT
Accions mecàniques	Caigudes d'objectes.	Capacitat d'amortització dels xocs.
	Aplataments lateral.	Resistència a la perforació.
	Puntes de pistola per a soldar plàstics	Rigidesa lateral.
Accions elèctriques	Baixa tensió elèctrica	Manteniment de la temperatura.
Accions tèrmiques	Fred o calor.	Adaptació i bona ventilació
Falta de visibilitat	Percepció insuficient.	Color de senyalització correcte.

Taula 5-2 Seguretat dels equips

RISCOS	ORIGEN I FORMA DELS RISCOS	FACTORS DES DEL PUNT DE VISTA DE SEGURETAT
Incomoditat al treball	Insuficient confort d'ús	Adaptació i bona ventilació
Accidents perillosos per la salut	Mala compatibilitat. Falta d'higiene i mala estabilitat.	Qualitat dels materials i bon manteniment.
Alteració de la funció protectora degut a l'envelliment	Condicions ambientals d'intempèrie, mala neteja i mala utilització.	Resistència de l'equip i bon manteniment de la funció protectora de l'equip

Taula 5-3 Seguretat a l'hora d'utilitzar els equips

RISCOS	ORIGEN I FORMA DELS RISCOS	FACTORS DES DEL PUNT DE VISTA DE SEGURETAT
Eficàcia protectora insuficient.	Mala elecció de l'equip.	Bona elecció i correcte marcatge.
	Origen i forma dels riscos	Bona elecció dels equips.
	Mala utilització de l'equip.	Utilització adequada de l'equip i seguint totes les indicacions.
	Brutícia, desgast i deteriorament de l'equip	Manteniment i controls periòdics.

5.7. SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES

Una substància química es defineix com una matèria amb una composició química definida, composta per les seves entitats: molècules, unitats formulars i àtoms. Les substàncies han d'estar ben envasades i etiquetades.

5.7.1. NORMATIVA DE SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES

En l'àmbit de la Unió Europea la política de prevenció i control de productes químics està coordinada per les *Directivas* i *Reglamentos* que regulen les substàncies químiques i preparats químics perillosos. (4)

La fabricació, comercialització o ús d'aquest tipus de substàncies es regula a la Unió Europea i per tant a Espanya per:

- El *Reglamento* (CE) nº 1907/2006 del *Parlamento Europeo* i del *Consejo*, del 18 de desembre del 2006, relatiu al registre, l'avaluació, l'autorització i la restricció de les substàncies i preparats químics (REACH), pel que es crea la *Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos*, es modifica la *Directiva* 1999/45/CE i es deroga el *Reglamento* (CEE) nº 793/93 del *Consejo* y el *Reglamento* (CE) nº 1488/94 de la *Comisión* així com la

Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CEE i 2000/21/CE de la Comisión, relativa a l'aproximació de les disposicions legals, reglamentaries i administratives de Los Estados Miembros que limiten la comercialització i l'ús de determinades substàncies i preparats perillosos.

- La *Directiva 2006/121/CE* del Parlament Europeu i del *Consejo* del 18 de desembre de 2006 per la que es modifica la *Directiva 67/548/CEE del Consejo*, relativa a l'aproximació de les disposicions legals, reglamentaries i administratives en matèria de la classificació, embalatge i etiquetatge de les substàncies perilloses, per adaptar-la al *Reglamento (CE) nº 1907/2006* relatiu al registre, l'avaluació, l'autorització i la restricció de les substàncies i preparats químics (REACH), i pel que es crea la *Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos*, transposada a la nostra legislació pel *Real Decreto 1802/2008*, del 3 de novembre, pel qual es modifica el reglament sobre la notificació de substàncies noves i classificació, envasat i etiquetatge de substàncies perilloses, aprovat pel *Real Decreto 363/1995*, del 10 de març, amb la finalitat d'adaptar les seves disposicions al *Reglamento (CE) nº 1907/2006* del Parlament Europeu i del *Consejo*.

La legislació en vigor en matèria de classificació envasat i etiquetatge de productes químics és la següent:

- *Directiva 67/548/CEE del Consejo*, sobre l'aproximació de les disposicions legals, reglamentaries i administratives de *los Estados Miembros* relatives a la classificació, envasat i etiquetatge de les substàncies perilloses. *Real Decreto 363/1995*, de 10 de març.
- *Directiva 1999/45/CE del Consejo*, sobre l'aproximació de les disposicions legals, reglamentaries i administratives de *los Estados Miembros* relatives a la classificació, envasat i etiquetatge de preparats perillosos. *Real Decreto 255/2003*, de 28 de febrer.

Aquestes dues directives s'han vist modificades pel *Reglamento (CE) nº 1272/2008* de Parlament Europeu i de *el Consejo* de 16 de desembre de 2008, sobre classificació, etiquetatge i envasat de substàncies i barreges, i pel qual es modifiquen i deroguen les Directives 67/548/CEE i 1999/45/CE i es modifica el *Reglamento (CE) nº 1907/2006*.

Existeix una legislació en aquest àmbit des del 1967, data en què es va reconèixer que les disposicions sobre classificació, envasat i etiquetatge de substàncies en el mercat, especialment dels productes químics industrials perillosos, havia d'harmonitzar-se a la Comunitat per eliminar les barreres comercials que podien suposar les disposicions nacionals dels *Estados Miembros*. Des de llavors s'ha adoptat una sèrie d'instruments legislatius comunitaris per assolir i mantenir un alt nivell de protecció de la salut humana i del medi ambient en el context del mercat interior.

5.7.2.CLASSIFICACIÓ DE LES SUBSTÀNCIES

La classificació de les substàncies està donada pel *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos* (GHS) (5). A Europa es va començar a implementar al gener del 2009, sota les sigles CLP (Classification, Labelling and Packaging) (6). Al juny del 2015 la implantació es va concloure.

Taula 5-4 Taula amb els pictogrames de GHS

EXPLOSIU	INFLAMABLE	COMBURENT	GAS COMPRIMIT	CORROSIU	TÒXIC	NOCIU
						
CANCERÍGEN	TÒXIC PEL MEDI AMBIENT	EXPLOSIU 1.1	EXPLOSIU 1.2	EXPLOSIU 1.3	EXPLOSIU 1.4	EXPLOSIU 1.5
						
EXPLOSIU 1.6	GAS INFLAMABLE	GAS INFLAMABLE	GAS A PRESSIÓ	GAS A PRESSIÓ	LÍQUID INFLAMABLE	LÍQUID INFLAMABLE
						
PIROFÒRIC	SÒLID INFLAMABLE	DESPRÈN GAS AMB CONTACTE AMB L'AIRE	DESPRÈN GAS AMB CONTACTE AMB L'AIGUA	GAS OXIDANT	PERÒXID ORGÀNIC	PERÒXID ORGÀNIC
						
TÒXIC	TÒXIC	CORROSIU O IRRITANT				
						

5.7.3. CLASSIFICACIÓ DE LES SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES DE LA PLANTA

Es duu a terme una classificació de les substàncies químiques principals que intervenen en el procés de producció d'àcid fòrmic.

Taula 5-5 Classificació de les substàncies químiques que intervenen al procés

SUBSTÀNCIA QUÍMICA	CLASSIFICACIÓ	SIGNES			
		INFLAMABLE	TÒXIC		
Metanol	Inflamable i tòxic				
		INFLAMABLE	TÒXIC	GAS COMPRIMIT	CANCERÍGEN
Monòxid de Carboni	Inflamable, tòxic, gas comprimit i cancerigen				
		INFLAMABLE	TÒXIC	CORROSIU	CANCERÍGEN
Metòxid de Potassi amb solució de Metanol (30%)	Inflamable, tòxic, corrosiu i cancerigen				

Alcohol benzílic	Nociu i tòxic	NOCIU 	TÒXIC 	
Formiat de Metil	Inflamable i nociu	INFLAMABLE 	NOCIU 	
Dimetilèter	Inflamable, gas comprimit i nociu	INFLAMABLE 	GAS COMPRIMIT 	NOCIU 

5.7.4. ENVASAT I ETIQUETATGE

L'etiquetatge i envasat de les substàncies i mescles ve donat pel *Reglamento* (CE) 1272/2008 del Parlament Europeu i engloba l'anterior legislació comunitària amb el SGA, el sistema de les Nacions Unides per a identificar els productes químics perillosos i per a informar als usuaris sobre els seus perills. També estan enllaçats amb la legislació del REACH.

La legislació SGA ha estat adoptada per molts països de tot el món i ara s'utilitza com a base per a la reglamentació del transport internacional i nacional de mercaderies perilloses. Una substància o mescla classificada com perillosa i continguda en un envàs portarà una etiqueta en la que figurarà:

- Nom, direcció i número de telèfon del proveïdor o proveïdors.
- La quantitat nominal de la substància o mescla continguda en l'envàs a disposició del públic en general, a excepció de que aquesta quantitat ja estigui especialitzada en un altre lloc de l'envàs.
- Els identificadors del producte, tal i com s'especifica a l'article 18.
- Si procedeix, els pictogrames de perill de conformitat de l'article 19.
- Si procedeix, les paraules d'avertència de conformitat de l'article 20.
- Si procedeix, les indicacions de perill de conformitat de l'article 21.
- Si procedeix, els consells de prudència apropiats de conformitat de l'article 22.
- Si procedeix, una secció d'informació suplementària de conformitat de l'article 25.

Segons la legislació, no s'etiquetaran aquells envasos que siguin:

- Botelles de gas transportables.
- Botelles de gas de propà, butà o gas líquid de petroli.
- Aerosols i recipients amb un dispositiu nebulitzador tancat hermèticament que continguin substàncies o mescles classificades amb perill per aspiració.
- Metalls en forma massiva, aliatges, mescles que continguin polímers o mescles que continguin elastòmers.

- Explosius comercialitzats per produir un efecte explosiu o pirotècnic.

La etiqueta tindrà unes dimensions mínimes segons el *Reglamento* i per tant, l'envàs tindrà un espai determinat per col·locar-la.

Taula 5-6 Taula de les dimensions de l'etiqueta

CAPACITAT DE L'ENVÀS	DIMENSIONS DE L'ETIQUETA (en mil·límetres)	DIMENSIONS DEL PICTOGRAMA (en mil·límetres)
Fins 3 litres	Al menys 52 x 74	Al menys 16 x 16
Entre 3 i 50 litres	Al menys 74 x 105	Al menys 23 x 23
Entre 50 i 500 litres	Al menys 105 x 148	Al menys 32 x 32
Més de 500 litres	Al menys 148 x 210	Al menys 46 x 46

5.7.5. FITXES DE SEGURETAT DE LES SUBSTÀNCIES

Les fitxes de seguretat (FDS) permeten, junt amb les etiquetes, comunicar els perills associats a les substàncies i mescles comercialitzades. La seva funció és la de recopilar un resum amb informació sobre les propietats de la substància i les maneres de dur a terme un treball segur. Les fitxes de seguretat permeten informar i facilitar l'avaluació de riscos, promovent l'adopció de les mesures preventives necessàries per controlar el risc.

Les fitxes de seguretat permeten conèixer si existeix algun agent químic perillós present al centre de treball i avaluar els riscos que puguin produir-se per l'ús d'emmagatzematge d'aquest. També permeten la promoció i protecció de la seva seguretat i salut. Tindran els següents epígrafs:

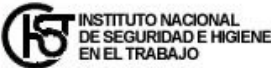
- Identificació de la substància o preparat i de la societat o l'empresa.
- Identificació dels perills.
- Composició i informació sobre els components.
- Primers auxilis.
- Mesures de lluites contra incendis.
- Mesures que han de prendre's en cas de vessament accidental.
- Manipulació i emmagatzematge.
- Control d'exposició i protecció individual.
- Propietats físiques i químiques.
- Estabilitat i reactivitat.
- Informacions toxicològiques.
- Informació ecològica.
- Consideracions sobre l'eliminació.
- Informació sobre el transport.
- Informació reglamentària.
- Altres tipus d'informació.

FITXA DE SEGURETAT DE L'ÀCID FÒRMIC

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ACIDO FORMICO

ICSC: 0485

  			
ACIDO FORMICO Acido metanoico Acido hidroxicarboxílico $\text{HCOOH}/\text{CH}_2\text{O}_2$ Masa molecular: 46			
Nº CAS 64-18-6 Nº RTECS LQ4900000 Nº ICSC 0485 Nº NU 1779 Nº CE 607-001-00-0 (>90%)			
			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Combustible.	Evitar llama abierta.	Polvos, espuma resistente al alcohol, pulverización de agua, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Por encima de 69°C: pueden formarse mezclas explosivas vapor/ aire.	Por encima de 69°C: sistema cerrado, ventilación.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR TODO CONTACTO!	
• INHALACION	Sensación de quemazón, tos, dolor de garganta, dificultad respiratoria, jadeo, pérdida de conocimiento, síntomas no inmediatos: (véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y someter a atención médica.
• PIEL	¡PUEDA ABSORBERSE! Dolor, ampollas, quemaduras cutáneas graves.	Guantes protectores, traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y solicitar atención médica.
• OJOS	Dolor, enrojecimiento, visión borrosa, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.
• INGESTION	Dolor de garganta, sensación de quemazón, dolor abdominal, calambres abdominales, diarrea, vómitos.	No comer, beber ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca; NO provocar el vómito y someter a atención médica.
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO	
Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes herméticos; neutralizar con precaución el líquido derramado con una disolución alcalina débil (p.ej: carbonato disódico). Eliminar a continuación con agua abundante. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).	Separado de alimentos y piensos; separado de oxidantes fuertes, bases y ácidos fuertes. Mantener en una habitación bien ventilada. Bien cerrado.	NO transportar con alimentos y piensos. símbolo C R: 35 S: (1/2)-23-26-45 Nota: B Clasificación de Peligros NU: 8 Grupo de Envasado NU: II CE: 	
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			

ICSC: 0485 Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 2008

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ACIDO FORMICO

ICSC: 0485

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FÍSICO; ASPECTO Líquido incoloro humeante, de olor acre.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión.
	PELIGROS FÍSICOS	RIESGO DE INHALACION Por la evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.
	PELIGROS QUÍMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente y en contacto con ácidos fuertes (ácido sulfúrico), produciendo monóxido de carbono. La sustancia es moderadamente ácida. Reacciona violentamente con oxidantes; reacciona violentamente con bases fuertes, originando riesgo de incendio y explosión. Ataca muchos plásticos y metales.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La sustancia es muy corrosiva de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La inhalación del vapor puede originar edema pulmonar (véanse Notas). La sustancia puede causar efectos en el metabolismo energético, dando lugar a acidosis.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 5 ppm; 9.4 mg/m ³ ; (como STEL): 10 ppm; 19 mg/m ³ (ACGIH 1996). LEP UE: (como TWA): 5 ppm; 9 mg/m ³ (UE 2006)	
PROPIEDADES FÍSICAS	Punto de ebullición: 101°C Punto de fusión: 8°C Densidad relativa (agua = 1): 1.2 Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 4.6 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.6	Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.03 Punto de inflamación: 69°C Temperatura de autoignición: 520°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 18-51 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.54
DATOS AMBIENTALES	Esta sustancia es nociva para los organismos acuáticos.	
NOTAS		
Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto a menudo hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un spray adecuado por un médico o persona por él autorizada. La alerta por el olor cuando se supera el límite de exposición es insuficiente. Tarjeta de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-89 Código NFPA: H 3; F 2; R 0;		
INFORMACION ADICIONAL		
FISQ: 1-020 ACIDO FORMICO		Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección: http://www.insht.es/
ICSC: 0485		ACIDO FORMICO
© CCE, IPCS, 2008		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales.	

© INSHT

FITXA DE SEGURETAT DEL MONÒXID DE CARBONI

Fichas Internacionales de Seguridad Química

MONÓXIDO DE CARBONO		ICSC: 0023	
		Abril 2007	
Óxido de carbono		Óxido carbónico	
CAS: 630-08-0 RTECS: FG3500000 NU: 1016 CE Índice Anexo I: 006-001-00-2 CE / EINECS: 211-128-3	CO Masa molecular: 28		
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Extremadamente inflamable. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Cortar el suministro; si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, dejar que el incendio se extinga por sí mismo; en otros casos apagar con dióxido de carbono, agua pulverizada, polvo.
EXPLOSIÓN	Las mezclas gas/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
EXPOSICIÓN		¡EVITAR LA EXPOSICIÓN DE MUJERES (EMBARAZADAS)!	¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!
Inhalación	Dolor de cabeza. Confusión mental. Vértigo. Náuseas. Debilidad. Pérdida del conocimiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica. Ver Notas.
Piel			
Ojos			
Ingestión			
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	
¡Evacuar la zona de peligro! Eliminar toda fuente de ignición. Consultar a un experto. Protección personal: equipo autónomo de respiración. Ventilar.		Clasificación UE Símbolo: F+, T; R: 12-23-48/23-61; S: 53-45 Nota: E Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 2.3; Riesgos Subsidiarios de las NU: 2.1 Clasificación GHS Peligro Gas extremadamente inflamable. Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta. Mortal si se inhala. Puede perjudicar la fertilidad o dañar el feto si se inhala. Puede provocar daños en la sangre si se inhala. Provoca daños en la sangre y en el sistema nervioso central tras exposiciones prolongadas o repetidas.	
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO	
Ficha de Emergencia de Transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-20S1016 o 20G1TF. Código NFPA: H3; F4; R0;		A prueba de incendio. Mantener en lugar fresco. Mantener en lugar bien ventilado.	
IPCS International Programme on Chemical Safety 			
Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © IPCS, CE 2007			

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

Fichas Internacionales de Seguridad Química

MONÓXIDO DE CARBONO		ICSC: 0023
DATOS IMPORTANTES		
ESTADO FÍSICO; ASPECTO: Gas comprimido, incoloro, inodoro e insípido.	VÍAS DE EXPOSICIÓN: La sustancia se puede absorber por inhalación.	
PELIGROS FÍSICOS: El gas se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas. El gas penetra fácilmente a través de paredes y techos.	RIESGO DE INHALACIÓN: Al producirse una pérdida de gas, se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire.	
PELIGROS QUÍMICOS: Puede reaccionar violentamente con oxígeno, acetileno, cloro, flúor, óxido nítrico.	EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN: La sustancia puede afectar a la sangre, dando lugar a carboxihemoglobinemia y a alteraciones cardíacas. La exposición a elevados niveles puede producir la muerte. Se recomienda vigilancia médica.	
LÍMITES DE EXPOSICIÓN: TLV: 25 ppm como TWA; BEI establecido; (ACGIH 2006). MAK: 30 ppm, 35 mg/m³; Categoría de limitación de pico: II(1); Riesgo para el embarazo: grupo B; BAT establecido (DFG 2008).	EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA: La sustancia puede afectar al sistema cardiovascular y al sistema nervioso central. Puede producir alteraciones en la reproducción humana.	
PROPIEDADES FÍSICAS		
Punto de ebullición: -191 °C Punto de fusión: -205 °C Solubilidad en agua, ml/100 ml a 20 °C: 2,3 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0,97	Punto de inflamación: gas inflamable Temperatura de autoignición: 605 °C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 12,5-74,2	
DATOS AMBIENTALES		
NOTAS		
El monóxido de carbono es un producto de la combustión incompleta del carbón, petróleo, madera. Está presente en los humos de escape de vehículos y en el humo de tabaco. Está indicado un examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. A concentraciones tóxicas no hay alerta por el olor. En caso de envenenamiento con esta sustancia es necesario realizar un tratamiento específico; así como disponer de los medios adecuados junto a las instrucciones correspondientes. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en noviembre de 2008: ver Límites de exposición.		
INFORMACIÓN ADICIONAL		
Límites de exposición profesional (INSHT 2011): VLA-ED: 25 ppm; 29 mg/m³ Notas: sustancia tóxica para la reproducción humana de categoría 1A. VLB: 3,5% de carboxihemoglobina en hemoglobina total; 20 ppm de CO en la fracción final del aire exhalado (aire alveolar). Notas F, I.		
Nota legal	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.	
© IPCS, CE 2007		

FITXA DE SEGURETAT DEL METANOL

Fichas Internacionales de Seguridad Química

METANOL			ICSC: 0057	
			Abril 2000	
Alcohol metílico			Carbinol	
CAS:	67-56-1	CH ₄ O / CH ₃ OH	 	
RTECS:	PC1400000	Masa molecular: 32.0		
NU:	1230			
CE Índice Anexo I:	603-001-00-X			
CE / EINECS:	200-659-6			
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS	
INCENDIO	Altamente inflamable. Ver Notas.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con oxidantes.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades, dióxido de carbono.	
EXPLOSIÓN	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.	
EXPOSICIÓN		¡EVITAR LA EXPOSICION DE ADOLESCENTES Y NIÑOS!		
Inhalación	Tos. Vértigo. Dolor de cabeza. Náuseas. Debilidad. Alteraciones de la vista.	Ventilación. Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.	
Piel	¡PUEDE ABSORBERSE! Piel seca. Enrojecimiento.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.	
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Gafas ajustadas de seguridad, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.	
Ingestión	Dolor abdominal. Jadeo. Vómitos. Convulsiones. Pérdida del conocimiento (para mayor información, véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Provocar el vómito (¡ÚNICAMENTE EN PERSONAS CONSCIENTES!). Proporcionar asistencia médica.	
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO		
Evacuar la zona de peligro. Ventilar. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Eliminar el residuo con agua abundante. Eliminar vapor con agua pulverizada. Traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración.		No transportar con alimentos y piensos. Clasificación UE Símbolo: F, T R: 11-23/24/25-39/23/24/25; S: (1/2)-7-16-36/37-45 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 3 Riesgos Subsidiarios de las NU: 6.1; Grupo de Envasado NU: II		
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO		
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-30S1230. Código NFPA: H 1; F 3; R 0;		A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes, alimentos y piensos. Mantener en lugar fresco.		
IPCS International Programme on Chemical Safety   Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © IPCS, CE 2000				

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

Fichas Internacionales de Seguridad Química

METANOL		ICSC: 0057
DATOS IMPORTANTES		
ESTADO FÍSICO; ASPECTO: Líquido incoloro, de olor característico.		VÍAS DE EXPOSICIÓN: La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.
PELIGROS FÍSICOS: El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.		RIESGO DE INHALACIÓN: Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.
PELIGROS QUÍMICOS: Reacciona violentamente con oxidantes, originando peligro de incendio y explosión.		EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN: La sustancia irrita los ojos la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central, dando lugar a pérdida del conocimiento. La exposición puede producir ceguera y muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata.
LÍMITES DE EXPOSICIÓN: TLV: 200 ppm como TWA, 250 ppm como STEL; (piel); BEI establecido (ACGIH 2004). MAK: Riesgo para el embarazo: grupo (DFG 2004). LEP UE: 200 ppm; 260 mg/m³ como TWA (piel) como TWA (UE 2006).		EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA: El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar sistema nervioso central, dando lugar a dolores de cabeza persistentes y alteraciones de la visión.
PROPIEDADES FÍSICAS		
Punto de ebullición: 65°C Punto de fusión: -98°C Densidad relativa (agua = 1): 0.79 Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 12.3 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.1		Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.01 Punto de inflamación: 12°C c.c. Temperatura de autoignición: 464°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 5.5-44 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.82/-0.66
DATOS AMBIENTALES		
NOTAS		
Arde con llama azulada. Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en octubre de 2006: ver Límites de exposición.		
INFORMACIÓN ADICIONAL		
Límites de exposición profesional (INSHT 2011): VLA-ED: 200 ppm; 266 mg/m³ Notas: vía dérmica. VLB: 15 mg/L en orina. Notas F, I.		
Nota legal Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.		
© IPCS, CE 2000		

FITXA DE SEGURETAT DEL FORMAT DE METIL

Fichas Internacionales de Seguridad Química

FORMIATO DE METILO			ICSC: 0664 Mayo 2010	
CAS: 107-31-3 RTECS: LQ8925000 NU: 1243 CE Índice Anexo I: 607-014-00-1 CE / EINECS: 203-481-7	Éster metílico del ácido fórmico Metanoato de metilo $C_2H_4O_2 / HCOOCH_3$ Masa molecular: 60.1	   		
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS	
INCENDIO	Extremadamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Polvo, espuma resistente al alcohol, pulverización con agua o dióxido de carbono.	
EXPLOSIÓN	Las mezclas vapor/aire son explosivas. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido. Riesgo de incendio y explosión en contacto con oxidantes fuertes.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Evitar la generación de cargas electrostáticas (p. ej., mediante conexión a tierra).	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.	
EXPOSICIÓN				
Inhalación	Tos. Jadeo. Dolor de cabeza. Somnolencia.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio y reposo. Proporcionar asistencia médica.	
Piel	Enrojecimiento.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse.	
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.	
Ingestión	Dolor de garganta. (Ver Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica.	
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO		
¡Evacuar la zona de peligro! Consultar a un experto. Ventilar. Protección personal adicional: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración. Eliminar toda fuente de ignición. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro.		Clasificación UE Símbolo: F+, Xn R: 12-20/22-36/37 S: (2-)9-16-24-26-33 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: I Clasificación GHS Peligro Líquido y vapores extremadamente inflamables. Nocivo en caso de ingestión. Provoca irritación ocular. Puede provocar somnolencia o vértigo.		
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO		
Código NFPA: H2; F4; R0		A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes. Mantener en lugar fresco.		
Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2010				
      				

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

Fichas Internacionales de Seguridad Química

FORMIATO DE METILO		ICSC: 0664
DATOS IMPORTANTES		
ESTADO FÍSICO; ASPECTO Líquido incoloro de olor característico.	VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión.	
PELIGROS FÍSICOS El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo. Posible ignición en punto distante.	RIESGO DE INHALACIÓN Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.	
PELIGROS QUÍMICOS Reacciona violentamente con oxidantes fuertes, originando peligro de incendio y explosión.	EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central. La exposición muy por encima del OEL podría causar disminución del estado de alerta.	
LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV: 100 ppm, como TWA; 150 ppm, como STEL; (ACGIH 2010). MAK: 50 ppm, 120 mg/m³; Categoría de limitación de pico: II(4); H (absorción dérmica); Riesgo para el embarazo: grupo C (DFG 2009).	EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA El líquido desengrasa la piel.	
PROPIEDADES FÍSICAS		
Punto de ebullición: 32°C Punto de fusión: -100°C Densidad relativa (agua = 1): 0.97 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 30 (elevada) Presión de vapor, kPa a 20°C: 64 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.1	Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.7 Punto de inflamación: -19°C Temperatura de autoignición: 449°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 5-23 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.21	
DATOS AMBIENTALES		
NOTAS		
La alerta por el olor cuando se supera el límite de exposición es insuficiente. NO llevar a casa la ropa de trabajo.		
INFORMACIÓN ADICIONAL		
Límites de exposición profesional (INSHT 2011): VLA-ED: 100 ppm; 270 mg/m³ VLA-EC: 150 ppm, 406 mg/m³ Notas: vía dérmica.		
NOTA LEGAL Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.		
© IPCS, CE 2010		

FITXA DE SEGURETAT DEL METÒXID DE POTASSI

Fichas Internacionales de Seguridad Química

METILATO DE POTASIO			ICSC: 1731 Abril 2009	
CAS: 865-33-8 NU: 3206 CE Índice Anexo I: 603-040-00-2 CE / EINECS: 212-736-1		Sal potásica de metanol Metanolato de potasio Metoxipotasio Metóxido de potasio CH ₃ OK Masa molecular: 70.1		
				
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS	
INCENDIO	Altamente inflamable. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con agua.	NO utilizar agua. NO utilizar agentes hídricos. Polvo seco. Arena seca.	
EXPLOSIÓN	Las partículas finamente dispersas forman mezclas explosivas en el aire. Riesgo de incendio y explosión en contacto con el agua, la humedad del aire o metales.	Evitar el depósito del polvo; sistema cerrado, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión de polvo.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua pero NO en contacto directo con agua.	
EXPOSICIÓN		¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!	
Inhalación	Dolor de garganta. Tos. Sensación de quemazón. Jadeo. Dificultad respiratoria.	Extracción localizada. Protección respiratoria.	Aire limpio y reposo. Posición de semiincorporado. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.	
Piel	Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras cutáneas graves.	Guantes de protección. Traje de protección.	Aclarar con agua abundante durante 15 minutos como mínimo, después quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.	
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa. Quemaduras profundas graves.	Pantalla facial y protección ocular combinada con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.	
Ingestión	Quemaduras en la boca y la garganta. Sensación de quemazón en la garganta y el pecho. Shock o colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.	
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO		
Eliminar toda fuente de ignición. ¡Evacuar la zona de peligro! Consultar a un experto. Protección personal adicional: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración. Cubrir el material derramado con arena seca. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente seco, tapado y de plástico. Recoger cuidadosamente el residuo y trasladarlo a continuación a un lugar seguro. NO verterlo en el alcantarillado.		Hermético. Envase irrompible; colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. No transportar con alimentos y piensos. Clasificación UE Símbolo: F, C R: 11-14-34 S: (1/2)-8-16-26-43-45 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 4.2 Riesgos Subsidiarios de las NU: 8 Grupo de Envasado NU: III Clasificación GHS Peligro Se calienta espontáneamente; puede inflamarse. Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares.		
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO		
		A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes, ácidos, metales, alimentos y piensos. Mantener en lugar seco y fresco. Bien cerrado. Almacenar en un área con suelo de hormigón resistente a la corrosión. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.		
Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2009				
 International Programme on Chemical Safety  WHO  ILO  UNEP   MINISTERIO DE TRABAJO E INMIGRACIÓN  INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO				

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

Fichas Internacionales de Seguridad Química

METILATO DE POTASIO		ICSC: 1731
DATOS IMPORTANTES		
ESTADO FÍSICO; ASPECTO Polvo de color blanco a amarillo. Higroscópico.		VÍAS DE EXPOSICIÓN Efectos locales graves
PELIGROS FÍSICOS Es posible la explosión del polvo si se encuentra mezclado con el aire en forma pulverulenta o granular.		RIESGO DE INHALACIÓN Puede alcanzarse rápidamente una concentración nociva de partículas suspendidas en el aire cuando se dispersa.
PELIGROS QUÍMICOS El calentamiento intenso puede originar combustión violenta o explosión. Reacciona violentamente con el agua produciendo metanol inflamable e hidróxido sódico corrosivo. La sustancia puede incendiarse espontáneamente en contacto con la humedad del aire. La sustancia es un agente reductor fuerte y reacciona violentamente con oxidantes. La sustancia es una base fuerte, reacciona violentamente con ácidos y es corrosiva. Ataca a muchos metales formando un gas inflamable/explosivo (hidrógeno - ver FISQ:0001).		EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La inhalación puede causar edema pulmonar, pero sólo tras producirse los efectos corrosivos iniciales en los ojos o las vías respiratorias.
LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV no establecido. MAK no establecido.		
PROPIEDADES FÍSICAS		
Se descompone a > 50°C. Densidad: 1.7 g/cm ³ Solubilidad en agua: reacciona Presión de vapor, Pa a 25°C: despreciable		Punto de inflamación: 11°C c.c. Temperatura de autoignición: > 50°C Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.74
DATOS AMBIENTALES		
Esta sustancia puede ser peligrosa para el medio ambiente; debe prestarse atención especial a los organismos acuáticos.		
NOTAS		
Reacciona violentamente con agentes extintores de incendio tales como el agua. Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio).		
INFORMACIÓN ADICIONAL		
NOTA LEGAL		Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.
© IPCS, CE 2009		

FITXA DE SEGURETAT DE L'ALCOHOL BENZÍLIC

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ALCOHOL BENCILICO

ICSC: 0833

 ALCOHOL BENCILICO alfa-hidroxitolueno Fenilmetanol Fenilcarbinol $C_7H_8O/C_6H_5CH_2OH$ Masa molecular: 108.1 N° CAS 100-51-6 N° RTECS DN3150000 N° ICSC 0833 N° NU 2810 N° CE 603-057-00-5 INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO 			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Combustible.	Evitar las llamas. NO poner en contacto con materiales oxidantes.	Espuma resistente al alcohol, polvo, AFFF, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Por encima de 93°C: pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire.	Por encima de 93°C: sistema cerrado, ventilación.	
EXPOSICION			¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
• INHALACION	Tos, dolor de garganta.	Ventilación.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	Enrojecimiento.	Guantes protectores.	Aclarar con agua abundante, después quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo y proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Enrojecimiento.	Gafas ajustadas de seguridad o pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Dolor abdominal, diarrea, somnolencia, náuseas, vómitos.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca, dar a beber una papilla de carbón activado y agua, NO provocar el vómito y proporcionar asistencia médica.
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO	
Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables, absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	Separado de oxidantes fuertes y alimentos y piensos.	No transportar con alimentos y piensos. símbolo Xn R: 20/22 S: (2-)26 Clasificación de Peligros NU: 6.1 CE:	
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 0833		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994	

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ALCOHOL BENCILICO

ICSC: 0833

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Líquido incoloro, de olor característico.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión.
	PELIGROS FISICOS	RIESGO DE INHALACION Por evaporación de esta sustancia a 20°C no se alcanza, o se alcanza sólo muy lentamente, una concentración nociva en el aire.
	PELIGROS QUIMICOS Reacciona violentamente con oxidantes fuertes y ácidos. Ataca a muchos plásticos. Puede atacar al hierro y al aluminio en presencia de calor intenso. En presencia de aire presenta un bajo nivel de oxidación.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION El aerosol irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en sistema nervioso.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV no establecido. MAK no establecido.	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: 205°C Punto de fusión: -15°C Densidad relativa (agua = 1): 1.04 Solubilidad en agua, g/100 ml a 25°C: 3.5 Presión de vapor, Pa a 25°C: 20 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.7	Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): Alrededor de 1 Punto de inflamación: 93°C (c.c.) Temperatura de autoignición: 436°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.3-13 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 1.1
DATOS AMBIENTALES		
NOTAS		
La sustancia puede inhibir la formación de hemoglobina. El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo. Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-61G06c Código NFPA: H 2; F 1; R 0;		
INFORMACION ADICIONAL		
FISQ: 4-015 ALCOHOL BENCILICO		
ICSC: 0833		ALCOHOL BENCILICO
© CCE, IPCS, 1994		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).	

© INSHT

FITXA DE SEGURETAT DEL METÒXID DE POTASSI EN SOLUCIÓ DE METANOL AL 30%



MATERIAL SAFETY DATA SHEET

according to the (US) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

Revision Date 07/30/2013

Version 1.1

SECTION 1. Identification

Product identifier

Product number	814222
Product code	814222
Product name	Potassium methylate (30-35% solution in methanol) for synthesis

Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Identified uses	Chemical for synthesis
-----------------	------------------------

Details of the supplier of the safety data sheet

Company	EMD Millipore Corporation 290 Concord Road, Billerica, MA 01821, United States of America SDS Phone Support: +1-978-715-1335 General Inquiries: +1-978-715-4321 Monday to Friday, 9:00 AM to 4:00 PM Eastern Time (GMT-5)
---------	--

Emergency telephone	800-424-9300 CHEMTREC (USA) +1-703-527-3887 CHEMTREC (International) 24 Hours/day; 7 Days/week
---------------------	--

SECTION 2. Hazards identification

GHS Classification

Flammable liquid, Category 3, H226
Acute toxicity, Category 3, Oral, H301
Acute toxicity, Category 3, Inhalation, H331
Acute toxicity, Category 3, Dermal, H311
Skin corrosion, Category 1B, H314
Specific target organ systemic toxicity - single exposure, Category 1, Eyes, H370
For the full text of the H-Statements mentioned in this Section, see Section 16.

GHS-Labeling

Hazard pictograms



Signal Word
Danger

Hazard Statements

H226 Flammable liquid and vapor.

Page 1 of 13

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

according to the (US) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

Product number	814222	Version 1.1
Product name	Potassium methylate (30-35% solution in methanol) for synthesis	

H301 + H311 + H331 Toxic if swallowed, in contact with skin or if inhaled.

H314 Causes severe skin burns and eye damage.

H370 Causes damage to organs (Eyes).

Precautionary Statements

P210 Keep away from heat.

P280 Wear protective gloves/ protective clothing/ eye protection/ face protection.

P301 + P330 + P331 IF SWALLOWED: rinse mouth. Do NOT induce vomiting.

P302 + P352 IF ON SKIN: Wash with plenty of soap and water.

P304 + P340 IF INHALED: Remove victim to fresh air and keep at rest in a position comfortable for breathing.

P305 + P351 + P338 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.

P309 + P310 IF exposed or if you feel unwell: Immediately call a POISON CENTER or doctor/physician.

OSHA Hazards

This material is considered hazardous by the OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200).

Other hazards

Water Reactive

SECTION 3. Composition/Information on ingredients

Chemical nature Methanolic solution.

Hazardous Ingredients

Chemical Name (Concentration)

CAS-No.

methanol ($\geq 70\%$ - $< 90\%$)

67-56-1

potassium methylate ($\geq 30\%$ - $< 50\%$)

865-33-8

SECTION 4. First aid measures

Description of first-aid measures

General advice

First aider needs to protect himself.

Inhalation

After inhalation: fresh air. If breathing stops: immediately apply artificial respiration, if necessary oxygen. Immediately call in physician.

Skin contact

After skin contact: wash off with plenty of water. Immediately remove contaminated clothing. If available swab with polyethylene glycol 400. Call a physician immediately.

Eye contact

After eye contact: rinse out with plenty of water. Immediately call in ophthalmologist.

Page 2 of 13

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

according to the (US) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

Product number
Product name

814222
Potassium methylate (30-35% solution in methanol) for synthesis

Version 1.1

Ingestion

After swallowing: fresh air. Make victim drink ethanol (e.g. 1 drinking glass of a 40% alcoholic beverage). Call a doctor immediately (mention methanol ingestion). Only in exceptional cases, if no medical care is available within one hour, induce vomiting (only in fully conscious persons) and make victim drink ethanol again (approx. 0.3 ml of a 40% alcoholic beverage/kg body weight/hour). Risk of perforation! Do not attempt to neutralize.

Never give anything by mouth to an unconscious person.

Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Irritation and corrosion, Cough, Shortness of breath, Dizziness, narcosis, agitation, spasms, inebriation, Nausea, Vomiting, Headache, Impairment of vision, Coma
Risk of blindness!

Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

No information available.

SECTION 5. Fire-fighting measures

Extinguishing media

Suitable extinguishing media
Dry powder, Sand

Unsuitable extinguishing media
Carbon dioxide (CO₂), Water, Foam

Special hazards arising from the substance or mixture

Combustible.
Pay attention to flashback.
Vapors are heavier than air and may spread along floors.
Forms explosive mixtures with air at elevated temperatures.
May not get in touch with:
Water
Development of hazardous combustion gases or vapors possible in the event of fire.

Advice for firefighters

Special protective equipment for fire-fighters
Stay in danger area only with self-contained breathing apparatus. Prevent skin contact by keeping a safe distance or by wearing suitable protective clothing.

Further information

Cool closed containers exposed to fire with water spray. Prevent fire extinguishing water from contaminating surface water or the ground water system.

SECTION 6. Accidental release measures

Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Advice for non-emergency personnel: Do not breathe vapors, aerosols. Avoid substance contact. Keep away from heat and sources of ignition. Ensure adequate ventilation. Evacuate the danger area, observe emergency procedures, consult an expert.

Advice for emergency responders: Protective equipment see section 8.

Environmental precautions

Do not empty into drains. Risk of explosion.

Page 3 of 13

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

according to the (US) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

Product number

814222

Version 1.1

Product name

Potassium methylate (30-35% solution in methanol) for synthesis

Methods and materials for containment and cleaning up

Cover drains. Collect, bind, and pump off spills.

Observe possible material restrictions (see sections 7 and 10).

Take up with liquid-absorbent material (e.g. Chemizorb®). Dispose of properly. Clean up affected area.

SECTION 7. Handling and storage

Precautions for safe handling

Work under hood. Do not inhale substance/mixture. Avoid generation of vapors/aerosols. Keep workplace dry. Do not allow product to come into contact with water.

Observe label precautions.

Advice on protection against fire and explosion

Keep away from open flames, hot surfaces and sources of ignition. Take precautionary measures against static discharge.

Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Keep container tightly closed in a dry and well-ventilated place. Keep away from heat and sources of ignition. Keep locked up or in an area accessible only to qualified or authorized persons.

Store at +15°C to +25°C (+59°F to +77°F).

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

according to the (US) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

Product number 814222 Version 1.1
Product name Potassium methyllate (30-35% solution in methanol) for synthesis

SECTION 8. Exposure controls/personal protection

Exposure limit(s)

Ingredients

Basis	Value	Threshold limits	Remarks
<i>methanol 67-56-1</i>			
ACGIH	Time Weighted Average (TWA):	200 ppm	Can be absorbed through the skin.
	Short Term Exposure Limit (STEL):	250 ppm	
	Skin designation:		
NIOSH/GUIDE	Recommended exposure limit (REL):	200 ppm 260 mg/m ³	Can be absorbed through the skin.
	Skin designation:		
	Short Term Exposure Limit (STEL):	250 ppm 325 mg/m ³	
OSHA_TRANS	PEL:	200 ppm 260 mg/m ³	
Z1A	Time Weighted Average (TWA):	200 ppm 260 mg/m ³	Can be absorbed through the skin.
	Skin designation (Final Rule Limit applies):		
	Short Term Exposure Limit (STEL):	250 ppm 325 mg/m ³	

Engineering measures

Technical measures and appropriate working operations should be given priority over the use of personal protective equipment.

Individual protection measures

Protective clothing should be selected specifically for the workplace, depending on concentration and quantity of the hazardous substances handled. The chemical resistance of the protective equipment should be inquired at the respective supplier.

Hygiene measures

Immediately change contaminated clothing. Apply skin- protective barrier cream. Wash hands and face after working with substance.

Eye/face protection

Tightly fitting safety goggles

Hand protection

Chemical-resistant, impervious gloves complying with an approved standard should be worn at all times when handling chemical products if a risk assessment indicates this is necessary.

Other protective equipment:

Flame retardant antistatic protective clothing

Respiratory protection

required when vapors/aerosols are generated.

MATERIAL SAFETY DATA SHEET
according to the (US) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

Product number	814222	Version 1.1
Product name	Potassium methylate (30-35% solution in methanol) for synthesis	

Use a properly fitted, air-purifying or air-fed respirator complying with an approved standard if a risk assessment indicates this is necessary. Respirator selection must be based on known or anticipated exposure levels, the hazards of the product and the safe working limits of the selected respirator.

SECTION 9. Physical and chemical properties

Physical state	liquid
Color	colorless
Odor	methanolic
Odor Threshold	No information available.
pH	ca. 11
Melting point	< -20 °C
Boiling point/boiling range	ca. 203 °F (95 °C) at 1,013 hPa
Flash point	85.5 °F (29.7 °C)
Evaporation rate	No information available.
Flammability (solid, gas)	No information available.
Lower explosion limit	5.5 %(V) Methanol
Upper explosion limit	36.5 %(V) Methanol
Vapor pressure	180 hPa at 122 °F (50 °C) 36 hPa at 68 °F (20 °C)
Relative vapor density	No information available.
Relative density	0.99 g/cm³ at 68 °F (20 °C)
Water solubility	at 68 °F (20 °C) (decomposition)
Partition coefficient: n-octanol/water	No information available.
Autoignition temperature	No information available.

Page 6 of 13

MATERIAL SAFETY DATA SHEET
according to the (US) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

Product number	814222	Version 1.1
Product name	Potassium methylate (30-35% solution in methanol) for synthesis	

Decomposition temperature	No information available.
Viscosity, dynamic	18 mPa.s at 68 °F (20 °C)
Explosive properties	Not classified as explosive.
Ignition temperature	779 °F (415 °C) DIN 51794

SECTION 10. Stability and reactivity

Reactivity

hydrolyzes
Vapor/air-mixtures are explosive at intense warming.

Chemical stability

The product is chemically stable under standard ambient conditions (room temperature) .

Possibility of hazardous reactions

Violent reactions possible with:
Oxidizing agents, acids, Water
Possible decomposition products in case of hydrolysis are:
corrosive base, Methanol

Conditions to avoid

Exposure to moisture.
Warming.

Incompatible materials

no information available

Hazardous decomposition products

no information available

SECTION 11. Toxicological information

Information on toxicological effects

Likely route of exposure
Inhalation, Eye contact, Skin contact

Target Organs

Eyes
Skin
Respiratory system
Central nervous system
gastrointestinal tract

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

according to the (US) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

Product number	814222	Version 1.1
Product name	Potassium methylate (30-35% solution in methanol) for synthesis	

Acute oral toxicity

absorption

Symptoms: Nausea, Vomiting, If ingested, severe burns of the mouth and throat, as well as a danger of perforation of the esophagus and the stomach.

Acute toxicity estimate: 142.86 mg/kg

Calculation method

Acute inhalation toxicity

absorption

Symptoms: mucosal irritations, Cough, Shortness of breath, Possible damages:, damage of respiratory tract

Acute toxicity estimate: 4.29 mg/l; 4 h

Calculation method

Acute dermal toxicity

absorption

Acute toxicity estimate : 428.57 mg/kg

Calculation method

Skin irritation

Mixture causes burns.

Eye irritation

Mixture causes serious eye damage.

Risk of blindness!

Specific target organ systemic toxicity - single exposure

Target Organs: Eyes

Mixture causes damage to organs.

Specific target organ systemic toxicity - repeated exposure

The substance or mixture is not classified as specific target organ toxicant, repeated exposure.

Aspiration hazard

Regarding the available data the classification criteria are not fulfilled.

Carcinogenicity

IARC	No ingredient of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as probable, possible or confirmed human carcinogen by IARC.
OSHA	No ingredient of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as a carcinogen or potential carcinogen by OSHA.
NTP	No ingredient of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as a known or anticipated carcinogen by NTP.
ACGIH	No ingredient of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as a carcinogen or potential

Page 8 of 13

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

according to the (US) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

Product number
Product name

814222
Potassium methylate (30-35% solution in methanol) for synthesis

Version 1.1

carcinogen by ACGIH.

Further information

After absorption:

Headache, Dizziness, inebriation, Impairment of vision

Systemic effects:

acidosis, drop in blood pressure, agitation, spasms, narcosis, Coma, Irreversible damage of the optical nerve.

Symptoms may be delayed.

Other dangerous properties can not be excluded.

This substance should be handled with particular care.

Ingredients

methanol

Acute oral toxicity

LDLO human: 143 mg/kg (RTECS)

LD50 rat: 5,628 mg/kg (IUCLID)

Acute inhalation toxicity

LC50 rat: 85.26 mg/l; 4 h (IUCLID)

Acute dermal toxicity

LD50 rabbit: ca. 17,100 mg/kg (External MSDS)

Sensitization

Sensitization test: guinea pig

Result: negative
(IUCLID)

Germ cell mutagenicity

Genotoxicity in vivo

Mutagenicity (mammal cell test): micronucleus.

Result: negative
(IUCLID)

Genotoxicity in vitro

Ames test

Result: negative
(IUCLID)

potassium methylate

No information available.

SECTION 12. Ecological information

Ecotoxicity

No information available.

Persistence and degradability

No information available.

Bioaccumulative potential

No information available.

Mobility in soil

No information available.

MATERIAL SAFETY DATA SHEET
according to the (US) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

Product number	814222	Version 1.1
Product name	Potassium methylate (30-35% solution in methanol) for synthesis	

Additional ecological information

Harmful effect due to pH shift. Forms toxic and corrosive mixtures with water even if diluted.
Discharge into the environment must be avoided.

Ingredients

methanol

Toxicity to fish

LC50 *Lepomis macrochirus* (Bluegill sunfish): 15,400 mg/l; 96 h (in soft water) (ECOTOX Database)

Toxicity to daphnia and other aquatic invertebrates

EC50 *E.sulcatum*: > 10,000 mg/l; 72 h (Lit.)

EC50 *Daphnia magna* (Water flea): > 10,000 mg/l; 48 h (IUCLID)

Toxicity to algae

EC50 *Pseudokirchneriella subcapitata* (green algae): ca. 22,000 mg/l; 96 h (External MSDS)

IC50 *Scenedesmus quadricauda* (Green algae): 8,000 mg/l; 8 d (IUCLID)

Toxicity to bacteria

EC50 *Pseudomonas fluorescens*: 6,600 mg/l; 16 h (IUCLID)

Toxicity to fish (Chronic toxicity)

NOEC *Oryzias latipes* (Orange-red killifish): 7,900 mg/l; 200 h
(External MSDS)

Biodegradability

99 %; 30 d

OECD Test Guideline 301D

Readily biodegradable.

Biochemical Oxygen Demand (BOD)

600 - 1,120 mg/g (5 d)

(IUCLID)

Chemical Oxygen Demand (COD)

1,420 mg/g

(IUCLID)

Theoretical oxygen demand (ThOD)

1,500 mg/g

(Lit.)

Ratio BOD/ThBOD

BOD5 76 %

Closed Bottle test

Substance does not meet the criteria for PBT or vPvB according to Regulation (EC) No 1907/2006, Annex XIII.

Stability in water

2.2 yr

reaction with hydroxyl radicals (IUCLID)

potassium methylate

No information available.

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

according to the (US) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

Product number	814222	Version 1.1
Product name	Potassium methylate (30-35% solution in methanol) for synthesis	

SECTION 13. Disposal considerations

The information presented only applies to the material as supplied. The identification based on characteristic(s) or listing may not apply if the material has been used or otherwise contaminated. It is the responsibility of the waste generator to determine the toxicity and physical properties of the material generated to determine the proper waste identification and disposal methods in compliance with applicable regulations. Disposal should be in accordance with applicable regional, national and local laws and regulations.

SECTION 14. Transport information

Land transport (DOT)

UN number	UN 2920
Proper shipping name	CORROSIVE LIQUID, FLAMMABLE, N.O.S. (POTASSIUM METHYLAT IN METHANOL)
Class	8 (3)
Packing group	II
Environmentally hazardous	--

Air transport (IATA)

UN number	UN 2920
Proper shipping name	CORROSIVE LIQUID, FLAMMABLE, N.O.S. (POTASSIUM METHYLAT IN METHANOL)
Class	8 (3)
Packing group	II
Environmentally hazardous	--
Special precautions for user	no

Sea transport (IMDG)

UN number	UN 2920
Proper shipping name	CORROSIVE LIQUID, FLAMMABLE, N.O.S. (POTASSIUM METHYLAT IN METHANOL)
Class	8 (3)
Packing group	II
Environmentally hazardous	--
Special precautions for user	yes
EmS	F-E S-C

SECTION 15. Regulatory information

United States of America

OSHA Hazards

Flammable Liquid
Water Reactive
Corrosive to eyes
Target organ effects
Toxic by inhalation.
Toxic by ingestion

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

according to the (US) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

Product number	814222	Version 1.1
Product name	Potassium methylate (30-35% solution in methanol) for synthesis	

Toxic by skin absorption
Corrosive to skin
Corrosive by inhalation.

This information is based on 29 CFR 1910.1200 criteria prior to adoption of the GHS, and may deviate from the GHS information on the label and in section 2.

SARA 311/312 Hazards

Fire Hazard
Reactivity Hazard
Acute Health Hazard
Chronic Health Hazard

SARA 313

The following components are subject to reporting levels established by SARA Title III, Section 313:

<i>Ingredients</i>	
methanol	67-56-1

SARA 302

SARA 302: No chemicals in this material are subject to the reporting requirements of SARA Title III, Section 302.

Clean Water Act

This product does not contain any Hazardous Substances listed under the U.S. CleanWater Act, Section 311, Table 116.4A.

This product does not contain any Hazardous Chemicals listed under the U.S. CleanWater Act, Section 311, Table 117.3.

DEA List I

Not listed

DEA List II

Not listed

US State Regulations

Massachusetts Right To Know

Ingredients
methanol

Pennsylvania Right To Know

Ingredients
methanol
potassium methylate

New Jersey Right To Know

Ingredients
methanol
potassium methylate

California Prop 65 Components

WARNING: This product contains a chemical known in the State of California to cause birth defects or other reproductive harm.

Ingredients

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

according to the (US) Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200)

Product number	814222	Version 1.1
Product name	Potassium methylate (30-35% solution in methanol) for synthesis	

methanol

Notification status

TSCA: All components of the product are listed in the TSCA-inventory.

DSL: This product contains one or several components listed in the Canadian NDSL.
Ingredients
potassium methylate

SECTION 16. Other information

Training advice

Provide adequate information, instruction and training for operators.

Full text of H-Statements referred to under sections 2 and 3.

H226	Flammable liquid and vapor.
H301	Toxic if swallowed.
H311	Toxic in contact with skin.
H314	Causes severe skin burns and eye damage.
H331	Toxic if inhaled.
H370	Causes damage to organs.

Key or legend to abbreviations and acronyms used in the safety data sheet

Used abbreviations and acronyms can be looked up at www.wikipedia.org.

Revision Date 07/30/2013

The information contained herein is based on the present state of our knowledge. It characterizes the product with regard to appropriate safety precautions. It does not represent a warranty of any product properties and we assume no liability for any loss or injury which may result from the use of this information. Users should conduct their own investigations to determine the suitability of the information.

All rights reserved. Millipore and the "M" Mark are registered trademarks of Merck KGaA, Darmstadt, Germany.

FITXA DE SEGURETAT DEL DIMETILÈTER



Dimethyl Ether

Safety Data Sheet P-4589

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/1979 Revision date: 02/20/2015 Supersedes: 05/01/2009

SECTION: 1. Product and company identification

1.1. Product identifier

Product form : Substance
Name : Dimethyl Ether
CAS No : 115-10-6
Formula : C₂H₆O

1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Use of the substance/mixture : Industrial use. Use as directed.

1.3. Details of the supplier of the safety data sheet

Praxair, Inc.
39 Old Ridgebury Road
Danbury, CT 06810-5113 - USA
T 1-800-772-9247 (1-800-PRAXAIR) - F 1-716-879-2146
www.praxair.com

1.4. Emergency telephone number

Emergency number : Onsite Emergency: 1-800-645-4633

CHEMTREC, 24hr/day 7days/week — Within USA: 1-800-424-9300, Outside USA: 001-703-527-3887 (collect calls accepted, Contract 17729)

SECTION 2: Hazards identification

2.1. Classification of the substance or mixture

Classification (GHS-US)

Flam. Gas 1 H220
Liquefied gas H280
STOT SE 3 H336

2.2. Label elements

GHS-US labeling

Hazard pictograms (GHS-US)



Signal word (GHS-US)

: DANGER

Hazard statements (GHS-US)

: H220 - EXTREMELY FLAMMABLE GAS
H280 - CONTAINS GAS UNDER PRESSURE; MAY EXPLODE IF HEATED
H336 - MAY CAUSE DROWSINESS OR DIZZINESS
OSHA-H01 - MAY DISPLACE OXYGEN AND CAUSE RAPID SUFFOCATION.
CGA-HG04 - MAY FORM EXPLOSIVE MIXTURES WITH AIR
CGA-HG01 - MAY CAUSE FROSTBITE.

Precautionary statements (GHS-US)

: P202 - Do not handle until all safety precautions have been read and understood
P210 - Keep away from heat, Open flames, sparks, hot surfaces. - No smoking
P261 - Avoid breathing gas
P262 - Do not get in eyes, on skin, or on clothing.
P264 - Wash hands thoroughly after handling
P271+P403 - Use and store only outdoors or in a well-ventilated place.
P280 - Wear protective gloves, protective clothing, eye protection, face protection
P377 - Leaking gas fire: Do not extinguish, unless leak can be stopped safely
P381 - Eliminate all ignition sources if safe to do so
CGA-PG05 - Use a back flow preventive device in the piping.
CGA-PG06 - Close valve after each use and when empty.

EN (English US)

SDS ID: P-4589

1/9

This document is only controlled while on the Praxair, Inc. website and a copy of this controlled version is available for download.
Praxair cannot assure the integrity or accuracy of any version of this document after it has been downloaded or removed from our website.



Dimethyl Ether

Safety Data Sheet P-4589

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/1979 Revision date: 02/20/2015 Supersedes: 05/01/2009

CGA-PG11 - Never put cylinders into unventilated areas of passenger vehicles.
CGA-PG02 - Protect from sunlight when ambient temperature exceeds 52°C (125°F).

2.3. Other hazards

Other hazards not contributing to the classification : Contact with liquid may cause cold burns/frostbite.

2.4. Unknown acute toxicity (GHS-US)

No data available

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.1. Substance

Name	Product identifier	%
Dimethyl Ether (Main constituent)	(CAS No) 115-10-6	100

3.2. Mixture

Not applicable

SECTION 4: First aid measures

4.1. Description of first aid measures

- First-aid measures after inhalation : Remove victim to uncontaminated area wearing self contained breathing apparatus. Keep victim warm and rested. Call a doctor. Apply artificial respiration if breathing stopped.
- First-aid measures after skin contact : For exposure to liquid, immediately warm frostbite area with warm water not to exceed 105°F (41°C). Water temperature should be tolerable to normal skin. Maintain skin warming for at least 15 minutes or until normal coloring and sensation have returned to the affected area. In case of massive exposure, remove clothing while showering with warm water. Seek medical evaluation and treatment as soon as possible.
- First-aid measures after eye contact : Immediately flush eyes thoroughly with water for at least 15 minutes. Hold the eyelids open and away from the eyeballs to ensure that all surfaces are flushed thoroughly. Contact an ophthalmologist immediately.
- First-aid measures after ingestion : Ingestion is not considered a potential route of exposure.

4.2. Most important symptoms and effects, both acute and delayed

No additional information available

4.3. Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

None. Obtain medical assistance.

SECTION 5: Firefighting measures

5.1. Extinguishing media

Suitable extinguishing media : Carbon dioxide, Dry chemical, Water spray or fog.

5.2. Special hazards arising from the substance or mixture

- Fire hazard : EXTREMELY FLAMMABLE GAS. If venting or leaking gas catches fire, do not extinguish flames. Flammable vapors may spread from leak, creating an explosive reignition hazard. Vapors can be ignited by pilot lights, other flames, smoking, sparks, heaters, electrical equipment, static discharge, or other ignition sources at locations distant from product handling point. Explosive atmospheres may linger. Before entering an area, especially a confined area, check the atmosphere with an appropriate device.
- Explosion hazard : EXTREMELY FLAMMABLE GAS. Forms explosive mixtures with air and oxidizing agents.
- Reactivity : No reactivity hazard other than the effects described in sub-sections below.

5.3. Advice for firefighters

- Firefighting instructions : Evacuate all personnel from the danger area. Use self-contained breathing apparatus (SCBA) and protective clothing. Immediately cool containers with water from maximum distance. Stop flow of gas if safe to do so, while continuing cooling water spray. Remove ignition sources if safe to do so. Remove containers from area of fire if safe to do so. On-site fire brigades must comply with OSHA 29 CFR 1910.156 and applicable standards under 29 CFR 1910 Subpart L—Fire Protection.
- Protection during firefighting : Compressed gas: asphyxiant. Suffocation hazard by lack of oxygen.

EN (English US)

SDS ID: P-4589

2/9

This document is only controlled while on the Praxair, Inc. website and a copy of this controlled version is available for download. Praxair cannot assure the integrity or accuracy of any version of this document after it has been downloaded or removed from our website.



Dimethyl Ether

Safety Data Sheet P-4589

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.
Date of issue: 01/01/1979 Revision date: 02/20/2015 Supersedes: 05/01/2009

Special protective equipment for fire fighters	: Standard protective clothing and equipment (Self Contained Breathing Apparatus) for fire fighters.
Specific methods	: Use fire control measures appropriate for the surrounding fire. Exposure to fire and heat radiation may cause gas containers to rupture. Cool endangered containers with water spray jet from a protected position. Prevent water used in emergency cases from entering sewers and drainage systems.
	Stop flow of product if safe to do so.
	Use water spray or fog to knock down fire fumes if possible.
	Do not extinguish a leaking gas flame unless absolutely necessary. Spontaneous/explosive re-ignition may occur. Extinguish any other fire.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

General measures	: Forms explosive mixtures with air. Immediately evacuate all personnel from danger area. Use self-contained breathing apparatus where needed. Remove all sources of ignition if safe to do so. Reduce vapors with fog or fine water spray, taking care not to spread liquid with water. Shut off flow if safe to do so. Ventilate area or move container to a well-ventilated area. Flammable vapors may spread from leak and could explode if reignited by sparks or flames. Explosive atmospheres may linger. Before entering area, especially confined areas, check atmosphere with an appropriate device. Prevent from entering sewers, basements and workpits, or any place where its accumulation can be dangerous.
------------------	--

6.1.1. For non-emergency personnel

No additional information available

6.1.2. For emergency responders

No additional information available

6.2. Environmental precautions

Try to stop release. Reduce vapor with fog or fine water spray. Prevent waste from contaminating the surrounding environment. Prevent soil and water pollution. Dispose of contents/container in accordance with local/regional/national/international regulations. Contact supplier for any special requirements.

6.3. Methods and material for containment and cleaning up

No additional information available

6.4. Reference to other sections

See also sections 8 and 13.

SECTION 7: Handling and storage

7.1. Precautions for safe handling

Precautions for safe handling	: Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking. Use only non-sparking tools. Use only explosion-proof equipment.
	All piped systems and associated equipment must be grounded.
	Leak-check system with soapy water; never use a flame.
	Wear leather safety gloves and safety shoes when handling cylinders. Protect cylinders from physical damage; do not drag, roll, slide or drop. While moving cylinder, always keep in place removable valve cover. Never attempt to lift a cylinder by its cap; the cap is intended solely to protect the valve. When moving cylinders, even for short distances, use a cart (trolley, hand truck, etc.) designed to transport cylinders. Never insert an object (e.g., wrench, screwdriver, pry bar) into cap openings; doing so may damage the valve and cause a leak. Use an adjustable strap wrench to remove over-tight or rusted caps. Slowly open the valve. If the valve is hard to open, discontinue use and contact your supplier. Close the container valve after each use; keep closed even when empty. Never apply flame or localized heat directly to any part of the container. High temperatures may damage the container and could cause the pressure relief device to fail prematurely, venting the container contents. For other precautions in using this product, see section 16.

EN (English US)

SDS ID: P-4589

3/9

This document is only controlled while on the Praxair, Inc. website and a copy of this controlled version is available for download. Praxair cannot assure the integrity or accuracy of any version of this document after it has been downloaded or removed from our website.



Dimethyl Ether

Safety Data Sheet P-4589

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.
Date of issue: 01/01/1979 Revision date: 02/20/2015 Supersedes: 05/01/2009

7.2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Storage conditions

: Store only where temperature will not exceed 125°F (52°C). Post "No Smoking or Open Flames" signs in storage and use areas. There must be no sources of ignition. Separate packages and protect against potential fire and/or explosion damage following appropriate codes and requirements (e.g., NFPA 30, NFPA 55, NFPA 70, and/or NFPA 221 in the U.S.) or according to requirements determined by the Authority Having Jurisdiction (AHJ). Always secure containers upright to keep them from falling or being knocked over. Install valve protection cap, if provided, firmly in place by hand when the container is not in use. Store full and empty containers separately. Use a first-in, first-out inventory system to prevent storing full containers for long periods. For other precautions in using this product, see section 16.

OTHER PRECAUTIONS FOR HANDLING, STORAGE, AND USE: When handling product under pressure, use piping and equipment adequately designed to withstand the pressures to be encountered. Never work on a pressurized system. Use a back flow preventive device in the piping. Gases can cause rapid suffocation because of oxygen deficiency; store and use with adequate ventilation. If a leak occurs, close the container valve and blow down the system in a safe and environmentally correct manner in compliance with all international, federal/national, state/provincial, and local laws; then repair the leak. Never place a container where it may become part of an electrical circuit.

7.3. Specific end use(s)

None.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1. Control parameters

Dimethyl Ether (115-10-6)	
ACGIH	Not established
USA OSHA	Not established

8.2. Exposure controls

Appropriate engineering controls

: An explosion-proof local exhaust system is acceptable. Local exhaust and general ventilation must be adequate to meet exposure standards. Mechanic (general) engineering controls: Use only in a closed system. Closed system, ventilation, explosion-proof electrical equipment and lighting.

Hand protection

: Wear working gloves when handling gas containers.

Eye protection

: Wear safety glasses with side shields. Wear safety glasses with side shields or goggles when transfilling or breaking transfer connections.

Respiratory protection

: When workplace conditions warrant respirator use, follow a respiratory protection program that meets OSHA 29 CFR 1910.134, ANSI Z88.2, or MSHA 30 CFR 72.710 (where applicable). Use an air-supplied or air-purifying cartridge if the action level is exceeded. Ensure that the respirator has the appropriate protection factor for the exposure level. If cartridge type respirators are used, the cartridge must be appropriate for the chemical exposure (e.g., an organic vapor cartridge). For emergencies or instances with unknown exposure levels, use a self-contained breathing apparatus (SCBA).

Thermal hazard protection

: Wear cold insulating gloves when transfilling or breaking transfer connections. None necessary.

Environmental exposure controls

: Refer to local regulations for restriction of emissions to the atmosphere. See section 13 for specific methods for waste gas treatment. Refer to local regulations for restriction of emissions to the atmosphere.

Other information

: Consider the use of flame resistant anti-static safety clothing. Wear safety shoes while handling containers.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1. Information on basic physical and chemical properties

Physical state	: Gas
Molecular mass	: 46 g/mol
Color	: Colorless.
Odor	: Ethereal.
Odor threshold	: No data available

EN (English US)

SDS ID: P-4589

4/9

This document is only controlled while on the Praxair, Inc. website and a copy of this controlled version is available for download. Praxair cannot assure the integrity or accuracy of any version of this document after it has been downloaded or removed from our website.



Dimethyl Ether

Safety Data Sheet P-4589

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/1979 Revision date: 02/20/2015 Supersedes: 05/01/2009

pH	: Not applicable.
Relative evaporation rate (butyl acetate=1)	: No data available
Relative evaporation rate (ether=1)	: Not applicable.
Melting point	: -141.5 °C
Freezing point	: No data available
Boiling point	: -24.8 °C
Flash point	: Not applicable.
Critical temperature	: 126.9 °C
Auto-ignition temperature	: 350 °C
Decomposition temperature	: No data available
Flammability (solid, gas)	: 3.4 - 18
Vapor pressure	: 510 kPa
Critical pressure	: 5370 kPa
Relative vapor density at 20 °C	: No data available
Relative density	: 0.73
Specific gravity / density	: 668.3 kg/m³ (at 20 °C)
Relative gas density	: 1.6
Solubility	: Water: No data available
Log Pow	: 0.1
Log Kow	: Not applicable.
Viscosity, kinematic	: Not applicable.
Viscosity, dynamic	: Not applicable.
Explosive properties	: Not applicable.
Oxidizing properties	: None.
Explosive limits	: No data available

9.2. Other information

Gas group	: Liquefied gas
Additional information	: Gas/vapor heavier than air. May accumulate in confined spaces, particularly at or below ground level.

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1. Reactivity

No reactivity hazard other than the effects described in sub-sections below.

10.2. Chemical stability

Stable under normal conditions.

10.3. Possibility of hazardous reactions

May occur. The presence of oxygen or prolonged standing in or exposure to direct sunlight may lead to formation of unstable peroxides, which may explode spontaneously or when heated.

10.4. Conditions to avoid

High temperature. direct sunlight.

10.5. Incompatible materials

Oxidizing agents. Halogens. Acids. carbon monoxide. Aluminum hydride. Lithium aluminium hydride.

10.6. Hazardous decomposition products

Thermal decomposition may produce : Carbon monoxide. Carbon dioxide.

SECTION 11: Toxicological information

11.1. Information on toxicological effects

Acute toxicity	: Not classified
----------------	------------------

EN (English US)

SDS ID: P-4589

5/9

This document is only controlled while on the Praxair, Inc. website and a copy of this controlled version is available for download. Praxair cannot assure the integrity or accuracy of any version of this document after it has been downloaded or removed from our website.



Dimethyl Ether

Safety Data Sheet P-4589

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.
Date of issue: 01/01/1979 Revision date: 02/20/2015 Supersedes: 05/01/2009

Dimethyl Ether (V) 115-10-6	
LC50 inhalation rat (mg/l)	308.5 mg/l/4h
ATE US (vapors)	308.500 mg/l/4h
ATE US (dust, mist)	308.500 mg/l/4h

Skin corrosion/irritation	: Not classified
	pH: Not applicable.
Serious eye damage/irritation	: Not classified
	pH: Not applicable.
Respiratory or skin sensitization	: Not classified
Germ cell mutagenicity	: Not classified
Carcinogenicity	: Not classified
Reproductive toxicity	: Not classified
Specific target organ toxicity (single exposure)	: MAY CAUSE DROWSINESS OR DIZZINESS.
Specific target organ toxicity (repeated exposure)	: Not classified
Aspiration hazard	: Not classified

SECTION 12: Ecological information

12.1. Toxicity

Ecology - general	: No ecological damage caused by this product.
-------------------	--

12.2. Persistence and degradability

Dimethyl Ether (115-10-6)	
Persistence and degradability	Not readily biodegradable.

12.3. Bioaccumulative potential

Dimethyl Ether (115-10-6)	
Log Pow	0.1
Log Kow	Not applicable.
Bioaccumulative potential	Not expected to bioaccumulate due to the low log Kow (log Kow < 4). Refer to section 9.

12.4. Mobility in soil

Dimethyl Ether (115-10-6)	
Mobility in soil	No data available.
Ecology - soil	Because of its high volatility, the product is unlikely to cause ground or water pollution.

12.5. Other adverse effects

Other adverse effects	: May cause pH changes in aqueous ecological systems.
Effect on ozone layer	: None.
Global warming potential [CO2=1]	: 1
Effect on the global warming	: No known effects from this product.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1. Waste treatment methods

Waste disposal recommendations	: Dispose of contents/container in accordance with local/regional/national/international regulations. Contact supplier for any special requirements.
--------------------------------	--

SECTION 14: Transport information

In accordance with DOT	
Transport document description	: UN1033 Dimethyl ether, 2.1
UN-No.(DOT)	: UN1033

EN (English US)

SDS ID: P-4589

6/9

This document is only controlled while on the Praxair, Inc. website and a copy of this controlled version is available for download. Praxair cannot assure the integrity or accuracy of any version of this document after it has been downloaded or removed from our website.



Dimethyl Ether

Safety Data Sheet P-4589

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.

Date of issue: 01/01/1979 Revision date: 02/20/2015 Supersedes: 05/01/2009

Proper Shipping Name (DOT)	: Dimethyl ether
Department of Transportation (DOT) Hazard Classes	: 2.1 - Class 2.1 - Flammable gas 49 CFR 173.115
Hazard labels (DOT)	: 2.1 - Flammable gas



DOT Special Provisions (49 CFR 172.102)	: T50 - When portable tank instruction T50 is referenced in Column (7) of the 172.101 Table, the applicable liquefied compressed gases are authorized to be transported in portable tanks in accordance with the requirements of 173.313 of this subchapter.
---	--

Additional information

Emergency Response Guide (ERG) Number	: 115
Other information	: No supplementary information available.
Special transport precautions	: Avoid transport on vehicles where the load space is not separated from the driver's compartment. Ensure vehicle driver is aware of the potential hazards of the load and knows what to do in the event of an accident or an emergency. Before transporting product containers: - Ensure there is adequate ventilation. - Ensure that containers are firmly secured. - Ensure cylinder valve is closed and not leaking. - Ensure valve outlet cap nut or plug (where provided) is correctly fitted. - Ensure valve protection device (where provided) is correctly fitted.

Transport by sea

UN-No. (IMDG)	: 1033
Proper Shipping Name (IMDG)	: Dimethyl Ether
Class (IMDG)	: 2 - Gases
MFAG-No	: 115

Air transport

UN-No.(IATA)	: 1033
Proper Shipping Name (IATA)	: Dimethyl ether
Class (IATA)	: 2
Civil Aeronautics Law	: Gases under pressure/Gases flammable under pressure

SECTION 15: Regulatory information

15.1. US Federal regulations

Dimethyl Ether (115-10-6)	
Listed on the United States TSCA (Toxic Substances Control Act) inventory	
SARA Section 311/312 Hazard Classes	Immediate (acute) health hazard Delayed (chronic) health hazard Sudden release of pressure hazard Fire hazard

15.2. International regulations

CANADA

Dimethyl Ether (115-10-6)	
Listed on the Canadian DSL (Domestic Substances List)	

EU-Regulations

Dimethyl Ether (115-10-6)	
Listed on the EEC inventory EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances)	

EN (English US)

SDS ID: P-4589

7/9

This document is only controlled while on the Praxair, Inc. website and a copy of this controlled version is available for download. Praxair cannot assure the integrity or accuracy of any version of this document after it has been downloaded or removed from our website.



Dimethyl Ether

Safety Data Sheet P-4589

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.
Date of issue: 01/01/1979 Revision date: 02/20/2015 Supersedes: 05/01/2009

15.2.2. National regulations

Dimethyl Ether (115-10-6)
Listed on the AICS (Australian Inventory of Chemical Substances)
Listed on IECSC (Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China)
Listed on the Japanese ENCS (Existing & New Chemical Substances) inventory
Listed on the Korean ECL (Existing Chemicals List)
Listed on NZIoC (New Zealand Inventory of Chemicals)
Listed on PICCS (Philippines Inventory of Chemicals and Chemical Substances)

15.3. US State regulations

Dimethyl Ether(115-10-6)	
U.S. - California - Proposition 65 - Carcinogens List	No
U.S. - California - Proposition 65 - Developmental Toxicity	No
U.S. - California - Proposition 65 - Reproductive Toxicity - Female	No
U.S. - California - Proposition 65 - Reproductive Toxicity - Male	No
State or local regulations	U.S. - Massachusetts - Right To Know List U.S. - New Jersey - Right to Know Hazardous Substance List U.S. - Pennsylvania - RTK (Right to Know) List

SECTION 16: Other Information

Revision date : 2/20/2015 12:00:00 AM
Other information : When you mix two or more chemicals, you can create additional, unexpected hazards. Obtain and evaluate the safety information for each component before you produce the mixture. Consult an industrial hygienist or other trained person when you evaluate the end product. Before using any plastics, confirm their compatibility with this product.

Praxair asks users of this product to study this SDS and become aware of the product hazards and safety information. To promote safe use of this product, a user should (1) notify employees, agents, and contractors of the information in this SDS and of any other known product hazards and safety information, (2) furnish this information to each purchaser of the product, and (3) ask each purchaser to notify its employees and customers of the product hazards and safety information.

The opinions expressed herein are those of qualified experts within Praxair, Inc. We believe that the information contained herein is current as of the date of this Safety Data Sheet. Since the use of this information and the conditions of use are not within the control of Praxair, Inc., it is the user's obligation to determine the conditions of safe use of the product.

Praxair SDSs are furnished on sale or delivery by Praxair or the independent distributors and suppliers who package and sell our products. To obtain current SDSs for these products, contact your Praxair sales representative, local distributor, or supplier, or download from www.praxair.com. If you have questions regarding Praxair SDSs, would like the document number and date of the latest SDS, or would like the names of the Praxair suppliers in your area, phone or write the Praxair Call Center (Phone: 1-800-PRAXAIR/1-800-772-9247; Address: Praxair Call Center, Praxair, Inc., P.O. Box 44, Tonawanda, NY 14151-0044).

PRAXAIR and the Flowing Airstream design are trademarks or registered trademarks of Praxair Technology, Inc. in the United States and/or other countries.



Dimethyl Ether

Safety Data Sheet P-4589

according to U.S. Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1200, Hazard Communication.
Date of issue: 01/01/1979 Revision date: 02/20/2015 Supersedes: 05/01/2009

NFPA health hazard	: 1 - Exposure could cause irritation but only minor residual injury even if no treatment is given.
NFPA fire hazard	: 4 - Will rapidly or completely vaporize at normal pressure and temperature, or is readily dispersed in air and will burn readily.
NFPA reactivity	: 1 - Normally stable, but can become unstable at elevated temperatures and pressures or may react with water with some release of energy, but not violently.



HMIS III Rating

Health	: 1 Slight Hazard - Irritation or minor reversible injury possible
Flammability	: 4 Severe Hazard
Physical	: 2 Moderate Hazard

SDS US (GHS HazCom 2012) - Praxair

This information is based on our current knowledge and is intended to describe the product for the purposes of health, safety and environmental requirements only. It should not therefore be construed as guaranteeing any specific property of the product.

EN (English US)

SDS ID: P-4589

9/9

This document is only controlled while on the Praxair, Inc. website and a copy of this controlled version is available for download.
Praxair cannot assure the integrity or accuracy of any version of this document after it has been downloaded or removed from our website.

5.8. CLASSIFICACIÓ DE LA PLANTA

Segons la *Directiva Europea 94/9/CE*, anomenada ATEX (7), es tenen com a referència els equips de la planta, per tal d'evitar qualsevol risc d'inflamació, explosió o deflagració.

Els equips de la planta estan dissenyats per a evitar qualsevol font d'ignició en una atmosfera en la que un comburent i un combustible es barregen a vegades, sovint o sempre. Així doncs, aquests equips es consideren conjunts funcionals en el sentit de la Directiva ATEX 94/9/CE.

L'avaluació de riscos és responsabilitat de l'usuari i el perill està codificat en un funció de les diverses zones existents.

CLASSIFICACIÓ DE LES ZONES

Les zones amb risc G estan classificades en funció de la periodicitat del perill:

- Zona 0: una atmosfera explosiva gasosa present de manera permanent o durant un llarg període. Els únics equips elèctrics presents en una zona 0 es classifiquen en la Categoria 1.
- Zona 1: una atmosfera explosiva gasosa pot estar present de manera temporal amb un ús normal. Els equips elèctrics presents en una zona 0 es classifiquen en la Categoria 1 o 2.
- Zona 2: una atmosfera explosiva gasosa pot estar present accidentalment i durant un període curt.

Per atmosferes amb pols es defineixen unes altres zones de risc, D: zones 20, 21 i 22 segons els criteris de periodicitat.

NATURALESA DEL COMBUSTIBLE

El grup d'explosió es defineix segons la perillositat del gas o del solvent orgànic present:

- Grup I: per les mines grisoses i els seus equips.
- Grup II: per a atmosferes explosives. Gas de referència: metà.
 - Grup IIA: gas de referència: propà.
 - Grup IIB: gas de referència: etilè.
 - Grup IIC: gas de referència: hidrogen.

CLASSE DE TEMPERATURA

La classe de temperatura es defineix en funció de la temperatura d'inflamació dels vapors dels solvents presents a la planta.

- Classe T1: per sobre de 450°C.
- Classe T2: de 300 a 450°C.

- Classe T3: de 200 a 300°C.
- Classe T4: de 135 a 200°C.
- Classe T5: de 100 a 135°C.
- Classe T6: de 85 a 100°C.

La classe de temperatura d'un conjunt complet no es defineix únicament en funció dels components elèctrics.

Una vegada esmentats tots els procediments de classificació, es distribueixen les àrees de la planta segons la seva zona.

Taula 5-7 Classificació ATEX de les zones de la planta

ZONA	DESCRIPCIÓ	CLASSIFICACIÓ ATEX
A-100	Emmagatzematge matèria prima	Zona 1
A-200	Reacció carbonilació	Zona 1
A-300	Purificació format de metil	Zona 1
A-400	Reacció hidròlisi	Zona 1
A-500	Purificació àcid fòrmic	Zona 1
A-600	Emmagatzematge producte àcid fòrmic	Zona 1
A-700	Tractament de residus	Zona 1
A-800	Serveis de planta/transformador elèctric	Zona 2
A-900	Oficines/menjador/pàrquing	Zona 2
A-1000	Laboratori/sala de control	Zona 2
A-1100	Ampliacions	Zona 2

5.9. ANÀLISI DE RISC

Tal i com s'ha vist en l'apartat de seguretat a planta, s'ha de dur uns anàlisis dels riscos als quals pot estar sotmesa la planta química, seguint el *Real Decreto* 1254/1999 i que aprova les mesures de control dels riscos inherents als accidents greus als quals intervingui substàncies químiques.

L'anàlisi de risc és àmpliament utilitzat com a gestió en estudis financers i de seguretat per a identificar riscos (mètodes qualitius) i altres maneres d'avaluar riscos (generalment de naturalesa quantitativa).

Segons la NTP 238 del *Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales* de España, tots els processos químics i físics han de desenvolupar-se en condicions de treball determinades, sent la composició de les substàncies químiques, la quantitat d'aquestes, la pressió i la temperatura, algunes de les variables fonamentals del sistema que exigeixen ser perfectament controlades. De la mateixa manera, les instal·lacions han d'estar dissenyades per adequar-se a les condicions normals de treball, però han de ser capaces de suportar alteracions previsibles, tot i que siguin ocasionals, sense generar danys a persones o béns.

5.9.1. ANÀLISI DE RISC HAZOP

El mètode d'anàlisi de risc més utilitzat i que també està plasmat a la NTP 238 és el mètode HAZOP (Hazard and Operability), és a dir, són els anàlisis de perills i de operabilitat en instal·lacions en procés (AFO).

Algunes de les causes en accidents o instal·lacions de procés, deixant al marge les ingerències dels agents externs al procés i a les forces naturals es divideixen en tres grups.

5.9.1.1. Mesures i mitjans de protecció

Es consideraran els mitjans materials, els equips humans mans, les mesures correctores del risc i els plans específics

MITJANS MATERIALS

Es detallaran les característiques dels mitjans de prevenció i protecció disponibles a l'establiment, com ara instal·lacions de detecció, contra incendis, de contenció, senyalització, etc., i s'identificaran les seves possibles deficiències de funcionament o disseny. Així mateix, es descriuran, si escau, els mitjans matèria els de nova implantació que resultin necessaris d'acord amb la normativa aplicable.

EQUIPS HUMANS

S'identificaran els recursos humans i aquells més vaig directament relacionats amb les actuacions en emergències, indicant la dependència organitzativa i els procediments de mobilització, tenint en compte totes les situacions possibles (jornades habituals de treball, variacions, torns de treball i altres possibles variacions).

MESURES CORRECTORES DEL RISC

S'identificaran les mesures de prevenció i protecció existents que puguin contribuir directament a prevenir els accidents i, si escau, a mitigar els efectes d'aquests. Es descriuran els mitjans disposats per al amb control i contenció de les conseqüències dels possibles accidents i el grau d'efectivitat depenent de les diferents situacions operatives i torns de treball.

PLANS ESPECÍFICS

Es localitzaran a un nivell de detall adequat els mitjans i equips de protecció utilitzables en cas d'accident, així com de les possibles rutes d'evacuació.

5.9.1.2. Mesures i mitjans de protecció

L'objectiu del manual d'actuació en emergències és disposar d'unes pautes per escrit de les previsions d'actuació en cas d'accidents. En aquest manual, d'acord al grau de l'accident, es tindran diferents nivells de persones que han d'actuar de manera organitzada per minimitzar els danys

estructurals, personals i del medi ambient. Els possibles accidents es classifiquen d'acord al seu gravetat: conat d'emergència, emergència parcial i emergència general.

Al manual s'especificaran les condicions sota les que pot considerar-se l'activació d'una situació d'emergència; també s'especificaran seu canvi de classificació de gravetat i les condicions per donar-la per conclosa.

Tal com es va esmentar anteriorment, d'acord al grau de l'accident hauran persones de diferents nivells. Al manual es definiran les actuacions per al control de l'emergència, pel personal que forma part íntegrament de l'estructura de l'organització d'emergències.

La jerarquia d'actuació del personal és la que es presenta a continuació. Aquesta **Figura 5-2** ha estat extreta de l'NTP-791.

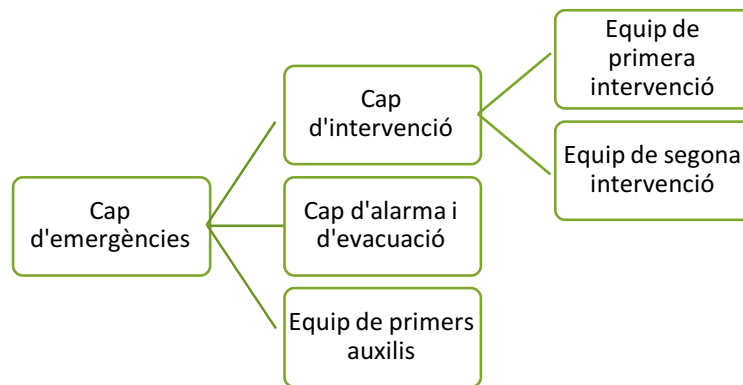


Figura 5-2 Jerarquia d'actuació

Un cop redactat el PEI, **5.13 PLA D'EMERGÈNCIA INTERN**, es descriuran les etapes previstes per a la implantació, l'assignació de responsabilitat tats en cada fase i es contemplarà l'adequació de possibles deficiències detectades. Es realitzarà la denominació, formació en funció de les missions assignades al personal adscrit a aquest i a tots els treballadors en general i el corresponent ensinistrament.

Per tal d'aconseguir una millor divulgació de les actuacions a seguir pel personal de l'empresa, es poden resumir i redactar les mesures preventives a adoptar i les mesures d'actuació en cas d'emergència per a cada empleat, en forma de fitxes. Es redactaran també les consignes per als components dels equips del pla d'emergència, contractistes i visitants.

Es pot a més realitzar un pla de divulgació i pro moció del PEI fixant cartells amb un resum del mateix, com en els llocs més visibles de la planta. S'organitzaran reunions informatives per a tot el personal.

5.9.1.3. Simulacres

Finalment s'haurà de concretar un pla de realització de simulacres amb diferents nivells d'emergència, amb l'objecte de familiaritzar el personal amb el contingut del pla i les actuacions

previstes en el mateix. S'haurà de realitzar un simulacre amb una periodicitat mínima de 3 anys d'acord amb la directriu bàsica, si bé en aplicació del *Real Decreto* 393/2007, esmentat període serà com a mínim anual. Si a més les empreses estan afectades per d'acabades ITC del *Real Decreto* 379/2001 pel qual s'aprova el Reglament d'emmagatzematge de productes químics cos i les seves instruccions tècniques complementàries, vaig drets simulacres seran anuals com a mínim i es deixarà constància de la seva realització d'acord amb les MIE APQ 1 (líquids inflamables i combustibles) en el cas de la planta d'àcid fòrmic.

5.9.1.4. Manteniment del PEI

S'ha de partir de que els mitjans contra incendis i emergències són els adequats segons normes i la valoració de risc realitzada. Es tindrà un programa de manteniment preventiu i un altre de proves periòdiques de les instal·lacions de protecció com ara extinció, detecció i alarmes. A més hi haurà un sistema de control periòdic a través d'auditories i s'establiran procediments i responsabilitats per a la incorporació de millores tecnològiques.

S'haurà de realitzar un pla de formació permanent que inclogui cursos curts per al personal en general i altres específics per als components dels equips del pla d'emergència, incloent l'entrenament necessari per al Grup Permanent contra incendis i emergències.

Qualsevol modificació de les instal·lacions haurà d'anar amb un estudi previ de seguretat tipus HAZOP o similar.

L'actualització del PEI es realitzarà de forma contínua, quan sigui procedent, afegint-les modificacions de les instal·lacions i de l'organització interna del personal que puguin afectar al Pla. En aplicació del *Real Decreto* 393/2007, es revisarà almenys cada tres anys.

5.9.1.5. Anàlisi HAZOP

FALLADA DE COMPONENTS

Es defineixen per:

Un disseny inapropiat front a una pressió interna, força externa, corrosió del medi i la temperatura.

- Una fallada d'elements tals com bombes, compressors, ventiladors, agitadors,...
- Una fallada de sistema d control (senyors de pressió i temperatura, controladors de nivell, reguladors de flux, unitats de control computeritzades,...).
- Una fallada de sistemes específics de seguretat (vàlvules de seguretat, disc de ruptura, sistema d'alleujament de pressions, sistemes de neutralització, avisadors,...).
- Una fallada de juntes i connexions.

DESVIACIONS EN LES CONDICIONS NORMALS D'OPERACIÓ

Es defineixen per:

- Les alteracions incontrolades dels paràmetres fonamentals del procés (pressió, temperatura, flux i concentracions).
- Una fallada en l'addició manual dels components químics.
- Una fallada en els serveis.
 - Un insuficient refredament de les reaccions exotèrmiques.
 - Un insuficient aportament de calor.
 - Una tallada del subministrament elèctric.
 - Una absència de nitrogen o d'agent inert
 - Una absència de l'aire comprimit.
- Una fallada en els procediments de parada o de posada en marxa.
- Una formació de subproductes, residus o impureses, causants de reaccions colaterals indesitjades.

ERRORS HUMANS I D'ORGANITZACIÓ

Es defineixen per:

- Els errors d'operació.
- La desconexió dels sistemes de seguretat a causa de freqüents falses alarmes.
- La confusió de substàncies perilloses.
- Els errors de comunicació.
- La incorrecta reparació o treball de manteniment.
- La realització de treballs no autoritzats (soldadura, entrada en espais confinats).

Cal destacar que els errors poden succeir per algun dels següents motius:

- El desconeixement dels riscos i de la seva prevenció.
- Una insuficient formació i ensinistrament del treball.
- Una carga psíquica excessiva.

PARAULES GUIA

Un estudi HAZOP segueix una metodologia rigorosa amb l'aplicació de paraules clau que ajuden a la estructuració de l'estudi.

Taula 5-8 Paraules guies del HAZOP

PARAULA GUIA	SIGNIFICAT	EXEMPLE DE DESVIACIÓ	EXEMPLE DE CAUSA
No	Absència total. No s'aconsegueixen les intencions de disseny	Sense flux en una línia	Fallada de la bomba
Invers	Oposat total. S'aconsegueix l'oposat a les intencions de disseny	El flux circula en el sentit contrari	Fallada de la vàlvula antiretorn
Més	Augment quantitatiu	Augment del cabal	Fallada del control
Menys	Disminució quantitativa	Disminució del cabal	Fallada del control
A més	Augment qualitatiu. S'aconsegueix alguna cosa més que les intencions de disseny	Major concentració de producte	Temperatura alta del reactor
A part	Disminució qualitativa. S'aconsegueix part de les intencions de disseny	Menor concentració de producte	Catalitzador enverinat
Diferent de	Activitat diferent a la d'operació normal	Estat del fluid diferent al previst	Fallada del control

Taula 5-9 Hazop de bombes

	HAZOP		Full 1 de 2	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	BOMBES AMB LES RESPECTIVES VÀLVULES		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
NO	Cabal	- Fallada de la bomba.	Acumulació de fluids als equips anteriors.	Indicador de pressió.	Utilitzar la bomba doblada.
		- Falla de les vàlvules que l'acompanyen.	Acumulació de fluids als equips anteriors.	Indicador de pressió.	Utilitzar la bomba doblada.
		- Obstrucció de la canonada d'aspiració.	Acumulació de fluids als equips anteriors.	Indicador de pressió.	Utilitzar la bomba doblada.
MENYS	Cabal	- Fallada de la bomba	Acumulació de fluids als equips anteriors.	Indicador de pressió.	Utilitzar la bomba doblada.
		- Falla de les vàlvules que l'acompanyen.	Acumulació de fluids als equips anteriors.	Indicador de pressió.	Substitució de la bomba i utilització de la bomba doblada.
INVERS	Cabal	- Fallada de la bomba	Contaminació dels corrents i desviació del corrent de tornada.	Indicador de pressió.	Substitució de la bomba i utilització de la bomba doblada.
		- Falla de les vàlvules que l'acompanyen.	Contaminació dels corrents i desviació del corrent de tornada.	Indicador de pressió.	Substitució de la bomba i utilització de la bomba doblada.

	HAZOP		Full 2 de 2	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	BOMBES AMB LES RESPECTIVES VÀLVULES		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
NO	Cabal	- Fallada de la bomba.	Acumulació de fluids als equips anteriors.	Indicador de pressió.	Utilitzar la bomba doblada.
		- Falla de les vàlvules que l'acompanyen.	Acumulació de fluids als equips anteriors.	Indicador de pressió.	Utilitzar la bomba doblada.
		- Obstrucció de la canonada d'aspiració.	Acumulació de fluids als equips anteriors.	Indicador de pressió.	Utilitzar la bomba doblada.
MENYS	Cabal	Fallada de la bomba	Acumulació de fluids als equips anteriors.	Indicador de pressió.	Utilitzar la bomba doblada.
		- Fallada mecànica de la bomba.	No hi ha flux de matèria primera.	Indicador de pressió.	- Substitució de la bomba i utilització de la bomba doblada.

Taula 5-10 Hazop de columnes de destil·lació

	HAZOP		Full 1 de 2	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	COLUMNA DE DESTIL·LACIÓ		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQUÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
NO	Cabal d'aliment	- Fallada del control de l'entrada.	Parada de la separació dels productes.	Alarma de control.	Utilització de vàlvules auxiliars i instal·lació d'una vàlvula manual.
		- Fallada de les vàlvules del control d'entrada.	Parada de la separació dels productes.	Alarma de control.	Utilització de vàlvules auxiliars i instal·lació d'una vàlvula manual.
	Cabal de sortida de gas	Fallada de la vàlvula de sortida.	Augment de pressió a la columna.	Indicador de pressió.	Utilització de vàlvules auxiliars i instal·lació d'una vàlvula manual.
	Cabal de reflux	Obstrucció de la bomba de reflux.	Augment de la temperatura a la columna i descomposició tèrmica.	Indicador de temperatura.	Utilització de bombes auxiliars.
MENYS	Temperatura del condensador de columna	Obstrucció de les canonades de refrigerant i caiguda de pressió a la xarxa d'aigua.	Els vapors no condensen i augmenta la pressió a la columna per excés de vapor.	Indicador de temperatura.	Utilització de vàlvules auxiliars.
	Temperatura de reboiler de columna	Reboiler malmès.	Separació dolenta amb una baixa qualitat de producte d'interès.	Indicador de temperatura.	Manteniment de les canonades i alarmes d'advertència.

	HAZOP		Full 2 de 2	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	COLUMNA DE DESTIL·LACIÓ		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
MENYS	Concentració de destil·lat desitjat.	Plats de columna malmesos o condensador o reboiler malmesos.	Pèrdua de producte i poc aprofitament de les matèries primeres.	Indicador de temperatura	Revisar la relació de reflux i el cabal de refrigerant.
		- Cabal d'aliment alt.	Disminució del producte desitjat.	Indicador de pressió.	Revisar els sensors de cabal.
MÉS	Pressió	- Augment de vapors	Composició de destil·lat baixa.	Indicador de pressió.	Revisar els sensors de pressió màxima.

Taula 5-11 Hazop de separadors de fase

	HAZOP		Full 1 de 2	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	SEPARADOR DE FASES		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
MENYS	Pressió	- Disminució de la temperatura d'aliment.	Augment del nivell del líquid del separador.	Indicador de temperatura	Revisar l'entrada d'aliment.
		- Fuita dins del separador.	Poca recuperació de vapor.	Indicador de temperatura	Revisar l'entrada d'aliment.
	Nivell de líquid	- Obstrucció del flux d'entrada.	Poca recuperació de vapor.	Indicador de temperatura	Revisar l'entrada d'aliment.
		- Corrent d'entrada calent.	No hi ha separació entre líquid i vapor.	Indicador de temperatura	Revisar l'entrada d'aliment.
	Flux de matèria	Vàlvula oberta.	No hi ha separació entre líquid i vapor.	Indicador de temperatura	Realitzar inspeccions diàries.
MÉS	Pressió	- Augment de la temperatura d'aliment.	Disminució del nivell del líquid del separador.	Indicador de temperatura	Revisar l'entrada d'aliment.

	HAZOP		Full 2 de 2	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	SEPARADORS DE FASE		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
MÉS	Nivell del líquid	- Obstrucció del corrent de vapor.	No hi ha separació entre líquid i vapor.	Indicador de temperatura	Revisar l'entrada d'aliment.
		- Corrent d'entrada fred.	No hi ha separació entre líquid i vapor.	Indicador de temperatura	Revisar l'entrada d'aliment.
	Flux de matèria	Vàlvula tancada o molt petita.	Cabal de producte molt petit.	Indicador de temperatura	Instal·lar bombes.

Taula 5-12 Hazop de tancs d'emmagatzematge

	HAZOP		Full 1 de 2	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	TANC D'EMMAGATZEMATGE		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
NO	Venteig	Fallada de la vàlvula de venteig.	Augment o disminució de la pressió degut a la càrrega o descàrrega de matèria.	Indicador.	Parar les operacions de càrrega i descàrrega.
	Cabal de sortida de matèria	- Fallada de la vàlvula de la sortida.	No arriba la matèria primera a la planta de procés.	Indicador.	Operar amb la resta de tancs si és possible.
		- Tanc buit.	No arriba matèria primera a la planta de procés.	Indicador de nivell.	Operar amb la resta de tancs si és possible.
	Cabal d'entrada de matèria	- Fallada de la vàlvula d'entrada al tanc.	No s'omple el tanc.	Indicador de pressió.	Operar amb la resta de tancs si és possible.
		- Fallada de la bomba d'ompliment.	No s'omple el tanc	Indicador de pressió.	Operar amb la resta de tancs si és possible mentre es repara.
INVERS	Venteig	La pressió del venteig és superior a la del tanc.	No es pot alleugerar la pressió del tanc.	Indicador de pressió.	- Reparar el venteig tan aviat com sigui possible.

	HAZOP		Full 2 de 2	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	TANC D'EMMAGATZEMATGE		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
MÉS	Cabal de sortida de matèria.	Fallada de la bomba que arriba fins al procés.	Augment del nivell del	Indicador de nivell.	- Utilitzar la segona bomba instal·lada.
	Venteig	Fallada de les vàlvules de venteig.	Augment de la pressió.	Indicador de pressió.	Detenir les operacions i utilitzar els equips doblats.
	Pressió	Augment de pressió en el tanc.	Problemes en el sistema de venteig	Indicador de pressió	- Revisió del sistema de venteig i instal·lació de discos de ruptura.
A PART DE	Entrada de matèria primera que no és la del tanc.	Matèria primera contaminada.	Disminució de la producció i reaccions imprevistes.	Indicador de nivell.	Canviar de proveïdor.
DIFERENT DE	Entrada de matèria primera que no és la del tanc.	Error de protocol.	Contaminació de la matèria primera.	Indicador de nivell.	Utilitzar un altre tanc si és possible.

Taula 5-13 Hazop de calderes

	HAZOP		Full 1 de 2	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	CALDERES DE VAPOR		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
MÉS	Pressió	La vaporització instantània i la expansió brusca de l'aigua continguda en la caldera	Trencament de les parts de la caldera	Sensor de pressió	Vàlvules de control de pressió o vàlvules de alleugeriment de pressió
		La combustió instantània dels vapor del combustible acumulats	Trencament de la caldera	Sensor de pressió	Vàlvules de seguretat de control de pressió
		Disminució de l'espessor de les parets	Explosió de la caldera	Sensor de pressió	Vàlvules de seguretat de control de pressió
	Temperatura	Temperatura superior a la temperatura de disseny com falta d'aigua o incrustacions internes	Explosió de la caldera	Sensor de temperatura	Vàlvules de control de temperatura amb sensors automatitzats o tall de la temperatura
		Alta temperatura del fluid	Explosió de la caldera	Sensor de temperatura	Tap fusible

	HAZOP		Full 2 de 2	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	CALDERES DE VAPOR		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
MÉS	Flux	Vàlvula de flux d'aigua deteriorada	Flama de combustible inestable	Sensor de cabal	Alarma Shutdown
	Nivell	Vàlvula de nivell d'aigua deteriorada	Inundacions a la caldera	Sensor de nivell	Indicador de nivell del fluid, sistema de control de nivell o alarma shutdown
MENYS	Pressió	Disminució de l'espessor de les parets	Implosió de la caldera	Sensor de pressió	Vàlvules de seguretat de control de pressió
	Manteniment	Corrosió i/o erosió de les parets de la caldera	Trencament de les parts de la caldera	Supervisió de l'equip	Realitzar reparacions a l'equip

Taula 5-14 Hazop de bescanviadors

	HAZOP		Full 1 de 2	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	BESCANVIADOR DE CALOR		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
NO	Flux de fluid refrigerant/calefactor	Fallada de la vàlvula de entrada del fluid refrigerant/calefactor	La temperatura del corrent de procés no és regula	Sensor de temperatura	Utilització d'una vàlvula auxiliar
		Fallada de l'equip de subministrament del servei	La temperatura del corrent de procés no és regula	Sensor de temperatura	Reparació de l'equip de servei immediatament
MÉS	Cabal de fluid refrigerant/calefactor	Fallada de la vàlvula de entrada del fluid refrigerant/calefactor	La temperatura del corrent de procés és inferior/superior a la desitjada	Sensor de temperatura	Utilització d'una vàlvula auxiliar
		Fallada del control de temperatura	La temperatura del corrent de procés és inferior/superior a la desitjada	Error de control	Utilització d'una vàlvula auxiliar
	Cabal de fluid de procés	Fallada de la vàlvula de entrada del fluid de procés	La temperatura del corrent de procés és superior/inferior a la desitjada	Sensor de temperatura	Utilització d'una vàlvula auxiliar
	Temperatura del fluid	Fallada de l'equip de subministrament del servei	La temperatura del corrent de procés és superior/inferior a la desitjada	Sensor de temperatura	Reparació de l'equip de servei immediatament

	HAZOP		Full 2 de 2	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	BESCANVIADOR DE CALOR		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
MENYS	Cabal de fluid refrigerant/calefactor	Fallada de la vàlvula de entrada del fluid refrigerant/calefactor	La temperatura del corrent de procés és superior/inferior a la desitjada	Sensor de temperatura	Utilització d'una vàlvula auxiliar
		Fallada del control de temperatura	La temperatura del corrent de procés és superior/inferior a la desitjada	Error de control	Utilització d'una vàlvula auxiliar
	Cabal de fluid de procés	Fallada de la vàlvula de entrada del fluid de procés	La temperatura del corrent de procés és inferior/superior a la desitjada	Sensor de temperatura	Utilització d'una vàlvula auxiliar
	Temperatura del fluid	Fallada de l'equip de subministrament del servei	La temperatura del corrent de procés és inferior/superior a la desitjada	Sensor de temperatura	Reparació de l'equip de servei immediatament
A MÉS DE	Augment de components volàtils en el corrent de procés	Mala separació prèvia o contaminació del corrent	Condicions no previstes per al disseny, mal funcionament del bescanviador	Sensor de temperatura	Trobar la font de contaminació o l'equip de separació amb mal funcionament
	Impureses en les fluids de serveis	Mal funcionament dels equips de serveis	Embrutiment de les parts del bescanviador de calor provocant un baix rendiment de l'equip	Sensor de temperatura	Trobar la font de les impureses del servei i el manteniment del bescanviador

Taula 5-15 Hazop de la columna de destil·lació extractiva

	HAZOP		Full 1 de 1	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	COLUMNA DE DESTIL·LACIÓ EXTRACTIVA		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQUÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
NO	Cabal d'aliment	- Fallada del control de l'entrada.	Parada de la separació dels productes.	Alarma de control.	Utilització de vàlvules auxiliars i instal·lació d'una vàlvula manual.
		- Fallada de les vàlvules del control d'entrada.	Parada de la separació dels productes.	Alarma de control.	Utilització de vàlvules auxiliars i instal·lació d'una vàlvula manual.
	Cabal d'extractant	- Fallada del control de l'entrada.	Reducció de l'extracció de l'àcid fòrmic degut al no trencament d'azeotrop	Alarma de nivell baix d'agent extractor.	Utilització de vàlvules auxiliars i instal·lació d'una vàlvula manual.
		- Fallada de les vàlvules del control d'entrada.	Reducció de l'extracció de l'àcid fòrmic degut al no trencament d'azeotrop	Alarma de nivell baix d'agent extractor.	Utilització de vàlvules auxiliars i instal·lació d'una vàlvula manual.
MENYS	Temperatura del condensador de columna	Obstrucció de les canonades de refrigerant i caiguda de pressió a la xarxa d'aigua.	Els vapors no condensen i augmenta la pressió a la columna per excés de vapor.	Indicador de temperatura.	Utilització de vàlvules auxiliars.
INVERS	Temperatura de reboiler de columna	Reboiler malmès.	Separació dolenta amb una baixa qualitat de producte d'interès.	Indicador de temperatura.	Manteniment de les canonades i alarmes d'advertència.

	HAZOP		Full 2 de 2	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	COLUMNA DE DESTIL·LACIÓ		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
MENYS	Concentració de destil·lat desitjat.	Plats de columna malmesos o condensador o reboiler malmesos.	Pèrdua de producte i poc aprofitament de les matèries primeres.	Indicador de temperatura	Revisar la relació de reflux i el cabal de refrigerant.
		- Cabal d'aliment alt.	Disminució del producte desitjat.	Indicador de pressió.	Revisar els sensors de cabal.
MÉS	Pressió	- Augment de vapors	Composició de destil·lat baixa.	Indicador de pressió.	Revisar els sensors de pressió màxima.

Taula 5-16 Hazop de la columna del reactor de carbonilació

	HAZOP		Full 1 de 9	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	REACTOR DE CARBONILACIÓ		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
NO	Cabal aigua refrigerant	Vàlvula de control falla	Fallada de la refrigeració. Sistema potencialment fora de control	Alarma d'alta temperatura	Obrir manualment la vàlvula en qüestió
		Serpentins de refredament/camisa obstruïts	Fallada de la refrigeració. Sistema potencialment fora de control	Alarma baix cabal refrigerant Alarma d'alta temperatura	Instal·lar filtre amb un procediment de manteniment periòdic. Instal·lar alarma in-situ per alertar l'operari
		Fallada en el servei d'aigua refrigerant	Fallada de la refrigeració. Sistema potencialment fora de control	Alarma baix cabal refrigerant Alarma d'alta temperatura	Controlar periòdicament el bon funcionament del servei d'aigua refrigerant
		Fallada del controlador i tancament de la vàlvula	Fallada de la refrigeració. Sistema potencialment fora de control	Alarma baix cabal refrigerant Alarma d'alta temperatura	Efectuar revisions periòdiques al controlador. Derivar la línia d'aigua refrigerant per la línia paral·lela.
		Fallada de la pressió d'aire i tancament de la vàlvula	Fallada de la refrigeració. Sistema potencialment fora de control	Alarma baix cabal refrigerant Alarma d'alta temperatura	Obrir manualment la vàlvula en qüestió. Revisar el subministrament d'aire comprimit

	HAZOP		Full 2 de 9	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	REACTOR DE CARBONILACIÓ		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQUÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
NO	Cabal monòxid de carboni	Vàlvula de control falla	No entra gas al sistema. La reacció no es produeix. Pressió del sistema baixa	Alarma cabal d'entrada de CO baix. Alarma pressió baixa	Obrir manualment la vàlvula en qüestió. Derivar la línia de monòxid per la línia paral·lela.
		Obstrucció forats difusors	No entra gas al sistema. La reacció no es produeix. Pressió del sistema baixa	Alarma pressió baixa	Instal·lar filtre amb un procediment de manteniment.
		Fallada en el servei de monòxid de carboni	No entra gas al sistema. La reacció no es produeix. Pressió del sistema baixa	Alarma cabal d'entrada de CO baix. Alarma pressió baixa	Comprovar periòdicament el bon estat del servei de CO.
		Fallada en el controlador i tancament de la vàlvula	No entra gas al sistema. La reacció no es produeix. Pressió del sistema baixa	Alarma cabal d'entrada de CO baix. Alarma pressió baixa	Efectuar revisions periòdiques al controlador. Derivar la línia de CO per la línia paral·lela.
		Fallada en la pressió d'aire i tancament de la vàlvula	No entra gas al sistema. La reacció no es produeix. Pressió del sistema baixa	Alarma cabal d'entrada de CO baix. Alarma pressió baixa	Obrir manualment la vàlvula en qüestió. Derivar la línia de CO per la línia paral·lela. Revisar el subministrament d'aire comprimit

	HAZOP		Full 3 de 9	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	REACTOR DE CARBONILACIÓ		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
NO	Cabal monòxid de carboni	Vàlvula de control falla	No entra gas al sistema. La reacció no es produeix. Pressió del sistema baixa	Alarma cabal d'entrada de CO baix. Alarma pressió baixa	Obrir manualment la vàlvula en qüestió. Derivar la línia de monòxid per la línia paral·lela.
		Obstrucció forats difusors	No entra gas al sistema. La reacció no es produeix. Pressió del sistema baixa	Alarma pressió baixa	Instal·lar filtre amb un procediment de manteniment.
		Fallada en el servei de monòxid de carboni	No entra gas al sistema. La reacció no es produeix. Pressió del sistema baixa	Alarma cabal d'entrada de CO baix. Alarma pressió baixa	Comprovar periòdicament el bon estat del servei de CO.
		Fallada en el controlador i tancament de la vàlvula	No entra gas al sistema. La reacció no es produeix. Pressió del sistema baixa	Alarma cabal d'entrada de CO baix. Alarma pressió baixa	Efectuar revisions periòdiques al controlador. Derivar la línia de CO per la línia paral·lela.
		Fallada en la pressió d'aire i tancament de la vàlvula	No entra gas al sistema. La reacció no es produeix. Pressió del sistema baixa	Alarma cabal d'entrada de CO baix. Alarma pressió baixa	Obrir manualment la vàlvula en qüestió. Derivar la línia de CO per la línia paral·lela. Revisar el subministrament d'aire comprimit

	HAZOP		Full 4 de 9	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	REACTOR DE CARBONILACIÓ		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQUÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
NO	Cabal metanol	Vàlvula de control falla	No entra metanol al sistema. La reacció no es produeix. Nivell de líquid baix.	Alarma cabal d'entrada de metanol baix. Alarma nivell baix	Obrir manualment la vàlvula en qüestió. Derivar la línia de metanol per la línia paral·lela.
		Obstrucció canonada entrada metanol	No entra metanol al sistema. La reacció no es produeix. Nivell de líquid baix	Alarma nivell baix	Instal·lar filtre amb un procediment de manteniment.
		Fallada en el servei de metanol	No entra metanol al sistema. La reacció no es produeix. Nivell de líquid baix.	Alarma cabal d'entrada de metanol baix. Alarma nivell baix	Comprovar periòdicament el bon estat del servei de metanol
		Bomba no subministra metanol	No entra metanol al sistema. La reacció no es produeix. Nivell de líquid baix.	Alarma cabal d'entrada de metanol baix. Alarma nivell baix	Comprovar que la bomba estigui correctament encebada. Revisar subministrament elèctric a la bomba
		Fallada en el controlador i tancament de la vàlvula	No entra metanol al sistema. La reacció no es produeix. Nivell de líquid baix	Alarma cabal d'entrada de metanol baix. Alarma nivell baix	Efectuar revisions periòdiques al controlador. Derivar la línia de metanol per la línia paral·lela.

	HAZOP		Full 5 de 9	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	REACTOR DE CARBONILACIÓ		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
NO	Cabal metanol	Fallada en la pressió d'aire i tancament de la vàlvula	No entra metanol al sistema. La reacció no es produeix. Nivell de líquid baix.	Alarma cabal d'entrada de metanol baix. Alarma nivell baix	Obrir manualment la vàlvula en qüestió. Derivar la línia de metanol per la línia paral·lela. Revisar el subministrament d'aire comprimit
		Fallada del compressor de subministrament de CO	Disminució de la conversió. Augment de la pressió	Alarma de pressió alta	Actuació dels sistemes d'alleujament de pressió.
MÉS	Cabal CO	Fallada en el control de cabal d'entrada de CO	Disminució de la conversió. Augment de la pressió	Alarma cabal d'entrada de CO alt. Alarma de pressió alta	Revisió periòdica del sistema de control.
		Fallada del control del cabal d'entrada	Augment de la pressió. Nivell del líquid superior al de disseny. Disminució de la conversió.	Alarma de nivell alt. Alarma de pressió alta. Alarma de cabal d'entrada de metanol alt	Revisió periòdica del sistema de control
	Cabal Metanol	Fallada de la bomba de subministrament de metanol	Augment de la pressió. Nivell del líquid superior al de disseny. Disminució de la conversió.	Alarma de nivell alt. Alarma de pressió alta. Alarma cabalímetre bomba alt	Revisió motor de variació de freqüència de la bomba. Subministrar metanol a través de la línia paral·lela doblada.

	HAZOP		Full 6 de 9	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	REACTOR DE CARBONILACIÓ		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	

PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
MÉS	Pressió	Fallada del sistema de control de pressió	Disminució de la conversió. Augment de la pressió. Augment de la temperatura. Sistema potencialment perillós.	Alarma de pressió alta. Alarma de temperatura alta	Actuació dels sistemes d'alleujament de pressió. Actuació dels sistemes de refrigeració. Revisió periòdica del sistema de control.
		Vàlvula de control falla	Disminució de la conversió. Augment de la pressió. Augment de la temperatura. Sistema potencialment perillós.	Alarma de pressió alta. Alarma de temperatura alta	Derivació del corrent per la línia paral·lela. Revisió línia aire comprimit.
		Obstrucció de la sortida de gasos del reactor	Disminució de la conversió. Augment de la pressió. Sistema potencialment perillós.	Alarma de pressió alta	Actuació dels sistemes d'alleujament de pressió. Actuació dels sistemes de refrigeració. Actuació del sistema de control de pressió
	Temperatura	Fallada sistema de refrigeració	Augment de la pressió. Disminució de la conversió. Descomposició del producte. Sistema potencialment perillós	Alarma de pressió alta. Alarma de temperatura alta.	Actuació dels sistemes de control de pressió. Revisió del servei d'aigua refrigerant.

	HAZOP		Full 7 de 9	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	REACTOR DE CARBONILACIÓ		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQUÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
MÉS	Temperatura	Augment de la pressió	Augment de la pressió. Disminució de la conversió. Descomposició del producte. Sistema potencialment perillós	Alarma de nivell alt. Alarma de pressió alta. Alarma cabalímetre bomba alt	Revisió motor de variació de freqüència de la bomba. Subministrar metanol a través de la línia paral·lela doblada.
		Fallada del compressor de subministrament de CO	Disminució de la conversió. Disminució de la pressió	Alarma de pressió baixa	Derivar la línia de subministrament de CO per la línia paral·lela
MENYS	Cabal CO	Fallada en el control de cabal d'entrada de CO	Disminució de la conversió. Disminució de la pressió	Alarma cabal d'entrada de CO baix. Alarma de pressió baixa	Revisió periòdica del sistema de control.
	Cabal Metanol	Fallada del control del cabal d'entrada	Disminució de la pressió. Nivell del líquid inferior al de disseny. Disminució de la conversió.	Alarma de nivell baix. Alarma de pressió baixa. Alarma de cabal d'entrada de metanol baix	Revisió periòdica del sistema de control
		Fallada de la bomba de subministrament de metanol	Disminució de la pressió. Nivell del líquid inferior al de disseny. Disminució de la conversió.	Alarma de nivell baix. Alarma de pressió baixa. Alarma cabalímetre bomba baix.	Revisió motor de variació de freqüència de la bomba. Subministrar metanol a través de la línia paral·lela doblada.

	HAZOP		Full 8 de 9	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	REACTOR DE CARBONILACIÓ		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQUÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
MENYS	Pressió	Fallada del sistema de control de pressió	Disminució de la conversió. Disminució de la pressió. Disminució de la temperatura.	Alarma de pressió baixa. Alarma de temperatura baixa	Revisió periòdica del sistema de control.
		Vàlvula de control falla	Disminució de la conversió. Disminució de la pressió. Disminució de la temperatura.	Alarma de pressió baixa. Alarma de temperatura baixa	Derivació del corrent per la línia paral·lela. Revisió línia aire comprimit.
	Temperatura	Refrigerant entra a menys temperatura	Disminució de la conversió	Alarma de temperatura baixa	Actuació del sistema de control de temperatura
		Vàlvula de control falla: Refrigerant entra en major proporció	Disminució de la conversió	Alarma de cabal de refrigerant alt. Alarma de temperatura baixa	Derivar el corrent de refrigerant per la línia paral·lela. Revisió del servei d'aire comprimit.
PART DE	Presència d'impureses als reactius	Puresa dels reactius insuficient	Disminució de la conversió	n.a	Control de qualitat de les matèries primes
		Filtres en Y obturats	Disminució de la conversió	na	Manteniment periòdic dels filtres

	HAZOP		Full 9 de 9	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	REACTOR DE CARBONILACIÓ		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
INVERS	Equilibri desfavorable	Disminució del cabal d'entrada d'aliment	Disminució de la conversió..	Alarma del cabal d'entrada d'aliment baix	Actuació del sistema de control d'aliment.
		Variació de la proporció d'entrada d'aliments	Disminució de la conversió..	Senyalització en pantalla del cabal d'entrada de cada reactiu	Actuació del sistema de control d'aliment.
	Flux de retorn	Fallada en la bomba d'impulsió	Possible malmetement de la bomba	Alarma de pressió de la bomba	Instal·lació de vàlvules anti-retorn a la sortida de cada bomba.

Taula 5-17 Hazop de la columna del reactor d'hidròlisi

	HAZOP		Full 1 de 5	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	REACTOR D'HIDRÒLISI		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
NO	Agitació	Fallada del motor elèctric	- Disminució de la temperatura.	Alarma de temperatura	Instal·lar un grup electrogen.
		Fallada del subministrament elèctric	- Mescla poc homogènia.	Alarma de temperatura	Instal·lar un variador de freqüència.
	Cabal d'aliment	Vàlvula de control falla	No entra aliment al sistema. La reacció no es produeix. Nivell de líquid baix.	Alarma d'entrada de cabal d'aliment baix. Alarma nivell baix	Obrir manualment la vàlvula en qüestió. Derivar la línia d'aliment per la línia paral·lela
		Obstrucció conducció d'entrada	No entra aliment al sistema. La reacció no es produeix. Nivell de líquid baix.	Alarma nivell baix	Instal·lar filtre amb un procediment de manteniment.
		Bomba no subministra aliment	No entra aliment al sistema. La reacció no es produeix. Nivell de líquid baix.	Alarma d'entrada de cabal d'aliment baix. Alarma nivell baix	Comprovació que la bomba estigui correctament encebada. Revisar subministrament elèctric a la bomba.
		Fallada en el controlador i tancament de la vàlvula	No entra aliment al sistema. La reacció no es produeix. Nivell de líquid baix.	Alarma d'entrada de cabal d'aliment baix. Alarma nivell baix	Efectuar revisions periòdiques al controlador. Derivar la línia d'aliment per la línia paral·lela.

	HAZOP		Full 2 de 5	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	REACTOR D'HIDRÒLISI		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
NO	Cabal d'aliment	Fallada en la pressió d'aire i tancament de la vàlvula	No entra metanol al sistema. La reacció no es produeix. Nivell de líquid baix.	Alarma d'entrada de cabal d'aliment baix. Alarma nivell baix	Obrir manualment la vàlvula en qüestió. Derivar la línia d'aliment per la línia paral·lela. Revisar el subministrament d'aire comprimit
		Fallada del sistema de calefacció	Disminució de la conversió.	Alarma de temperatura	Utilitzar una vàlvula auxiliar.
	Temperatura	Entrada de vapor a més temperatura	Possible ruptura de les conduccions.	Alarma de temperatura	Utilitzar una vàlvula auxiliar.
		Augment de la pressió	Possibles vessaments al reactor.	Alarma de temperatura	Utilitzar una vàlvula auxiliar.
MÉS	Pressió	Fallada en el sistema de control de pressió	Disminució de la conversió i possible explosió del reactor.	Alarma de pressió	Utilitzar una vàlvula auxiliar.
MENYS	Cabal d'aliment	Vàlvula de control falla	Temperatura fora de control.	Alarma de temperatura	Utilitzar una vàlvula auxiliar.

	HAZOP		Full 3 de 5	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	REACTOR D'HIDRÒLISI		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
MÉS	Pressió	Obturació de la sortida de gasos del reactor	No entra metanol al sistema. La reacció no es produeix. Nivell de líquid baix.	Alarma d'entrada de cabal d'aliment baix. Alarma nivell baix	Obrir manualment la vàlvula en qüestió. Derivar la línia d'aliment per la línia paral·lela. Revisar el subministrament d'aire comprimit
	Cabal d'aliment	Fallada de la bomba de subministrament d'aliment	Possible ruptura de les conduccions.	Alarma de temperatura	Utilitzar una vàlvula auxiliar.
		Fallada en el control d'entrada d'aliment	Possibles vessaments al reactor.	Alarma de temperatura	Utilitzar una vàlvula auxiliar.
	Agitació	Fallada del motor de l'agitador	Possible ruptura de les conduccions.	Alarma de temperatura	Utilitzar una vàlvula auxiliar.
MENYS	Temperatura	Fallada del control de cabal de vapor	Possibles vessaments al reactor.	Alarma de temperatura	Utilitzar una vàlvula auxiliar.
		Entrada de vapor a menys temperatura	Possible ruptura de les conduccions.	Alarma de temperatura	Utilitzar una vàlvula auxiliar.

	HAZOP		Full 4 de 5	PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC	
	REACTOR D'HIDRÒLISI		Data: 20-06-2016	Localitat: Igualada	
PARAULA GUIA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	SENYALITZACIÓ	ACCIONS
PART DE	Presència d'impureses als reactius	Puresa dels reactius insuficient	Disminució de la conversió	n.a	Control de qualitat de les matèries primes
		Filtres en Y obturats	Disminució de la conversió	n.a	Manteniment periòdic dels filtres
INVERS	Equilibri desfavorable	Disminució del cabal d'entrada d'aigua	Disminució de la conversió i formació de formiat de metil i metanol.	Alarma del cabal d'aigua baix	Actuació del sistema de control d'aliment.
		Variació de la proporció d'entrada d'aliments	Disminució de la conversió.	Senyalització en pantalla del cabal d'entrada de cada reactiu	Actuació del sistema de control d'aliment.

5.10. SENYALITZACIÓ

La senyalització de la planta química d'una manera correcta, és una de les parts més importants del projecte. Tot el lloc de treball ha d'estar degudament senyalitzat, així com la comercialització dels equips de protecció individual, el transport de mercaderies,...

5.10.1. NORMATIVA VIGENT

Es regeix pel *Real Decreto* 485/1997 del 14 d'abril, que es troba al *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo* del *Ministerio de Trabajo e Inmigración*.

Aquest RD es basa en l'aplicació de la senyalització de seguretat i salut al treball a les àrees de treball, zones locals, vies, zones de transit, perills derivats de l'activitat o de la pròpia instal·lació i dels medis de protecció, emergència, d'ajuda i de salvament dels llocs de treball amb la finalitat de guardar una seguretat i una salut dels treballadors.

5.10.1.1. Definicions de la normativa

A efectes del RD s'entendrà per:

- **Senyalització de seguretat i salut al treball:** una senyalització referida a un objecte, activitat o situació determinades, que proporcionin una indicació o una obligació relativa a la seguretat o a la salut al treball.
- **Senyal de prohibició:** un senyal que prohibeix un comportament susceptible de provocar un perill.
- **Senyal d'avertència:** un senyal que adverteix un risc o un perill.
- **Senyal d'obligació:** un senyal que obliga a un comportament determinat.
- **Senyal de salvament o d'ajuda:** un senyal que proporciona indicacions relatives a les sortides d'ajuda, als primers auxilis o els dispositius de salvament.
- **Senyal indicativa:** un senyal que proporciona altres informacions diferents a les previstes.
- **Senyal en forma de panel:** un senyal que, per la combinació d'una forma geomètrica, de colors i d'un símbol o pictograma, proporciona una determinada informació, amb una visibilitat assegurada.
- **Senyal adicional:** un senyal utilitzada junt amb un altre senyal que facilita informacions complementaries.
- **Senyal de seguretat:** és un color al que s'atribueix una significació determinada en relació a la seguretat i salut al treball.
- **Símbol o pictograma:** és una imatge que descriu una situació o obliga a un comportament determinat, utilitzada sobre una senyal en forma de panell o sobre una superfície lluminosa.
- **Senyal acústica:** un senyal sonor codificat, emès i difós per medi d'un dispositiu apropiat, sense intervenció de una veu humana o sintètica.
- **Comunicació verbal:** és un missatge verbal predeterminat, en el que s'utilitza la una veu humana o sintètica.

- **Senyal gestual:** és un moviment o disposició dels braços o de les mans en forma codificada per guiar a les persones que estiguin realitzant maniobres que constitueixin un risc o un perill pels treballadors.

A continuació, a la **Figura 5-3** s'adjunta un resum de la senyalització de la qual consta a la planta d'àcid fòrmic.

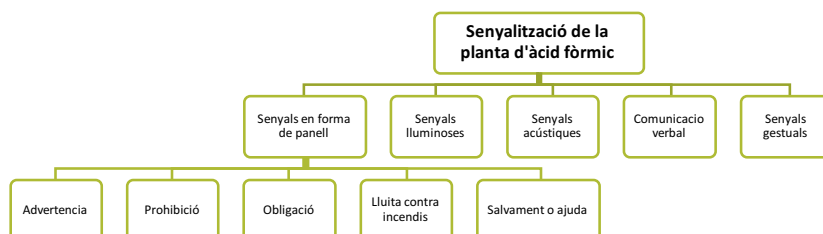


Figura 5-3 Senyalització de la planta

5.10.2. COLORS DE SEGURETAT

S'utilitza una senyalització òptica que està basada en formes geomètriques i sobretot, en color.

Taula 5-18 Colors de senyalització

COLOR	SIGNIFICAT	INDICACIONS I PRECISIONS
Vermell	Senyal de prohibició	Comportaments perillosos
	Perill – alarma	Parada, apagada,... i evacuació
	Material i equips contra incendis	Identificació i localització
Groc o taronja	Senyal d'advertència	Atenció, precaució o verificació.
Blau	Senyal d'obligació	Comportament o acció específica o obligació
Verd	Senyal de salvament o d'auxili	Portes, sortides, materials,... de salvament
	Situació de seguretat	Tornada a la normalitat

El color de fons sobre el que s'hagi d'aplicar el color de seguretat podrà facilitar la percepció i lectura d'aquest.

Taula 5-19 Colors de fons de senyalització

COLOR DE SEGURETAT	COLOR DE CONTRAST
Vermell	Blanc
Groc o taronja	Negre
Blau	Blanc
Verd	Blanc

5.10.3. SENYALS EN FORMA DE PANELL

En quant a les senyals en forma de panell, els pictogrames han de ser senzills i de fàcil comprensió. Per altra banda, el material usat ha de ser resistent a cops, fenòmens meteorològics o agressions mediambientals.

Així doncs, s'utilitzaran materials fluorescents i en cas de que la il·luminació sigui insuficient, s'utilitzaran llums fluorescents.

A continuació es mostren els senyals d'avertència.



Figura 5-4 Senyals d'avertència

El senyal d'avertència de matèries nocives es taronja per evitar confusions amb la senyalització utilitzada per regular el trànsit per carretera. El color groc ha de cobrir el 50% de la superfície del senyal i el pictograma i l'entorn ha de ser negre.

A continuació, s'indiquen els senyals de prohibició.



Figura 5-5 Senyals de prohibició

Els pictogrames de prohibició han de ser negres i el vermell ha de cobrir el 35% del senyal. La banda vermella ha de tenir una inclinació de 45º respecte a l'horitzontal i ha de travessar el pictograma d'esquerra a dreta.

Seguidament es presenten els senyals d'obligació.



Figura 5-6 Senyals d'obligació

El pictograma ha de ser blau amb contrast blanc i el fons ha de cobrir el 50% del senyal.

Els senyals relatius als equips de lluita contra incendis es presenten a continuació.



Figura 5-7 Senyals relatives als equips de lluita contra incendis

Com s'aprecia, el pictograma ha de ser blanc amb fons vermell i el fons ha de cobrir el 50% del senyal.

A continuació s'indiquen els senyals de salvament o d'ajuda.

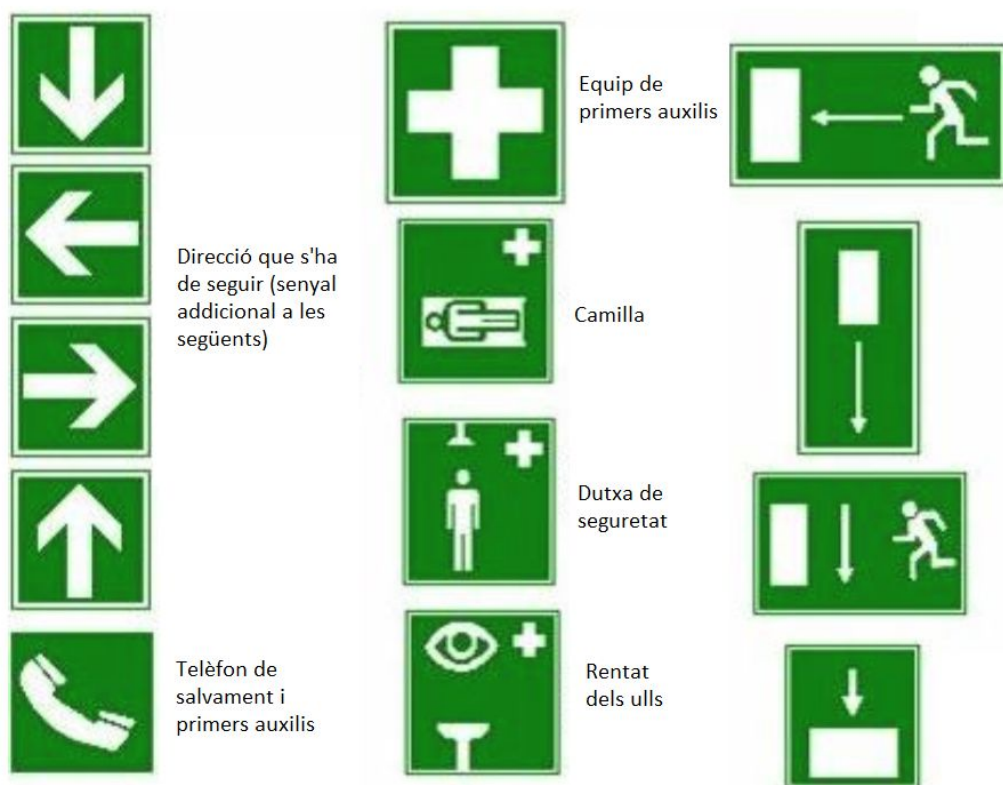


Figura 5-8 Senyals de salvament o ajuda

5.10.4. SENYALS LLUMINOSOS I ACÚSTIQUES

5.10.4.1. Característiques i requisits de les senyals lluminoses

La il·luminació dels diferents senyals ha de ser la que asseguri una bona percepció sense provocar desllumbraments. No s'han d'utilitzar al mateix temps dos senyals lluminosos que puguin donar lloc a confusió ni una senyal lluminosa a la vora d'una que tingui llum semblant. La superfície lluminosa que emeti un senyal podrà ser de color uniforme o d'incloure un pictograma sobre un fons determinat.

En cas de que un dispositiu pugui emetre un senyal tan continua com intermitent, la senyal intermitent s'usarà per indicar un major grau de perill o una major urgència respecte a la continua. Quan s'utilitzi una senyal lluminosa intermitent, la duració i la freqüència dels llums serà la correcta per a la identificació del missatge, evitant que pugui ser percebuda com continua o confusa amb altres senyals lluminoses.

Els dispositius d'emissió de senyals lluminoses per a us en cas de perill greu, hauran de ser objecte de revisions especials o anar previst de bombetes auxiliars per assegurar el seu bon funcionament.

5.10.4.2. Característiques i requisits de les senyals acústiques

Les senyals acústiques han de tenir un nivell sonor superior al nivell de soroll ambiental, de manera que sigui clarament entendible i sense arribar a ser molest. Per contra, no ha d'usar-se una senyal acústica quan el soroll ambiental és massa intens, ja que en aquestes condicions és difícil percebre un senyal sonor.

El to de la senyal acústica, ha de permetre una correcta identificació i una clara distinció front a altres senyals acústiques o sorolls ambientals. En cas de que la senyal sigui intermitent, la duració, interval i agrupació dels impulsos han de ser clarament distingibles d'altres sorolls i senyals per tal de facilitar la seva identificació i distinció.

No han d'usar-se dos senyals acústiques simultàniament ja que pot provocar la distorsió de l'altra, donant lloc a una confusió del missatge.

Si un dispositiu pot emetre senyals acústiques amb un to o intensitat variables o intermitents, o amb un to o intensitat continus, s'utilitzaran les primeres per a indicar i les segones com a contrast. El soroll d'evacuació serà continu.

5.10.5. COMUNICACIÓ VERBAL

La comunicació verbal s'estableix entre el locutor i l'emissor i un o diversos receptors, en un llenguatge format per texts curts, frases, grups de paraules o paraules aïllades, eventualment codificats en funció del missatge que s'ha de transmetre.

Els missatges verbals seran el més curt possibles, simples i clars com sigui possible. L'aptitud verbal del locutor i les facultats auditives del o dels receptors ha de ser suficient per garantir una comunicació verbal segura. Aquest tipus de comunicació es realitzarà de manera directa (veu humana) o indirecta (veu sintètica).

5.10.6. SENYALS GESTUALS

Per a la realització de senyals gestuals, s'utilitzaran els dos braços al mateix temps de forma simètrica i per a una sola senyal gestual. Els senyals gestuals han de ser precises, simples, àmplies, fàcils de realitzar i comprendre i clarament distingibles de qualsevol altre senyal gestual.

L'encarregat dels senyals donarà les instruccions de maniobra mitjançant senyals gestuals al destinatari de les mateixes, l'operador. L'encarregat haurà de dedicar-se exclusivament a dirigir les maniobres i la seguretat dels treballadors situats en les proximitats podent seguir visualment el desenvolupament de les maniobres sense estar amenaçat per elles. En cas que no sigui possible, es recorrerà a un o diversos encarregats dels senyals suplementàries. L'encarregat ha de ser fàcilment reconegut per l'operador, i aquest últim, haurà de suspendre la maniobra que estigui fent per sol·licitar noves instruccions quan no pugui executar les ordres rebudes amb les garanties de seguretat necessàries.

El conjunt de gestos codificats que s'inclou no impedeix que puguin emprar altres codis, en particular en determinats sectors d'activitat, aplicables a nivell comunitari i indicadors d'idèntiques maniobres. A continuació es mostren els senyals generals.

SIGNIFICAT	DESCRIPCIÓ	IL·LUSTRACIÓ
Inici: Atenció. Pressa de comandament.	Els dos braços estesos de manera horitzontal, les palmes de la mà cap a davant.	
Parada: Interrupció. Fi del moviment.	El braç dret extès cap a dalt, la palma de la mà dreta cap a davant.	
Fi de les operacions.	Les dos mans juntes a l'alçada del pit.	

Figura 5-9 Senyals gestuals generals

A continuació es mostren els senyals verticals.

SIGNIFICAT	DESCRIPCIÓ	IL·LUSTRACIÓ
Hissar.	El braç dret extès cap a dalt, la palma de la mà dreta cap a davant, descrivint lentament un cercle.	
Baixar.	El braç dret extès cap a baix, la palma de la mà dreta cap l'interior, descrivint lentament un cercle.	
Distància vertical.	Les mans indiquen la distància.	

Figura 5-10 Moviments verticals

A continuació es mostren els senyals horitzontals.

SIGNIFICAT	DESCRIPCIÓ	IL·LUSTRACIÓ
Avançar.	Els dos braços doblegats, les palmes de les mans cap a l'interior, els antebraços es mouen lentament cap al cos.	
Retrocedir.	Els dos braços doblegats, les palmes de les mans cap a l'exterior, els antebraços es mouen lentament, allunyant-se del cos.	
Cap a la dreta: Amb respecte a l'encarregat de les senyals.	El braç dret extès més o menys en horitzontal, la palma de la mà dreta cap a baix, fa petits moviments lents indicant la direcció.	
Cap a l'esquerra: Amb respecte a l'encarregat de les senyals.	El braç esquerre extès més o menys horitzontal, la palma de la mà esquerra cap a baix, fa petits moviments lents indicant la direcció.	
Distància horitzontal.	Les mans indiquen la distància.	

Figura 5-11 Moviments horitzontals

A continuació es mostren els senyals de perill.

SIGNIFICAT	DESCRIPCIÓ	IL·LUSTRACIÓ
Perill: Parada o aturada d'emergència.	Els dos braços estesos cap a dalt. Les palmes de les mans cap a davant.	
Ràpid.	Els gestos codificats referits als moviments es fan amb rapidesa.	
Lent.	Els gestos codificats referits als moviments es fan molt lentament.	

Figura 5-12 Moviments de perill

5.10.7. DISPOSICIONS MÍNIMES RELATIVES A DIVERSES SENYALITZACIONS

La senyalització dirigida a advertir els treballadors de la presència d'un risc, o a recordar-los la existència d'una prohibició o obligació es realitzarà mitjançant senyals en forma de panell que s'ajustin al que disposa per a cada cas.

RISC DE CAIGUDES, XOCS I COPS

Per a la senyalització de desnivells, obstacles o altres elements que originin riscos de caiguda de persones, xocs o cops es pot optar a igualtat d'eficàcia, pel panell que correspongui segons el que disposa l'apartat anterior o per un color de seguretat, o bé podran utilitzar tots dos complementàriament.

La delimitació d'aquelles zones dels locals de treball a les que el treballador tingui accés en què es presentin riscos de caiguda de persones, caiguda d'objectes, xocs o cops, es realitzarà mitjançant un color de seguretat.

La senyalització per color referida en els dos paràgrafs anteriors s'efectuarà mitjançant franges alternes grogues i negres. Les franges hauran de tenir una inclinació aproximada de 45° i ser de dimensions similars d'acord amb la següent **Figura 5-13**.



Figura 5-13 Senyal de caiguda, cop o xoc

VIES DE CIRCULACIÓ

Quan sigui necessari per a la protecció dels treballadors, les vies de circulació de vehicles hauran d'estar delimitades amb claredat mitjançant franges contínues d'un color ben visible, preferentment blanc o groc, tenint en compte el color del sòl. La delimitació ha de respectar les distàncies de seguretat entre vehicles i objectes pròxims, i entre vianants i vehicles.

Les vies exteriors permanents que es trobin en els voltants immediats de zones edificades hauràs d'estar delimitades quan resulti necessari, llevat que disposin de barreres o que el mateix tipus de paviment serveixi com a delimitació.

CANONADES, RECIPIENTS I ÀREES D'EMMAGATZEMATGE DE SUBSTÀNCIES I PREPARATS PERILLOsos

Els recipients i canonades visibles que continguin o puguin contenir productes als quals sigui d'aplicació la normativa sobre comercialització de substàncies o preparats perillosos s'han d'etiquetar segons els disposat en la mateixa. Es podran exceptuar els recipients utilitzats durant curt temps i aquells el contingut canviï sovint, sempre que es prenguin mesures alternatives adequades, fonamentalment de formació i informació, que garanteixin un nivell de protecció equivalent.

Les etiquetes s'han d'enganxar, fixar o pintar en llocs visibles dels recipients o canonades. En el cas d'aquestes, les etiquetes es col·locaran al llarg de la canonada en nombre suficient, i sempre que hi hagi punts d'especial risc, com vàlvules o connexions, en la seva proximitat. Les característiques intrínseques i condicions d'utilització de les etiquetes s'han d'ajustar, quan procedeixi, al que disposa per als panells en els apartats anteriors. La informació de l'etiqueta es pot complementar amb altres dades, com ara el nom o la fórmula de la substància o preparat perillós o detalls addicionals sobre el risc.

L'etiquetatge podrà ser substituït pels senyals d'avertència contemplades anteriorment, amb el mateix pictograma o símbol; en el cas del transport de recipients dins el lloc de treball, podrà substituir-se o complementar-se per senyals en forma de panell d'ús reconegut en l'àmbit comunitari, per al transport de substàncies o preparats perillosos.

EQUIPS DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

Els equips de protecció contra incendis hauran de ser de color vermell o predominantment vermell, de manera que es puguin identificar fàcilment pel seu color propi. L'emplaçament dels equips de protecció contra incendis se senyalitza amb el color vermell o per un senyal en forma de panell de les indicades en el paràgraf 5.4.3. **Senyals en forma de panell.**

Quan sigui necessari, les vies d'accés als equips mitjançant els senyals indicatius addicionals especificades en l'annex esmentat.

MITJANS I EQUIPS DE SALVAMENT I SOCORS

La senyalització per a la localització i identificació de les vies d'evacuació i dels equips de salvament o de socors es realitzarà mitjançant senyals en forma de panel.

SITUACIONS D'EMERGÈNCIA

La senyalització dirigida a alertar als treballadors o a tercers de l'aparició d'una situació de perill i de la consegüent i urgent necessitat d'actuar d'una manera determinada o d'evacuar la zona de perill. Es realitzarà mitjançant un senyal lluminós, un senyal acústic o una comunicació verbal. A igualtat d'eficàcia es pot optar per una qualsevol de les tres; també pot emprar una combinació d'un senyal lluminós amb un senyal acústic o amb una comunicació verbal.

MANIOBRES PERILLOSES

La senyalització que tingui per objecte orientar o guiar els treballadors durant la realització de maniobres perilloses que suposin un risc per a ells mateixos o per a tercers es realitzarà mitjançant senyals gestuals o comunicacions verbals. A igualtat d'eficàcia es pot optar per qualsevol d'elles, o podran emprar-se de forma combinada.

5.10.8. SENYALITZACIÓ DEL TRANSPORT

El transport dels productes està regulat per la normativa del *Real Decreto* 551/2006. Segons aquesta, les unitats de transport de matèries perilloses, han de portar dos panells rectangulars ben visibles situats un a la part davantera i un altre a la part posterior de la unitat de transport. En cas que el número d'identificació de perill estigui indicat a la **Taula 5-20** presentada a continuació, els vehicles cisterna, els vehicles bateria o les unitats de transport que constin d'una o diverses cisternes han de portar, a més, en els costats de cada cisterna o compartiment de la mateixa, de manera clarament visible, panells de color taronja idèntics als disposats anteriorment.

Taula 5-20 Perills indicats per a la primera xifra del cartell superior dels panells taronja

NÚMERO	PERILL
2	Emanació de gas resultant de pressió o de reacció química.
3	Líquids (vapors) i gasos inflamables o matèria líquida susceptible d'autoescalfament.
4	Sòlids inflamables.
5	Matèria comburent (afavoreix incendis).
6	Toxicitat.
7	Radioactivitat.
8	Corrosió.
9	Perill de reacció violenta espontània.

Els números d'identificació de perill estan compostos per dos o tres xifres. Les primeres xifres indiquen els perills indicats a la taula anterior. La duplictat de les dues primeres xifres, indica una intensificació del perill relacionat amb ella; per exemple, 33 indica que es tracta d'un líquid molt inflamable.

El significat de la segona i tercera xifra s'indica a la **Taula 5-21**.

Taula 5-21 Perills indicats per a la primera xifra del cartell superior dels panells taronja

NÚMERO	PERILL
0	Sense significat.
1	Explosió.
2	Emanació de gasos.
3	Inflamable.
5	Propietats comburents.
6	Toxicitat.
8	Corrosió.
9	Perill de reacció violenta resultat de la descomposició espontània o polimerització.

Quan el perill d'una matèria pot ser indicat prou amb una sola xifra aquesta es completarà amb un zero en segona posició; per exemple, 30 indica que es tracta d'un líquid inflamable. Quan el número d'identificació de perill està precedit per la lletra "X", aquesta indica que la matèria reacciona perillosament amb l'aigua. En aquest cas no es pot utilitzar aigua per extingir un possible incendi.

A continuació, a la **Figura 5-14** s'especifiquen les mesures i formes regulades per aquests tipus de panells.

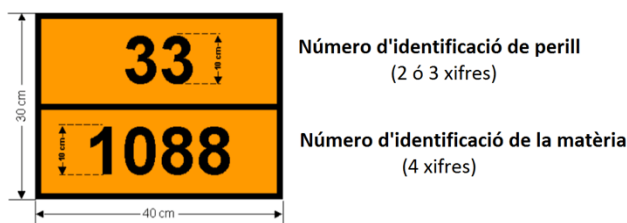


Figura 5-14 Exemple de panell de senyalització de les unitats de transport

5.11. AVALUACIÓ I PREVENCIÓ

La detecció i prevenció dels riscos que poden sorgir d'una activitat pot fer que les conseqüències negatives es minimitzin. El *Real Decreto* 486/1997 del 14 d'Abril, posteriorment afectat pel *Real Decreto* 2177-2004 del 12 de novembre, s'estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut en el lloc de treball.

5.11.1. AVALUACIÓ DE RISCOS

L'empresari ha de determinar, en primer lloc, si hi ha agents químics perillosos en el lloc de treball. Si fos així, s'hauran d'avaluar els riscos per a la salut i seguretat dels treballadors, originats per aquests agents, de conformitat amb l'article 16 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals i la Secció 1a del Capítol II del Reglament dels Serveis de prevenció, considerant i analitzant conjuntament:

i. Les seves propietats perilloses i qualsevol altra informació necessària per a l'avaluació dels riscos, que hagi de facilitar el proveïdor, o que pugui recaptar d'aquest o de qualsevol altra font d'informació de fàcil accés. Aquesta informació ha d'incloure la fitxa de dades de seguretat i, quan sigui procedent, l'avaluació dels riscos per als usuaris, previstes en la normativa sobre comercialització d'agents químics tics perillosos.

ii. Els Valors Límit Ambientals i Biològics.

iii. Les quantitats utilitzades o emmagatzemades dels agents químics.

iv. El tipus, nivell i durada de l'exposició dels treballadors als agents i qualsevol altre factor que amb condicioni la magnitud dels riscos derivats de l'exposició, així com les exposicions accidentals.

v. Qualsevol altra condició de treball que influeixi sobre altres riscos relacionats amb la presència dels agents en el lloc de treball i, específicament, amb els perills d'incendi o explosió.

vi. L'efecte de les mesures preventives adoptades o que s'hagin d'adoptar.

vii. Les conclusions dels resultats de la vigilància de la salut dels treballadors que, si escau, s'hagi realitzat i els accidents o incidents causats o potenciat per la presència dels agents en el lloc de treball.

L'avaluació del risc ha d'incloure la de totes aquelles activitats, com ara les de manteniment o reparació, la realització pugui suposar un risc per a la seguretat i salut dels treballadors, per la possibilitat que es produeixin exposicions d'importància, o per altres raons, encara que s'hagin pres totes les mesures tècniques pertinents.

5.11.2. CONDICIONS CONSTRUCTIVES

Amb l'objectiu de preveure els perills que suposen caigudes de persones o material sobre els treballadors, cops contra objectes o esfondraments, cal establir un disseny i unes característiques constructives concretes que evitin o minimitzin la presència de riscos en el lloc de treball. Els requisits obligatoris dels que han de disposar aquests són els següents.

5.11.2.1. Seguretat estructural

Els edificis i els espais de treball han de tenir l'estructura i solidesa apropiades per al seu ús. Tots els seus elements, estructurals o de servei, incloses les plataformes de treball i escales, per les condicions d'ús previstes han de complir:

- La mínima resistència necessària per a suportar les càrregues o esforços als quals estan sotmesos.
- Disposar sempre d'un sistema de muntatge, subjecció o suport amb el qual garanteixi l'estabilitat de l'objecte en qüestió.

Queda prohibit sobrecarregar els elements esmentats en el punt anterior. L'accés a sostres o cobertes que no tinguin prou garanties de resistència només es podrà autoritzar quan es proporcionin els equips necessaris perquè el treball pugui realitzar-se de forma segura.

5.11.2.2. Espais de treball i zones perilloses

Les dimensions dels espais de treball han de permetre que els treballadors realitzin el seu treball sense riscos per a la seva seguretat i salut i en condicions ergonòmiques acceptables. Les seves dimensions mínimes seran les següents:

- 3 metres d'altura des del terra fins al sostre. No obstant això en cas de ser locals comercials, de serveis, oficines o despatxos l'alçada mínima haurà de ser de 2,5 m.
- 2 metres quadrats de superfície per treballador.
- 10 metres cúbics, no ocupats, per treballador.

La separació entre els elements existents en el lloc de treball serà suficient perquè els treballadors puguin desenvolupar les activitats de forma segura i còmoda. Si per raons derivades de la pròpia activitat, el treballador no disposa de l'espai lliure suficient per desenvolupar la seva activitat, ha de disposar d'un espai addicional suficient en les proximitats del lloc de treball.

S'han de prendre les mesures necessàries per a la protecció dels treballadors autoritzats a accedir a les zones amb perill de caiguda de persones o objectes, contacte i / o exposició a elements agressius. Així mateix, haurà de disposar d'un sistema que impedeixi que els treballadors no autoritzats puguin accedir aquestes zones.

Les zones esmentades en l'apartat anterior amb accés restringit hauran d'estar clarament senyalitzades per evitar l'accés de personal no autoritzat.

5.11.2.3. Sòls, obertures, desnivells i baranes

Els sòls dels locals de treball hauran de ser fixos, estables i no relliscosos, sense irregularitats ni pendents perilloses.

Les obertures o desnivells que suposin un risc de caiguda de persones es protegiran mitjançant baranes o altres sistemes de protecció que proporcionin una seguretat equivalent,

els quals podran tenir parts mòbils en cas que sigui necessari disposar d'accés a l'obertura. S'han de protegir, en particular:

- Obertures en els sòls.
- Obertures en parets o envans, sempre que la seva situació i dimensions suposi risc de caiguda de persones, i les plataformes, molls o estructures similars. La protecció no serà obligatòria si l'altura de caiguda sigui menys de 2 metres.
- Els costats oberts de les escales i rampes de més de 60 centímetres d'alçada. Els costats tancats haurà de disposar d'un passamans amb una alçada mínima de 90 centímetres, si l'amplada de l'escala és major a 1,2 metres; si és menor però tots dos costats tancats, haurà d'haver almenys un passamans.
- Les baranes seran de materials rígids, d'una alçada mínima de 90 centímetres i amb protecció que impedeixi el pas per sota o la caiguda d'objectes sobre persones.

5.11.2.4. Envans, finestres i obertures

Els envans transparents o translúcids (especialment els envidrats) situats en els locals o prop dels llocs de treball i vies de circulació, hauran d'estar clarament senyalitzats i fabricats amb materials segurs o sinó separats d'aquests llocs i vies per evitar cops o lesions en cas de ruptura.

Els treballadors hauran de poder realitzar de forma segura les operacions d'obertura, tancament, ajust o fixació de finestres, obertures d'il·luminació zenital i dispositius de ventilació. Quan estiguin oberts, s'hauran de col·locar de manera que no constitueixin un risc per als treballadors.

Les finestres i obertures d'il·luminació zenital s'han de poder netejar sense risc per als treballadors que realitzin aquesta tasca o per als que es trobin a l'edifici o al voltant. Per a això els treballadors hauran d'estar dotats dels dispositius necessaris o bé haver estat projectats integrant els sistemes de neteja.

5.11.2.5. Vies de circulació

Les vies de circulació als llocs de treball (tant exteriors de l'edifici com els locals interiors) incloses portes, passadissos, escales, rampes i molls de càrrega, hauran de poder ser usats d'acord amb el seu ús previst de forma fàcil i segura per a vehicles i vianants que hi circulin i el personal que estigui a les seves proximitats.

D'acord amb l'apartat anterior, el nombre, situació, dimensions i condicions constructives de les vies de circulació s'han d'adequar al nombre potencial d'usuaris i a les característiques de l'activitat i el lloc de la feina. En el cas dels molls i rampes de càrrega s'ha de tenir en compte la dimensió de les càrregues transportades.

L'ample mínim de les portes exteriors i dels passadissos serà de 80 centímetres i 1 metre, respectivament.

L'ample de les vies per les quals puguin circular mitjans de transport i vianants ha de permetre el pas simultani amb una separació de seguretat suficient.

Les vies de circulació destinades a vehicles han de situar a una distància suficient de les portes, zones de circulació, passadissos i escales.

Els molls de càrrega han de tenir com a mínim una sortida o una a cada extrem quan tinguin una gran longitud i sigui possible.

En cas que sigui necessari per garantir la seguretat dels treballadors les vies s'hauran de senyalitzar de forma clara les vies de circulació.

5.11.2.6. Portes

Les portes transparents hauran d'estar senyalitzades a l'alçada de la vista.

Les superfícies transparents o translúcides de les portes que no siguin de material de seguretat s'han de protegir contra el trencament quan aquesta suposi un perill per als treballadors.

Les portes de vaivé han de tenir part o ser totalment transparents per tenir visibilitat de la zona a la qual s'accedeix.

Les portes corredisses hauran d'anar proveïdes d'un sistema de seguretat que impedeixi que se surtin dels carrils i caiguin.

Les portes que s'obrin cap amunt han dotades d'un sistema de seguretat que impedeixi la seva caiguda.

Les portes mecàniques han de funcionar sense risc per als treballadors, tindran dispositius de parada d'emergència de fàcil identificació i accés, i es podran obrir-se manualment excepte quan s'obrin automàticament en cas d'avaría del sistema.

Les portes d'accés a les escales no s'obriran directament sobre els graons sinó sobre plataformes d'amplada com a mínim igual a la dels graons.

Les portes destinades bàsicament a la circulació de vehicles han de poder ser usades per a vianants sense risc per a la seva seguretat o bé disposar de portes destinades a això, directes i clarament senyalitzades a prop.

5.11.2.7. Rampes, escales fixes i de servei

Els paviments, les rampes, escales i plataformes de treball seran de materials no rel·lisosos o disposaran d'elements antilliscants.

A les escales o plataformes amb paviments perforats l'obertura màxima dels intersticis serà de 8 mil·límetres.

Les rampes han de tenir un pendent màxim del 12% quan la seva longitud sigui menor de 3 metres, del 10% quan la seva longitud sigui menor de 10 metres i de 8% a la resta dels casos.

Les escales tindran una amplada mínima d'1 metre, excepte en les de servei, que serà de 55 centímetres.

Els esglaons d'una escala han de tenir les mateixes dimensions. Es prohibeixen les escales de cargol excepte si són de servei.

Els graons de les escales que no siguin de servei han de tenir una empremta entre 23 i 36 centímetres, i una contrapetja entre 13 i 20 centímetres. Els graons de les escales de servei han de tenir una estesa mínima de 15 centímetres i una contrapetja de 25 centímetres.

L'alçada màxima entre els descansos de les escales serà de 3,7 metres. La profunditat dels descansos intermedis, mesurada en direcció a l'escala, no serà menor que la meitat de l'amplada s'està, ni d'1 metre. L'espai lliure vertical des dels graons no serà inferior a 2,2 metres.

Les escales mecàniques i cintes rodants han de tenir les condicions de funcionament i dispositius necessaris per garantir la seguretat dels treballadors que les utilitzin. Els seus dispositius de parada d'emergència han de ser fàcilment identificables i accessibles.

5.11.2.8. Escales fixes

L'amplada mínima de les escales fixes ha de ser de 40 centímetres i la distància màxima entre esglaons de 30 centímetres.

A les escales fixes la distància entre el front dels esglaons i les parets més properes al costat de l'ascens serà, almenys, de 75 centímetres. La distància mínima entre la part posterior dels graons i l'objecte fix més pròxim serà de 16 centímetres. Hi haurà un espai lliure de 40 centímetres a banda i banda de l'eix de l'escala si no està proveïda de gàbies o altres dispositius equivalents.

Quan el pas des del tram final d'una escala fixa fins a la superfície a la qual es vol accedir suposi un risc de caiguda per falta de suports, la barana o lateral de l'escala es perllongarà almenys 1 metre per sobre de l'últim esglaó o es prendran mesures alternatives que proporcionin una seguretat equivalent.

Les escales fixes que tinguin una alçada superior a 4 metres han de disposar, almenys a partir d'aquesta alçada, d'una protecció circumdant. Aquesta mesura no serà necessària en conductes, pous estrets i altres instal·lacions que, per la seva configuració, ja proporcionin aquesta protecció.

Si es fan servir escales fixes per a alçades superiors a 9 metres, s'instal·laran plataformes de descans cada 9 metres o fracció.

5.11.2.9. Vies i sortides d'evacuació

Les vies i sortides d'evacuació, així com les vies de circulació i les portes que hi donin accés, s'ajustaran al que disposa la normativa específica. en

tot cas, i fora de perill de disposicions específiques de la normativa esmentada, aquestes vies i sortides han de satisfer les condicions que estableixes en els següents punts d'aquest apartat.

Les vies i sortides d'evacuació han de romandre expedites i desembocar el més directament possible a l'exterior o a una zona de seguretat.

En cas de perill, els treballadors han de poder evacuar tots els llocs de treball ràpidament i en condicions de màxima seguretat.

El nombre, distribució i dimensions de les vies i sortides d'evacuació han de dependre de l'ús, dels equips i les dimensions dels llocs de treball, així com el nombre màxim de persones que puguin estar presents en els mateixos.

Les portes d'emergència es podran obrir cap a fora i no estar tancades, de manera que qualsevol que necessiti utilitzar-les en situació d'emergència pugui obrir-les de forma fàcil i immediata. Queden prohibides les portes d'emergència que siguin corredisses o giratòries.

Les portes situades en els recorreguts de les vies d'evacuació han d'estar senyalitzades adequadament i es podran obrir en qualsevol moment des de l'interior sense ajuda especial. Quan els llocs de treball estiguin ocupats, les portes s'han de poder obrir-se.

Les vies i sortides específiques d'evacuació han d'estar senyalitzades d'acord amb el que estableix el *Real Decreto* 485/1997 del 14 d'Abril, que dicta les disposicions mínimes de senyalització de seguretat i salut en el treball. Aquesta senyalització haurà de fixar-se en llocs adequats i de forma permanent.

Les vies i sortides d'evacuació, així com les vies de circulació que donin accés a aquestes, no hauran de ser obstruïdes per cap objecte per poder ser emprades sense obstacle en cap moment. Les portes d'emergència no es podran tancar amb clau.

En cas d'avaría de la il·luminació, les vies i sortides d'evacuació que requereixin il·luminació hauran d'estar equipats amb il·luminació de seguretat amb suficient intensitat.

5.11.2.10. Condicions de protecció contra incendis

Els llocs de treball s'han d'ajustar al que disposa la normativa que resulti de l'aplicació sobre les condicions de protecció contra incendis.

5.11.2.11. Instal·lació elèctrica

La instal·lació elèctrica dels llocs de treball s'han d'ajustar a les disposicions de la seva normativa específica. En qualsevol cas, la instal·lació de satisfer sempre les condicions indicades en els punts següents.

- La instal·lació elèctrica no ha de comportar riscos d'incendis o explosió. Els treballadors hauran d'estar correctament protegits contra els riscos d'accident causats per contactes directes o indirectes.
- La instal·lació elèctrica i els dispositius de protecció hauran de tenir en compte la tensió, els factors condicionals i la competència de les persones que tinguin accés a parts de la instal·lació.

5.11.2.12. Minusvàlids

Els llocs de treball i, en particular, les portes, vies de circulació, escala, serveis higiènics i llocs de treball, utilitzats o ocupats per

treballadors minusvàlids, hauran d'estar condicionats perquè aquests treballadors puguin utilitzar-los.

5.11.3. ORDRE, NETEJA I MANTENIMENT

Les zones de pas, sortides i vies de circulació dels llocs de treball i, especialment, les sortides i vies de circulació previstes per a l'evacuació en casos d'emergència, han de romandre lliures d'obstacles de manera que sigui possible utilitzar-les sense dificultats en tot moment.

Els llocs de treball, inclosos els locals de servei, i els seus respectius equips i instal·lacions, s'han de netejar periòdicament i sempre que sigui necessari per mantenir-los en tot moment en condicions higièniques adequades. Amb aquesta finalitat, les característiques dels sòls, sostres i parets han de ser tals que permetin la neteja i manteniment. S'eliminaran amb rapidesa de les deixalles, les taques de greix, els residus de substàncies perilloses i altres productes residuals que puguin originar accidents o contaminar l'ambient de treball.

Les operacions de neteja no han de constituir per si mateixes una font de risc per als treballadors que les efectuen o per a tercers, amb aquesta finalitat, en els moments, de la forma i amb els mitjans més adequats.

Els llocs de treball, en particular, les seves instal·lacions, han de ser objecte d'un manteniment periòdic, de manera que les condicions de funcionament satisfacin sempre les especificacions del projecte, repararan ràpidament les deficiències que puguin afectar la seguretat i salut dels treballadors. Si s'utilitza una instal·lació de ventilació, s'ha de mantenir en bon estat de funcionament i un sistema de control ha d'indicar qualsevol avaria sempre que sigui necessari per a la salut dels treballadors. En cas de les instal·lacions de protecció, el manteniment ha d'incloure el control de funcionament.

5.11.4. CONDICIONS AMBIENTALS

L'exposició a les condicions ambientals dels llocs de treball no han de comportar cap risc per a la seguretat i salut i els treballadors. Aquestes condicions ambientals i termohigromètriques dels llocs de treball s'han d'ajustar al que estableix que es presenta tot seguit.

L'exposició als agents físics, químics i biològics de l'ambient de treball es regeix pel que disposa la seva normativa específica.

L'exposició a les condicions ambientals dels llocs de treball no ha de suposar un risc per a la seguretat i la salut dels treballadors.

Les condicions ambientals dels llocs de treball no han de constituir una font d'incomoditat o molèstia per als treballadors, en mesura del possible. A causa d'això, s'han d'evitar les temperatures i les humitats extremes, els canvis bruscos de temperatura, els corrents d'aire molestos, les olors desagradables, la irradiació excessiva i, en particular, la radiació solar a través de finestres, llums, etc..

En els locals de treball tancats s'han de complir, en particular, les següents condicions:

La temperatura dels locals on es realitzen treballs sedentaris propis d'oficines o similars estarà compresa entre 17 i 27°C.

La temperatura dels locals on es facin treballs lleugers ha d'estar compresa entre 14 i 25°C.

La humitat relativa estarà compresa entre el 30 i el 70%, excepte en els locals on hi hagi riscos per electricitat estàtica, en què el límit inferior serà 50%.

Els treballadors no hauran d'estar exposats de forma freqüent o continuada a corrents d'aire la velocitat excedeixi els següents límits:

- Treballs en ambients no calorosos: 0,25 m / s.
- Treballs sedentaris en ambients calorosos: 0,5 m / s.
- Treballs no sedentaris en ambients calorosos: 0,75 m / s.

Aquests límits no s'aplicaran als corrents d'aire expressament utilitzades per evitar el estrès en exposicions intenses a la calor, ni als corrents d'aire condicionat, per a les que el límit serà de 0,25 m / s en el cas de treballs sedentaris i 0,35 m / s en els altres casos.

Sense perjudici del que disposa la relació amb la ventilació de determinats locals en el *Real Decreto* 1618/1980, de 4 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament de calefacció, climatització i aigua calenta sanitària, la renovació mínima de l'aire dels locals de treball, serà de 30 metres cúbics d'aire net per hora i treballador, en cas de treballs sedentaris en ambients no

calorosos ni contaminats per fum de tabac i de 50 metres cúbics, en els restants, a fi d'evitar l'ambient viciat i les olors desagradable.

El sistema de ventilació emprat i la distribució de les entrades d'aire net i sortides d'aire viciat, hauran d'assegurar una efectiva renovació de l'aire local de treball.

A efectes de l'aplicació del que estableix l'apartat anterior s'han de tenir en compte les limitacions o condicionants que puguin imposar, en cada cas, les característiques particulars del propi lloc de treball, dels processos o operacions que es desenvolupin en ell i del clima de la zona en la qual està ubicat. En qualsevol cas, l'aïllament tèrmic dels locals tancats s'ha d'adequar a les condicions climàtiques pròpies del lloc.

En els llocs de treball a l'aire lliure i en els locals de treball que, per l'activitat desenvolupada, no puguin quedar tancats, s'han de prendre mesures perquè els treballadors puguin protegir-se, en la mesura del possible, de les inclemències del temps.

Les condicions ambientals dels locals de descans, dels locals per al personal de guàrdia, dels serveis higiènics, dels menjadors i dels locals de primers auxilis hauran de respondre a l'ús específic d'aquests locals i ajustar-se a la normativa.

5.11.5. IL·LUMINACIÓ DELS LLOCS DE TREBALL

La il·luminació dels llocs de treball ha de permetre que els treballadors disposin de condicions de visualitat adequades per poder circular pels mateixos i dur-hi a terme les activitats sense risc per a la seva seguretat i salut.

La il·luminació de cada zona o part d'un lloc de treball s'ha d'adaptar a les característiques de l'activitat que es vagi a efectuar en ella, tenint en compte:

- Els riscos per a la seguretat i salut dels treballadors dependents de les condicions de visibilitat.
- Les exigències visuals de les tasques desenvolupades.

Sempre que sigui possible, els llocs de treball tindran una il·luminació natural que ha de complementar-se amb una il·luminació artificial quan la primera, per si sola no garanteixi les condicions de visibilitat adequades. En aquests casos s'utilitzarà preferentment la il·luminació artificial general, complementada al seu torn amb una localitzada quan en zones concretes es requereixin nivells d'il·luminació elevats.

5.11.6. SERVEIS HIGIÈNICS I LOCALS DEL DESCANS

Els llocs de treball han de complir les següents disposicions:

AIGUA POTABLE

Els llocs de treball disposaran d'aigua potable en quantitat suficient i fàcilment accessible. S'evitarà tota circumstància que possibiliti la contaminació de l'aigua potable. En les fonts d'aigua s'indicarà si aquesta és o no potable, sempre que hi pugui haver dubtes referent a això.

VESTIDORS, DUTXES, LAVABOS I EXCUSATS

Els llocs de treball disposaran de vestidors quan els treballadors hagin de portar roba especial de treball i no se'ls pugui demanar, per raons de salut o decòrum, que es canviïn en altres dependències.

Els vestuaris han de tenir seients i d'armaris o taquilles individuals amb clau, que tindran la capacitat suficient per guardar roba i calçat. Les taquilles per a la roba de treball i carrer d'estar separats quan sigui necessari per l'estat de contaminació, brutícia o humitat de la roba de treball.

Quan els vestuaris no siguin necessaris, els treballadors han de disposar de penjadors o armaris per col·locar la seva roba.

Els llocs de treball disposaran, en les proximitats dels llocs de treball i dels vestuaris, lavabos amb miralls, lavabos amb aigua corrent, calenta si cal, sabó i tovalloles individuals o un altre sistema d'assecat amb garanties higièniques. Disposar també de dutxes d'aigua corrent, calenta i freda, quan es realitzi habitualment treballs bruts, contaminants o que originin una suor elevada. En aquests casos, es subministraran als treballadors els mitjans especials de neteja que siguin necessaris.

Si els locals de neteja i els vestuaris estan separats, la comunicació entre tots dos ha de ser fàcil.

Els llocs de treball disposaran de lavabos, amb lavabos, situats a les proximitats dels llocs de treball, dels locals de descans, dels vestuaris i dels locals de neteja, quan no estiguin integrats en aquests últims.

Els vàters han de disposar de descàrrega automàtica d'aigua i paper higiènic. En els que s'utilitzin per dones s'instal·laran recipients especials i tancats. Les cabines han de tenir portes amb tancament interior.

Les dimensions de vestidors, dels locals d'higiene, així com de les respectives dotacions de seients, taquilles, penjadors, lavabos, dutxes i vàters, han de permetre l'ús d'aquests equips i instal·lacions si dificultat o molèstia, tenint en compte en cada cas el nombre de treballadors que vagin a utilitzar-los de forma simultània.

Els locals, instal·lacions i equips esmentats en el punt anterior hauran de ser de fàcil accés, adequats per al seu ús i de característiques constructives que facilitin la neteja.

Els vestuaris, els d'higiene i vàters han d'estar separats per a homes i dones o si no s'haurà de preveure un ús separat dels mateixos. No s'utilitzaran per a usos diferents dels que es troben destinats.

LOCALS DE DESCANS

Quan la seguretat o la salut dels treballadors ho exigeixi, aquests disposaran d'un local de descans de fàcil accés.

El punt anterior no s'aplicarà quan el personal treballi en oficines o llocs de treball similars amb possibilitats de descans equivalents a les pauses.

Les dimensions dels locals de descans i la seva dotació de taules i seients amb respallers han de ser suficients per al nombre de treballadors que hagin de utilitzar-simultàniament.

Les treballadores embarassades i mares durant la lactància han de tenir la possibilitat de descansar estirades en condicions adequades.

Els llocs de treball on aquest sigui interromput de manera irregular i freqüent, han de disposar d'espais on els treballadors puguin romandre durant aquestes interrupcions, si la seva presència durant les mateixes pràctiques a la zona de treball suposa un risc per a la seva seguretat salut o la de tercers.

Tant en les zones de descans com en els espais esmentats en el punt anterior s'han d'adaptar a les mesures adequades per a la protecció dels no fumadors contra les molèsties originades pel fum de tabac.

Quan hi hagi dormitoris en el lloc de treball, aquests hauran de tenir les condicions de seguretat i salut exigides pels llocs de treball en el *Real Decreto* 486/1997 i permetre el descans del treballador adequat.

LOCALS PROVISIONALS I TREBALLS A L'AIRE LLIURE

En els treballs a l'aire lliure, quan la seguretat o la salut dels treballadors ho exigeixin, aquests disposaran d'un local de fàcil accés.

En els treballs a l'aire lliure on no hi hagi aïllament entre el centre de treball i el lloc de residència del treballador que impossibiliti tornar cada dia a la mateixa, aquests treballadors han de disposar d'uns locals adequats destinats a dormitoris i menjadors.

Els dormitoris i menjadors han de tenir les condicions necessàries de seguretat i salut i permetre el descans i l'alimentació dels treballadors en condicions adequades.

5.11.7. INFORMACIÓ ALS TREBALLADORS

L'empresari ha de garantir que els treballadors i els representants d'aquests rebin una informació adequada sobre les mesures de prevenció i protecció sobre els riscos originats en els espais de treball que hagin d'adoptar seguint el *Real Decreto* exposat en aquest capítol.

5.12. PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

La finalitat d'aquest apartat és establir les mesures a prendre perquè no es produeixi un incendi. En el cas que s'origini un incendi, es disposaran d'unes pautes perquè l'actuació sigui de manera ràpida i eficaç, minimitzant així els danys.

Aquestes prevencions i actuacions davant d'un incendi tenen com a objectiu principal evitar la pèrdua de les vides del personal de la planta, o tota persona que es trobi en el recinte en el moment de l'incendi. Així també, es pretén minimitzar els danys estructurals, aconseguint així que les pèrdues econòmiques no siguin elevades i que la planta torni a funcionar el més aviat possible.

Les mesures contra incendis implementades a la planta de producció d'àcid fòrmic es van realitzar d'acord al definit en el *Real Decreto* 2267/2004, de 3 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials.

Aquest reglament s'aplicarà, amb caràcter complementari, a les mesures de protecció contra incendis establertes en les disposicions vigents que regulen activitats industrials en els aspectes no previstos en elles, les quals seran de completa aplicació al seu camp.

En aquest sentit, es considera que les disposicions de la instrucció tècnica complementària MIE APQ-1 del Reglament d'emmagatzematge de productes químics, són de completa aplicació per al compliment dels requisits de seguretat contra incendis.

5.12.1. CLASSIFICACIÓ DELS INCENDIS

Els incendis es poden classificar en sis classes: Classe A, B, C, D, E i K. Per poder extingir cada un dels incendis corresponent a cada cas hi ha tres mètodes o principis d'extinció: retirada del material (es retira el combustible), refredament (s'elimina calor) i ofegaments (es retira l'oxigen).

A continuació es realitza una breu explicació de la classificació dels incendis i la, o els principis, en cas de poder emprar-se més d'un, per extingir cada un dels tipus d'incendi.

CLASSE A

El foc és originat per combustibles sòlids, de difícil combustió, que deixen cendres al cremar. Per extingir el foc d'aquest tipus d'incendi s'utilitza el principi de refredament. A aquesta classe d'incendis pertanyen la fusta, tèxtils, escombraries, papers, palla i altres.

CLASSE B

L'incendi és produït en líquids inflamables o sòlids líquats. El mètode més apropiat per a l'extinció d'aquest tipus de foc és el principi d'ofegaments. Pertanyen a aquesta classe d'incendis la gasolina, olis, pintures i derivats del petroli.

CLASSE C

El foc és originat per combustibles gasós. El principi d'extinció d'aquest tipus d'incendi és el d'ofegament. Una altra manera d'apagar un foc d'aquesta classe és eliminar la sortida del gas. Són incendis de classe C els gasos com el propà, i les pólvores químics.

CLASSE D

Són focs de classe D aquells ocasionats per certs productes químics o per metalls combustibles. El sistema d'extinció depèn del combustible. Pertanyen a aquesta classe el sodi, potassi, liti i altres.

CLASSE E:

Aquest tipus de foc, també anomenat: Focs elèctrics, són els que s'originen en presència de tensió elèctrica (25 V) o en instal·lacions o equips elèctrics i en els quals estan implicats els materials de les classes A o B. per poder apagar els focs de classe e, primerament s'ha de tallar el subministrament elèctric i seguidament es procedeix a apagar amb extintors per sufocació amb agents no conductors.

CLASSE K

Els incendis de classe K es caracteritzen per la implicació de vegetals o greixos animals no saturats.

A la planta de producció d'àcid fòrmic es treballa amb combustibles i substàncies inflamables, líquids i gasos, és per això que es podran donar tres tipus d'incendi: B, C i E.

5.12.2. CLASSIFICACIÓ DE LES ÀREES

La classificació de les àrees segons el risc d'incendis de la planta de producció d'àcid fòrmic es realitza seguint el *Real Decreto* 2267/2004.

La classificació de les àrees s'estableix en funció del perill que presentin segons la configuració i ubicació d'aquestes en l'entorn.

D'acord al que disposa el *Real Decreto* 2267/2004, la configuració dels establiments industrials es pot reduir a dos tipus: ubicats en un edifici o a l'aire lliure. S'entén per establiment industrial al conjunt d'edificis, edifici, zona d'aquest, instal·lació o espai obert d'ús industrial o magatzem.

5.12.2.1. Establiments industrials ubicats en un edifici

Els edificis industrials que ubicats en un edifici poden ser de tres tipus: A, B o C.

TIPUS A

La zona ocupa parcialment un edifici que té, a més, altres establiments o àrees. Aquestes altres zones poden tenir ús industrial o no.

TIPUS B

L'establiment industrial ocupa íntegrament un edifici adossat a un altre edifici. Així també, són de tipus B aquells establiments industrials que es trobin a una distància inferior a tres metres d'un altre edifici.

TIPUS C

L'establiment industrial ocupa totalment un edifici, o diversos, que està a una distància major de tres metres de l'edifici més pròxim d'altres establiments. Aquesta distància haurà d'estar lliure de mercaderies combustibles o elements intermedis susceptibles de propagar l'incendi.

5.12.2.2. Establiments industrials ubicats a l'aire lliure

TIPUS D

L'establiment industrial ocupa un espai cobert, o que pot estar a un espai totalment cobert, les façanes no tenen en la seva totalitat de tancament lateral.

TIPUS E

L'establiment industrial ocupa un espai obert que pot estar cobert fins a un 50 per cent de la seva superfície, alguna de les façanes en la part coberta manca totalment de tancament lateral.

A la **Taula 5-22**, es mostra la classificació de les àrees de la planta segons la configuració i ubicació d'aquestes d'acord en l'entorn.

Taula 5-22 Classificació de les àrees segons la configuració de l'entorn

ZONA	DESCRIPCIÓ	TIPUS
A-100	Emmagatzematge matèria prima	E
A-200	Reacció carbonilació	C
A-300	Purificació format de metil	C
A-400	Reacció hidròlisi	C
A-500	Purificació àcid fòrmic	C
A-600	Emmagatzematge producte àcid fòrmic	E
A-700	Tractament de residus	D
A-800	Serveis de planta/transformador elèctric	D
A-900	Oficines/menjadors/pàrquing	C
A-1000	Laboratori/sala de control	C
A-1100	Ampliacions	C

Per conèixer el nivell de risc de cada zona, un cop classificades d'acord a la seva ubicació, es calcula la densitat de càrrega. El càlcul de la densitat de càrrega de foc es realitzarà en **5.12.3 NIVELL DE RISC INTRÍNSEC I DENSITAT DE CÀRREGA DEL FOC.**

Es consideren "sectors d'incendi" a les zones de tipus A, B i C, a l'espai de l'edifici tancat per elements resistents al foc durant un determinat temps. Per als edificis de tipus D i E es considera que la superfície que ocupen constitueix un "àrea d'incendi" oberta i definida per perímetre.

5.12.3. NIVELL DE RISC INTRÍNSEC I DENSITAT DE CÀRREGA DEL FOC

La densitat de càrrega es calcula amb la finalitat d'avaluar el nivell de risc intrínsec per a cada àrea. Per al càlcul d'aquest valor es va seguir el procediment descrit en l'article 3 del *Real Decreto 2267/2004*.

En aquest apartat, a manera d es calcula la densitat de càrrega de foc per a les 11 àrees del procés. Finalment, es classificarà el nivell de risc intrínsec de cada zona, incloses les que no s'hagin calculat en aquest apartat.

El càlcul de la densitat de càrrega ponderada i corregida per tancs de zones d'emmagatzematges, que correspon a les àrees 100 i 600 de la planta, es realitza amb l'equació (5-1).

$$Q_s = \frac{\sum G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a = \left[\frac{Mcal}{m^2} \right] \quad (5-1)$$

On:

- Q_s : és la densitat de càrrega del foc, ponderada i corregida, del sector o àrea d'incendi, $\left[\frac{Mcal}{m^2} \right]$.
- G_i : és la massa, kg.

- q_i ; és el poder calorífic, $\left[\frac{Mcal}{kg}\right]$.
- C_i : és el coeficient adimensional que corregeix el grau de perillositat, per inactivació, inherent a l'activitat industrial que es desenvolupa en el sector d'incendi, producció, muntatge, transformació, reparació, emmagatzematge,...
- A : és la superfície construïda del sector d'incendi o d'àrea ocupada de l'àrea d'incendi, m^2 .
- R_a : és el coeficient que corregeix el grau de perillositat inherent a l'activitat industrial desenvolupada.

Taula 5-23 Densitat de càrrega de cada àrea

ÀREA	DESCRIPCIÓ	$Q_s \left[\frac{Mcal}{m^2}\right]$	RISC D'INCENDI
A-100	Emmagatzematge matèria prima	<800	Mig
A-200	Reacció carbonilació	<800	Mig
A-300	Purificació format de metil	<800	Mig
A-400	Reacció hidròlisi	<800	Mig
A-500	Purificació àcid fòrmic	<800	Mig
A-600	Emmagatzematge producte àcid fòrmic	<800	Mig
A-700	Tractament de residus	<800	Mig
A-800	Serveis de planta/transformador elèctric	>800	Alt
A-900	Oficines/menjadors/pàrquing	<200	Baix
A-1000	Laboratori/sala de control	<200	Baix

5.12.4. PROTECCIÓ ACTIVA

Es nomenen una sèrie d'agents per millorar la protecció contra incendis.

5.12.4.1. Agents extintors

AIGUA

Extingeix els incendis per refredament polvoritzada. Aquesta última es pot utilitzar en focs de classe A i B (en cas de líquids combustibles pesats, com el gas-oil), mentre que l'aigua en forma de raig només es pot usar en focs de classe A.

ANHÍDRID CARBÒNIC O CO_2

Utilitzat com a element de sufocació en els focs. Molt eficaç si l'incendi és produït per líquids inflamables o en focs elèctrics, ja que no és conductor i no deixa residus.

POLS SECA

Compost químic amb un agent hidròfug i base de bicarbonat sòdic. Aquest tipus d'agent extintor actua per sufocació i paralització de la reacció en cadena. Avui en dia, s'empren principalment dos tipus de pols secs: químic normal i el polivalent. Aquest últim és eficaç per a focs de classe A ja que elimina la calor de manera més eficient que la pols químic normal. El pols seca normal té major efectivitat en focs de tipus B, C i E.

ESCUMA QUÍMICA

No utilitzada actualment per ser un agent conductor d'electricitat, per atacar als metalls i per dissoldre en els alcohols.

ESCUMA FÍSICA

indicada per combatre focs de tipus B, amb la limitació que no s'ha d'usar en conjunt amb l'aigua ja que aquesta última trenca la manta d'escuma. Així també, s'accepta el seu ús en focs de tipus A, deixant que la manta d'escuma romangui durant un període considerable.

SUBSTITUT D'HALONS

Actuen com paralitzadors de la reacció. Els substituïts d'halons són apropiats per apagar focs elèctrics. Per focs de classe A i B, els substituïts d'halons estan acceptats com a agents extintors.

A continuació es presenta una **Taula 5-24** descriptiva, amb el tipus d'agent extintor a utilitzar d'acord a la classe del foc.

Taula 5-24 Taula dels agents extintors

AGENT EXTINTOR	CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C	CLASSE D	CLASSE E
Aigua polvoritzada	Excel·lent	Combustible en líquids no solubles en aigua	Nul	Nul	Perillós
Aigua a raig	Bo	Nul	Nul	Nul	Molt perillós
Anhídrid carbònic	1. Acceptable 2. Focs petits	1. Acceptable 2. Focs petits	Nul	Nul	Bo
Espuma física	Bo	1. Bo. 2. No usar en líquids solubles en aigua	Nul	Nul	Perillós
Pols sec normal	1. Acceptable 2. Focs petits	Bo	Bo	Nul	Bo
Pols sec polivalent	Bo	Bo	Bo	Nul	Tensions <1000V
Pols sec especial per a metalls	Nul	Nul	Nul	Bo	Nul
Substituïts d'Halons	1. Acceptable 2. Focs petits	1. Acceptable 2. Focs petits	Nul	Nul	Bo

5.12.4.2. Protecció amb aigua

En aquest apartat es calcularan les necessitats d'aigua per contenir un foc, en funció de la perillositat que es tingui en cada zona de la planta.

Primerament, es realitzarà el càlcul per a les zones d'emmagatzematge de matèries primeres i de producte, en les que es disposarà d'hidratants. Seguidament, es procedirà al càlcul de l'aigua necessària i per últim, es calcularà les dimensions que han de tenir les piscines contra incendis per abastir totes les àrees i zones en cas de que hi hagués un incendi.

NECESSITATS D'AIGUA DE LES ZONES A-100 I A-600

Segons el *Real Decreto* 379/2001, es tindran que refredar, a més del tanc d'incendis, els recipients situats a menys de 30 metres de les parets del tanc incendiari. Per al càlcul de l'aigua necessària es té en compte que, segons el recipient incendiari, es necessita un cabal de $0,18 \text{ m}^3/\text{h}$ per m^2 de superfície de recipient.

Taula 5-25 Cabal d'aigua necessari per a refredar

CUBETA	SUPERFÍCIE TOTAL (m ²)	CABAL D'AIGUA NECESSARIA (m ³ /h)
Aigua	128,4	23,11
Alcohol benzílic	158,9	28,60
Monòxid de carboni	312,8	56,30
Metanol	252,8	45,50
Metòxid de potassi (30%)	88,19	15,87
Àcid fòrmic	286,6	51,59
TOTAL		220,97

El volum d'aigua necessari per subministrar aquest cabal tenint en compte que el subministrament serà de 3 hores, és de:

$$V_{\min} = 220,97 \frac{m^3}{h} \cdot 3h = 662,9 m^3 = 665m^3$$

D'acord amb el *Real Decreto* 241/2004, s'instal·laran hidrants de 100mm de diàmetre, 4 polzades i una capacitat de 1000 L/min (60m³/h) i una longitud de 20 metres, cada hidrant. Així, si un hidrant pot subministrar 60m³/h, es necessitaran 4 hidrants per cobrir totes les necessitats de la planta i col·locats a una distància de un radi de 40 metres entre ells.

Existeixen dos tipus de boques d'incendi equipades, la de 25mm i la de 45mm. La primera té 25mm de diàmetre i té una mànega de 20 metres amb un cabal de 100 L/min i la segona té 45mm de diàmetre i té una mànega de 20 metres amb un cabal de 200 L/min. La que s'utilitza a la planta és la primera, la de 25mm.

PISCINA CONTRA INCENDIS

Un cop calculades les necessitats d'aigua per a la planta, es procedeix al càlcul de la piscina contra incendis que es necessitarà instal·lar per poder tenir un subministrament correcte d'aigua en cas que es produís un incendi.

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot H \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{H \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 665m^3}{4m \cdot \pi}} = 15m$$

Així doncs, les dimensions de la piscina serà de 15 metres de diàmetre i 4 d'alçada.

BOMBA CONTRA INCENDIS

El servei d'aigua contra incendis és el conjunt d'equips encarregats d'abastir les necessitats d'aigua en cas d'un incendi en qualsevol indret de la planta a tots els equips contra incendis com són ruixadors, boques d'incendis i hidrants del complex.

Esta prevista de la connexió a la xarxa d'aigües i, en cas de necessitar un cabal d'aigua major, es tindrà una connexió a una balsa de reserva. També es necessària una estació de bombeig per moure tot el cabal d'aigua necessari i proporcionar-lo a alta pressió per combatre el foc.

Per major seguretat, l'estació de bombeig ha de constar amb dues bombes d'igual potencia capaces de moure tot el cabal d'aigua necessari individualment, es té una bomba d'electricitat i una altra amb una diferent font d'energia per, en cas d'apagada elèctrica, pugui haver una bomba en funcionament donant el cabal d'aigua per fer front a l'incendi.

5.12.4.3. Protecció amb extintors

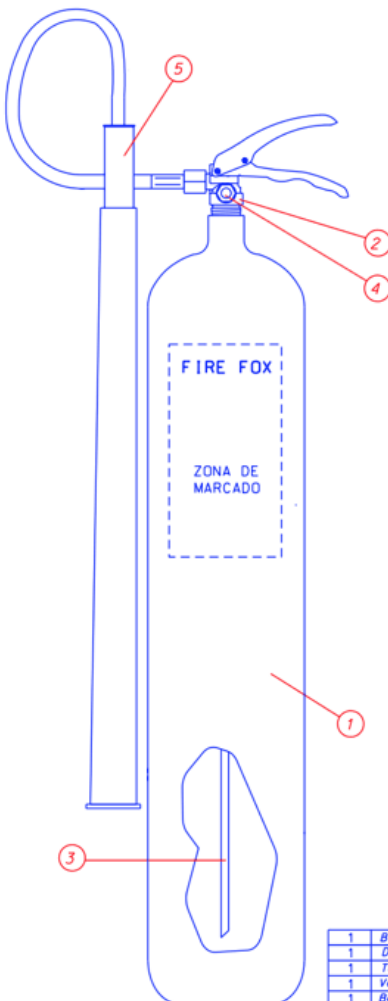
Es situaran extintors i regants en les zones restants de la planta que es considerin de baix risc. D'acord al *Real Decreto*, es necessita instal·lar un extintor cada 200 metres, com a mínim.

Els extintors no superen els 15 m de distància entre ells, i estan repartits al llarg de la planta de manera que la seva localització i accessibilitat sigui fàcil.

A l'àrea 800 en el qual es troba el transformador elèctric, s'utilitzaran extintors de diòxid de carboni de 5 kg cadascun, ja que no malmeten l'equip i no són conductors de l'electricitat. Per a la resta de les àrees, es col·locaran extintors de pols i d'escuma, segons el compostos que s'hi trobin.

FULL D'ESPECIFICACIONS DE L'EXTINTOR DE CO₂

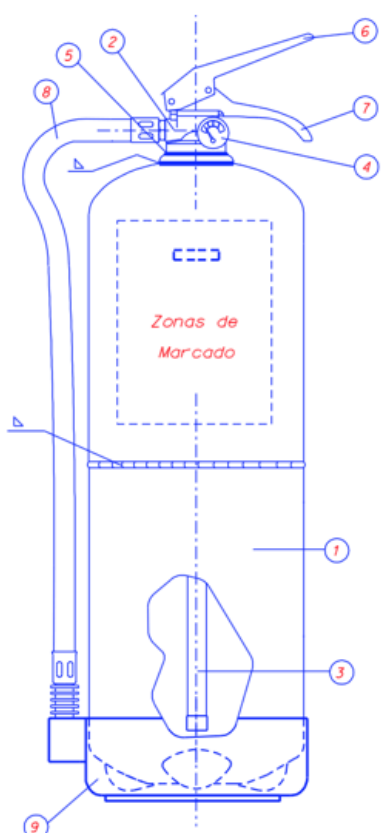
Full 1-2			FULL D'ESPECIFICACIONS DE L'EXTINTOR DE CO ₂
REVISAT PER: Departament de Qualitat			
DATA: 20/06/2016			
APROVAT PER: Direcció Tècnica			
		LOCALITZACIÓ: Igualada	
DADES DE DISSENY			
PRESSIÓ DE DISSENY (bar)		174	
PRESSIÓ DE PROVA (bar)		250	
MATERIAL		34CrMo4 Tractat	
PES DE L'EXTINTOR (kg)		14,0 kg	
TEMPERATURA MÀXIMA DE SERVEI (°C)		60	
TEMPERATURA MÍNIMA DE SERVEI (°C)		-30	
APTE PER		Tensió elèctrica	
NO APTE PER		Focs de metalls	
NO EXPOSAR		A una font de calor	
LONGITUD DE LA MANGUERA (mm)		>400	
TOXICITAT		No és tòxic	
EFICACIA		89B	
DADES DE CONSTRUCCIÓ			
GRUIX DE LA PARET (mm)		2,60	
ALTURA DE LA BOTELLA (mm)		650	
DIÀMETRE DE LA BOTELLA (mm)		575	
PES TOTAL (kg)		14,0	
VOLUM DEL RECIPIENT (L)		7,50	
DADES DE INSTAL·LACIÓ			
POSICIÓ	Vertical		
MODEL	FF-5KG-CO2		
FABRICANT			

Full 2-2		FULL D'ESPECIFICACIONS DE L'EXTINTOR DE CO ₂
REVISAT PER: Departament de Qualitat	ÀREA: 500	
DATA: 20/06/2016	PLANTA: Planta de producció d'àcid fòrmic	
APROVAT PER: Direcció Tècnica	LOCALITZACIÓ: Igualada	
ESQUEMA		
		

1	Bocina Manguera	5
1	Disco de seguridad	4
1	Tubo sonda	3
1	Valvula de accionamiento	2
1	Botella	1
Uds.	Denominacion	Marca

FULL D'ESPECIFICACIONS DE L'EXTINTOR D'ESPUMA

Full 1-2			FULL D'ESPECIFICACIONS DE L'EXTINTOR D'ESPUMA
REVISAT PER: Departament de Qualitat			
DATA: 20/06/2016			
APROVAT PER: Direcció Tècnica			
		ÀREA: 500	PLANTA: Planta de producció d'àcid fòrmic
		LOCALITZACIÓ: Igualada	
DADES DE DISSENY			
PRESSIÓ DE DISSENY (bar)		15,0	
PRESSIÓ DE RETIMBREIG (bar)		25,0	
GAS PROPULSOR		15 grams $\pm$ 10%	
PES DE L'EXTINTOR (kg)		6 $\pm$ 2%	
TEMPERATURA MÀXIMA DE SERVEI (°C)		60	
TEMPERATURA MÍNIMA DE SERVEI (°C)		5	
APTE PER		Tensió elèctrica de 35.000 V	
NO APTE PER		Focs de gasos	
COMPATIBLE AMB		Els extintors de pols	
LONGITUD DE LA MANGUERA (mm)		>400	
TOXICITAT		No és tòxic	
EFICACIA		13A 144B	
DADES DE CONSTRUCCIÓ			
GRUIX DE LA PARET (mm)		1,30	
ALTURA DE LA BOTELLA (mm)		457	
ALTURA DE L'EXTINTOR (mm)		575	
DIÀMETRE DE LA BOTELLA (mm)		150	
PES TOTAL (kg)		9,65	
VOLUM DEL RECIPIENT (L)		7,40 $\pm$ 5%	
DADES DE INSTAL·LACIÓ			
POSICIÓ	Vertical		
MODEL	PG-6 ABC NPL1-F		
FABRICANT			

Full 2-2			FULL D'ESPECIFICACIONS DE L'EXTINTOR D'ESPUMA
REVISAT PER: Departament de Qualitat ÀREA: 500			
DATA: 20/06/2016 PLANTA: Planta de producció d'àcid fòrmic			
APROVAT PER: Direcció Tècnica LOCALITZACIÓ: Igualada			
ESQUEMA			
			

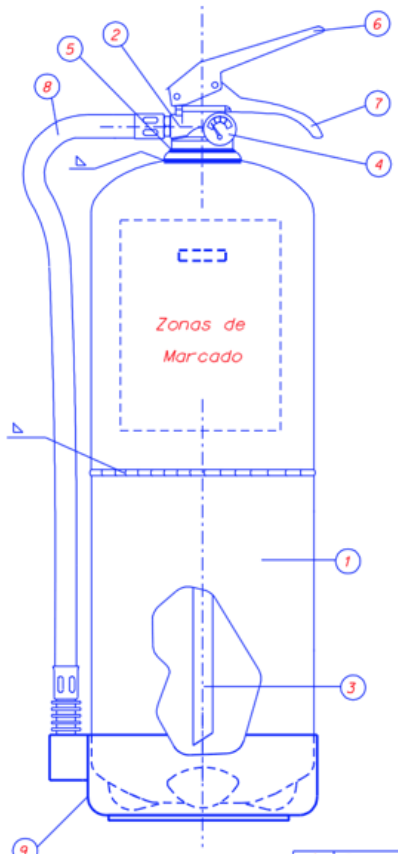
1	Base	9
1	Manguera con difusor	8
1	Maneta inferior	7
1	Maneta superior	6
1	Junta de estanqueidad	5
1	Manómetro	4
1	Tubo sonda con filtro	3
1	Valvula de accionamiento	2
1	Recipiente ensamblado	1
uds.	Denominación	Marca

FULL D'ESPECIFICACIONS DE L'EXTINTOR DE POLS

Full 1-2		FULL D'ESPECIFICACIONS DE L'EXTINTOR DE POLS
ILANT Engineering 		
REVISAT PER: Departament de Qualitat	ÀREA: 500	
DATA: 20/06/2016	PLANTA: Planta de producció d'àcid fòrmic	
APROVAT PER: Direcció Tècnica	LOCALITZACIÓ: Igualada	
DADES DE DISSENY		
PRESSIÓ DE DISSENY (bar)	15,0	
PRESSIÓ DE RETIMBREIG (bar)	25,0	
GAS PROPULSOR	50 grams ± 10%	
PES DE L'EXTINTOR (kg)	6 ± 2%	
TEMPERATURA MÀXIMA DE SERVEI (°C)	60	
TEMPERATURA MÍNIMA DE SERVEI (°C)	-20	
APTE PER	Tensió elèctrica de 50.000 V	
NO APTE PER	Tipus D (Focs de metalls)	
COMPATIBLE AMB	Els extintors d'espuma	
LONGITUD DE LA MANGUERA (mm)	>400	
TOXICITAT	No és tòxic	
EFICACIA	34A 233B C	
DADES DE CONSTRUCCIÓ		
GRUIX DE LA PARET (mm)	1,30	
ALTURA DE LA BOTELLA (mm)	420	
ALTURA DE L'EXTINTOR (mm)	520	
DIÀMETRE DE LA BOTELLA (mm)	150	
PES TOTAL (kg)	9,14	
VOLUM DEL RECIPIENT (L)	6,90 ± 5%	
DADES DE INSTAL·LACIÓ		
POSICIÓ	Vertical	
MODEL	PG-6 ABC NP-FAE	
FABRICANT		

Full 2-2	 FULL D'ESPECIFICACIONS DE L'EXTINTOR DE POLS	
REVISAT PER: Departament de Qualitat		ÀREA: 500
DATA: 20/06/2016		PLANTA: Planta de producció d'àcid fòrmic
APROVAT PER: Direcció Tècnica		LOCALITZACIÓ: Igualada

ESQUEMA



1	Base	9
1	Manguera con difusor	8
1	Maneta inferior	7
1	Maneta superior	6
1	Junta de estanqueidad	5
1	Manómetro	4
1	Tubo sonda	3
1	Valvula de accionamiento	2
1	Recipiente ensablado	1
uds.	Denominacion	Marca

5.12.4.4. Bomba contra incendis

A part dels sistemes contra incendis esmentats, la planta de producció d'àcid fòrmic també disposarà d'una bomba contra incendis per poder proporcionar el cabal d'aigua necessari en cas d'incendi.

El servei d'aigua contra incendis és el conjunt d'equips encarregats d'abastir les necessitats d'aigua en cas d'un incendi en qualsevol indret de la planta a tots els equips contra incendis com són ruixadors, boques d'incendis i hidrants del complex.

Esta prevista de la connexió a la xarxa d'aigües i, en cas de necessitar un cabal d'aigua major, es tindrà una connexió a una balsa de reserva. També es necessària una estació de bombeig per moure tot el cabal d'aigua necessari i proporcionar-lo a alta pressió per combatre el foc.

Per major seguretat, l'estació de bombeig ha de constar amb dues bombes d'igual potencia capaces de moure tot el cabal d'aigua necessari individualment, es té una bomba d'electricitat i una altra amb una diferent font d'energia per, en cas d'apagada elèctrica, pugui haver una bomba en funcionament donant el cabal d'aigua per fer front a l'incendi.

	Full 1 - 1		FULL D'ESPECIFICACIÓ DE BOMBA CENTRÍFUGA	
	ÍTEM	P-CI		
	ÀREA	Contra-incend		
	PLANTA	Àcid Fòrmic	DATA	20/06/2016
	LOCALITAT	Igualada	REVISAT PER:	Departament de Qualitat
DADES GENERALS				
DENOMINACIÓ		Bomba diesel contra-incendi P-CI		
OBJECTIU		Abastiment d'aigua contra-incendis a tota la planta		
DADES D'OPERACIÓ				
CODI FLUID		-		
CABAL VOLUMÈTRIC (m³/h)		300,0		
TEMPERATURA DE OPERACIÓ (°C)		20		
PRESSIÓ D'ASPIRACIÓ (bar)		1,00		
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ (bar)		10,0		
DENSITAT (kg/m³)		1000		
VISCOSITAT (cP)		0,890		
NPSH (m)		7,32		
CÀRREGA TOTAL (m)		95		
DADES DE DISSENY				
TIPUS		Bomba diesel centrífuga		
MATERIAL		AISI-316		
DIÀMETRE _{ASPIRACIÓ} (polzades)		10		
DIÀMETRE _{IMPULSIÓ} (polzades)		8		
AMPLADA x ALÇADA x LONGITUD (mm)		1200x2385x2500		
PES (kg)		n/d		
POTÈNCIA (kW)		183		
EFICÀCIA (%)		75		
DADES D'INSTAL·LACIÓ				
POSICIÓ	horitzontal			
MODEL	ENI 125-250/183 (Diesel + Jockey)			
Ebara				

	Full 1 - 1		FULL D'ESPECIFICACIÓ DE BOMBA CENTRÍFUGA	
	ÍTEM	P-CI		
	ÀREA	Contra-incendi		
	PLANTA	Àcid Fòrmic	DATA	20/06/2016
	LOCALITAT	Igualada	REVISAT PER:	Departament de Qualitat
DADES GENERALS				
DENOMINACIÓ		Electrobomba contra-incendi P-CI		
OBJECTIU		Abastiment d'aigua contra-incendis a tota la planta		
DADES D'OPERACIÓ				
CODI FLUID		-		
CABAL VOLUMÈTRIC (m³/h)		300,0		
TEMPERATURA DE OPERACIÓ (°C)		20		
PRESSIÓ D'ASPIRACIÓ (bar)		1,00		
PRESSIÓ D'IMPULSIÓ (bar)		10,0		
DENSITAT (kg/m³)		1000		
VISCOSITAT (cP)		0,890		
NPSH (m)		7,32		
CÀRREGA TOTAL (m)		95		
DADES DE DISSENY				
TIPUS		Electrobomba centrífuga DIN-24255		
MATERIAL		AISI-316		
DIÀMETRE _{ASPIRACIÓ} (polzades)		10		
DIÀMETRE _{IMPULSIÓ} (polzades)		8		
AMPLADA x ALÇADA x LONGITUD (mm)		1100x2385x2200		
PES (kg)		n/d		
POTÈNCIA (kW)		160,00		
EFICÀCIA (%)		75		
DADES D'INSTAL·LACIÓ				
POSICIÓ	horitzontal			
MODEL	ENI 125-250/160			
Ebara				

5.12.4.5. Detectors d'incendis

La planta de producció d'àcid fòrmic disposarà de detectors automàtics d'incendi per disminuir el risc, o els danys, de foc.

Els detectors automàtics controlen una o diverses característiques del foc (calor, radiació, fum). Aquests es componen bàsicament de: cap detectora, central de senyals i alarma. Els detectors d'incendi automàtics poden ser de cinc tipus, d'acord amb la característica del foc a la qual atac: de flames, de calor i de fums.

De flames: Aquest tipus de detector mesura la radiació que es desprèn el foc en un incendi: ultraviolada, radiació infraroja, o una combinació d'ambdues. Si la radiació emesa és més gran que la permesa, la cèl·lula fotovoltaica rep aquest valor i s'activa l'alarma.

Els detectors de flama tenen una resposta més ràpida que els de calor o fum. Els detectors de flama no necessiten ser instal·lats en sostres ja que funcionen per radiació i han de tenir una línia visual totalment lliure fins a la zona a protegir.

Els detectors de flama són aconsellables per a usos en aplicacions com vigilància de zones d'emmagatzematge o en zones en que l'incendi es pot propagar amb facilitat i rapidesa: bombes, vàlvules o canonades que continguin combustibles líquids o zones amb materials combustibles.

De calor: En general, solen ser els menys sensibles de tots els detectors disponibles. Hi ha dos tipus, principalment, d'acord amb la resposta d'aquests: termostàtics i Termovelocímetro. Els termostàtics tenen fixada una temperatura per a la qual activen l'alarma. Els termovelocímetres són sensibles a l'augment de temperatura. Quan l'augment de temperatura per unitat de temps excedeix el valor màxim permès, el detector activa l'alarma. Els detectors de calor amb resposta termovelocímetra són més adequats per a quan la temperatura de l'ambient no fluctuï de manera brusca. Els de resposta termostàtica, però, s'aconsellen quan aquesta temperatura varia molt en un període de temps curt. Un dels avantatges dels detectors de calor és la seva resistència a condicions mediambientals adverses; Tenen major resistència que els altres detectors. Necessiten estar instal·lats en sostres.

De fums: Existeixen de dos tipus, per ionització i per difusió de llum. Els primers funcionen per ionització de l'aire dins d'unes càmeres. Aquest mètode fa que l'aire sigui conductor, i si hi ha fum, aquest últim farà variar la conductivitat de l'aire. En variar la conductivitat, s'emet un senyal que activa l'alarma.

Els detectors de fum per difusió de llum es basen en el mesurament de la concentració de fums en l'ambient mitjançant cèl·lules fotoelèctriques, ja la difusió de la llum a través del fum depèn de la concentració d'aquest últim. Es fa incidir llum amb un llum especial de llampades i d'acord al senyal que rebien les cèl·lules fotoelèctriques s'activarà l'alarma o no. En general, els detectors de fum tenen una resposta més ràpida, tant els de difusió com els de ionització, que els de calor. La inconveniència que tenen és la seva tendència major a donar falses alarmes, en cas d'una mala instal·lació.

D'altra banda, no es podran fer servir quan s'hagin líquids que es cremen netament, per exemple l'alcohol, o si el procés produís fums.

Es considera més apropiat l'ús de detectors de flama per a la planta de producció d'àcid fòrmic. Per a l'elecció del tipus de detector es van tenir en compte els següents factors, d'acord amb la norma UNE 23.007-14:

- Requisits legislatius.
- Materials existents a la zona i la el foc que produirien. o Configuració de la zona, especialment l'altura del sostre.
- Efectes de climatització i / o ventilació.
- Condicions ambientals dins de locals vigilats
- Possibilitats de falsa alarma.

5.12.4.6. Equips auxiliars

A la planta d'àcid fòrmic es disposen d'equips auxiliars com a mesura de seguretat per al personal. A la zona de càrrega i descàrrega es troben els equips de protecció personal contra incendis:

- Una manta ignífuga.
- Una estació d'aigua per a la dutxa i banyera d'ulls.
- Una màscara amb filtres protectors especials per als productes manipulats en aquesta zona.

5.12.4.7. Alarmes

A les zones d'emmagatzematge de matèries primeres i productes, 100 i 600, es disposen de llocs d'accionament d'alarmes; aquests llocs es troben situats a 25 metres de distància dels recipients.

L'alarma instal·lada en aquestes zones és de tipus acústica, amb un so característic i únic per a alarmes d'emergència. A més d'aquesta alarma, s'instal·laran senyals visuals com a mesura preventiva i un telèfon amb l'objectiu d'estar comunicat amb la resta de zones de la planta, així com amb els serveis d'auxili externs.

5.12.4.8. Sortides d'emergència

A més de totes les mesures preses fins ara per a la prevenció d'incendis, es necessita instal·lar sortides d'emergència cada 35 metres quan les zones tenen un risc de foc baix. Les zones amb un nivell intrínsec alt o mitjà, en trobar a l'aire lliure, no necessitaran sortides d'emergència, perquè no tenen sentit físic.

5.12.5. PROTECCIÓ PASSIVA

Les mesures de protecció passiva tenen com a objectiu la ràpida evacuació de les persones que es trobin a l'edifici en el qual s'ha produït l'incendi.

5.12.5.1. Atmosferes inerts

Per motius de seguretat, a la zona de càrrega i descàrrega es treballa amb una atmosfera inert. Aquesta atmosfera es crea amb nitrogen, un gas inert.

El nitrogen emprat per a la sinterització de l'àrea 400 (emmagatzematge de metanol i metàxid amb solució) el proveeix una empresa externa, i s'encarreguen que el procediment sigui de forma segura i eficaç.

5.12.5.2. Cubetes de retenció

Les cubetes de retenció dels tancs es van calcular d'acord amb l'article 18 de la Norma MIE APQ-1, en els quals es clarifica que el volum de les cubetes ha de ser com a mínim el volum dels components que s'emmagatzemin els tancs. Els càlculs realitzats es troben a l'apartat 11, Manual de càlculs.

5.13. PLA D'EMERGÈNCIA INTERN

El pla d'emergència intern és un pla d'autoprotecció, en el qual s'especifiquen l'organització, mesures i procediments d'actuació per prevenir accidents de qualsevol tipus o limitar els danys estructurals causats per aquests. Per a l'elaboració del pla d'emergència intern (PEI) de la planta, es segueixen les directrius del NTP-791, *Planes de emergencia interiores*.

El PEI està elaborat per l'industrial i subjecte a les disposicions del *Real Decreto* 948/2005, pel qual s'aproven mesures de control dels riscos inherents als accidents greus en què intervinguin substàncies perilloses. Aquests plans han de complir les funcions bàsiques i mínimes indicades en l'article 7 del *Real Decreto* 1196/2003 i s'activaran en funció de la categoria de l'accident.

Les categories dels accidents en la indústria química es classifiquen en:

Categoria 1: Aquells que es prevegin danys materials a la zona de l'accident i no a l'exterior d'aquest.

Categoria 2: Aquells que es prevegin a més de danys materials, possibles víctimes. Les repercussions exteriors de l'accident es limiten a danys lleus i limitats.

Categoria 3: Es consideren accidents d'aquesta categoria a aquells per als quals es prevegi possibles víctimes, danys materials greus, tant a la zona com a l'exterior d'aquests, i de manera extensa.

En els casos d'accidents de categoria 2 o 3, a més del PEI, serà obligatòria l'elaboració i activació d'un pla d'emergència extern (PEE). El PEE està elaborat pels òrgans competents de les comunitats autònomes en col·laboració amb l'industrial. A continuació, es mostra les condicions d'activació dels plans d'emergència; Aquesta figura va ser extreta del NTP-791.

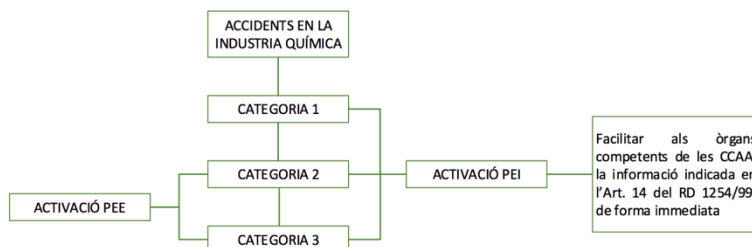


Figura 5-15 Condicions d'activació dels plans d'emergència

El PEI de la planta d'àcid fòrmic, contemplarà la identificació dels accidents que justifiquin la seva activació. La identificació dels accidents està basat en un anàlisi de risc d'acord a la gravetat d'afectació o l'informe de seguretat quan procedeixi. En ell es descriuran també els criteris per a l'activació del pla i es desenvoluparan els procediments organitzatius i operatius d'actuació per a cada possible situació de risc. Es consideraran els procediments generals, així com els específics amb mesures i recursos concrets, per als següents possibles successos:

- Incendi.
- Explosió.
- Fuga de gasos tòxics.
- Vessament incontrolat de productes perillosos.

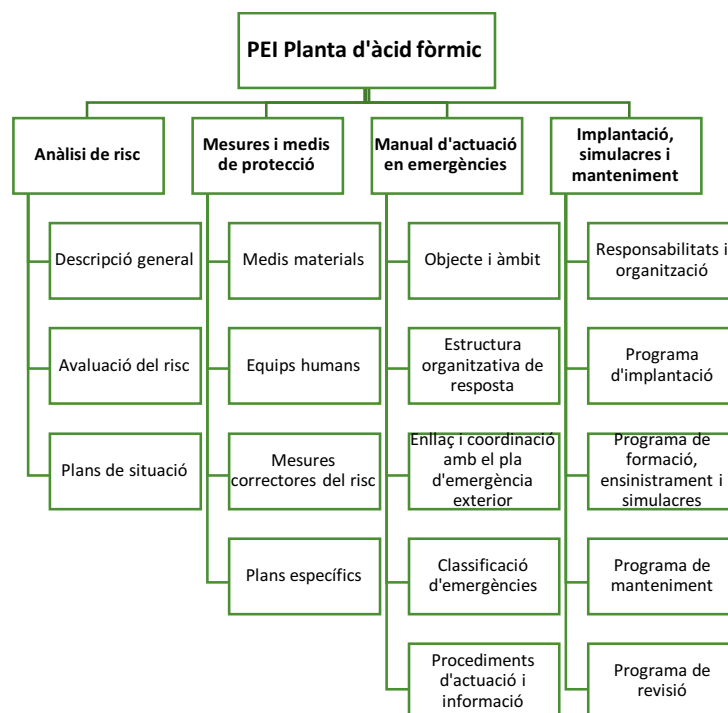


Figura 5-16 PEI de la planta d'àcid fòrmic

5.14. PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS

En aquest apartat es descriuran les mesures a prendre per controlar els riscos derivats de les tasques perilloses per a la seguretat i salut del personal de la planta.

Primerament, és important identificar les tasques que suposen un risc per als treballadors. Un cop establertes aquestes, s'implantaran les mesures de seguretat adequades per controlar aquestes tasques o per a la seva supervisió.

Aquesta reglamentació es recull a la *Ley 31/1995*, del 8 de novembre, sobre la *Prevención de Riesgos Laborales*, que té com a objectiu de promoure la seguretat i la salut dels treballadors que es trobin davant d'un risc en el seu lloc de treball. Aquesta prevenció ha d'integrar-se al sistema general de gestió de l'empresa.

5.14.1. RISCOS LABORALS A L'EMPRESA

Existeixen factors que ajuden a classificar les tasques segons el risc que suposi la realització d'aquesta. Aquests factors poden ser: normatives que classifiquen les tasques com perilloses o amb riscos especials, estadístiques d'accidents del sector, detecció de riscos no controlats durant l'execució de la tasca, entre altres.

En termes generals, els principals riscos als que s'exposen els treballadors de la planta de producció d'àcid fòrmic estan altament lligats a riscos de seguretat, higiènics, ergonòmics i psicosocials.

5.14.1.1. Riscos de seguretat

En aquest apartat s'identificaran les possibles fonts de riscos relacionades amb la seguretat de la planta. A la planta d'àcid fòrmic, es troben els següents possibles accidents laborals:

- Caigudes del personal al mateix nivell a causa de terres molls.
- Caigudes a diferents nivells per operacions sobre les plataformes i les infraestructures metàl·liques que permeten arribar a les parts superiors dels equips.
- Cops i talls per manipular les eines de treball o elements tallants.
- Sobreesforços.
- Riscos derivats de l'ús de maquinaria.
- Contactes elèctrics.
- Incendis.

5.14.1.2. Riscos higiènics

Els riscos higiènics poden classificar-se en tres grups: contaminants químics, contaminants físics i biològics. Tots els contaminants que puguin presentar-se a la planta de

producció i que poden afectar al personal, es tractaran segons es marqui als *Planes de Seguridad y Salud* que es realitzin per a cada obra a realitzar.

I. CONTAMINANTS QUÍMICS

S'entén per contaminants químics les substàncies que, en forma de pols, fum, gasos o vapors, s'alliberen a l'ambient de treball com a conseqüència de la seva manipulació o de la seva generació durant processos de treball, i que poden arribar a ocasionar trastorns a la salut de les persones exposades si es troben en quantitat suficient.

Taula 5-26 Efectes dels contaminants químics

EFFECTES	CARACTERÍSTIQUES	CONTAMINANTS
Neumoconiòtic	Redueix la quantitat d'aire inhalat	Silici, Carboni i Amiant
Corrosiu	Acció corrosiva sobre els teixits	Àcids i àlcalis
Irritant	Irritació de la pell o vies respiratòries	Amoníac, ozó i crom
Sensibilitzant	Al·lèrgies en individus sensibles: dermatitis, etc.	Ciment i pols de fusta
Narcòtic-Anestèsic	Actua sobre el sistema nerviós central	Solvents en general
Asfixiant	Simple Desplaça l'oxigen del aire	Diòxid de carboni i butà
	Químic Dificulta el transport d'oxigen	Monòxid de carboni i cianurs
Cancerigen	Pot produir càncer	Benzè, amiant i arsènic
Tòxic sistèmic	Alteracions perilloses en òrgans o sistemes	Plom, manganés i mercuri

La sobreexposició a contaminants químics poden donar lloc a diferents malalties professionals, per això, és necessari conèixer les concentracions d'aquests contaminants a l'ambient de treball i així, poder comparar-les amb valors estàndards elaborats per organismes competents, amb la finalitat de valorar la situació en cada cas.

Tradicionalment, els valors estàndards més usats per la higiene industrial a Espanya des dels principis dels anys 70, han estat els TLV (*Threshold Limit Values*) elaborats segons els criteris estadounidenses, fixats per la *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH).

Des de finals dels anys 90, com a conseqüència del desenvolupament de les normatives comunitàries al respecte, a Espanya s'han començat a usar preferentment com estàndards els valors proposats per el INSHT a les seves *Guías Técnicas* corresponents, denominats Valors Límits Ambientals o VLA. Es distingirà:

VLA-ED (Valors límit ambientals per a exposicions diàries): valor mig de concentració ponderat respecte a 8 hores (amb independència de la duració efectiva de la exposició del treball al contaminant). Per sota del VLA-ED es considera que el treballador pot estar exposat 8 hores al dia, 40 hores a la setmana durant tota la seva vida laboral i post-laboral sense sofrir efectes derivats.

VLA-EC (Valors límit ambientals per a exposicions curtes): valor mitjà de concentració, ponderat respecte 15 minuts. Contempla la possibilitat de que una exposició curta al contaminant pugui desencadenar efectes perjudicials per al treballador (el que depèn del grau d'acumulació de la substància a l'organisme, segons sigui la seva respectiva taxa d'absorció-eliminació).

És important destacar que no totes les substàncies referenciades per l'INSHT tenen els dos valors, VLA-EC i VLA-ED. En tot cas, per a una mateixa substància, el seu valor VLA-ED sempre serà igual o menor que el del seu VLA-EC.

Per a aquells casos en què un contaminant no disposi d'un VLA-EC assignat, s'han definit unes concentracions màximes de referència. Es denominen Factors de Excursió o Desviació:

- Factor de 5 vegades VLA-ED: Valor que no es pot sobrepassar en cap moment, al llarg de tota la jornada de treball.
- Factor de 3 vegades VLA-ED: Valor que no ha de sobrepassar al llarg de la jornada laboral en un total de 30 minuts. Poden produir-se una o diverses exposicions per sobre d'aquesta concentració al llarg de la jornada, però mai han de superar els 30 minuts diaris.

És important tenir en compte que els valors VLA s'estableixen prenent exclusivament en consideració la via respiratòria com a forma d'entrada a l'organisme. No obstant això, s'assenyalen aquells contaminants amb capacitat de penetrar en l'organisme a través de la pell, per mitjà de la nota "via dèrmica".

MESURES PREVENTIVES GENERALS

Els recipients que continguin productes químics han d'estar correctament etiquetats i han de conservar aquesta senyalització.

- S'ha d'informar i formar als treballadors exposats sobre els riscos laborals que suposen els contaminants químics presents i les mesures de seguretat a adoptar.
- S'efectuaran mesures ambientals dels contaminants químics presents a l'ambient per controlar el seu nivell.
- Es realitzaran reconeixements mèdics específics, tan inicials com periòdics, dels treballadors exposats a contaminants químics.
- S'ha de conscienciar als treballadors exposats sobre la necessitat d'extremar la higiene personal (rentar-se abans de menjar, beure o fumar, dutxar-se al acabar la jornada, mantenir separades les robes de treball i de carrer,...).
- Es prohibirà fumar, beure o menjar a les zones on pugui existir contaminants químics, habilitant-se unes zones específiques per a això.
- A més, per a reduir l'exposició a nivells suficientment baixos, s'hauran d'emprendre les accions preventives necessàries sobre el focus d'emissió, el medi de difusió i el receptor, en aquest ordre de prioritats.

ACCIONS POSSIBLES SOBRE EL FOCUS D'EMISSIÓ

- Substituir els productes nocius per a la salut per altres menys agressius, sempre que això sigui tècnicament factible.
- Automatitzar o introduir modificacions en el procés productiu actual i substituir-lo per un altre menys perillós.
- Recloure o aïllar els processos contaminants en locals allunyats de les zones de treball, dotant-los de ventilació suficient, ja que convé saber que un dels mètodes preventius més eficaços per combatre la contaminació química és la ventilació, ja que elimina l'aire contaminat d'un lloc de treball, substituint-lo per aire fresc.
- Instal·lar sistemes d'extracció localitzada que assegurin la captació del contaminant en el punt d'emissió, evitant el seu pas a l'ambient.

ACCIONS POSSIBLES SOBRE EL MEDI DE DIFUSIÓ

- Netejar els llocs de treball després de cada torn, establint un programa de neteja periòdica dels locals.
- Instal·lar sistemes de ventilació general dels locals de treball que assegurin una suficient renovació de l'aire.
- Augmentar la distància entre el focus d'emissió i les persones receptores. Accions possibles sobre el receptor
- Aquestes accions només estan justificades quan les anteriors són impossibles o insuficients.
- Quan no sigui possible reduir la concentració de contaminants en el lloc de treball, s'ha de limitar tot el possible el temps d'exposició, establint rotació del personal si fos necessari.
- En determinats casos, és possible aïllar el treballador a l'interior de cabines dotades d'aire condicionat convenientment filtrat, des d'on es pugui controlar el procés a distància.
- Si no és possible reduir d'una altra manera el nivell d'exposició, o si es tracta d'exposicions esporàdiques o de curta durada, s'utilitzaran equips de protecció individual adequats (màscares, guants, etc.), i els treballadors conèixer les normes d'ús i conservació d'aquests equips.

II. CONTAMINANTS FÍSICS

Poden provocar un risc de malaltia personal i per tant, també és un factor nociu present al lloc del treball i que pot portar a una incapacitat per desenvolupar aquest.

SOROLL

El soroll comporta un risc permanent per a la salut dels treballadors. Als ambients industrials el soroll acostuma a ser elevat i molest a la vegada i és una de les causes principals de lesions.

L'exposició perllongada al soroll té associats diferents malalties professionals que es manifesten de les següents maneres:

- Disminució de la capacitat auditiva (hipoacúsia), derivada de la exposició a nivell elevats de soroll durant llargs períodes de temps.
- Pèrdua total de la capacitat d'audició provocada per sorolls d'impacte o explosions.

El *Real Decreto* 286/2006, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició al soroll durant el treball, estableix les obligacions que han de complir empresaris i treballadors per evitar els danys produïts pel soroll.

El quadre que es mostra a continuació resumeix aquestes obligacions:

Taula 5-27 Obligacions per a evitar perills produïts pel soroll

EXPOSICIÓ	INFORMAR/FORMAR	CONTROL MÈDIC	US DE PROTECCIÓ	MEDICIONS	SENYALITZACIÓ
Exposició>87 (Pic>140dBC)	Sí	Cada 3 anys	Obligatori	Cada any	Sí
Exposició>85 (Pic>137dBC)	Sí	Cada 3 anys	Obligatori	Cada any	Sí
Exposició>80 (Pic>135dBC)	Sí	Cada 5 anys	Aconsellable	Cada 3 anys	Sí

Per avaluar el valor límit d'exposició al soroll (87 dBA, 140dBC pic), es tindrà en compte l'atenuació obtinguda amb els protectors auditius usats. Per determinar els valors superior / inferior que donen lloc a acció per part de l'empresari, no es consideren, per contra, les atenuacions obtingudes mitjançant l'ús de proteccions auditives.

PROTECCIÓ DELS TREBALLADORS FRONT AL SOROLL

Per disminuir el soroll a les empreses poden adoptar mesures de tipus tècnic o organitzatiu.

- Les mesures de tipus tècnic van encaminades a correcte disseny de la maquinària o l'aïllament o encerclament de la maquinària sorollosa.
- Els treballadors hauran d'utilitzar protecció personal sempre que no sigui possible aplicar les mesures anteriors, sent el seu ús obligatori per a tots els treballadors per sobre de 85 dBA (pic> 137 dBC), o quan el Servei de Vigilància de la Salut així ho disposi per cada treballador en particular.
- Les mesures de tipus organitzatiu tracten de reduir el nivell d'exposició dels treballadors al soroll, disminuint el temps d'exposició d'aquests al mateix.
- S'haurà d'actuar sobre l'organització del treball canviant, si cal, els torns de treball o rotant al personal exposat al soroll.

- Cal tenir en compte que la reducció del nivell de soroll és molt més eficaç si s'actua sobre la font de soroll que utilitzant protectors auditius.
- Han de realitzar audiometries periòdiques als treballadors exposats al soroll segons el que indica el *Real Decreto* 286/2006.

EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

Sempre han d'usar-se protectors auditius adequats al tipus de soroll existent: cascs, auriculars, taps d'un sol us o reutilitzables,...

A l'hora de seleccionar els protectors auditius, han de tenir en consideració que, l'atenuació del soroll aconseguit per un protector auditiu és diferent per a cada freqüència, per això, s'ha de conèixer l'espectre de freqüències de soroll que volem protegir.

Els protectors auditius han d'estar convenientment certificats (CE) i el treballador ha de tenir els més adequats. Els protectors personals han de mantenir-se en correcte estat de conservació i han de ser d'ús individual.

Exposició a vibracions mecàniques

El *Real Decreto* 1311/2005 del 4 de novembre, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors front als riscos derivats o que puguin derivar-se de l'exposició a vibracions mecàniques divideix aquestes en dos.

- Vibracions transmeses al sistema mà-braç.
- Vibracions transmeses al cos sencer.

Els límits fixats per a cada exposició són els següents.

- Per a vibració transmesa al sistema mà-braç:
 - El valor límit d'exposició diari normalitzat per a una període de referència de vuit hores es fixa en 5 m/s^2 .
 - El valor d'exposició diari normalitzat per a un període de referència de vuit hores que dona lloc a una acció es fixa en $2,5 \text{ m/s}^2$.
- Per a la vibració transmesa al cos sencer:
 - El valor límit de l'exposició diària normalitzat per a un període de referència de vuit hores es fixa en $1,15 \text{ m/s}^2$.
 - El valor d'exposició diari normalitzat per a un període de referència de vuit hores que dona lloc a una acció es fixa en $0,5 \text{ m/s}^2$.

DETERMINACIÓ I AVALUACIÓ DELS RISCOS

L'empresari ha de realitzar una avaluació i, en cas necessari, el mesurament dels nivells de vibracions mecàniques a què estiguin exposats els treballadors.

Per avaluar el nivell d'exposició a la vibració mecànica, es pot recórrer a l'observació dels mètodes de treball concrets i remetre a la informació apropiada sobre la magnitud probable de la vibració de l'equip o del tipus d'equip utilitzat en les condicions concretes d'utilització, inclosa la informació facilitada pel fabricant.

L'empresari, en avaluar els riscos, concedirà particular atenció als següents aspectes:

- El nivell, el tipus i la durada de l'exposició a les vibracions.
- Els valors límit d'exposició i els valors d'exposició que donen lloc a una acció.
- Tots els efectes que guardin relació amb la salut i la seguretat dels treballadors especialment sensibles exposats al risc.
- La informació facilitada pels fabricants de l'equip de treball d'acord amb el que disposa la normativa que regula la seguretat en la comercialització d'aquests equips.
- L'existència d'equips substitutius concebuts per reduir els nivells d'exposició a les vibracions mecàniques.
- La informació apropiada derivada de la vigilància de la salut dels treballadors inclosa la informació científicotècnica publicada, en la mesura que sigui possible.

DISPOSICIONS ENCAMINADES A EVITAR O A REDUIR L'EXPOSICIÓ

Tenint en compte els avenços tècnics i la disponibilitat de mesures de control del risc en el seu origen, els riscos derivats de l'exposició a vibracions mecàniques s'han d'eliminar a l'origen o reduir al nivell més baix possible. Per a això es recorrerà a:

- Altres mètodes de treball que redueixin la necessitat d'exposar-se a vibracions mecàniques. o L'elecció de l'equip de treball adequat, ben dissenyat des del punt de vista ergonòmic i generador del menor nivell de vibracions possible, tenint en compte el treball al que està destinat.
- El subministrament d'equip auxiliar que redueixi els riscos de lesió per vibracions, per exemple, seients, amortidors o altres sistemes que atenuïn eficaçment les vibracions transmeses al cos sencer i nanses, mànecs o cobertes que redueixin les vibracions transmeses al sistema mà-braç.
- Guants anti-vibracions.
- Programes apropiats de manteniment dels equips de treball, del lloc de treball i dels llocs de treball.
- La concepció i disposició dels llocs i llocs de treball.
- La informació i formació adequades als treballadors sobre el maneig correcte i en forma segura de l'equip de treball, per així reduir al mínim l'exposició a vibracions mecàniques.
- La limitació de la durada i intensitat de l'exposició.
- Una ordenació adequada del temps de treball.

INFORMACIÓ I FORMACIÓ DELS TREBALLADORS

Els treballadors de l'empresa han de tenir una sèrie d'informació, les quals evitaran o disminuiran el risc a la salut per l'exposició a les vibracions que es tinguin en el lloc de treball. A més, aquests hauran de tenir una formació qualificada i de acord al treball a exercir.

Per tant, se'ls ha de proporcionar informació sobre:

- Les mesures preses en aplicació d'aquest Real Decreto per eliminar o reduir al mínim els riscos derivats de la vibració mecànica.
- Els valors límit d'exposició i els valors d'exposició que donen lloc a una acció.
- Els resultats de les avaluacions i mesuraments de la vibració mecànica efectuades i els danys per a la salut que podria comportar l'equip de treball utilitzat.
- La conveniència i la manera de detectar i informar sobre signes de danys per a la salut.
- Les pràctiques de treball segures, per reduir al mínim l'exposició a les vibracions mecàniques.

Il·luminació

La il·luminació és un dels factors que es presenten en tots els ambients de treball i que, per tant, contribueixen a crear unes condicions més o menys aptes per a la realització de les tasques que es porten a terme.

Una il·luminació inadequada en el treball pot originar fatiga ocular, cansament, estrès i accidents. A més, aquesta pot ser causa de postures inadequades que generen alteracions múscul-esquelètiques.

La il·luminació dels llocs de treball ha de permetre que els treballadors disposin de visibilitat adequada per poder circular pels mateixos i desenvolupar les seves activitats sense risc per a la salut i seguretat. Així també, aquesta s'ha d'adaptar a la característica de l'activitat efectuada.

Una il·luminació inadequada és sinònim d'accident ja que dona lloc als riscos que a continuació s'esmenten:

- Riscos immediats associats:
 - Caigudes al mateix nivell.
 - Caigudes a diferent nivell.
 - Cops contra objectes mòbils.
 - Cops contra objectes immòbils.
- Riscos relacionats amb efectes fisiològics:
 - Fatiga visual o enlluernaments per il·luminació deficient.

D'acord al RD 486/1997, del 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball, s'estableixen els nivells mínims d'il·luminació dels llocs de treball.

Taula 5-28 Nivells d'il·luminació mínims

ZONA DEL LLOC DE TREBALL	NIVELL MÍNIM D'IL·LUMINACIÓ
Zones amb baixes exigències visuals	100
Zones amb moderades exigències visuals	200
Zones amb altes exigències visuals	500
Zones amb molt altes exigències visuals	1000
Àrees o locals d'ús ocasional	50
Àrees o locals d'ús habitual	100
Vies de circulació d'ús comercial	25
Vies de circulació d'ús habitual	50

Existeixen circumstàncies en què els nivells mínims hauran de duplicar-se. Aquestes circumstàncies són en àrees d'ús general i en vies de circulació que hi hagi riscos apreciables de caigudes, xocs o un altre tipus d'accident; Zones on es realitzin tasques en què un error en l'apreciació visual durant la realització d'aquesta suposi un perill (per al personal o per a tercers).

Amb la finalitat de facilitar la comprensió dels nivells mínims d'il·luminació establerts pel *Real Decreto* ja esmentat, es fa una comparació amb els nivells mínims recomanats per les normes UNE 72-163-84 i UNE 72-112-85.

Taula 5-29 Comparació de nivells mínims d'il·luminació.

REAL DECRETO		UME	
Exigències de la tasca	Nivell mínim requerit (Lux)	Categoria de la tasca	Nivell mínim recomanat (Lux)
Baixa	100	D (fàcil)	200
Moderades	200	E (normal)	500
Altes	500	F (difícil)	1000
Molt altes	1000	G (molt difícil)	2000
		H (complicat)	5000

A més de l'esmentat anteriorment, tot establiment ha de complir unes condicions referent a la il·luminació.

CONDICIONS GENERALS DE SEGURETAT REFERENTS A LA IL·LUMINACIÓ

- Hi ha d'haver il·luminació suficient per circular pels llocs de treball i desenvolupar les activitats sense risc per a la seguretat i salut dels treballadors. (Els nivells mínims d'il·luminació s'han indicat en el quadre anterior).
- Ha d'haver sistemes d'il·luminació que no originin riscos elèctrics, d'incendi o explosió.
- S'ha d'emprar il·luminació natural sempre que sigui possible.
- Tots els llocs de treball o de trànsit tindran il·luminació natural, artificial o mixta apropiada a les operacions que s'executin.
- S'intensificarà la il·luminació de màquines perilloses, zones amb risc de caigudes, escales i sortides d'emergència.
- Es procurarà que la intensitat lluminosa en cada zona de treball sigui uniforme, evitant els reflexos i enlluernaments al treballador.
- Es realitzarà una neteja periòdica i es renovaran, en cas necessari, les superfícies il·luminadores per assegurar la seva constant transparència.

IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL

- A les zones de treball que no tinguin il·luminació natural, aquesta sigui insuficient o es projectin ombres que dificulten les operacions laborals, s'emprarà il·luminació artificial.
- Quan l'índole del treball exigeixi una il·luminació intensa en un lloc determinat, es combinarà la il·luminació general amb una altra complementària.
- S'evitaran els contrastos forts de llum i ombres per poder apreciar els objectes en les seves tres dimensions.
- S'han d'evitar els enlluernaments.
- Els reflexos o imatges de les fonts lluminoses en les superfícies brillants seran evitats pintant les màquines de colors mates.
- La il·luminació artificial ha d'oferir garanties de seguretat, no viciar l'atmosfera del local ni presentar cap perill d'incendi o explosió.
- En els locals amb risc d'explosió pel tipus de les seves activitats, substàncies emmagatzemades ambients perillosos, la il·luminació serà antideflagrant.

NIVELLS RECOMANATS DE IL·LUMINACIÓ

- En tots els centres de treball es disposarà de mitjans d'il·luminació d'emergència adequats a les dimensions dels locals i nombre de treballadors ocupats simultàniament.
- Aquesta il·luminació serà capaç de mantenir, almenys durant una hora, una intensitat de 5, i la seva font d'energia serà independent del sistema normal d'il·luminació.

NIVELLS RECOMANATS DE LLUM

Es proposen uns nivells d'il·luminació per a diverses categories de treball.

Taula 5-30 Nivells d'il·luminació mínims

NATURALESIA DEL TREBALL	IL·LUMINACIÓ REQUERIDA (LUX)	ZONES CARACTERÍSTIQUES
Percepció general	20-100	Passadissos i corredors, emmagatzematge de materials gruixuts
Percepció grollera de detalls	150	Muntatge de grans màquines, inspecció de peces en stock
Percepció moderada de detalls	300	Muntatge i verificació de peces mitjanes, treballs de corrents d'oficina
Percepció bastant fina de detalls	700	Muntatge i verificació de peces petites, pintura i envernissat extrafi
Percepció molt fina de detalls	1500	Muntatge i verificació de peces de precisió, lectura d'instruments de mesura
Percepció extremadament fina de detalls	3000 o més	Fabricació i reparació de rellotgeria de precisió

Radiacions no ionitzants

Les radiacions són formes d'energia que s'emeten, propaguen i absorbeixen per part de la matèria. Aquesta energia pot produir-se en forma d'ones o de partícules corpusculars. Les ones són radiacions electromagnètiques caracteritzades per: Freqüència, longitud d'ona i energia. A continuació es realitza una breu descripció de cada un.

- Freqüència (ν): es mesura en cicles / segon o Hertz (Hz).
- Longitud d'ona (λ): es mesura en unitats de longitud (metres).
- Energia (E): proporcional a la freqüència i que es mesura en electró - volt (eV).

Les radiacions es classifiquen en ionitzants i no ionitzants. Les radiacions ionitzants, pel seu alt poder energètic tenen capacitat per penetrar en la matèria i arrencar electrons dels àtoms que la constitueixen, provocant amb això una ionització.

Les radiacions ionitzants engloben als raigs X, raigs γ , partícules α , partícules β i neutrons.

Les radiacions no ionitzants, en interaccionar amb la matèria biològica no produeixen ionització, no obstant això, poden ser causa d'altres efectes, bàsicament tèrmics i fotoquímics. Aquest tipus de radiacions és la que presenta major interès per a Grup ISASTUR, ja que pot estar present en alguna de les seves activitats.

Les freqüències de les radiacions no ionitzants són iguals o menors de 3000 THz i les seves energies són iguals o menors a 12,4 eV.

Taula 5-31 Freqüències de radiacions no ionitzants.

RADIACIONS NO IONITZANTS	FREQÜÈNCIA
Radiacions ultraviolades	750-3000 THz
Radiacions visibles	385-750 THz
Radiacions infrarojos	0,3-385 THz
Microones	0,3-300 THz
Radiofreqüències	0,1-300 THz

THz: Tera hertz (10e12) Hz **meV:** mili electró - Volt (10e-3) eV **GHz:** Giga hertz (10e9) Hz **µeV:** micro electró - Volt (10e-6) eV **MHz:** Mega hertz (10e6) Hz **Nev:** nano electró - Volt (10e-9) eV

Dins de les radiacions no ionitzants, la que més pot afectar els treballs de Grup ISASTUR és la radiació ultraviolada, produïda fonamentalment en els arcs de soldadura i en operacions de oxitall, que pot ocasionar efectes en la pell i als ulls, com el eritema cutani i la fotoqueratitis.

Com proteccions eficaces poden utilitzar pantalles o protectors oculars amb filtres adequats, limitar el temps d'exposició, utilització de cremes barrera, guants i roba adequada.

En el següent quadre es mostra la numeració del vidre inactínic apropiat en funció de la intensitat de soldadura (soldadura elèctrica a l'arc amb elèctrode).

Taula 5-32 Numeració del vidre inactínic.

INTENSITAT DE SOLDADURA	FREQÜÈNCIA
Menys de 40 Ampers	9
De 40 a 80 Ampers	10
De 80 a 175 Ampers	11
De 175 a 300 Ampers	12
De 300 a 500 Ampers	13
Més de 500 Ampers	14

III. CONTAMINANTS BIOLÒGICS

Es denominen agents biològics a tots aquells éssers vius microscòpics de naturalesa diversa (bacteris, fongs, virus, paràsits) que poden estar presents en determinats llocs de treball, i que són capaços de produir efectes adversos (infecciosos, tòxics o al·lèrgics) per a la salut dels treballadors.

La principal disposició legal referent a la protecció del treballador davant de riscos derivats d'agents biològics en el treball és el *Real Decreto* 664/1997.

Segons les disposicions, es pot establir una catalogació dels agents biològics segons el risc d'infecció, en quatre grups:

- **Grup 1:** Agents biològics que difícilment poden causar malalties en l'home.
- **Grup 2:** Agents biològics origen de malalties (patògens) que, en circumstàncies propícies, poden causar malaltia en l'home, però que difícilment es pot propagar a la col·lectivitat, i hi ha generalment tractament eficaç.
- **Grup 3:** Agents biològics patògens que poden causar malalties greus en l'home, amb risc que es propagui a la col·lectivitat, i hi ha tractament eficaç.
- **Grup 4:** Agents biològics patògens que poden causar malalties greus en l'home, amb risc que es propagui a la col·lectivitat, sense que existeixi tractament eficaç.

Taula 5-33 Numeració del vidre inactínic

CARACTERÍSTIQUES DE L'AGENT	GRUP DE RISC			
	1	2	3	4
És fàcil que ocasioni malaltia	NO	SÍ	SÍ	SÍ
La malaltia es propaga fàcilment		NO	SÍ	SÍ
Existeix remei eficaç		SÍ	SÍ	NO

El principal agent biològic a què poden estar exposats els treballadors és el bacteri *Legionella pneumophila*, causant de la malaltia coneguda com legionel·la o legionel·losi.

LEGIONELLA PNEUMOPHILA

D'acord al criteri anteriorment expressat, el bacteri de la legionel·la seria un agent biològic de classe 2, que és capaç de sobreviure en un ampli interval de condicions fisicoquímiques, a temperatures entre els 20-45°C. Prolifera en aigües superficials, i d'aquí pot passar a les xarxes de distribució d'ACS amb i sense circuit de retorn, cisternes, o els sistemes de refrigeració que presentin un manteniment deficient, absència del mateix o disseny deficient de la instal·lació.

MESURES PREVENTIVES A ADOPTAR

S'establirà la corresponent planificació de revisions periòdiques de les instal·lacions en risc (canonades de A.C.S., sistemes de refrigeració, etc.), d'acord amb el que disposa el *Real Decreto* 865/2003, que estableix els criteris higiènic-sanitaris per a la prevenció i control de la legionel·losi.

Aquesta revisió de manteniment ha de ser duta a terme per personal o empreses degudament formades i acreditades per desenvolupar aquestes tasques, prestant especial atenció a les característiques mínimes que ha d'incloure el programa de manteniment de les instal·lacions.

En cas de reformes a les instal·lacions ja existents, o desenvolupament d'instal·lacions noves, es prestarà especial atenció a les mesures preventives específiques de les instal·lacions, recollides en la normativa vigent.

5.14.1.3. Riscos ergonòmics

Els riscos ergonòmics segueixen un manual realitzat conjuntament per el *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo* i el *Instituto de Biomecánica de Valencia* i és el resultat del projecte “Prevenció de riscos ergonòmics en la PYME”, cofinançat per la *Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo*, en el marc dels projectes subvencionats per aquesta agenda l'any 2002 (OSHA/SME/2002).

Un risc ergonòmic és el conjunt d'atributs de la tasca del lloc de treball, més o menys clarament definit, que incideixen en augmentar la probabilitat de que un subjecte, exposat a ells, desenvolupi una lesió al seu lloc de treball.

Diversos estudis han analitzat una important quantitat de treballadors i llocs de treball, permetent concloure en que existeix una varietat d'aquests factors.

Els sobreesforços poden produir trastorns o lesions múscul-esquelètiques, originades fonamentalment per l'adopció de postures forçades, la realització de moviments repetitius, per la manipulació manual de càrregues i per l'aplicació de forces.

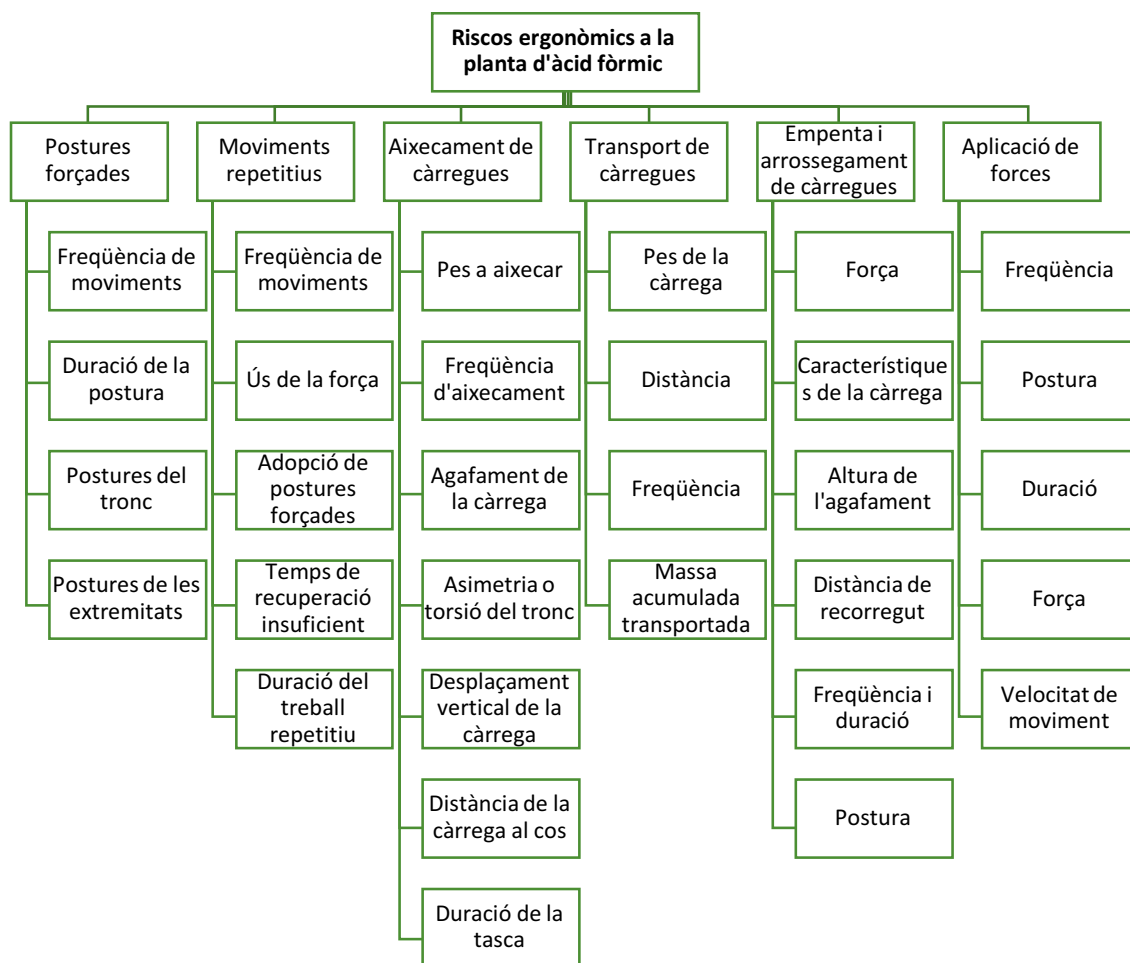


Figura 5-17 Riscos ergonòmics al treball

Actualment, per avaluar la manipulació manual de càrregues s'ha de tenir en compte: l'aixecament de la càrrega, l'arrossegament i l'empenta i el transport d'aquesta. Per a cada cas, es requereix un mètode d'avaluació específic.

Taula 5-34 Avaluació de la manipulació de la càrrega

MANIPULACIÓ DE LA CÀRREGA	LEGISLACIÓ
Aixecament de la càrrega	<i>Método Simple INSHT v.1.0</i>
Empenta i arrossegament de la càrrega	<i>Norma ISO 11228-2</i>
Transport de la càrrega	<i>Norma ISO 11228-1</i>
Aplicació de forces	<i>Método FrINSHT v1.0</i>

Altres alteracions molt freqüents patides pels treballadors s'agrupen en tres apartats.

I. FATIGA VISUAL

La fatiga visual és una modificació funcional, de caràcter reversible, deguda a un esforç excessiu de l'aparell visual. Els seus símptomes es presenten en tres nivells:

- **Molèsties oculars:** pesadesa de parpelles, d'ulls, picors, cremor, necessitat de fregar, somnolència, coïssor ocular, augment del parpelleig.
- **Trastorns visuals:** terbolesa dels caràcters que s'han de percebre en les pantalles.

Símptomes extraoculars: cefalees, vertígens, sensacions de desassossec i ansietat.

II. FATIGA FÍSICA

És deguda a una tensió muscular estàtica, dinàmica o repetitiva. Aquests esforços excessius poden produir dolors cervicals, del dors, tibantor al clatell i lumbàlgies.

III. FATIGA MENTAL O PSICOLÒGICA

És deguda a un esforç intel·lectual o mental excessiu. Aquest tipus de fatiga és el que té major incidència entre els treballadors que operen amb PVD. La fatiga pot ser de tres tipus diferent:

- **Trastorns neurovegetatius i alteracions psicossomàtiques** (constipació, cefalees, diarrees, palpitations).
- **Pertorbacions psíquiques** (ansietat, irritabilitat, estats depressius).
- **Trastorns del son** (malsons, insomni, son agitat).

Si l'organisme és incapaç per si mateix de recuperar l'estat de normalitat o persisteixen les condicions desfavorables de l'equip, ambient o incorrecta racionalitat del treball, l'estat d'estrès és inevitable.

Per totes aquestes causes les condicions de treball han de complir una normativa i unes condicions per amenitzar d'aquesta manera la jornada laboral.

5.14.1.4. Riscos psicosocials

L'estudi dels aspectes organitzacionals i psicosocials i la seva relació amb la salut laboral, no és nou encara que si la importància i reconeixement que ha adquirit en els últims anys (EU-OSHA, 2002). Com a conseqüència dels importants canvis en les organitzacions i dels processos de globalització actual, l'exposició als riscos psicosocials s'ha fet més freqüent i intensa, fent convenient i necessari la seva identificació, avaluació i control per tal d'evitar els seus riscos associats per la salut i la seguretat en el treball (EU-OSHA, 2007).

En aquest sentit, els factors psicosocials i organitzacionals de la feina, com a formes de les condicions socials del treball, són condicions organitzacionals de treball que poden afectar la salut laboral, tant positiva com negativament. Com a tals, els factors psicosocials són factors presents en totes les organitzacions amb resultats positius o negatius. La cultura, el lideratge o el clima organitzacional poden generar excel·lents o pèssimes condicions de treball amb conseqüències positives o negatives per a la salut dels treballadors.

De fet, són múltiples els instruments d'avaluació dels factors psicosocials que no aporten cap informació sobre els elements de risc en les organitzacions. Factors psicosocials i elements de risc organitzacional són elements contigus però diferents. Els factors psicosocials es definirien com a factors organitzacionals que poden donar lloc tant a conseqüències positives com negatives. Els factors psicosocials de risc o estrès són els següents.

Contingut del treball: Manca de varietat en el treball, cicles curts de treball, treball fragmentat i sense sentit „, baix ús d'habilitats, alta incertesa, relació intensa

Sobrecàrrega i ritme: Excés de treball, ritme de la feina, alta pressió temporal, terminis urgents de finalització.

Horaris: Canvi de torns, canvi nocturn, horaris inflexibles, horari de treball imprevisible, jornades llargues o sense temps per a la interacció

Control: Baixa participació en la presa de decisions, baixa capacitat de control sobre la càrrega de treball, i altres factors laborals ..

Ambient i equips: Condicions males de treball, equips de treball inadequats, absència de manteniment dels equips, manca d'espai personal, escassa llum o excessiu soroll.

Cultura organitzacional i funcions: Mala comunicació interna, baixos nivells de suport, falta de definició de les pròpies tasques o d'acord en els objectius organitzacionals

Relacions interpersonals: Aïllament físic o social, escasses relacions amb els caps, conflictes interpersonals manca de suport social

Rol en l'organització: Ambigüitat de rol, conflicte de rol i responsabilitat sobre persones

Desenvolupament de carreres: Incertesa o paralització de la carrera professional baixa o excessiva promoció, pobra remuneració, inseguretat contractual,...

Relació Treball-Família: Demandes conflictives entre el treball i la família Sota suport familiar. Problemes duals de carrera.

Seguretat contractual: Treball precari, treball temporal, incertesa de futur laboral. insuficient remuneració.

Les característiques dels factors psicosocials de risc són les següents.

- a) **S'estenen en l'espai i el temps:** La resta de riscos solen estar d'alguna manera delimitats espacial i temporalment, se circumscriuen a un espai i habitualment a un moment concret. Els riscos de seguretat estan vinculats a una activitat o espai concret, com un magatzem o activitat de risc. Una cosa semblant passa amb els riscos d'higiene i ergonòmics que solen ser locals. No obstant això una característica molt comuna dels factors psicosocials és la no localització.
- b) **Dificultat d'objectivació:** El soroll, les vibracions, la temperatura, la contaminació per gasos i una posició o esforç es poden mesurar amb unitats pròpies, però el paper, la cohesió grupal, la supervisió, la comunicació no tenen unitats pròpies de mesura.
- c) **Afecten als altres riscos:** L'organisme humà, el treballador, és una unitat funcional en la qual tots els factors externs acaben afectant a la totalitat de la persona. És el principi bàsic del funcionament de la persona, el tractament de la persona com una totalitat o sistema bio-psico-social.
- d) **Escassa cobertura legal:** El nivell de soroll té una legislació que determina els nivells admesos i rebutjats, cosa que facilita la mateixa acció dels empresaris i directius. Se sap a què atènyer-se. El mateix passa amb la gran majoria de riscos de seguretat, d'higiene i ergonòmics, però no passa el mateix amb els factors psicosocials.
- e) **Estan moderats per altres factors:** Els factors psicosocials de risc afecten al treballador a través de les seves pròpies característiques, factors i riscos psicosocials, formes, conseqüències, mesures i bones pràctiques contextuais i personals.
- f) **Dificultat d'intervenció:** Els problemes d'un emmagatzematge que té riscos laborals, de seguretat, poden ser intervinguts, habitualment sense moltes complicacions, amb una nova disposició de les càrregues que suprimeixi, disminueixi o controli el risc d'ensorrament.

5.14.2. EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL (EPI's)

El *Real Decreto* 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual (des d'ara EPI) trasllada a l'ordenament jurídic espanyol la Directiva europea 89/656 / CEE, de 30 de novembre de 1989. en la disposició final primera del *Real Decreto* 773/1997, s'insta a el *Instituto Nacional de*

Seguridad e Higiene en el Trabajo a l'elaboració i actualització d'una guia tècnica no vinculant per facilitar l'aplicació del Real Decreto.

Des de l'any 1999, data en la qual es va presentar la primera edició de la guia tècnica, i sense perjudici de l'obligació reglamentària de mantenir-la actualitzada, la necessitat de revisar la seva edició original sorgeix pels següents motius:

- Resoldre les dificultats d'aplicació de certs requisits del Real Decreto que s'han pogut detectar mitjançant les consultes arribades a l'INSHT.
- Considerar el desenvolupament i innovacions tècniques que s'han produït en l'àmbit dels EPI.
- Incorporar apèndixs informatius que poden complementar i contribuir a una millor aplicació del Real Decreto.

A efectes d'aquest *Real Decreto* s'entén per «equip de protecció individual» qualsevol equip destinat a ser portat o subjectat pel treballador perquè el protegeixi d'un o diversos riscos que puguin amenaçar la seva seguretat o la seva salut, així com qualsevol complement o accessori destinat a tal fi.

S'exclouen de la definició prevista anteriorment.

- La roba de treball corrent i els uniformes que no estiguin específicament destinats a protegir la salut o la integritat física del treballador.
- Els equips dels serveis de salvament i auxili.
- Els equips de protecció individual dels militars, dels policies i de les persones dels serveis de manteniment de l'ordre.
- Els equips de protecció individual dels medis de transport per carretera.
- El material d'esport.
- El material d'autodefensa.

Per tal d'aplicar aquesta normativa, l'empresa està obligat a:

- Determinar els llocs de treball en què s'hagi de recórrer a la protecció individual d'acord amb el que estableix l'article 4 i precisar, per a cada un d'aquests llocs, el risc o riscos davant els quals s'ha d'oferir protecció, les parts del cos a protegir i el tipus d'equip o equips de protecció individual que s'han d'utilitzar.
- Elegir els equips de protecció individual d'acord amb el que disposa la normativa, mantenint disponible a l'empresa o centre de treball la informació pertinent referent a això i facilitant informació sobre cada equip.
- Proporcionar gratuïtament als treballadors els equips de protecció individual que hagin d'utilitzar, reposant-los quan sigui necessari.
- Vetllar perquè la utilització dels equips es realitzi correctament.
- Assegurar que el manteniment dels equips.

5.14.2.1. Selecció adequada de l'EPI

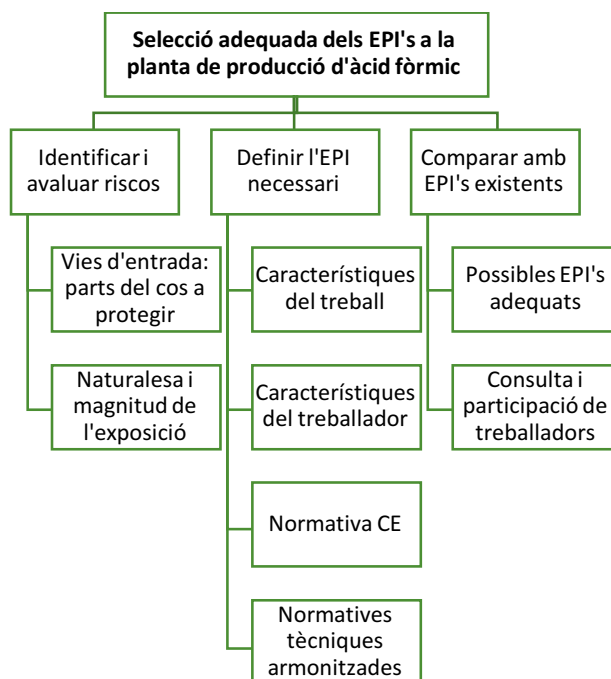


Figura 5-18 Riscos ergonòmics al treball

5.14.2.2. Classificació dels EPI's

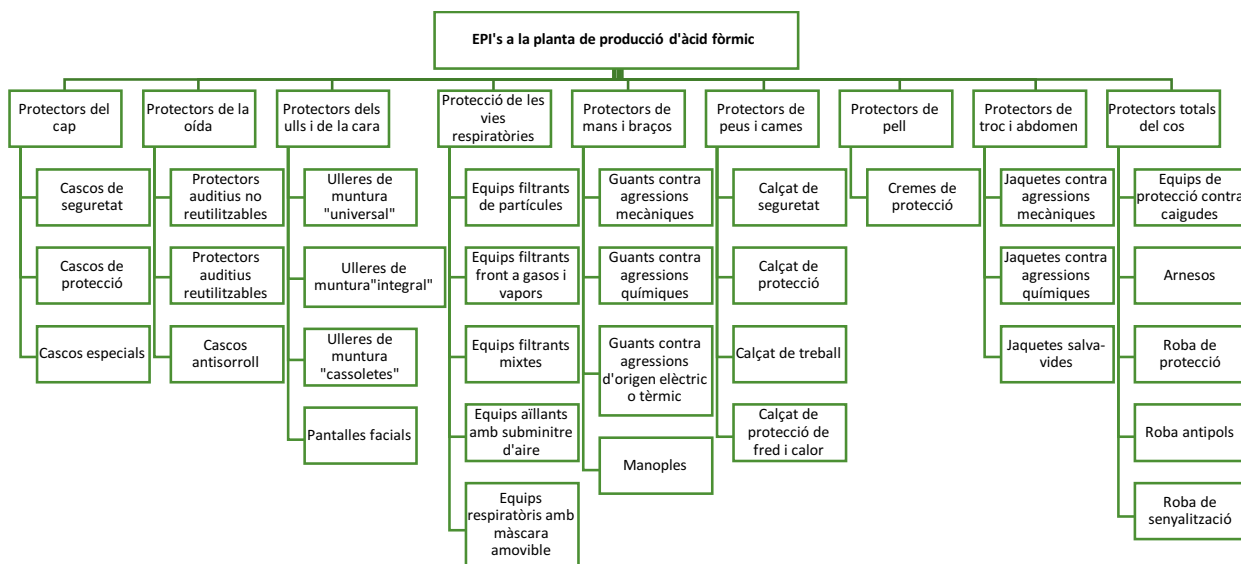


Figura 5-19 EPI's de la planta d'àcid fòrmic

PROTECCIÓ DE MANS I BRAÇOS

La classificació pot fer-se atenent a diferents criteris:

- Guants de protecció contra riscos mecànics: Poden ser tèxtils, de elastòmers o de cuir.

- Guants de protecció contra talls i punxades produïdes per ganivets: Poden ser de malla metàl·lica, tèxtils i cuir.
- Guants de protecció contra productes químics i microorganismes: Fabricats sempre per elastòmers.
- Guants de protecció contra el fred
- Guants que proporcionen protecció contra riscos tèrmics (calor i foc).

A més de per a usos generals, per a certes aplicacions, hi ha guants amb requisits específics com guants per a soldadors, guants per a bombers, etc.

- Guants de protecció contra riscos elèctrics: Aquest grup està format per guants aïllants de l'electricitat i per guants per dissipar l'acumulació de càrrega electrostàtica. Els guants aïllants de l'electricitat inclouen també manyoples, són de material plàstic o elastòmers i poden usar-se directament o sota guants de protecció mecànica.
- Guants de protecció contra radiació ionitzants et i contaminació radioactiva: Poden tenir diverses capes i contenir plom o altres metalls pesants en alguna de les seves capes com a mitjà atenuant. Poden anar units permanentment a un recinte de amb ment.
- Guants de protecció antivibracions: Poden proporcionar una atenuació significativa en un determinat rang de freqüències.

PROTECCIÓ DE COS COMPLET I PARTS DEL COS

La roba de protecció ha d'oferir una protecció específica davant d'un o diversos riscos ja que, si no l'ofereix, es considera roba de treball i no és per tant un EPI. En funció del disseny, es poden distingir dos tipus principals de roba de protecció:

- Peces individuals, com jaquetes, pantalons, davantals, caputxes, polaines, etc., que només cobreixen part del cos.
- Vestits, que cobreixen el cos complet, i pot portar caputxa o no: Atenent al risc davant del qual han estat dissenyades, es destaquen les peces més habituals:
 - Roba de protecció contra ambients freds: Amb materials indicats per a ambients amb una temperatura de l'aire superior a -5°C.
 - Roba de protecció contra el fred: Amb materials indicats per a ambients amb una temperatura de l'aire per sota de -5°C i fins -50°C.
 - Roba de protecció contra la pluja: Amb materials i costures amb propietats d'implantació impermeabilitat a l'aigua i resistència a la transmissió del vapor per protegir dels efectes de la pluja, neu, boira, etc.
 - Roba de protecció contra talls i punxades produïdes per ganivets manuals: En aquest tipus de roba la dimensió de la zona de protecció és crítica.
 - Roba de protecció contra productes químics: Fabricada amb materials polimèrics o tèxtils.
 - Existeixen diferents tipus segons l'hermeticitat oferir da a líquids, pols i gasos.

- Roba de protecció contra agents biològics: Aquest tipus de protecció està moltes vegades lligada a la protecció química, i hi ha vestits per a tots dos tipus de riscos.
- Roba de protecció contra la calor i la flama: Hi ha diferents classes de protecció contra riscos tèrmics, amb diferents requisits. Així, hi ha roba per a contactes breus i ocasionals amb petites flames, sense presència d'altres tipus de calor o roba que protegeixi enfront de presència de diferents tipus de calor o esquitxades de metalls fosos, per exemple, la roba de protecció enfront dels riscos tèrmics derivats de l'arc elèctric. Addicionalment, per a certes aplicacions concretes, hi ha roba específica com per bombers, bombers forestals, activitats de soldadura, etc.
- Roba de protecció contra contaminació radioactiva: Aquesta protecció està limitada a aerosols de particulars les sòlides radioactives i no abasta la protecció contra radiacions ionitzants.
- Roba de senyalització d'alta visibilitat: Hi ha tres classes de roba, segons siguin les àrees mínimes de material de fons i de bandes retro-reflectants.
- Genolleres per a treballs en posició agenollada: Aquestes poden estar incorporades o unides a uns pantalons, portades sobre els pantalons o directament sobre els genolls.

PROTECCIÓ FRONT A OFEGAMENT

Hi ha dos grans grups de proteccions per evitar els riscos derivats de la caiguda a l'aigua, com a conseqüència d'activitats en o prop de la mateixa:

- Vestits d'immersió: quan les condicions tèrmiques de l'aigua agreugin el risc d'ofegament, amb els riscos d'hipotèrmia o de xoc tèrmic.

Els vestits d'immersió proporcionen una extensió del temps de supervivència en l'aigua reduint el risc de xoc per fred i retardant el començament de la hipotèrmia. Els vestits d'immersió són de dos tipus principalment, ús permanent o d'abandó. Els vestits poden estar aïllats o l'aïllament s'aconsegueix mitjançant un folre inflable. Els vestits no aïllats poden subministrar-se amb una peça interior desmuntable o poden requerir que es porti una roba específica que proporcionï suposament aïllament per aconseguir els temps de supervivència esperats.

- Ajudes a la flotació o armilles salvavides: quan l'ofegament no es veu agreujat per riscos tèrmics.

Els ajuts a la flotació són equips destinats a proporcionar, en aigües calmades i prop de la riba (o d'algun mitjà d'auxili), una flotabilitat extra, que permeti a un usuari conscient mantenir-se a flote. Aquests equips de protecció no s'han d'usar quan l'usuari pugui trobar-se en un estat inconscient, a causa que no tenen la capacitat d'auto-redreçament, havent de recórrer a aquests casos a la selecció d'una armilla salvavides.

5.14.2.3. Protecció en treballs relacionats amb atmosferes explosives

Quan es treballi en zones amb atmosferes explosives, els treballadors han d'utilitzar equips que evitin que en ells s'acumuli una quantitat d'energia electrostàtica seva cent que permeti activar aquestes atmosferes perilloses. A l'hora de seleccionar el o els EPI més adequats en aquestes situacions, el més important és assegurar-se que la resistència del treballador en conjunt amb la resistència del sòl presenti un valor inferior a 108 Ω . Si, juntament amb el risc d'ignició de l'atmosfera explosiva, hi ha altres riscos elèctrics, els principals EPI a seleccionar són:

Si hi ha risc de xoc i arc elèctric:

- Calçat antiestàtic, que ofereix protecció enfront del pas de corrent elèctric fins a 250 V en corrent altern.
- Roba i guants de protecció, amb propietats dissipatives de la càrrega o "antiestàtiques" i amb propietats tèrmiques adequades a les energies tèrmiques produïdes durant un possible arc elèctric.
- Altres EPI davant del xoc i arc elèctric: (vegeu apartats 1 i 2 anteriors).

Hi ha risc de xoc elèctric:

En aquest cas, no existirien riscos tèrmics derivats d'un arc elèctric i, per tant, no s'han de tenir en consideració aquests aspectes en els EPI a seleccionar.

No hi ha risc de xoc ni arc elèctric:

- Calçat conductor o antiestàtic, en no existir risc per pas del corrent elèctric, el calçat conductor pot començar a seleccionar.
- Roba i guants de protecció, amb propietats dissipatives de la càrrega o "antiestàtiques".

Aspectes a considerar en la seva selecció i ús

- Per a una adequada selecció dels EPI, s'ha de conèixer la resistència elèctrica del sòl i algunes característiques (humitat relativa, concentració d'oxigen, ...) de l'atmosfera de la zona de treball. Amb el primer paràmetre, es garanteix que la resistència del treballador amb el terra sigui inferior a 108 Ω i amb els segons paràmetres, que els límits d'ús d'aquests EPI estan dins de les condicions de treball, segons el que estableix el fullet informatiu del fabricant.
- L'ús i ajust dels EPI haurà de ser indicat pel fabricant en el fullet informatiu, advertint que no s'han de manipular aquests EPI durant la realització dels treballs.
- Els EPI es mantenen i revisen en la forma i interval que estableixi el fabricant en el fullet informatiu d'aquest.

5.14.2.4. Protecció front a risc elèctric

En la majoria dels treballs amb risc elèctric, l'energia elèctrica originària d'aquesta situació pot arribar al treballador simultàniament en forma d'electricitat, energia tèrmica, radiació electromagnètica o altres formes d'energia nocives o generadores d'altres situacions de risc (caigudes o incendis deguts a explosions), que fa molt difícil una selecció adequada dels EPI necessaris. L'esmentada dificultat per a la selecció d'EPI no només es dona a l'hora de quantificació car els nivells a què s'exposen els treballadors en aquest conjunt de fenòmens, sinó també a l'hora de compaginar, característiques i requisits contraris dels EPI necessaris per protegir adequadament al treballador, com, per exemple, la necessitat de combinar requisits dielèctrics (que protegeixen enfront del pas del corrent pel cos del treballador) amb propietats dissipatives de la càrrega, en treballs en què hi hagi simultàniament atmosferes explosives i tensions perilloses.

5.14.2.5. Quantitat i utilització d'EPI's a la planta

Protecció per al cap (cascos): Hi haurà un per treballador i s'adquiriran 50 més per a possibles visites. Serà obligatòria la seva utilització en tota la planta excepte en laboratoris i oficines.

Guants de seguretat: Es tindran tres tipus de guants en planta, 60 parells de guants contra agressions químiques, dos parells contra agressions d'origen elèctric i 10 parells contra agressions d'origen tèrmic.

Protecció de la cara i ulls (ulleres i pantalles): Ulleres de protecció universal hi haurà una per treballador més 50 unitats per a possibles visites, el seu ús serà obligatori en tota la planta excepte en oficines. Les pantalles per a soldadura hauran 2 unitats, el seu ús està limitat únicament a l'hora de realitzar aquest treball.

Protecció auditiva: Es disposaran de protectors per a l'oïda a les zones de la planta on el soroll superi els 85 dB.

Botes de seguretat (reforçades i impermeables): Es disposarà d'un parell per treballador, el seu ús és obligatori per a tots els treballadors excepte els empleats d'oficina, aquests últims també han de disposar del seu parell ja que en cas de desplaçar-se per les diferents àrees de producció dels d'utilitzar.

Protecció de les vies respiratòries: Estaran situades a les àrees d'emmagatzematge i a l'àrea de reacció, 10 unitats en cadascuna d'aquestes.

Roba de protecció: L'empresa proporcionarà la següent indumentària: bata per als enginyers o responsables de seguretat i granota de treball per als operaris. Per a les àrees d'emmagatzematge i reacció es disposarà de 10 vestits de protecció contra agressions químiques juntament amb les mascaretes.

Protecció contra caigudes d'altura: Es disposarà de dues unitats que s'utilitzen exclusivament durant la realització de treballs de reparació, manteniment o construcció d'equips en alçada.

Tots els equips tindran la marca “CE” i el full informatiu del fabricant corresponents.

La marca “CE” ha d'estar formada per les inicials CE més una xifra de quatre dígits indentificatius de l'organisme que porta a terme el control de l'assegurament de la qualitat de la producció (només per als EPI de categoria III).

La marca “CE” s'ha de col·locar en cada uns dels EPI fabricats –i hi ha de romandre col·locada- de manera visible, llegible i indeleble durant el període de durada previsible o vida útil de l'EPI. No obstant això, si no fos possible a causa de les característiques del producte, la marca “CE” s'ha de col·locar a l'embalatge.



Figura 5-20 Riscos ergonòmics al treball

Aquestes categories de classificació corresponen a :

Categoria I: equips destinats a protegir contra riscos mínims.

Categoria II: destinats a protegir riscos de grau mitjà o alt, però no de conseqüències mortals o irreversibles.

Categoria III: destinats a protegir contra riscos de conseqüències mortals o irreversibles.

5.14.2.6. Senyalització dels EPI's

Tal i com s'estableix al *Real Decreto* 485/1997 sobre la senyalització de la seguretat i salut al treball, aquestes senyalitzacions han de tenir forma rodona, amb el pictograma blanc sobre fons blau.

Els senyals podran variar lleugerament respecte a aquestes o ser més detallades, sempre que el significat cat sigui equivalent i no es produeixin diferències o adaptacions que impedeixin percebre de forma clara la seva signi cat. Quan es decideixi crear senyals nous cal recordar que l'únic element en què hi ha llibertat de modificació és el pictograma, ja que tant la forma com el color estan lligats a un significat cat que estableix el *Real Decreto* 485/1997. S'intentarà que el

pictograma sigui reconegut per a tots els usuaris (tant treballadors com a personal extern) i es podrà acompanyar d'un text aclaridor per facilitar la seva comprensió.

S'ha de tenir en compte diferents paràmetres.

- Una mida de la senyal determinada en funció de la distància que es perceben.
- Nombre de treballadors que rebran aquest missatge.
- Característiques de l'entorn: color, presència d'altres elements,...

Quan es tracti de senyalitzar EPI l'ús estigui previst exclusivament en cas d'emergència, com els equips de respiració autònoma que s'han d'emprar davant d'una fuga de gasos, s'han de senyalitzar mitjançant senyals de salvament o socors; en aquest cas, serà un pictograma blanc sobre fons verd (on el color verd ocupi el 50% de la superfície del senyal) amb un text al peu aclariments tori: "Utilitzar només en cas d'emergència".

Els dispositius de senyalització han de ser mantinguts de forma periòdica, controlant que els senyals estan en bon estat i mantenen les seves característiques inicials. S'ha de realitzar una neteja periòdica, re- parant o substituint aquelles que es trobin en mal estat. Aquest manteniment i neteja s'ha d'integrar dins dels programes generals de què disposi l'empresa.

5.15. HIGIENE A LA PLANTA

En primer lloc, tots els materials de construcció utilitzats així com els equips es pots netejar sense problemes. Per dur a terme la neteja de la planta es primerament un sistema CIP, *Cleaning in Place*, seguidament, per eliminar gotes d'aigua o altres components, es procedirà assecar els equips amb aire comprimit. Finalment per a la inertització dels equips es farà servir nitrogen.

D'altra banda, seguint l'estipulat en el Reial decret 486/1997, caldrà aplicar unes disposicions concretes als llocs de treball, de manera que es pugui garantir una higiene que no impliqui riscos en la salut del treballador. Aquestes disposicions són: aigua potable, vestuaris, excusats i locals de descans.

5.15.1. NETEJA

Per realitzar amb èxit un programa de neteja s'han de considerar com a mínim els següents aspectes:

- Existència d'un adequat subministrament d'aigua de bona qualitat.
- Elecció correcta del detergent a utilitzar
- Aplicació del mètode de neteja que més s'adapti a les condicions de l'empresa específica.

La classe o tipus de detergent que s'empri està determinat per la naturalesa química de les substàncies que han de ser remogudes, els materials i la construcció dels equips en l'àrea de neteja i la classe de tècnica usada per dur-la a terme.



El material a remoure en les superfícies d'una planta d'aliments està generalment compost per compostos orgànics com carbohidrats, greixos, proteïnes. A més, hi ha els minerals que es troben en els aliments i queden com residus a la brutícia. La quantitat i tipus de component varia segons la indústria de què es tracti i cal conèixer la naturalesa de la brutícia, el seu pH, és a dir, si és àcida o alcalina, si és soluble en aigua o només soluble en un solvent orgànic. Coneguda aquesta naturalesa, l'elecció del detergent no és una tasca difícil.

5.15.2. SANITITZACIÓ

La sanitització l'equip és una tasca que ha de realitzar per controlar l'activitat microbiana, una vegada que per aplicació dels detergents, s'hagi eliminat qualsevol font d'aliment per als microorganismes. Existeixen bàsicament tres mètodes per sanejar els dels equips i instal·lacions: aplicació de calor, aplicació de llum ultraviolada i aplicació de sanititzadors químics.

En aquesta ocasió ens referirem a l'últim punt, ja que és el sistema més aplicat, encara que l'aplicació de vapor viu també constitueix un sistema de comú ocurrència.

En aquest grup dels sanititzadors químics, els més aplicats són els clorats, utilitzant-se els hipoclorits de sodi i calci, les cloramines. En general, aquests sanititzants s'han d'aplicar amb un pH entre 6 i 7 per un temps de 5 minuts, amb temperatures no superiors als 30°C i amb baixa lluminositat.

La sanitat en la indústria dels aliments es pot definir com la mantenició planificada del medi en el qual es realitza el treball i amb el qual té contacte el producte, per tal de prevenir i minimitzar alteracions en aquest últim, evitant així que es produeixin condicions adverses per al consumidor. A més, han de procurar condicions de treball segur, net i saludable.

S'ha esmentat l'actitud dels treballadors, a causa que és important, en ordre de que això es reflecteixi en el producte i ambient laboral. En realitat, s'està relacionant el producte i el seu medi amb el consumidor.

5.15.3. SANITAT A LA PLANTA

En el concepte de sanitat industrial ha una sèrie de punts que s'han de tenir en compte els següents aspectes.

- El maneig de la planta implica lavabo i adequada remoció de deixalles
- Per eliminar rosegadors és necessari conèixer els seus hàbits i controlar-los permanentment, canviant estructures i remenant les seves coves i les seves fonts d'aliment. S'han atrapar i eliminar-los.
- L'eliminació de les plagues de la indústria d'aliments, requereix del coneixement de les infestacions, la seva identificació i els seus hàbits. Els mètodes de control poden incloure canvis d'estructures, equips, processos i l'ús adequat d'insecticides.

- Els microorganismes, el tipus i importància varia segons el producte i el tipus d'operació, han de controlar-freqüentment amb canvis de procés i equips, neteja i sanitització química.
- La construcció i manteniment dels edificis i equips són de gran importància per a la sanitat.
- Les dependències de servei com a peces d'estar, guarda-robes, llocs per prendre aigua, menjar i treballar, s'han de mantenir endreçades i ben presentades, per al confort, salut i seguretat dels treballadors. D'aquesta manera, el qual els treballadors tinguin aquestes condicions els manté contents, el que es reflecteix en la seva eficiència de producció i en la qualitat dels productes.

5.15.4. HIGIENE PERSONAL

Els treballadors han de seguir una sèrie de normes d'higiene, de manera de no contaminar el producte que s'està elaborant. Aquestes són les següents:

- Han de rentar-se acuradament les mans i ungles abans de qualsevol procés.
- Per entrar a la zona de treball han d'utilitzar roba adequada, neta i un davantal, de manera d'aïllar la seva roba diària de possible contacte amb el producte.
- Han d'utilitzar gorra, o algun sistema que evita la caiguda de cabell sobre el producte en preparació.
- Sempre que sigui possible es recomana l'ús de mascaretes, eliminant així qualsevol contaminació per via oral.
- Cada vegada que entren o surten de la feina, s'han de posar i treure el davantal i rentar-se les mans cada vegada que tornin de la sala de procés.
- Han de mantenir la zona de treball en condicions de perfecta neteja.
- Han de mantenir les seves ungles curtes i sense vernís, i evitar utilitzar joies durant el seu treball.

5.16. PRIMERS AUXILIS

L'estat i l'evolució de les lesions derivades d'un accident depenen en gran part de la rapidesa i de la qualitat dels primers auxilis rebuts. La Llei 31/95, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals (BOE no269 de 10 de Novembre de 1995), en el capítol III, article 20 marca com a obligació de l'empresari l'anàlisi de les possibles situacions d'emergència així com la adopció de les mesures necessàries, entre altres, en matèria de primers auxilis.

5.16.1. ESCALA DE CADENA DE AUXILI

Entre la víctima i l'atenció mèdica especialitzada ha una sèrie de baules que han de ser informats, formats i entrenats per assegurar la rapidesa i eficàcia de l'actuació davant d'emergències.

Existeixen tres tipus de possibles testimonis d'un accident laboral:

- **Testimoni ordinari:** sense preparació ni formació i influenciable per l'emoció i el pànic. No sap quin missatge ha de transmetre i pot oblidar fins i tot assenyalar el lloc de l'accident.
- **Testimoni privilegiat:** amb una formació adequada; és capaç de fer una valoració global de la situació, sap avisar de forma eficaç i es manté tranquil.
- **Testimoni professional:** ha estat format i entrenat específicament per vigilar, detectar i alertar (guàrdies, personal de seguretat, vigilants de procés ...).

5.16.2. PAS

La majoria dels testimonis en l'empresa són del tipus ordinari, de manera que la transmissió de l'alerta no estarà ni de bon tros assegurada redundant en retards innecessaris, assistència inadequada i, en últim extrem, pèrdues humanes.

Aquí sorgeix la primera pregunta: ¿A qui hem de crear? Seria convenient que tots i cadascun dels treballadors estiguessin informats (cartells informatius, xerrades informals, fullets explicatius ...) sobre el que en primers auxilis es coneix com P.A.S.

La paraula P.A.S. està formada per les inicials de tres actuacions seqüencials per començar a atendre l'accidentat:

- **P de PROTEGIR:** Abans d'actuar, hem de tenir la seguretat que tant l'accidentat com nosaltres mateixos estem fora de tot perill. Per exemple, davant d'un ambient tòxic, no atendrem l'intoxicat sense abans protegir les nostres vies respiratòries (ús de màscares amb filtres adequats), ja que altrament ens accidentaríem nosaltres també.
- **A de AVISAR:** Sempre que sigui possible donarem avís als serveis sanitaris (metge, ambulància ...) de l'existència de l'accident, i així activarem el Sistema d'Emergència, per immediatament començar a socórrer tot esperant ajuda.
- **S de SOCÓRRER:** Un cop hem protegit i avisat, procedirem a actuar sobre l'accidentat, reconeixent els seus signes vitals: 1. Consciència, 2. Respiració i 3. Pols, sempre per aquest ordre.

Ara bé, no tots els treballadors han de ser entrenats com a testimonis privilegiats. Com a mínim els responsables de grup (caps de taller, comandaments intermedis, encarregats, ...) així com aquells que treballen en zones de risc haurien de rebre una formació més específica.

Aquesta formació pot desenvolupar-se en un dia i el contingut mínim seria:

- Definició d'alerta i la seva importància en els primers auxilis
- Descripció de totes les baules de la cadena de socors (funcions, números de telèfon ...).
- Formes d'avisar: telèfons, alarmes ...
- Missatge tipus: lloc, lesions, nombre d'accidentats ...
- Exercicis pràctics a l'empresa.

5.16.3. FORMACIÓ DE SOCORRISME LABORAL

Per aconseguir l'objectiu bàsic dels primers auxilis cal disposar de personal adequadament format en socorisme laboral. Aquesta formació s'hauria de dividir en tres grans blocs temàtics: formació bàsica, formació complementària i formació específica.

5.16.3.1. Formació bàsica

En aquest bloc, considerat com la formació bàsica o mínima, el socorrista ha d'estar capacitat per atendre situacions d'emergència mèdica, com:

- Pèrdua de coneixement.
- Parades cardiorespiratoris.
- Obstrucció de vies respiratòries.
- Hemorràgies i xoc.

Sent aquesta la part més important, és recomanable dominar les tècniques necessàries i efectuar reciclatges periòdics de les mateixes. Tot socorrista haurà també conèixer com evitar possible contactes amb agents biològics nocius (SIDA-Hepatitis)

5.16.3.2. Formació complementària

La formació complementària permet atendre situacions considerades com a urgència mèdica, sent aquestes les que poden esperar l'arribada dels serveis mèdics, com ara:

- Cremades.
- Contusions, fractures, luxacions i esquinços.
- Ferides.
- Urgències abdominals, toràciques, neurològiques i ginecològiques.
- Intoxicacions en general.

5.16.3.3. Formació específica

Atenent als riscos existents a l'empresa és convenient tenir una formació molt específica.

Es cita com a exemple la formació que hauria de capacitar el socorrista per poder dominar amb desimboltura, davant el risc químic, les següents tècniques:

- Rescat en ambient tòxic.
- Oxigenoteràpia.
- Cremades químiques.
- Intoxicacions per productes químics específics.
- Accidents de múltiples víctimes (incendi i explosió).

5.16.4. MATERIAL I LOCALS DE PRIMERS AUXILIS

Depenent del risc existent en l'empresa, de la mida de la mateixa i de les facilitats d'accés al centre d'assistència més proper així com de la data de creació dels citats llocs de treball, s'haurà de procurar dur des d'un farmaciola portàtil fins a una sala especial.

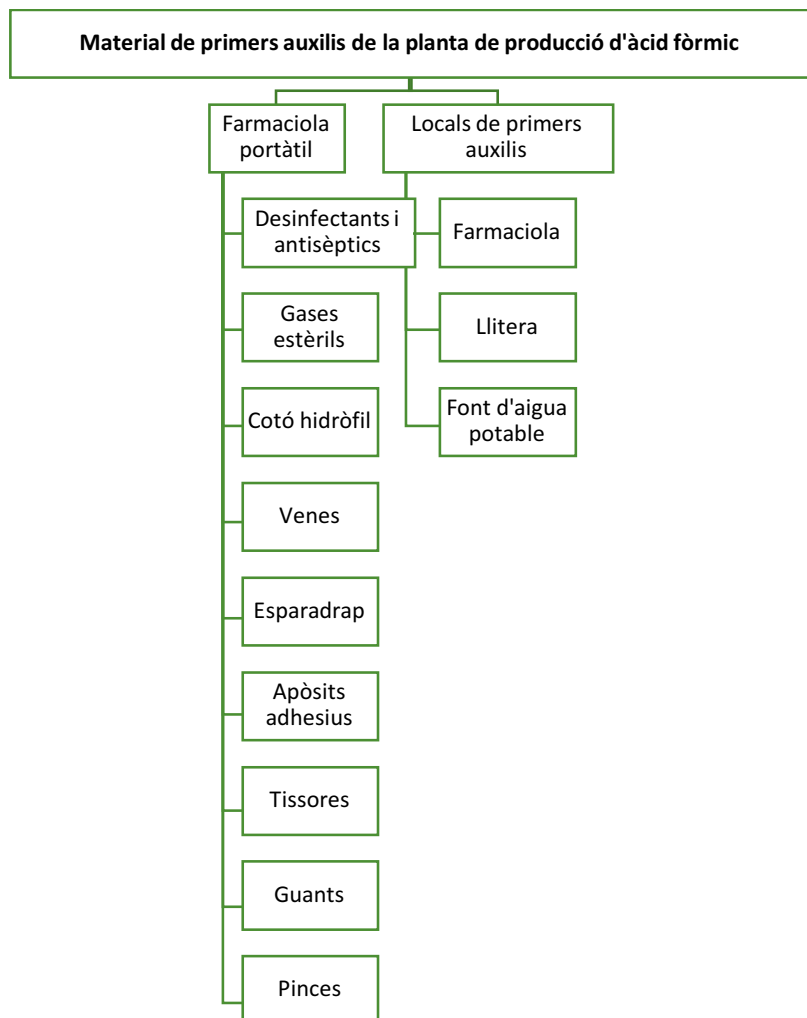


Figura 5-21 Material de primers auxilis

5.16.4.1. Consideracions generals de les farmacioles

Les consideracions de les farmacioles seran les següents

- Han de contenir material de primers auxilis i res més.
- El contingut ha d'estar ordenat.
- S'ha de reposar el material usat i verificar la data de caducitat.
- El contingut ha d'estar d'acord amb el nivell de formació del socorrista (usuari).

5.16.4.2. Contingut de les farmacioles

A manera de recomanació, el contingut mínim bàsic d'una farmaciola d'empresa seria:

INSTRUMENTAL BÀSIC

- Tisores i pinces

MATERIAL DE CURES

- 20 Apòsits estèrils adhesius, en bosses individuals.
- 2 Pegats oculars
- 6 Triangles d'embenat provisional
- Gases estèrils de diferents mides, en bosses individuals.
- Celulosa, esparadrap i benes

MATERIAL AUXILIAR

- Guants
- Manta termoïllant
- Mascareta de reanimació cardiopulmonar

ALTRES

- Borses de gel sintètic.
- Aigua o solució salina al 0,9% en contenidors tancats sol ús, si no hi ha fonts rentauls.
- Tovallolletes netejadores sense alcohol, de no disposar d'aigua i sabó.
- Bosses de plàstic per a material de primers auxilis usat o contaminat

5.16.5. LOCALS DE PRIMERS AUXILIS

Estan obligats a disposar d'un local específic aquells llocs de treball utilitzats per primera vegada o que hagin sofert ampliacions o transformacions a partir de la data d'entrada en vigor del RD 486/97 i que constin de més de 50 treballadors o més de 25 tenint en compte la perillositat i les dificultats d'accés al centre d'assistència més proper, si així ho determina l'autoritat laboral. Per altres situacions, consultar el *Real Decreto*.

Tant el material com els locals han d'estar clarament senyalitzats, d'acord amb l'apartat 3.5o de l'annex III del R.D. 485/1997, de 14 d'abril (B.O.E. no 97, de 23 d'abril) sobre senyalització de seguretat i salut en el treball.

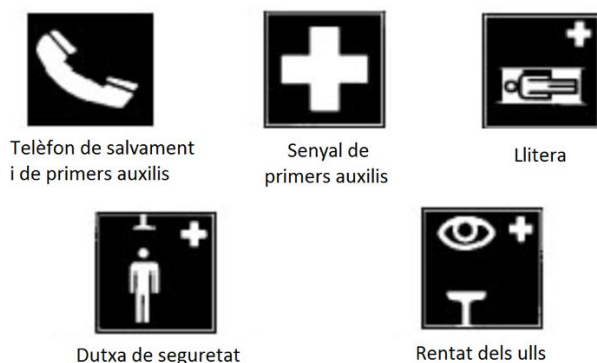


Figura 5-22 Senyalització de primers auxilis.

5.16.6. ALTRES RECOMANACIONS

L'organització dels primers auxilis no és més que una forma de preparar-se per actuar davant de situacions excepcionals. Això requereix d'un estudi a fons tant de la sinistralitat (accidents i incidents) com dels possibles factors de existents a l'empresa.

No obstant això, també és necessària la sensibilització de tots els estaments presents en l'entorn laboral.

Serveixin els següents punts com a exemple d'accions per sensibilitzar i, per tant, augmentar l'eficàcia de l'actuació davant d'emergències:

- Tot treballador nou ha de ser instruït en relació a l'organització dels primers auxilis i a l'actuació que d'ell s'espera si és testimoni d'un accident.
- Es procedirà a verificar de forma periòdica la cadena de socors condicionant actuacions reflexes immediates.
- Es comentaran i avaluaran actuacions reals.
- No es dubtarà a canviar allò que no funciona correctament.

L'organització dels primers auxilis ha d'aconseguir que aquests arribin a tots els treballadors en qualsevol moment.

Ha de ser doncs un objectiu de l'empresa organitzar d'acord amb la legislació vigent i adequar-los als riscos; dotar-los dels mitjans suficients tant humans com materials i mantenir els equips ben entrenats.

Aquest objectiu ha d'estar fermament lligat a un desig: no haver de utilitzar-los mai. Protegir és abans de res evitar.

5.17. BIBLIOGRAFIA

1. **BOE.** Ministerio de la Presidencia, Boletín Oficial del Estado. *Gobierno de España*. [En línea] Agencia Estatal, 2016. www.boe.es.
2. **INSHT.** Ministerio de Empleo y Seguridad Social. *Gobierno de España*. [En línea] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2016. www.insht.es.
3. **ADR.** Ministerio de Fomento. *Gobierno de España*. [En línea] 2016. www.fomento.gob.es.
4. **MSSSI.** Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. *Gobierno de España*. [En línea] 2016. www.msssi.gob.es.
5. **OSHA.** Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. [En línea] 2016. <https://osha.europa.eu/es>.
6. **CLP/GHS.** Classification and Labelling. *European Commission*. [En línea] 2016. <http://ec.europa.eu>.
7. **ATEX.** Atmosferas Explosivas. [En línea] 2016. <http://www.atmosferasexplosivas.com>.