



PLANTA DE
PRODUCCIÓ
D'ÀCID OXÀLIC
DIHIDRAT

Treball Final
de Grau



OxBee

Grau en
Enginyeria Química

Cerdanyola del Vallès, juny 2021
Any acadèmic 2020 - 2021

Tutor: Rafael Bosch

Maria del Mar Agelet Aumedes
Núria Belahnech Pujol
Jordi Duran Macias
Miquel Portet Bové
Judith Sabata Mas
Jaume Teixidó Zabay

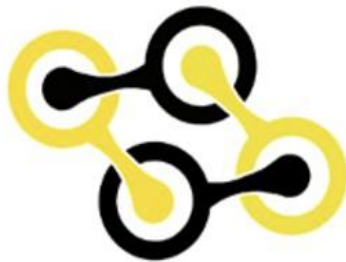


PLANTA DE
PRODUCCIÓ
D'ÀCID OXÀLIC
DIHIDRAT

Treball Final
de Grau

CAPÍTOL V

SEGURETAT
I HIGIENE



OxBee

Grau en
Enginyeria Química

Cerdanyola del Vallès, juny 2021
Any acadèmic 2020 - 2021

Índex

1. Introducció	1
2. Classificació dels principals riscos a la indústria	2
2.1. Risc d'incendi.....	2
2.2 Risc d'explosió.....	5
2.3. Risc d'emissions i vessaments.....	8
2.4. Risc elèctric.....	9
2.5. Riscs ergonòmics.....	11
3. Substàncies químiques.....	13
3.1. Classificació general de les substàncies químiques	13
3.1.1. Perills físics i químics	14
3.1.2. Perills per a la salut humana.....	18
3.1.3. Perills per al medi ambient	20
3.1.4. Altres pictogrames.....	21
3.2. Classificació de les substàncies químiques de la planta.....	22
3.3. Fitxes de seguretat de les substàncies químiques.....	22
3.4. Envasat i etiquetatge de les substàncies químiques.....	23
4. Emmagatzematge de productes químics	29
4.1. Normativa d'emmagatzematge.....	29
4.2. Incompatibilitat de substàncies.....	30
4.3. Càrrega, descàrrega i transport.....	33
4.4. Pla de revisions	36
4.5. Pla d'autoprotecció en l'àrea d'emmagatzematge.....	37
5. Senyalització	38
5.1. Modalitats de senyalització	38
5.1.1. Senyals en forma de plafó	38
5.1.2. Senyals lluminosos	43
5.1.3. Senyals acústics.....	43

5.1.4. Senyals gestuals	44
5.1.5. Comunicació verbal	45
5.1.6. Senyals olfactius	45
5.1.7. Senyals tàctils	46
5.1.8. Senyals indicatius i addicionals	46
5.2. Disposicions mínimes relatives a diverses senyalitzacions	46
5.2.1. Senyalització de les vies de circulació.....	46
5.2.2. Senyals de risc de caigudes, xocs i cops.....	47
5.2.3. Maniobres perilloses.....	47
5.2.4. Canonades, recipients i àrees d'emmagatzematge.....	48
5.2.5. Equips de protecció contra incendis.....	50
5.2.6. Senyalització d'atmosferes explosives	50
5.2.7. Medis i equips de salvament i socors	50
5.2.8. Situacions d'emergència.....	51
6. Equips de protecció individual (EPI).....	52
6.1. Anàlisi de riscos laborals en la planta	53
6.2. Inventari dels EPI.....	56
6.2.1. Equips de protecció individual parcials	56
6.2.2. Equips de protecció individual integrals	61
6.3. Garanties i etiquetatge	62
6.4. Ús dels EPI associats a substàncies químiques de la planta	64
7. Primers auxilis.....	66
7.1. Premissa PAS	66
7.2. Principis generals.....	66
7.3. Formació en el socorrisme laboral.....	67
7.4. Material i locals de primers auxilis	68
8. Higiene.....	70
8.1. Disposicions mínimes de seguretat i salut	70
8.2. Neteja	71
8.3. Sanitat.....	71

8.4. Higiene personal.....	72
9. Manteniment: sistema LO-TO.....	73
9.1. Bloqueig segur de màquines i instal·lacions.....	73
9.2. Retirada dels bloquejos	77
9.3. Responsabilitats	77
10. Pla d'emergència interna (PEI)	78
10.1. Anàlisi del risc.....	80
10.2. Mesures i mitjans de protecció	81
10.3. Manual d'actuació d'emergències	83
10.4. Implementació, simulacres i manteniment.....	84
10.5. Pla d'emergència exterior (PEE)	85
11. Pla de prevenció i protecció contra incendis.....	88
11.1. Classificació d'incendis.....	88
11.2. Classificació de les àrees d'una planta industrial.....	90
11.2.1. Configuració i ubicació en relació amb el seu entorn.....	90
11.2.2. Classificació de les àrees de la planta de producció d'àcid oxàlic.....	91
11.3. Caracterització del nivell de risc intrínsec.....	92
11.4. Factors determinats en l'origen d'un incendi.....	94
11.5. Factors de propagació d'un incendi	95
11.6. Mesures protectores contra incendis	96
11.6.1. Protecció activa contra incendis.....	98
11.6.2. Protecció passiva contra incendis.....	105
11.7. Dimensionament de la bassa d'incendis.....	106
11.7.1. Bomba d'abastiment d'aigua contra incendis.....	108
11.8. Inspeccions i manteniment.....	110
11.9. Plànol de protecció d'incendis de la planta	111
12. Pla de prevenció i protecció contra explosions	112
12.1. Zones ATEX.....	112

12.2. Avaluació del risc d'explosions	120
12.3. Mesures preventives contra les explosions	120
12.4. Mesures de protecció contra explosions	121
12.5. Equips per atmosferes explosives.....	122
12.6. Mesures organitzatives	123
12.7. Document de protecció contra explosions (DPCE)	124
13. Pla de protecció en cas d'emissió o vessament.....	125
13.1. Factors que intervenen en el risc d'emissió o vessament.....	125
13.2. Pla de prevenció de vessaments i fugues	126
13.3. Pla d'emergència per a vessaments i fugues de productes químics	127
13.4. Cadena de notificació de vessaments o fugues	128
14. Seguretat elèctrica.....	129
14.1. Factors que intervenen en el risc elèctric	129
14.2. Elements bàsics i mesures preventives	130
14.3. Medis de protecció col·lectiva contra risc elèctric.....	131
14.4. Actuació i protocol en cas d'accident elèctric.....	132
15. Anàlisi de riscos HAZOP.....	133
16. Bibliografia.....	236
Annex.....	242

1. Introducció

En aquest capítol s'exposen les mesures de Seguretat i Higiene que cal implementar per al correcte funcionament de la planta. Per això és important conèixer les substàncies químiques amb què es treballa i les instal·lacions que conformen la planta.

En la indústria química s'utilitzen grans quantitats de compostos que poden ser explosius, tòxics, corrosius, etc. És per aquest motiu que cal conèixer en detall les substàncies i contemplar les mesures de seguretat que cal adoptar per tal de prevenir riscos i, en cas d'accident, minimitzar les repercussions i conèixer els protocols d'actuació, els quals també s'expliquen en aquest capítol. És fonamental, doncs, que tots els treballadors i treballadores estiguin adequadament formats en l'àmbit de seguretat i bones praxis d'higiene en la planta.

També és necessari conèixer la normativa i legislació que s'aplica a les condicions constructives de la planta segons els compostos químics que s'empren, per tal que la planta sigui la més segura possible. Per aquest motiu, en aquest capítol es detallen condicions d'urbanització, emmagatzematge segons el perill de la substància i materials recomanats per a la constitució dels equips, entre d'altres.

És fonamental, doncs, l'estudi realitzat per a analitzar els possibles riscos que comporta la planta química i implementar protocols de prevenció i actuació eficients, per tal de minimitzar el màxim possible els danys i grans repercussions que pot arribar a comportar un accident.

2. Classificació dels principals riscos a la indústria

En aquest apartat, s'expliquen els principals riscos que es donen en la indústria química i les principals mesures per tal de prevenir-los o minimitzar les seves conseqüències, així com d'altres aspectes generals que cal considerar, els quals s'exposaran en més detall durant aquest capítol. Els riscos que s'exposen a continuació són el risc d'incendi, d'explosió, d'emissions i vessaments, risc elèctric i risc laboral.

2.1. Risc d'incendi

L'incendi és un risc molt comú en qualsevol indústria del sector químic. A continuació s'explica què s'entén per foc i les actuacions principals per prevenir-lo segons l'article de bones pràctiques "NTP 599: Evaluación del riesgo de incendio: Criterios".^[1]

Un incendi és una reacció química d'oxidació entre un agent combustible i el comburent. L'energia necessària perquè tingui lloc aquesta reacció s'anomena energia d'activació, i en aquest cas és aportada pel focus d'ignició. Com és una reacció exotèrmica, l'energia que es desprèn produeix els efectes tèrmics de l'incendi a la vegada que escalfa els reactius. Si l'energia és igual o superior a la necessària, el procés continua mentre hi hagi reactius. Aquest efecte es coneix com a reacció en cadena.

En conclusió, per a que s'iniciï un incendi han de coexistir tres factors: el combustible, el comburent i un focus d'ignició. Les quantitats d'aquests combinades d'una determinada manera conformen l'àrea de risc en el "triangle de foc". Quan l'incendi progressa significa que hi ha una reacció en cadena, i aquest factor es contempla en el "tetraedre de foc". En la Figura 1 es representen ambdós conceptes.

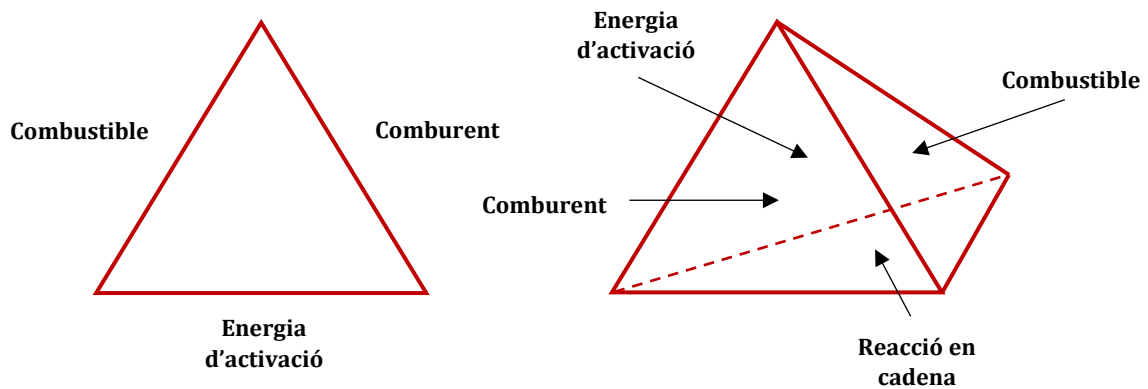


Figura 1: Triangle de foc i tetraedre de foc.

Per tal de poder realitzar un Estudi de Riscos amb la finalitat de reduir-los, existeixen mètodes de parametritzar el risc d'incendi. Un risc ve determinat per dos conceptes clau: els danys que pot ocasionar i la probabilitat que l'accident succeeixi. Així doncs, es pot definir el paràmetre de Nivell de Risc d'Incendi (NRI), descrit com:

$$\text{NRI} = \text{Probabilitat d'inici d'incendi} \cdot \text{Conseqüències}$$

Per estudiar la probabilitat d'inici d'un incendi es poden utilitzar diversos mètodes, com ara el Mètode dels Factors α , el Mètode dels coeficients k , Mètode de Gretener o el Mètode de Gustav Purt, on cal avaluar la probabilitat que coexisteixin el combustible i el focus d'ignició el suficient temps en el mateix espai i en suficient intensitat.

En general, a la pràctica existeixen dos Mètodes de Prevenció d'incendis. El primer és intentar evitar l'incendi en sí i el segon reduir-ne les conseqüències.

En el primer mètode, per tal d'evitar l'incendi, cal tenir en compte el que perquè un incendi s'iniciï s'ha de donar el cas que el combustible, comburent i focus d'ignició es trobin en el mateix espai en el mateix moment. Tenint en compte que l'aire sempre es troba present en l'ambient (a excepció de zones amb atmosfera controlada en absència d'aquest) els factors restants a considerar són el combustible i l'energia d'activació. Tan sols eliminant la presència d'un d'aquests dos factors s'evitaria la formació d'un incendi. Per aquest motiu existeixen mesures de

prevenció d'incendis tant en la zona d'emmagatzematge com en totes les parts del procés de la planta.

En el segon mètode, per tal d'intentar reduir al màxim les conseqüències existeixen les mesures de protecció i protocols d'actuació davant d'incendis, els quals inclouen mesures d'extinció, protecció, plans d'evacuació i senyalització, entre d'altres.

A continuació s'exposen algunes mesures que es poden prendre i aspectes a considerar per reduir la probabilitat d'inici d'incendi, referents al combustible i al focus d'ignició.

Combustible:

- Dilució o barreja de combustible amb una substància compatible que augmenti la seva temperatura d'inflamació.
- Substitució del combustible per una altra substància que no ho sigui o ho sigui en menor grau.
- Referents a les condicions d'emmagatzematge, utilitzar recipients estancs, emmagatzemar la quantitat estricta de combustible, manteniment periòdic de les instal·lacions per evitar fuites i vessaments.
- Ventilació general i/o aspiració localitzada en locals i operacions on es puguin formar mescles inflamables.
- Control i eliminació de residus.
- Higiene i ordre generals.
- Senyalització i etiquetatge adequats en els recipients o conductes que continguin substàncies inflamables.

Focus d'ignició: Les mesures per minimitzar les conseqüències d'un incendi es poden distingir entre protecció passiva i protecció activa. A continuació s'exposen alguns aspectes a tenir en compte a l'hora de prendre mesures de seguretat.

- Mesures de protecció passiva:

- Ubicació de l'empresa amb relació al seu entorn.
- Caracterització, situació, distribució dels combustibles en el local.

- Característiques dels elements constructius dels locals: Estabilitat al foc (EF), para-focs (PF) i resistència al foc (RF).
 - Exutoris.
 - Exigències de comportament dels materials davant el foc (M0, M1, M2, M3, M4).
- Mesures de protecció actives:
- Organització de la lluita contra incendis.
 - Formació de tot el personal davant lluita contra incendis.
 - Medis de detecció d'incendis.
 - Transmissió de l'alarma.
 - Medis de lluita contra incendis (extintors, BIE, etc.).
 - Vies d'evacuació.
 - Pla d'emergència.
 - Facilitat d'accés als serveis d'extinció d'incendis exteriors.
 - Manteniment dels sistemes de detecció, alarma i extinció.

2.2 Risc d'explosió

Un altre risc principal en la indústria química és el risc d'explosió. Aquests accidents es poden originar en conseqüència d'una atmosfera explosiva o del foc. Atès que el risc de foc es detalla per separat, en el risc d'explosió s'estudiarà únicament aquell risc causat per atmosferes explosives.

Les mesures per evitar explosions es recullen en el Reial Decret 681/2003, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats als riscos derivats d'atmosferes explosives en el lloc de treball ("BOE" 145, de 18 de juny de 2003) [2].

Es defineix atmosfera explosiva (Zona ATEX) com la mescla amb aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor, boires o pols i que, després d'una ignició, la combustió es propaga per tota la mescla no cremada. Segons el Reial Decret 681/2003, es consideren àrees de risc aquelles on es puguin formar atmosferes explosives en una quantitat que sigui necessari adoptar precaucions especials per protegir la seguretat i la salut dels treballadors involucrats. La classificació d'àrees

de risc o Zones ATEX proposada per la llei es mostra en la Taula 1. En l'apartat de *Pla de prevenció i protecció contra explosions* d'aquest Capítol s'aprofundeix en el concepte.

Taula 1: Classificació de les Zones ATEX.

Zona	Descripció
Zona 0	Presència d'una atmosfera explosiva consistent en una mescla amb aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira de manera permanent, o per un període de temps prolongat, o amb freqüència.
Zona 1	En condicions normals d'operació, és probable la formació ocasional d'una atmosfera explosiva consistent en una mescla amb aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira.
Zona 2	En condicions normals d'operació, no és probable la formació d'una atmosfera explosiva consistent en una mescla amb aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira, o on, en cas de formar-se, l'atmosfera explosiva només roman durant períodes breus de temps.
Zona 20	Presència d'una atmosfera explosiva en forma de núvol de pols combustible a l'aire de forma permanent, o per un període de temps prolongat, o amb freqüència.
Zona 21	En condicions normals d'operació, és probable la formació ocasional d'una atmosfera explosiva en forma de núvol de pols combustible a l'aire.
Zona 22	En condicions normals d'operació, és probable la formació d'una atmosfera explosiva en forma de núvol de pols combustible a l'aire, o on, en cas de formar-se, l'atmosfera explosiva només roman durant un període breu de temps.

Pel que fa a les mesures preventives contra explosions, aquestes seguiran els principis bàsics d'impedir la formació d'atmosferes explosives i, si es donen, evitar la ignició d'aquestes i també minimitzar els efectes perjudicials d'una explosió.

Existeixen dos sectors de mesures preventives: mesures de caràcter tècnic i mesures de caràcter organitzatiu. Les mesures organitzatives tan sols exigeixen la formació del personal, que es proporcioni informació i instruccions per escrit i instruccions per escrit. Pel que fa a les mesures preventives de caràcter tècnic, a continuació es mostraran una sèrie de mesures mínimes essencials que caldrà aplicar en aquestes zones per garantir una adequada seguretat de la planta.

- Les fuites que es puguin donar en llocs amb risc d'explosió caldrà que siguin desviades o evacuades a un lloc segur, es continguin o es controlin amb seguretat per altres mitjans.
- Quan l'atmosfera explosiva contingui diversos tipus de vapors, gasos, boires o pols combustibles o inflamables, caldrà ajustar el mètode de prevenció d'aquella zona al risc potencial més alt.
- Cal consultar els documents tècnics dels aparells i sistemes de protecció que es volen instal·lar a la planta per comprovar que s'indica que són apropiats i segurs per operar en atmosferes explosives.
- S'ha de proveir als treballadors de calçat i roba de treball antiestàtica per tal d'evitar que una descàrrega electrostàtica causi la ignició d'una atmosfera explosiva.
- Cal disposar de senyals òptics i/o acústics d'alarma en cas que s'assoleixin condicions d'explosió en el lloc de treball i calgui desallotjar la zona.
- Caldrà disposar d'un pla d'evacuació i sortides d'emergència.

La senyalització amb la qual s'indica que en una àrea es pot formar una atmosfera explosiva que comporti a un perill per a la salut i la seguretat dels treballadors, es presenta en la Figura 2.



Figura 2: Senyalització per zones de risc d'atmosferes explosives. [3]

2.3. Risc d'emissions i vessaments

El risc més comú en una planta química és el risc d'explosió i/o incendi. Aquests incidents són causa d'una emissió la qual actua com a focus d'ignició o bé condiciona l'entorn per afavorir que es produeixi un incendi o una explosió i, és per aquest motiu, que cal incidir en l'estudi d'aquests focus d'emissió. En la Taula 2 es presenten els quatre tipus de focus emissors més comuns, amb alguns exemples pràctics que es poden ocasionar fàcilment en una planta industrial.

Taula 2: Classificació i exemples més comuns d'emissions en la indústria.

Tipus d'emissió	Exemples
Emissió tèrmica	Fumar en l'entorn de treball o la utilització d'eines d'ignició (encenedors, llumins, etc.)
	Presència d'instal·lacions que generen calor (estufes, forns, etc.)
	Radiació solar i altres condicions tèrmiques ambientals
	Operacions de soldadura
	Maquinària o vehicles amb motor de combustió
Emissió química	Presència de substàncies químiques reactives o incompatibles
	Presència de reaccions exotèrmiques
	Substàncies auto oxidables
Emissió mecànica	Frecs mecànics amb eines de treball que puguin produir espurnes
	Espurnes causades pel fregament entre sabates-terra
Emissió elèctrica	Espurnes causades per interruptors, motors, etc.
	Curtcircuits
	Sobrecàrregues
	Electricitat estàtica
	Descàrregues elèctriques atmosfèriques (llamps)

Davant aquest risc, cal aplicar de manera rigorosa i sistemàtica protocols i procediments de treball que garanteixin la seguretat de l'entorn, sempre evitant i procurant controlar possibles focus d'ignició. A continuació es presenten algunes de les mesures generals més destacades que cal tenir presents.

- S'hauran de respectar els temps de relaxació del producte abans d'iniciar operacions que puguin generar focus d'ignició, com ara obertures de tapes, presa de mostres, etc.
- El calçat i guants dels treballadors hauran de ser conductors o antiestàtics, i la roba de protecció haurà de ser ignífuga o de cotó.
- Els aparells i equips utilitzats en àrees de risc d'explosió han de correspondre a les categories fixades en el Real Decret 400/1996, d'1 de març, pel qual es dicten les disposicions d'aplicació relatives als aparells i sistemes de protecció per a ús en atmosferes potencialment explosives. [4]
- Els empresaris i responsables de prevenció hauran de considerar els criteris i recomanacions que recull la Guia Tècnica del Real Decret 681/2003 de 12 de juny, especialment pel que fa a l'avaluació de risc per presència d'atmosferes explosives i en mesures preventives i de protecció aplicables. [5]

2.4. Risc elèctric

El risc elèctric comprèn tots aquells riscos originats per l'energia elèctrica, on s'inclouen xocs elèctrics per contacte amb elements en tensió o amb masses posades accidentalment en tensió, les cremades per xoc elèctric o per arc elèctric, les caigudes o cops a conseqüència de xoc o arc elèctric i els incendis o explosions originats per electricitat.

Per poder avaluar els riscos adequadament cal conèixer què s'entén per una instal·lació elèctrica. Una instal·lació elèctrica es defineix pel conjunt de materials i equips en els quals es treballa amb energia elèctrica, ja sigui generant, convertint, transformant, transportant, distribuït o utilitzant, i s'inclouen bateries, condensadors i altres equips d'emmagatzematge d'energia elèctrica.

Per una instal·lació elèctrica existeixen dues maneres de treballar: treball sense tensió i treball amb tensió.

Treball sense tensió: Es realitza després d'haver pres totes les mesures necessàries de seguretat per mantenir la instal·lació sense tensió, mentre dura la tasca de manipulació o manteniment per part del treballador. Aquestes mesures es recullen a la Guia Tècnica per a l'avaluació i prevenció del risc elèctric. [6]

Treball amb tensió: És aquell en el que el treballador entra en contacte directe amb elements que es troben en tensió o entra en la zona de perill, sigui directament amb el cos o mitjançant eines de treball. Les mesures preventives que cal seguir per evitar els riscos elèctrics es recullen en el Real Decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront del risc elèctric.[7] A continuació s'enumeren les mesures generals de prevenció i seguretat d'obligat compliment.

- Tan sols poden desenvolupar tasques que impliquin risc elèctric aquells professionals qualificats i, si és necessari, assajar prèviament amb un equip sense tensió. Depenent de les circumstàncies, pot caldre la presència de dos treballadors amb coneixements de primers auxilis.
- Els equips i materials implicats s'han d'escollir tenint en compte les condicions de treball i s'han d'ajustar a la normativa específica que se'ls hi apliqui.
- La metodologia de treball, així com els equips i material utilitzats, han d'assegurar la protecció del treballador davant el risc elèctric. Això implica disposar d'un suport sòlid i estable, una correcta il·luminació en la zona de treball, utilització d'eines adequades per la tasca, no dur objectes conductors durant l'estona de treball com ara rellotges, polseres, cadenes o cremalleres metàl·liques.
- La zona de treball ha d'estar adequadament senyalitzada i delimitada, tenint en compte en tot moment la presència de factors que podrien incrementar el risc elèctric, com la presència de superfícies humides, conductores, presència d'atmosferes explosives, materials inflamables o ambients corrosius.
- En cas de treballar en zones exteriors caldrà aturar l'activitat si les condicions meteorològiques no permeten desenvolupar-la en total seguretat, dificultant la

visibilitat, manipulació d'eines, o suposant un risc elèctric per contacte amb l'aigua de la pluja o vent. En cas de tempesta s'hauran d'interrompre els treballs en instal·lacions interiors directament connectades a línies aèries elèctriques.

2.5. Riscs ergonòmics

Es coneixen com a riscs ergonòmics aquells que són fruit de les condicions de treball, generalment repetitives o que impliquen un sobre esforç, i que poden ocasionar lesions tant físiques com mentals. És especialment important tenir en compte aquest risc, ja que condiciona les errades humanes en una planta química i aquestes poden conduir a desastres majors.

Els tipus de riscs ergonòmics^[8] es classifiquen segons:

- Postures forçades.
- Moviments repetitius.
- Manipulació manual de càrregues.
- Càrrega postural
- Condicions ambientals (temperatura, il·luminació, etc.).
- Aspectes psicosocials.

Algunes de les mesures generals ^[8] que poden ajudar a prevenir i/o minimitzar els efectes dels riscs ergonòmics són:

- Incloure pauses i descansos en els horaris establerts i habilitar zones per a tal finalitat.
- Evitar la repetició de tasques de manera massa prolongada, deixant un temps entre repetició convenient segons la tasca a desenvolupar.
- Disposar d'eines adequades per a cada tasca.
- Disposar d'un entorn adequat, amb mobiliari ergonòmic i condicions de treball agradables, com ara una bona il·luminació (preferentment natural i, si no, llum artificial ben distribuïda)

- Proveir als treballadors d'una formació adequada relativa a les mesures de seguretat en l'àrea de treball per tal que evitin postures forçades o sobreesforços.
- Disposar d'un organigrama adequat per a la correcta distribució i temporització de tasques.
- Implementar revisions mèdiques periòdiques per als treballadors.

3. Substàncies químiques

En aquesta planta química es treballa amb diferents substàncies químiques, cadascuna amb les seves especificacions tècniques. És per aquest motiu que cal tenir-les classificades i conèixer els riscos que impliquen tant en la salut humana, com en el medi ambient, com a l'hora de dissenyar els equips i emmagatzemar adequadament les substàncies. D'aquesta manera es poden aplicar les mesures de seguretat i prevenció necessàries.

També cal remarcar la importància de la formació de tot el personal sobre els riscos que comporten cadascuna de les substàncies químiques implicades en el procés, així com les especificacions referents a la seva correcta utilització i manipulació, ús dels Equips de Protecció Individuals adequats, etiquetatge i emmagatzematge d'aquests.

Tota la informació referent a la perillositat de les substàncies químiques de la planta es recull tant en les seves etiquetes com, de manera més detallada, en les Fitxes de Seguretat (FDS).

Les substàncies que intervenen en el procés de fabricació d'àcid oxàlic en aquesta planta són les següents:

- Producte: Àcid Oxàlic Dihidrat.
- Matèries primeres: Etilenglicol, Àcid nítric i Oxigen.
- Catalitzador: Àcid sulfúric.
- Reactius i productes EDAR i Tractament de Gasos: Diòxid de Carboni, Hidròxid Sòdic i Sulfat Sòdic.

3.1. Classificació general de les substàncies químiques

La classificació de substàncies químiques perilloses s'explica en el Reglament (CE) nº 1272/2008 CLP, del 31 de desembre^[9], i en el Reial Decret 255/2003^[10] els quals aproven el reglament sobre la classificació envasament i etiquetatge de preparats perillosos i informen les empreses i usuaris sobre els perills que comporten.

El nou Reglament CLP de classificació, etiquetat i envasat de substàncies i barreges estableix una nova classificació d'aquestes, on s'estableixen nous pictogrames,

substituint el format quadrat de fons taronja i dibuix negre al format de rombe vermell amb fons blanc i dibuix negre, tal com es mostra en la Figura 3. Actualment estan en vigor els darrers pictogrames esmentats.

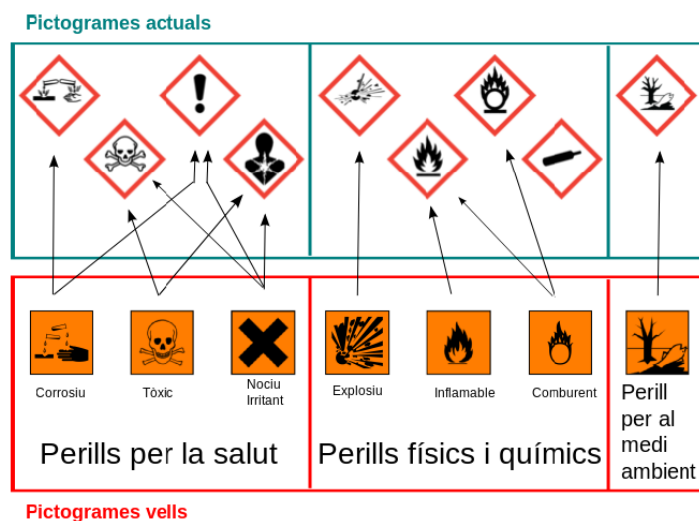


Figura 3: Canvi de pictogrames.

Les substàncies químiques es poden classificar en tres grans categories segons el perill que poden ocasionar:

- Perills Físics i Químics
- Perills per a la Salut
- Perills per al Medi Ambient

A continuació es mostren els subgrups de cada categoria amb les seves característiques més importants i els pictogrames corresponents. ^[11] ^[12]

3.1.1. Perills físics i químics

Explosiu: Substància o barreja sòlida o líquida que, de manera espontània per reacció química, pot desprendre gasos a temperatura, pressió i velocitat tals que poden ocasionar danys al seu entorn. Estan incloses les substàncies o barreges pirotècniques.

Es classifiquen segons les divisions:

- Divisió 1.1: Explosius; perill d'explosió en massa.
- Divisió 1.2: Explosius; greu perill de projecció.
- Divisió 1.3: Explosius; perill d'incendi, d'ona expansiva o de projecció.
- Divisió 1.4: Perill d'incendi o de projecció.

El seu pictograma es mostra en la Figura 4.



Figura 4: Pictograma de les substàncies explosives. ^[11]

Inflamable: Indica la facilitat amb que una substància o barreja és capaç d'inflamar-se a diferents temperatures i pressions. En funció del seu grau d'inflamabilitat es classifica en tres categories:

- Categoria 1: Substàncies extremadament inflamables.
- Categoria 2: Substàncies molt inflamables.
- Categoria 3: Substàncies inflamables.

El seu pictograma es mostra en la Figura 5.



Figura 5: Pictograma de les substàncies inflamables. ^[11]

Comburent: Es considera que una substància és comburent quan, en contacte amb una altra substància, particularment amb inflamables, produeix una reacció exotèrmica. Moltes vegades s'identifiquen també com a oxidants, ja que aquesta és la seva classificació des del punt de vista químic.

Es classifiquen en les següents categories:

- Categoria 1: Pot provocar un incendi o una explosió; molt comburent.
- Categoria 2: Pot provocar o agreujar un incendi; molt comburent.
- Categoria 3: Pot agreujar un incendi; comburent.

A la seva vegada també es classifiquen segons l'estat físic en el qual es troben:

- *Gasos* que generalment, alliberant oxigen, poden provocar o facilitar la combustió d'altres substàncies a major mesura que l'aire. Els gasos comburents només es classifiquen en una categoria (Categoria 1).
- *Líquid* que, sense ser necessàriament combustible, en general pot desprendre oxigen i provocar o afavorir la combustió d'altres materials. Els líquids comburents es divideixen en tres categories segons un assaig basat en la determinació del temps mitjà d'augment de pressió en la inflamació d'una mescla del líquid amb cel·lulosa (Categories 1, 2 i 3).
- *Sòlid o barreja de sòlids* que, sense ser necessàriament combustibles, en general poden desprendre oxigen i provocar o afavorir la combustió d'altres materials. Es classifiquen en tres categories, segons el temps mitjà de combustió d'una mescla del sòlid amb cel·lulosa (Categories 1, 2 i 3).

El seu pictograma es mostra en la Figura 6.



Figura 6: Pictograma de les substàncies comburents. ^[11]

Gas a pressió: Correspon als gasos que es torben continguts en un recipient a una pressió de 200 kPa o superior. Per a ser emmagatzemats i/o transportats sovint es troben en forma líquida, fet que comporta un risc addicional atès a les altes pressions que requereixen.

Aquests es classifiquen en quatre categories:

- *Comprimits:* Gasos envasats a pressió en estat totalment gasós a -50°C .
- *Líquats:* Gasos envasats a pressió i parcialment líquids a $>-50^{\circ}\text{C}$.
- *Líquats refrigerats:* Gasos que quan s'envasen es troben parcialment en estat líquid a causa de la seva baixa temperatura.
- *Dissolts:* Gasos envasats a pressió, dissolts en un dissolvent en fase líquida.

El seu pictograma es mostra en la Figura 7.



Figura 7: Pictograma dels gasos a pressió. [11]

Corrosiu: En l'àmbit de perill físic, el pictograma de corrosiu, es refereix a la corrosió per als metalls. Aquest perill no té subcategories. El seu pictograma es mostra en la Figura 8.



Figura 8: Pictograma de les substàncies corrosives per metalls. [11]

3.1.2. Perills per a la salut humana

Toxicitat: És la capacitat d'una substància o barreja química de produir efectes perjudicials a un ésser viu quan aquest hi entra en contacte. Hi ha tres tipus de toxicitat, segons el tipus de contacte que es produeix:

- Contacte oral
- Contacte cutani
- Contacte per inhalació

A la vegada, aquestes substàncies es classifiquen segons la gravetat de l'efecte que produeixen:

- Categories 1 i 2: Mortal en cas de contacte.
- Categoria 3: Tòxic en cas de contacte, però sense arribar a ser mortal.

El seu pictograma es mostra en la Figura 9.



Figura 9: Pictograma de les substàncies tòxiques. ^[11]

Advertència: Aquests pictogrames proporcionen informació sobre un perill específic que s'ha de tenir en compte, ja que la substància en qüestió pot provocar símptomes nocius a les persones que s'hi exposen. Es classifiquen en quatre categories:

- Categoria 1: Provoca símptomes de malalties, al·lèrgies, etc.
- Categoria 2: Pot provocar irritacions greus.
- Categoria 3: Provoca efectes nocius específics, com ara irritació gastrointestinal en cas d'ingestió.
- Categoria 4: Provoca efectes nocius amb el contacte amb la pell o per ingestió.

El seu pictograma es mostra en la Figura 10.



Figura 10: Pictograma de les substàncies irritants. [11]

Carcinogen i mutagen: S'utilitza el mateix pictograma per indicar les substàncies carcinògenes i mutàgenes, però existeixen algunes diferències, exposades a continuació. Les substàncies carcinògenes tenen la propietat de provocar càncer, i es classifiquen en tres subcategories:

- Categoria 1A: Pot provocar càncer.
- Categoria 1B: Pot provocar càncer; perill inferior a categoria 1A.
- Categoria 2: Es sospita que pot provocar càncer.

Les substàncies mutàgenes tenen la capacitat d'alterar l'ADN d'un ésser viu que hi hagi entrat en contacte. Cal tenir en compte que les mutacions són irreversibles. Aquestes substàncies es classifiquen en les següents categories:

- Categoria 1A: Pot provocar defectes genètics.
- Categoria 1B: Pot provocar defectes genètics; perill inferior a categoria 1A.
- Categoria 2: Es sospita que pot provocar defectes genètics.

El seu pictograma es mostra en la Figura 11.



Figura 11: Pictograma de les substàncies carcinògenes i mutàgenes. [11]

Corrosió: És la capacitat d'una substància de destruir o fer malbé irreversiblement una altra substància o superfície amb la qual entra en contacte. Pel que fa a la corrosió en l'àmbit de salut humana, aquesta es classifica en les següents categories:

- Categoria 1: Lesions oculars greus i irritació ocular.
- Categories 1A, 1B i 1C: Irritació o corrosió cutània.

El seu pictograma es mostra en la Figura 12.



Figura 12: Pictograma de les substàncies corrosives. ^[11]

3.1.3. Perills per al medi ambient

Perill per al medi ambient: Engloba aquelles substàncies o barreges que suposen o poden suposar un perill immediat o futur per a un o més components del medi ambient. Aquest perill distingeix dues categories:

- Perill pel medi ambient agut: Correspon a una exposició de curta durada.
- Perill pel medi ambient crònic: Correspon a exposicions determinades en relació amb el cicle de vida dels organismes afectats.

El seu pictograma es mostra en la Figura 13.



Figura 13: Pictograma de les substàncies perilloses per al medi ambient. ^[11]

3.1.4. Altres pictogrames

En els darrers apartats s'ha fet referència exclusivament als pictogrames associats a les substàncies químiques. Ara bé, existeixen altres senyalitzacions específiques en format de pictograma que s'utilitzen en l'àmbit del transport de mercaderies perilloses per carretera, basats en les recomanacions de l'ONU. Es tracta de pictogrames semblants als anteriors, però que inclouen codis de colors i numeració per tal de donar més informació. En la Figura 14 es mostren alguns exemples d'aquests pictogrames.








Figura 14: Models de pictogrames per al transport de mercaderies perilloses per carretera. [13]

Tota la informació relativa a l'aspecte del transport de substàncies perilloses per carretera es recull en l'Acord Europeu conegut per les sigles ADR. [13]

3.2. Classificació de les substàncies químiques de la planta

En aquest apartat es mostra en la Taula 3 la classificació descrita en l'apartat anterior aplicada per a les substàncies químiques que intervenen en el procés del present projecte.

Taula 3: Classificació de les substàncies químiques en el procés de producció.

Substància	Categoria
Àcid oxàlic dihidrat	<ul style="list-style-type: none"> Corrosiu Irritant 
Etilenglicol	<ul style="list-style-type: none"> Irritant Perill greu per la salut 
Àcid nítric	<ul style="list-style-type: none"> Comburent Corrosiu 
Àcid sulfúric	<ul style="list-style-type: none"> Tòxic Corrosiu 
Oxigen líquat refrigerat	<ul style="list-style-type: none"> Comburent Gas a pressió 

3.3. Fitxes de seguretat de les substàncies químiques

Les fitxes de seguretat (SDS o FDS) són un sistema bàsic i complementari de l'etiquetatge, on es recullen diversos aspectes preventius i/o d'emergència a tenir en compte sobre els compostos químics.

En una compravenda d'un producte químic, el responsable de comercialització és responsable de facilitar de manera gratuïta la fitxa de seguretat d'aquest compost al seu destinatari, sigui abans del lliurament o juntament amb aquest. L'empresari o destinatari és, per la seva part, responsable de posar a l'abast dels treballadors tal informació.

En les Fitxes de Seguretat s'acostuma a distribuir la informació en els següents Capítols:

1. Identificació de la substància o preparat químic.
2. Composició/Informació sobre els components.
3. Identificació dels perills.
4. Primers auxilis
5. Síntomes, mesures preventives i d'actuació davant ingesta, inhalació, contacte amb els ulls o amb la pell.
6. Mesures de prevenció d'incendi i explosions i lluita contra incendis.
7. Mesures en cas de fuga o vessament.
8. Manipulació i emmagatzematge.
9. Control d'exposició/protecció individual
10. Propietats físiques i químiques.
11. Estabilitat i reactivitat.
12. Informacions toxicològiques.
13. Informacions ecològiques.
14. Consideracions relatives a l'eliminació.
15. Informacions reglamentàries.
16. Informació relativa al transport.
17. Altres.

En les fitxes internacionals dels compostos, a més, s'acostuma a trobar informació addicional, com ara Especificacions d'etiquetatge i envasat, Límits d'exposició laboral i per la salut i protecció individual, usos recomanats, etc.

En l'Annex d'aquest Capítol s'adjunten les Fitxes de Seguretat dels compostos associats a la planta de producció d'àcid oxàlic. ^[14]

3.4. Envasat i etiquetatge de les substàncies químiques

La normativa que determina com s'han d'envasar i etiquetar les substàncies químiques perilloses per a poder-se comercialitzar han de seguir el Reglament (CE) nº 1272/2008 ("Reglament CLP")^[9] i el Reial Decret 363/1995, de 10 de març, pel

que s'aprova el Reglament sobre notificació de substàncies noves i classificació, envasat i etiquetatge de substàncies perilloses.^[15]

La finalitat d'aquesta normativa és evitar i reduir en la mesura del possible els riscos i accidents. L'etiquetatge també té la funció de permetre als que manipulen la substància conèixer les seves propietats, per tal d'avaluar adequadament els riscos que pot comportar i adoptar les mesures de prevenció de danys indicades.

Les condicions que ha de complir l'envasatge i etiquetatge per a que les substàncies perilloses puguin ser comercialitzades, segons la normativa, són les següents:

- Els envasos han d'estar dissenyats de tal manera que s'evitin pèrdues.
- Els materials dels envasos i els tancaments han d'estar fabricats de materials no atacables per la substància que contenen.
- Els envasos i tancaments hauran de ser prou sòlids i resistents per tal de respondre de manera fiable davant les exigències normals de manipulació.
- Els recipients amb un sistema de tancament reutilitzable hauran d'estar dissenyats de manera que no hi hagi pèrdues del seu contingut a causa d'obrir-se i tancar-se diverses vegades.
- Les substàncies tòxiques, molt tòxiques i corrosives hauran de disposar d'un sistema de tancament de seguretat per als infants i dur una indicació de perill detectable al tacte.
- Les substàncies nocives, extremadament inflamables o fàcilment inflamables que puguin arribar al públic en general, hauran de disposar d'una indicació de perill detectable al tacte.

Tot envàs que contingui al seu interior una substància química o preparat classificat com a perillós, ha de disposar d'unes indicacions bàsiques en l'etiqueta, la qual ha de ser perfectament visible, on s'informi l'usuari sobre els perills inherents a la substància i les precaucions que cal prendre durant la seva manipulació. Segons la legislació espanyola, aquesta etiqueta ha d'estar en l'idioma de l'estat i ha de contenir la següent informació:

- Nom comercial del preparat: s'utilitza la nomenclatura EINECS (Inventari europeu de substàncies comercialitzades existents) o l'ELINCS (Inventari

europèu de substàncies notificades) i, en cas de no utilitzar cap de les dues, s'utilitza la nomenclatura química reconeguda internacionalment, com ara l'ISO o IUPAC.

- Nom i cognoms, direcció i telèfon del fabricant, importador o distribuïdor reconegut per la Unió Europea, responsable de la comercialització de la substància química,
- Símbols i indicacions de perill normalitzades.
- Frases R o H d'identificació del risc (provinent de l'anglès, *Hazard*).
- Frases S o P de consells de prudència (provinent de l'anglès, *Prudence*).
- Quantitat nominal (en massa o volum) del contingut.
- N^o de registre CE: només en cas que la substància en tingui.

En el cas de substàncies irritants, fàcilment inflamables o comburents, no serà necessari indicar les frases *H* i *P* quan el contingut de l'envàs no superi els 125 mil·lilitres. Aquesta norma també és aplicable a substàncies nocives del mateix contingut, sempre que no es vinguin en detall al públic en general.

Les indicacions com ara “no tòxic”, “innocu” o qualsevol altra indicació anàloga no podran figurar en l'etiqueta ni en l'envàs de les substàncies regulades pel present reglament.

Pictogrames de perill



PELIGRO

Palabras de advertencia

Identificador de producto (nº CAS y denominación IUPAC o comercial).

Cantidad nominal de la sustancia o mezcla.

Nombre de proveedor:

Dirección:

Teléfono:

H225: Líquido y vapores muy inflamables.

H319: Provoca irritación ocular grave.

H336: Puede provocar somnolencia o vértigo.

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

P210: Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes-no fumar.

P305 + P351 + P338: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P501: Eliminar el recipiente a través de un gestor autorizado.

Información suplementaria.

← **Identificación de peligro**

← **Consejos de prudencia prevención**

← **Consejos de prudencia respuesta**

← **Consejos de prudencia eliminación**

Figura 15: Exemple de format d'etiquetatge sota reglament. [16]

Existeixen molts tipus de frases H i P segons el compost. Ara bé, en la Taula 4 s'enumeren aquelles que venen associades als compostos de la planta.

Taula 4: Frases H i P dels compostos químics associats a la planta.

Compost	Indicacions de perill (Frases H)	Consells de prudència (frases P)
Etilenglicol	<p>H302 Nociu en cas d'ingestió.</p> <p>H373 Pot provocar danys en els òrgans (ronyó) després d'exposicions prolongades o repetides (en cas d'administració).</p>	<p>P260 No respirar els vapors.</p> <p>P270 No beure ni fumar durant la seva utilització.</p> <p>P301 + P312 En cas d'ingestió: Cridar a un centre de toxicologia o metge si la persona es troba malament</p>

<p>Àcid Nítric</p>	<p>H290 Pot ser corrosiu per als metalls.</p> <p>H314 Provoca cremades greus a la pell i lesions oculars greus.</p> <p>H331 Tòxic en cas d'inhalació.</p>	<p>P260 No respirar els vapors/aerosol.</p> <p>P280 Portar guants/ roba/ ulleres/ màscara de protecció.</p> <p>P303 + P361 + P353 En cas de contacte amb la pell (o pèl): Treure immediatament tota la roba contaminada. Mullar la pell amb aigua amb cura durant diversos minuts. Treure lents de contacte en cas que es portin. Prosseguir amb el rentat.</p> <p>P310 Trucar immediatament a un centre de toxicologia / metge.</p>
<p>Àcid Sulfúric</p>	<p>H290 Pot ser corrosiu per als metalls.</p> <p>H314 Provoca cremades greus a la pell i lesions oculars greus.</p>	<p>P280 Portar guants/ roba/ ulleres/ màscara de protecció.</p> <p>P301+P330+P331 En cas d'ingestió: Esbandir-se la boca. NO provocar el vòmit.</p> <p>P303+P361+P353 En cas de contacte amb la pell: Treure immediatament tota la roba contaminada. Esbandir-se la pell amb aigua (o dutxar-se).</p> <p>P305+P351+P338 en cas de contacte amb els ulls: Mullar amb cura amb aigua durant alguns minuts. Treure lents de contacte en cas de portar-ne. Seguir amb el rentat d'ulls.</p> <p>P310 Trucar immediatament al centre de toxicologia/metge.</p>

<p>Àcid Oxàlic dihidrat</p>	<p>H302+H312 Nociu en cas d'ingestió o en contacte amb la pell.</p> <p>H318 Provoca lesions oculars greus.</p>	<p>P270 No beure ni fumar durant la seva utilització.</p> <p>P280 Portar guants/ roba/ ulleres/ màscara de protecció.</p> <p>P305+P351+P338 en cas de contacte amb els ulls: Mullar amb cura amb aigua durant alguns minuts. Treure lents de contacte en cas de portar-ne. Seguir amb el rentat d'ulls.</p> <p>P310 Trucar immediatament al centre de toxicologia/metge.</p>
<p>Oxigen Liquat Refrigerat</p>	<p>H270 Pot provocar o agreujar un incendi; comburent.</p> <p>H280 Conté gas a pressió; perill d'explosió en cas d'escalfament.</p> <p>H281 Conté gas refrigerat; pot provocar cremades o lesions criogèniques.</p>	<p>P220: Mantenir allunyat de la roba i altres materials combustibles.</p> <p>P244: Mantenir les vàlvules i els ràcords lliures d'oli i greix.</p> <p>P282: Utilitza guants aïllants contra el fred i equip de protecció per a la cara o els ulls.</p> <p>P336 + P315: Descongelar les parts congelades amb aigua tèbia. No fregar la part afectada. Cerca assistència mèdica immediata.</p> <p>P370 + P376: En cas d'incendi: Aturar la fuga, si no hi ha perill a fer-ho.</p>

4. Emmagatzematge de productes químics

En aquest apartat s'exposen aquelles condicions que cal tenir en compte en l'emmagatzematge tant dels reactius, productes com residus associats a la planta industrial. És necessari, també, que es realitzin diversos controls periòdicament per tal d'assegurar que aquestes condicions es compleixen i, en el cas d'incidència o incompliment d'aquestes, aplicar les mesures correctives requerides. Un altre aspecte a contemplar és l'existència d'un Pla d'Emergència que descriu les accions a seguir en cas d'accident per a poder minimitzar les conseqüències de la situació d'alarma.

El 25 d'octubre de 2017 va entrar en vigor el Reial Decret 656/2017, de 23 de juny, pel qual s'aprova el "Reglamento de Almacenamiento de Productos químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias" MIE APQ de 0 a 10. L'objectiu principal d'aquest reglament és la millora de la seguretat de les instal·lacions d'emmagatzematge dels productes químics perillosos, amb la finalitat d'evitar danys a les persones, medi ambient i béns, tenint en compte l'impacte econòmic que pot arribar a comportar la implementació dels requisits de seguretat necessaris.

En la planta dissenyada es disposarà de les següents modalitats d'emmagatzematge:

- Tancs soterrats per a l'àcid nítric, l'àcid sulfúric i l'etilenglicol.
- Tancs d'aigua per diluir els reactius.
- Tancs pulmó per les dilucions d'etilenglicol i els àcids en aigua.
- Tanc d'oxigen en estat líquid.

4.1. Normativa d'emmagatzematge

En la planta industrial destinada a la producció d'àcid oxàlic, considerant la classificació dels compostos que intervenen en el procés, caldrà tenir en compte les següents normatives referents a l'emmagatzematge.

- ITC MIE-APQ-1 "Emmagatzematge de líquids inflamables i combustibles en recipients fixes". [17]

La finalitat d'aquesta instrucció tècnica és establir unes prescripcions tècniques a les quals s'ajustin l'emmagatzematge, càrrega, descàrrega i traspàs dels líquids inflamables i combustibles i de gasos líquats inflamables en recipients fixos. Aquesta és la normativa que s'aplicarà als tancs soterrats d' àcid sulfúric, etilenglicol, al tanc d'oxigen i la zona d'emmagatzematge de *big bags* de l'àcid oxàlic dihidrat.

- ITC MIE-APQ-6 "Emmagatzematge de líquids corrosius en recipients fixes". [18]

Aquesta instrucció estableix prescripcions tècniques referents a l'emmagatzematge i activitats relacionades amb els productes químics corrosius en estat líquid a la pressió i temperatura d'emmagatzematge en recipients fixos. Aquesta instrucció s'aplicarà als tancs d'emmagatzematge de l'àcid sulfúric i àcid nítric, així com a la zona d'emmagatzematge de les *big bags* de l'àcid oxàlic dihidrat.

- ITC MIE-APQ-7 "Emmagatzematge de líquids tòxics en recipients fixes". [19]








































































Aquesta instrucció fa referència a l'emmagatzematge i activitats relacionades als líquids tòxics. El tanc d'emmagatzematge d'àcid sulfúric es veurà subjecte a aquesta instrucció tècnica.

4.2. Incompatibilitat de substàncies

En qualsevol projecte del disseny d'una planta química existeixen els riscos associats a l'emmagatzematge de substàncies químiques pel fet que dos o més materials, en unes determinades condicions, poden reaccionar entre sí causant un perill. Per aquest motiu, en el present projecte s'han tingut en compte les incompatibilitats entre substàncies químiques així com els perills que comporten si entren en contacte amb altres compostos. En aquest apartat també s'esmenten aquelles condicions que suposen un risc, fent també referència a quines són les condicions òptimes d'emmagatzematge segons el compost químic.

En la Taula 5 s'indica la incompatibilitat entre substàncies químiques segons els seus pictogrames associats.

Taula 5: Taula de compatibilitat per a substàncies químiques.

IDENTIFICACIÓ DEL PERILL		Líquid inflamable	Sòlid Comburent	Corrosius (L)	Tòxic agut (L)	Tòxic crònic	Perill ambiental	Nociu irritant	Norciu irritant (L)
									
									
									
									
									
									
									
									
L-Substàncies en estat Líquid, S-Substàncies en estat Sòlid									
Es poden emmagatzemar junts. Revisar les seccions d'Emmagatzematge i Perills Físics i Químics de la Fitxa de Seguretat del Producte									
Emmagatzemar en llocs separats									
NO emmagatzemar junts sota cap circumstància									

A continuació s'exposen aquelles consideracions que cal tenir en compte referents a la incompatibilitat de substàncies en l'emmagatzematge dels compostos químics presents en la planta, a partir de les Fitxes de Seguretat respectives:

Àcid oxàlic dihidrat: Cal mantenir separat d'aliments i també d'oxidants forts ja que hi reacciona violentament, generant perill d'incendi i explosió. També reacciona amb alguns compostos de plata, produint oxalat de plata el qual és explosiu. El compost es descompon en contacte amb superfícies calentes o en flames produint àcid fòrmic i monòxid de carboni, de manera que caldrà protegir la zona contra incendis. La seva dilució en aigua és moderadament àcida, de manera que caldrà protegir els magatzems en contra d'inundacions. Aquest material també ataca alguns plàstics. Cal emmagatzemar a temperatures entre 2°C i 30°C.

Etilenglicol: Cal mantenir separat dels oxidants forts, bases fortes i àcids forts, atès que hi reacciona generant perill d'incendi i explosió. Per combustió genera gasos tòxics. Cal mantenir en un ambient sec, amb ventilació arran del terra.

Àcid nítric: Cal mantenir separat d'aliments i també de substàncies combustibles, reductores, bases, substàncies orgàniques, ja que hi reacciona violentament. La reacció amb les bases genera gasos inflamables/explosius. Es descompon per escalfament suau, produint gasos i fums tòxics i irritants, incloent-hi òxids de nitrogen. És una substància química corrosiva per als metalls. Mantenir en ambient fresc, sec i ben ventilat.

Àcid sulfúric: Mantenir en ambient sec. Separat d'aliments i també de materials reductors, combustibles i orgànics, ja que hi reacciona i provoca risc d'incendi i explosió. També reacciona violentament amb bases, formant un gas inflamable i explosiu. Reacciona violentament amb aigua. Es descompon per escalfament generant gasos tòxics i corrosius com l'òxid de sofre. És corrosiu per la majoria de materials metàl·lics comuns i ataca molts plàstics.

Oxigen líquid refrigerat: Emmagatzematge a prova d'incendis, ja que existeix risc d'ignició en cas de fuga. Separat de substàncies combustibles i reductores, ja que hi reacciona i genera perill d'incendi i explosió. Mantenir en ambient fresc i ben ventilat.

4.3. Càrrega, descàrrega i transport

Es consideren instal·lacions de càrrega i descàrrega totes aquelles zones de la planta on hi ha trànsit entre equips de transport i magatzems, trànsit entre equips de transport i instal·lacions de la planta i trànsit entre magatzems o equips del procés a recipients mòbils.

Per a realitzar la càrrega i descàrrega dels productes inflamables i comburents integrats en la ITC MIE-APQ-1 ^[17], s'hauran de complir els següents requisits:

- Els vehicles s'estacionaran sobre una superfície amb un 1% de pendent, de manera que si es produeix un escapament, la substància vagi a un embornal d'evacuació. L'embornal estarà connectat a una xarxa de tractament d'aigües residuals, o un tanc amb capacitat suficient per emmagatzemar-lo.
- Durant l'operació de càrrega i descàrrega, els vagons i camions cisterna operaran amb el motor apagat i han d'estar frenats per falques, tascons o sistemes similars.
- Els accessos seran amplis i ben senyalitzats i sense obstaculitzar la circulació dels medis de lluita contra incendis.
- L'extremitat del tub de descàrrega de matèries primeres serà conductora i connectada elèctricament a la canonada fixa de càrrega. Les canonades de càrrega terminal seran elèctricament contínues i connectades a terra.

Per a realitzar la càrrega i descàrrega dels productes líquids corrosius integrats en la ITC MIE-APQ-6^[18], a més de les exigències esmentades en la normativa ITC MIE-APQ-1, també hauran de complir els següents requisits:

- El paviment de les zones d'estacionament per a operació de càrrega i descàrrega de camions i de vagons cisterna ha de ser impermeable i resistent al líquid transvasat.
- S'ha de disposar de connexió a terra, si hi ha altres productes inflamables en procés de càrrega i descàrrega, per evacuar la càrrega electrostàtica.
- Abans d'iniciar l'operació de càrrega o descàrrega, el personal de la instal·lació s'efectuarà una comprovació visual de l'estat de les mànegues i connexions.
- S'ha de disposar d'un sistema de tall automàtic de fluid per pèrdua de pressió.

Per a realitzar la càrrega i descàrrega dels líquids tòxics integrats en la ITC MIE-APQ-7^[19], a més de les exigències esmentades en les normatives ITC MIE-APQ-1 i 6, també hauran de complir els següents requisits:

- La instal·lació disposarà d'un sistema perquè, un cop acabada l'operació de càrrega / descàrrega es puguin buidar els braços de càrrega i mànegues de productes que puguin contenir, i de mitjans adequats per recollir-los, en nombre i capacitat suficients.
- Les mànegues / braços de càrrega que s'utilitzin en les operacions de càrrega i descàrrega de líquids tòxics han de ser revisades periòdicament per personal de la instal·lació per a comprovació del seu estat i, almenys cada any, patiran una prova de pressió i de deformació, d'acord amb les normes aplicables o les recomanacions de fabricant, per assegurar-se la permanència de les seves característiques originals.

Els vehicles destinats al transport de substàncies químiques perilloses han de dur col·locats uns panells de fons taronja i bordes negres, reflectants i una numeració de també negra amb la finalitat d'identificar la naturalesa de la matèria que es transporta i el perill que presenta. Aquesta numeració es coneix com el codi ADR.
[13]

Les dimensions dels panells es mostren en la Figura 16.



Figura 16: Mesures estàndard dels panells dels vehicles destinats al transport de substàncies químiques perilloses. ^[20]



Figura 17: Posicions del panell indicatiu del codi ADR. [20]

La primera numeració pot estar composta per dues o tres xifres. La primera xifra indica el perill principal de la substància, la segona (i tercera) indica els perills subsidiaris. El significat de la numeració superior del panell es descriu en la Taula 6. La segona numeració dels panells està formada per quatre xifres i correspon a la identificació del producte, coneguda com la identificació ONU.

Taula 6: Identificació dels perills segons el codi ADR.

Número del codi ADR		Perill
Primera xifra	2	Gas
	3	Líquid inflamable o gasos i vapors combustibles
	4	Sòlid
	5	Matèria comburent o peròxid orgànic
	6	Matèria tòxica
	7	Radioactivitat
	8	Corrosiu
	9	Perill per reacció espontània
Segona i tercera xifra	0	Sense significat
	1	Explosiu
	2	Emanació de gasos
	3	Inflamable
	5	Propietats comburents
	6	Toxicitat
	8	Corrosiu
	9	Perill de reacció violenta resultant de la descomposició espontània o de polimerització

4.4. Pla de revisions

Segons les normatives ITC, l'emmagatzematge ha de tenir un pla de revisions propi per tal de comprovar la disponibilitat i el bon estat dels compostos i instal·lacions de seguretat i equips de protecció personal. A més, s'ha de mantenir un registre de les revisions realitzades. A continuació es mostren els elements que han d'estar sotmesos a revisió.

- Les dutxes i renta-ulls seran provats com a mínim un cop per setmana. En cas que hi hagi deficiències, aquestes es notificaran al titular de la instal·lació, el qual haurà de reparar-les immediatament.
- Els equips de protecció personal es revisaran periòdicament seguint les instruccions dels seus fabricants i subministradors.
- Els elements de protecció contra incendis també hauran de ser revisats periòdicament.

Anualment, també cal procedir amb les revisions de les següents instal·lacions:

- La continuïtat elèctrica de les canonades i la resta d'elements metàl·lics de la instal·lació.
- Comprovar que les instal·lacions es puguin inspeccionar visualment estiguin en bon estat, com ara les bombes, equips, cubetes, el seu estat físic per tal de notificar deterioracions, etc.
- Comprovar la reserva d'aigua, funcionament dels equips de bombament, vàlvules, sistemes de refrigeració, alarmes, mànegues i acoblaments.

A més, aquells tancs metàl·lics de simple paret que no siguin equips a pressió seran sotmesos cada 15 anys a una inspecció interior visual amb mesures d'espessors, per tal de detectar defectes en soldadures de la paret, fons dels tancs, sempre que les dimensions del tanc ho permeti.

Les revisions seran realitzades per inspecció pròpia o un organisme de control i del seu resultat se n'emetrà el certificat corresponent.

4.5. Pla d'autoprotecció en l'àrea d'emmagatzematge

En l'Article 11 del Reglament d'emmagatzematge de productes químics, publicat en el BOE, al Reial Decret 656/2017, de 23 de juny ^[21], s'exposa que en qualsevol cas s'ha d'aplicar la Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals en relació amb l'establiment de mesures d'emergència (Article 20), és a dir, instaurar un Pla d'Autoprotecció. ^[22]

La finalitat d'aquest pla és descriure les accions que cal prendre per a millorar el control de les situacions d'alarma i minimitzar les conseqüències d'un possible accident sobre les persones i els elements, tant de la mateixa indústria com de les alienes. Aquest pla ha de contemplar, com a mínim, amb els següents aspectes:

- Designació del responsable d'autoprotecció i establir un organigrama del servei.
- Informació sobre els riscos que comporta la manipulació dels compostos implicats en la planta química.
- Definició de les situacions d'alarma, anàlisi de les conseqüències que poden desencadenar i fases d'execució (alerta i intervenció).
- Informació sobre el maneig i ús dels mitjans materials de protecció que disposi l'establiment.
- Informació sobre l'actuació del personal en situació d'alarma.
- Enllaç i cooperació amb els serveis públics d'extinció, policia i sanitaris d'urgències, així com la cooperació amb altres serveis privats.
- Formació i planificació de simulacres d'emergència per al personal intern i exercicis de coordinació amb els serveis externs.
- Redacció d'unes instruccions resumides per a l'actuació del personal en cas d'alarma. Cal disposar d'aquest document, almenys, en cada dependència o departament laboral.
- Instruccions per a primers auxilis.

5. Senyalització

Una part molt important a tenir en compte des del punt de vista de seguretat és la correcta senyalització en tota la planta, ja que aquesta adverteix tant als treballadors com al personal extern a la planta de l'existència d'un possible risc i de les obligacions i prohibicions que han de complir.

Es considera senyalització de seguretat i salut qualsevol senyal referida a un objecte, activitat o situació que tingui una indicació o obligació indicada en forma de panell, color, il·luminació, verbal, gest o acústica. La senyalització dependrà dels riscos que hi hagi en aquell sector industrial. La senyalització ha de ser entenedora i s'ha de situar en un lloc perfectament visible.

La llei que determina les condicions necessàries per a establir un nivell adequat de protecció de la salut dels treballadors davant de riscos provocats per les condicions de treball, on s'inclouen les especificacions de senyalització, venen recollides en la Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals en relació amb l'establiment de mesures d'emergència^[22] i en el Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball ^[23].

En aquest apartat s'exposaran les normes reglamentàries que determinen els aspectes més rellevants de les mesures preventives.

5.1. Modalitats de senyalització

5.1.1. Senyals en forma de plafó

En la Taula 7 es resumeix el significat, aplicació i format de cada senyal en funció de la seva llegenda de colors.

Taula 7: Significat general i format de la senyalització en forma de plafó.

Color	Significat	Aplicació	Forma	Color del símbol/fons
Vermell	Detenir-se	Senyal de detenció	Cercle vermell amb una barra transversal	Negre/Blanc
	Prohibició	Senyals de prohibició		
	Elements contra incendis	Dispositius d'emergència	Quadrat	Blanc/Vermell
Groc	Precaució	Indicació de riscos (incendi, explosió, etc.)	Triangle	Negre/Groc
	Advertència	Indicació de desnivells, passos baixos, obstacles, etc.	Franges grogues i negres	Negre/Groc
Verd	Condicció Segura o Senyal informativa	Indicació de rutes i sortides d'emergència, estació de salvament, elements de primers auxilis, etc.	Quadrat o rectangle	Blanc/Verd
Blau	Obligació	Obligació de l'ús d'equips de protecció individual (EPIs)	Cercle	Blanc/Blau

A continuació s'exposen exemples de cada tipus de senyal en forma de plafó segons la seva funcionalitat.

- **Senyals d'advertència:** Adverteixen d'un risc o perill.



Figura 18: Senyalització d'advertència. [24]

- **Senyals de prohibició:** Prohibeixen una acció que pot ocasionar un perill per la zona.



Figura 19: Senyalització de prohibició. [24]

- **Senyals d'obligació:** Obliguen a realitzar accions o usos d'equips d'una manera determinada.



Figura 20: Senyalització d'obligació. [24]

- **Senyals per la lluita contra incendis:** Indiquen els elements per l'extinció de possibles focs i la direcció d'aquests.



Figura 21: Senyalització de lluita contra incendis. [24]

- **Senyals de salvament o socors:** Indiquen les sortides d'emergència, primers auxilis i dispositius de salvament.



Figura 22: Senyalització de salvament i socors. [24]

5.1.2. Senyals lluminosos

Els senyals lluminosos són emesos per dispositius amb la finalitat de formar una superfície lluminosa amb una funció determinada, com ara senyalitzar el camí de sortida en cas d'emergència. Els requisits que han de complir són els següents:

- La llum emesa ha de provocar un contrast amb la il·luminació de l'entorn, amb una intensitat en funció del seu ús, assegurant la seva visualització, però sense enlluernar.
- La superfície lluminosa pot ser uniforme o tenir algun pictograma.
- Els senyals lluminosos intermitents indiquen un major grau de perill o major urgència d'acció que els senyals continus.
- No s'utilitzaran simultàniament dos senyals lluminosos contradictoris, com ara un intermitent i un altre continu.
- Els dispositius que senyalitzen perill greu caldrà que siguin sotmesos a revisions específiques.

5.1.3. Senyals acústics

Els senyals acústics són emesos per dispositius, sense ser cap mena de veu humana o sintètica. Aquests senyals han de complir amb els següents requisits:

- El senyal acústic ha de tenir un nivell de so més alt que el nivell de so ambient, sense arribar a ser molest.
- En cas que el so ambient sigui massa elevat, no s'haurà d'utilitzar cap senyal acústic.
- El to, durada, interval i conjunt d'impulsos dels senyals acústics s'hauran de poder entendre amb claredat davant altres senyals o sorolls d'ambient.
- En cap cas no es podran utilitzar dos senyals alhora.
- Els senyals acústics intermitents indiquen un major grau de perill o una major urgència d'acció que els senyals continus.

5.1.4. Senyals gestuals

Els senyals gestuals constitueixen tots aquells moviments de braços i mans d'una manera determinada que tenen la funció d'indicar les accions a seguir en cas de perill. Les normes d'ús que cal seguir són les següents:

- L'encarregat d'emetre senyals donarà les instruccions a l'operador.
- L'encarregat dels senyals haurà de supervisar visualment les maniobres.
- L'encarregat dels senyals haurà de dedicar-se exclusivament a la supervisió de la seva correcta execució per garantir la seguretat dels treballadors que es troben al voltant.
- Si l'encarregat no és capaç de visualitzar correctament les maniobres, caldrà més d'un encarregat per a realitzar senyals suplementaris.
- L'operador haurà de suspendre la maniobra que s'està realitzant per sol·licitar noves instruccions quan no es puguin executar les ordres rebudes en condicions de seguretat.
- L'encarregat haurà de dur els elements que siguin necessaris per a ser fàcilment identificable.

A continuació s'identifiquen i descriuen una sèrie de senyals gestuals d'ús comú en la indústria.













Significat	Descripció	Il·lustració	Significat	Descripció	Il·lustració
Començament. Atenció. Presa de comandament	Els braços estesos de forma horitzontal, els palmells de les mans cap endavant.		Retrocedir	Tots dos braços doblegats, els palmells de les mans cap a l'exterior, els avantbraços es mouen lentament allunyant-los del cos.	
Aturada. Interrupció. Fi del moviment	El braç dret estès cap amunt, el palmell de la mà dreta cap endavant.		Cap a la dreta: respecte a l'encarregat dels senyals	El braç dret estès més o menys en horitzontal, el palmell de la mà dreta cap avall, fa petits moviments lents que indiquen la direcció.	
Fi de les operacions	Les dues mans juntes a l'alçada del pit.		Cap a l'esquerra: respecte a l'encarregat dels senyals	El braç esquerre estès més o menys en horitzontal, el palmell de la mà esquerra cap avall, fa petits moviments lents que indiquen la direcció.	
Hisar	Braç dret estès cap amunt, el palmell de la mà dreta cap endavant, descrivint lentament un cercle.		Distància horitzontal	Les mans indiquen la distància.	
Baixar	Braç dret estès cap avall, el palmell de la mà dreta cap a l'interior, descrivint lentament un cercle.		Perill: parada d'emergència	Tots dos braços estesos cap amunt, els palmells de les mans cap endavant.	
Distància vertical	Les mans indiquen la distància		Ràpid	Els gestos codificats referits als moviments es fan amb rapidesa.	
Avançar	Tots dos braços doblegats, els palmells de les mans cap a l'interior, els avantbraços es mouen lentament cap el cos.		Lent	Els gestos codificats referits als moviments es fan molt lentament.	

Figura 23: Significats dels tipus de senyalització gestual. [24]

5.1.5. Comunicació verbal

La comunicació verbal constitueix aquells missatges orals que indiquen una acció en cas de perill. Aquesta comunicació pot ser directa (utilització de la veu humana) o bé indirecta (veu humana o sintètica, difosa per un mitjà apropiat).

5.1.6. Senyals olfactivs

Als gasos tòxics inodors se'ls hi afegeix additius que fan olor per tal que puguin ser detectats en cas de fuga i poder actuar en conseqüència a temps.

5.1.7. Senyals tàctils

Aquest tipus de senyals es basen en la sensació percebuda pel tacte del receptor en tocar les rugositats presents en superfícies dels recipients que contenen substàncies perilloses.

5.1.8. Senyals indicatius i addicionals

Els senyals indicatius són aquelles que proporcionen un missatge diferent a la resta de senyals o aporten informació addicional.

5.2. Disposicions mínimes relatives a diverses senyalitzacions

5.2.1. Senyalització de les vies de circulació

Les vies de circulació per a vehicles hauran d'estar delimitades de forma clara mitjançant unes franges contínues, preferentment blanques o grogues, que facin contrast segons el color del terra. Aquesta delimitació haurà de respectar les distàncies necessàries requerides per al tipus de circulació del mateix entorn, siguin vianants o vehicles de diferent mesures.

S'instal·laran elements de delimitació en forma de barrera entre els passadissos de circulació exclusiva per a vianants i les zones de trànsit de vehicles per a evitar accidents. El model de disposició que caldrà seguir en la senyalització dels passos per a vianants en la planta es mostra en la Figura 24.

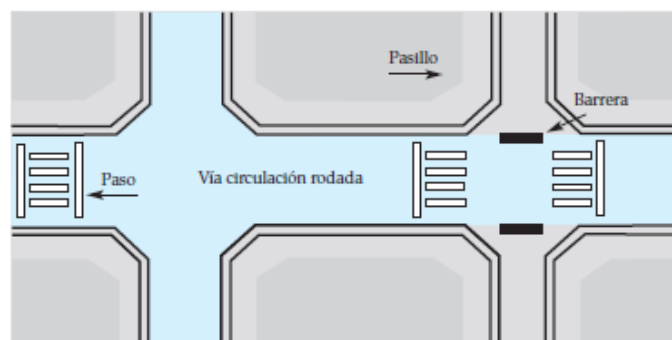


Figura 24: Senyalització de les vies de pas per a vianants en les vies interiors de circulació rodada.

Entre les zones amb diferents modalitats de circulació hi haurà una determinada separació i elements de delimitació, tal i com es mostra en la Figura 25.

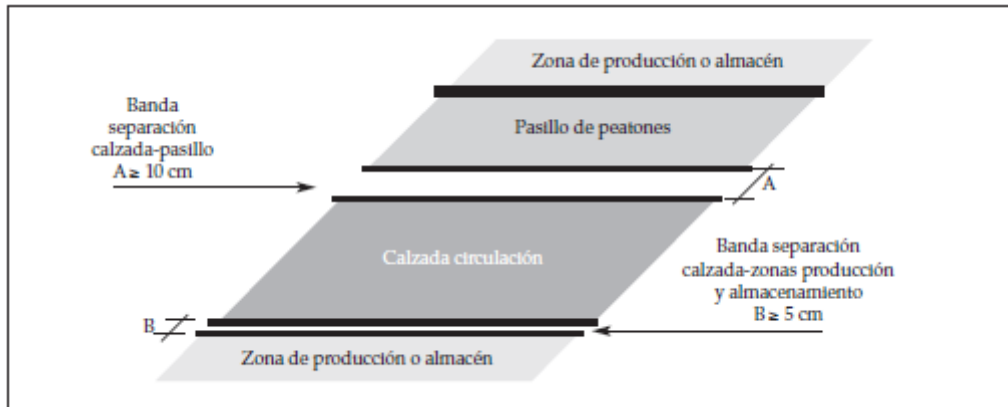


Figura 25: Separació i delimitació horitzontal de les zones de circulació.

5.2.2. Senyals de risc de caigudes, xocs i cops

L'estil de senyalització que s'exposa a continuació fa referència a la senyalització de desnivells, obstacles, riscos de caigudes de persones, xocs o cops. Per a senyalitzar aquest risc es fa en forma de plafó amb colors de seguretat en forma de franges grogues i negres amb una inclinació generalment d'uns 45° , tot i que se'n poden trobar de diferents models, tal i com la que es mostra en la Figura 26.



Figura 26: Senyalització per evitar risc de caigudes, xocs i cops.

5.2.3. Maniobres perilloses

La senyalització que tingui com a objectiu 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.

5.2.4. Canonades, recipients i àrees d'emmagatzematge

Els recipients i canonades visibles que continguin productes als quals els sigui aplicable la normativa sobre comercialització de substàncies o mesclades perilloses han de ser etiquetats de forma adequada. Les etiquetes s'han d'enganxar, fixar o pintar en llocs visibles dels recipients i de les canonades. També s'han de col·locar al llarg de la canonada, en nombre suficient i en els punts de risc especial (vàlvules, connexions...).

Quant a la senyalització, les canonades es componen per un color bàsic i un altre de complementari segons el tipus de fluid que hi circula per elles, de la manera que s'indica en la Figura 27.

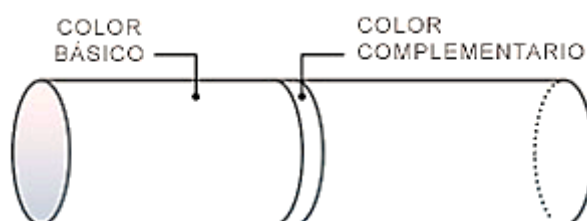


Figura 27: Disposició de la senyalització en canonades industrials. [25]

- **Color bàsic:** Indica la naturalesa del fluid i s'establirà en una certa longitud i sempre a les zones properes a vàlvules, empalmes i apartats del servei de la instal·lació.
- **Color complementari:** Indica l'estat físic del fluid, i es col·loca sobre el color bàsic.

El codi de colors de canonades que es seguirà en la planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat és la que es mostra en la Figura 28.

FLUIDO	COLOR BÁSICO	ESTADO	COLOR COMPL.	MUESTRA
AGUA	VERDE	USO INDUSTRIAL	NEGRO	
		RESIDUAL	NEGRO + NEGRO	
ALQUITRÁN	NEGRO			
BASES	VIOLETA	CONCENTRADO	ROJO	
GASES	AMARILLO	DEPURADO	AMARILLO	
		BRUTO	NEGRO	
		ALUMBRADO	ROJO	
		ACETILENO	BLANCO + BLANCO	
		ÁCIDO CARBÓNICO	NEGRO + NEGRO	
		OXÍGENO	AZUL + AZUL	
		HIDRÓGENO	ROJO + ROJO	
		NITRÓGENO	VERDE + VERDE	
		AMONIACO	VIOLETA + VIOLETA	
VACÍO	GRIS			
VAPOR	ROJO	DE ALTA	BLANCO	
		DE ESCAPE	VERDE	
ACEITES	MARRÓN	GASOIL	AMARILLO	
		DE ALQUITRÁN	NEGRO	
		BENCINA	ROJO	
		BENZOL	BLANCO	
ÁCIDO	NARANJA	CONCENTRADO	ROJO	
AIRE	AZUL	CALIENTE	BLANCO	
		COMPRIMIDO	ROJO	
		POLVO DE CARBÓN	NEGRO	
AGUA	VERDE	POTABLE	VERDE	
		CALIENTE	BLANCO	
		CONDENSADA	AMARILLO	
		A PRESIÓN	ROJO	
		SALADA	NARANJA	

Figura 28: Llegendra de colors per a la senyalització de canonades per a fluids. [25]

5.2.5. Equips de protecció contra incendis

Aquests equips han de ser de color vermell o predominantment vermell, i el seu emplaçament s'ha d'indicar mitjançant el color vermell o els senyals en forma de plafó relatiu als equips de lluita contra incendis. La senyalització que els acompanya es mostra en la Figura 21. Quan sigui necessari, les vies d'accés als equips es mostraran mitjançant senyals indicatius addicionals.

5.2.6. Senyalització d'atmosfera explosives

Per senyalitzar les zones amb possible formació d'atmosfera explosives existeixen diverses modalitats, des de senyals en forma de panel (veure Figura 2) fins senyals acústiques, lluminoses o una combinació d'ambdues en cas que el perill ho requereixi. Alguns exemples de senyals lluminosos i acústics es recullen en la Figura 29.



Figura 29: Models *AV-EX EXD Beacon*, *EXD 3 Sounder* i *AV-IS Sonos IS Range*, respectivament. [26]

5.2.7. Medis i equips de salvament i socors

La senyalització per a la localització de les vies d'evacuació i dels equips de salvament o socors s'ha de realitzar mitjançant els senyals en forma de plafó corresponents, tal i com es mostra en la Figura 22.

5.2.8. 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 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.

També es disposarà de senyalització en forma de panel, distribuïda en les bifurcacions dels recorreguts de la planta, per tal d'indicar la sortida i marcar els camins òptims per a l'evacuació d'emergència, tal i com es mostra en la Figura 30.

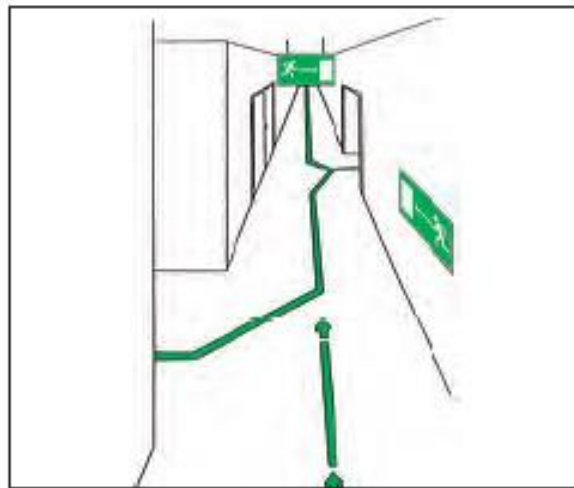


Figura 30: Senyalització en forma de panel per al recorregut de sortida.

6. Equips de protecció individual (EPI)

Segons el Reial Decret 773/1997, del 30 de maig, sobre les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors d'equips de protecció individual [27], es defineix un EPI com qualsevol equip destinat a ser portat o subjectat pel treballador per a que el protegeixi d'un o diversos riscos que poden amenaçar la seva seguretat o salut, així com qualsevol complement o accessori destinat a tal fi.

Aquests equips s'utilitzaran quan els riscos existents en el lloc de treball no s'hagin pogut evitar o limitar de manera suficient a través dels medis tècnics de protecció. Atès que poden existir diversos riscos segons la seva naturalesa, nivell de perillositat o ambient, entre d'altres, els EPI es classifiquen en tres categories:

- **Categoria I:** Protecció contra riscos mínims, els quals inclouen agressions mecàniques, productes de manteniment poc nocius i que els seus efectes siguin reversibles, xocs, vibracions, etc.
- **Categoria II:** Equips destinats a protegir contra riscos de grau mig o elevat, però que les seves conseqüències no són mortals o irreversibles.
- **Categoria III:** Equips destinats a protegir contra accidents que impliquin riscos mortals o irreversibles. Alguns exemples de riscos són la inhalació d'aerosols sòlids, líquids, gasos irritants, perillosos, tòxics o radiotòxics, radiacions ionitzants, caigudes des de molta altura o risc elèctric d'alt voltatge.

Una altra manera de classificar els EPI és segons si es tracta d'una protecció parcial o integral, incloent els tipus de proteccions que es mostren en la Taula 8.

Taula 8: Tipus d'equips de protecció individual.

EPI parcials	Protectors de cap
	Protectors d'ulls i cara
	Protectors d'oïda
	Protectors de vies respiratòries
	Protectors de tronc i abdomen
	Protectors de mans i braços
	Protectors de cames i peus
EPI integrals	Roba de protecció
	Roba de senyalització
	Protecció contra caigudes d'altura
	Sistemes de subjecció
	Sistemes anti-caiguda
	Dispositius de descens

6.1. Anàlisi de riscos laborals en la planta

Per tal de poder determinar quins son els EPIs que es requerirà en la planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat, s'ha optat per realitzar una anàlisi de riscos laborals que puguin comprometre la integritat física del personal de la planta. Per a això, s'ha pres com a referència l'esquema indicatiu per a l'inventari de riscos amb la finalitat d'utilitzar equips de protecció individual, recollit en l'Annex II del Reial Decret 773/1997) [27]

Taula 9: Anàlisi de Riscos Físics segons l'Annex II del Reial Decret 773/1997. [27]

		RISCS FÍSICS											
		MECÀNICS					TÈRMICS		ELÈCTRICS	RADIACIONS		SOROLL	
		Caigudes d'altura	Xocs, cops, impactes, compressions	Punxades, talls, abrassions	Vibracions	Relliscades i caigudes a nivell del terra	Calor, flames	Fred		No ionitzants	Ionitzants		
PARTS	CAP	CRANI	X	X			X	X	X				
		OÏDA	X	X		X						X	
		ULLS	X	X	X			X	X		X	X	
		VIES RESPIRATÒRIES	X	X	X			X	X				
		CARA	X	X	X		X	X	X				
DELL	MEMBRES SUPERIORS	MÀ	X	X	X		X	X	X	X			
		BRAÇ (PARTS)	X	X	X		X	X	X	X			
	MEMBRES INFERIORS	PEU	X	X	X		X	X	X	X			
COS	VARIS	CAMA (PARTS)	X	X	X		X	X	X	X			
		PELL	X	X	X			X	X	X			
		TRONC/ABDOMEN	X	X	X	X	X	X	X	X			
		COS SENCER	X	X	X	X	X	X	X	X			

Taula 10: Anàlisi de Riscos Químics segons l'Annex II del Reial Decret 773/1997. [27]

			RISCOS QUÍMICS					GASOS, VAPORS
			AEROSOLS			LÍQUIDS		
			Pols fibres	Fums	Boires	Immersiones	Salpicadures, projeccions	
P A R T S D E L C O S	CAP	CRANI						
		OÏDA						
		ULLS	X	X	X	X	X	X
		VIES RESPIRATÒRIES	X	X	X	X	X	X
		CARA	X	X	X	X	X	X
	MEMBRES SUPERIORS	MÀ						
		BRAÇ (PARTS)						
		PEU						
	MEMBRES INFERIORS	CAMA (PARTS)						
		VARIS	PELL	X	X	X	X	X
TRONC/ABDOMEN						X		
COS SENCER	X		X	X	X	X	X	

6.2. Inventari dels EPI

Considerant l'anàlisi de riscos realitzat en l'apartat anterior, s'ha elaborat un llistat o inventari dels EPI que es requerirà per la planta de producció d'àcid oxàlic. Existeixen diferents modalitats de cada equip de protecció segons la tasca que desenvolupen i per això s'haurà de consultar l'Enciclopèdia de Salut i Seguretat en el Treball^[28], per tal de triar el més adient.

6.2.1. Equips de protecció individual parcials

- **Protectors de cap**

El casc protegeix el crani de la persona en ocasions de caiguda, impacte amb altres objectes, xocs, aixafament o projeccions. Cal que aquests equips compleixin amb la norma EN-397^[29], la qual obliga al material a superar unes proves obligatòries on es determina la capacitat d'absorció de cops, resistència de perforació o resistència de flama, entre d'altres. És per aquest motiu que segons el perill caldrà utilitzar un tipus o un altre de casc.

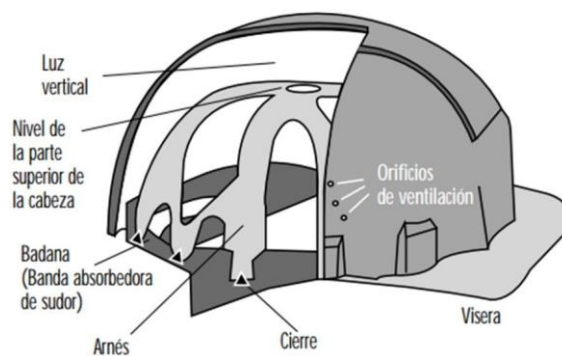


Figura 31: Exemple de casc de protecció per a la indústria. ^[28]

- **Protectors de cara i ulls**

Inclouen ulleres de seguretat i màscares facials. Ambdós equips protegeixen la cara, ulls i altres zones del cap de projeccions o radiacions amb la finalitat que aquests penetrin.



Figura 32: Exemples d'ulleres de seguretat. [28]

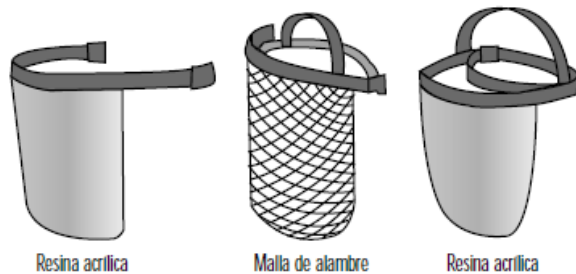


Figura 33: Exemples de pantalles de protecció facial per treballar a temperatures elevades. [28]

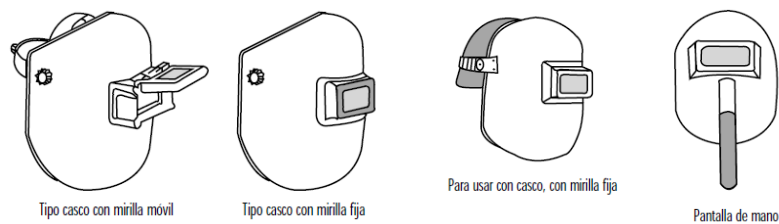


Figura 34: Protector per a soldadures. [28]

- **Protectors d'oïda**

L'ús de protectors auditius té com a objectiu atenuar el soroll que rep el treballador en l'ambient de treball per tal que aquest disposi d'una exposició òptima, igual a la que rebria en cas de no dur protecció en un ambient on el soroll és estàndard. Els protectors més comuns són els taps d'un sol ús o reutilitzables, orelleres o cascs anti-soroll.



Figura 33: Exemples de protectors auditius. [28]

- **Protectors de les vies respiratòries**

Aquests equips són necessaris per protegir la persona de l'acció de substàncies contingudes en l'aire que respira. Aquestes substàncies poden estar en forma de pols, fum, aerosols, gasos o vapors. És per aquest motiu que caldrà triar la protecció respiratòria adient segons l'atmosfera a la qual l'usuari estigui exposat.



Figura 34: Exemples de protectors de les vies respiratòries.

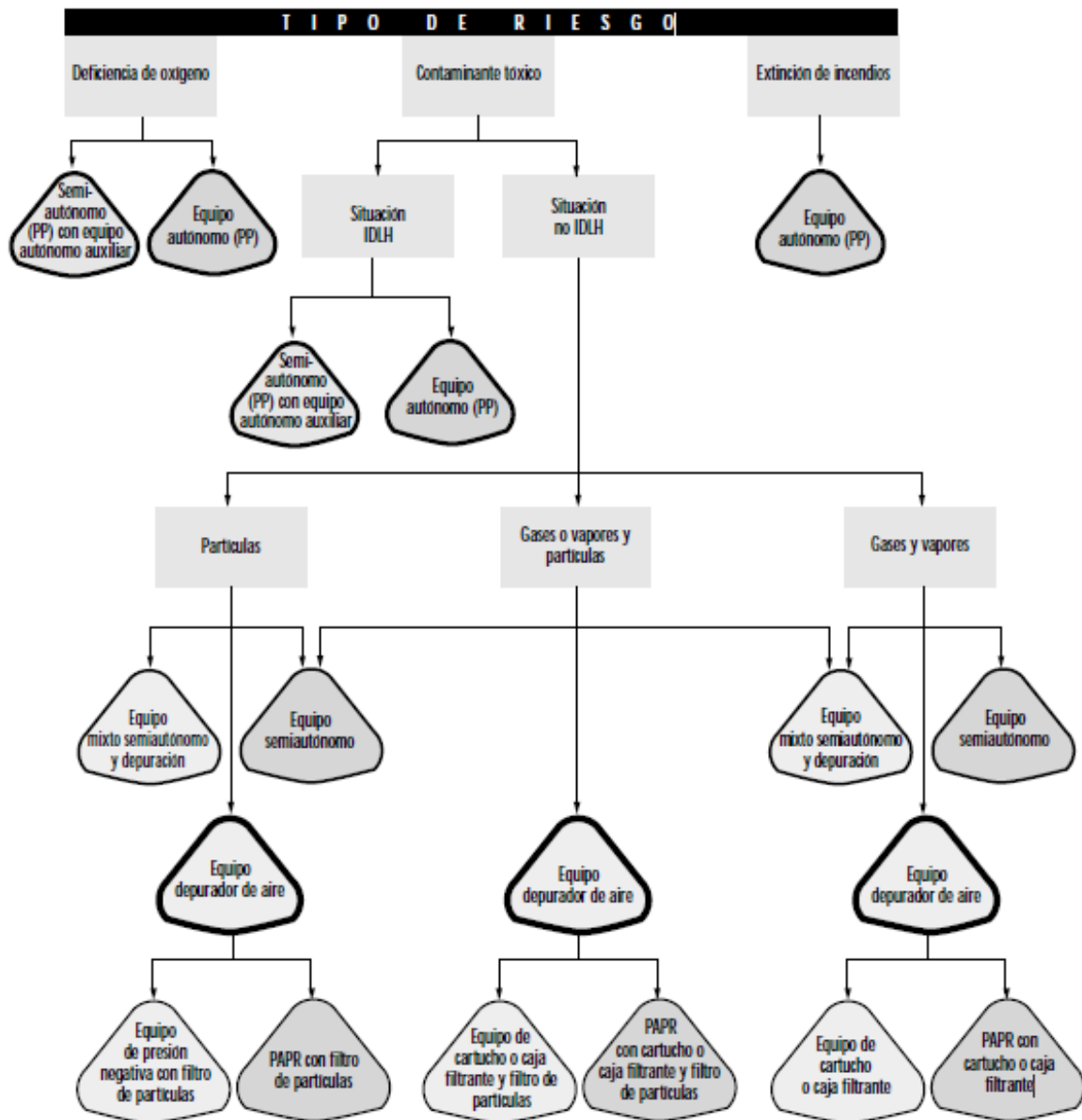


Figura 35: Arbre de decisions per triar l'equip de protecció de vies respiratòries més adient a la situació d'exposició. [28]

- **Protectors d'abdomen i tronc**

Aquests equips són destinats a la protecció de l'abdomen i el tronc durant moviments bruscs i/o repetitius per tal d'evitar problemes de lumbar. Algunes de les activitats en les quals es recomana l'ús d'aquest equip són la conducció de maquinària pesant, utilització de martells pneumàtics o altres eines de moviments repetitius o manipulació manual de càrregues pesades.



Figura 36: Exemples de protectors d'abdomen i tronc.

- **Protectors de mans i braços**

És necessari utilitzar aquests equips atès que en les zones de treball poden existir objectes, substàncies o manipulacions que els requereixin per tal de prevenir talls, cops, punxades, projeccions o atrapament de les mans. Existeixen una àmplia gamma de protectors destinats al sector químic, depenent de l'ús específic que se li donarà.



Figura 37: Exemples de guants de protecció.

- **Protectors de peus i cames**

L'element de protecció més important de les extremitats inferiors és el calçat de seguretat, ja que protegeix els peus i projeccions, caigudes o atrapament. Aquests calçats venen reforçats amb un material més dur en les zones estratègiques de perill

però sense dificultar l'acció de caminar. Existeixen diversos tipus de calçats segons la tasca i l'ambient en el qual es desenvolupa el treballador.

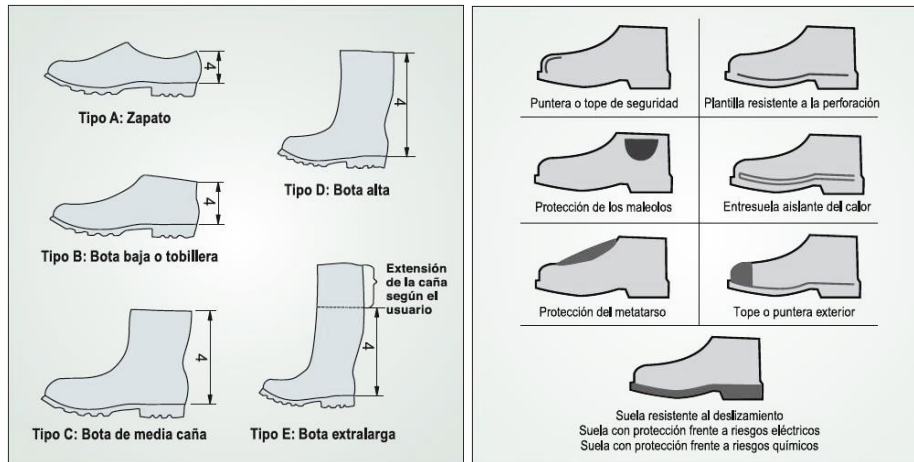


Figura 38: Tipus de calçat de seguretat.

6.2.2. Equips de protecció individual integrals

- **Protecció contra caigudes d'altura**

Aquests equips minimitzen les conseqüències de caigudes de treballadors des de l'altura. La seva funció és subjectar el treballador en un punt d'ancoratge, de manera que s'eviten, detenen o atenuen una possible caiguda.

Aquesta protecció inclou sistemes de subjecció, com ara arnesos, els quals van subjectes al cinturó de subjecció mentre el treballador realitza la tasca a altura.

A més, existeixen sistemes anti-caiguda, els quals acostumen a incorporar un element per amortir la possible caiguda i dispositius de descens.



Figura 39: Equips de protecció contra caigudes.

- **Roba de protecció**

Aquest equip té com a objectiu recobrir el cos sencer del treballador per tal de defensar-lo davant riscos determinats, siguin d'origen químic, radioactiu o biològic. Per al cas de la planta de producció d'òxid d'etilè es requeriran equips adaptats a la primera categoria, és a dir, per riscos d'origen químic.

- **Peces de roba de senyalització**

Es tracta de peces de roba reflectants, com ara braçalets, cinturons o guants, entre d'altres. Són d'ús recomanable en zones poc il·luminades o durant la realització de treballs nocturns, habitualment en situacions on existeixi risc de xoc o atropellament.

6.3. Garanties i etiquetatge

Per tal de garantir la protecció de l'usuari que duu un o més EPIs, qualsevol d'aquests materials han d'estar sotmesos a l'examen "CE de tipus", un organisme de control que s'encarrega de garantir l'eficàcia de l'equip segons la normativa vigent. En cas que l'element hagi passat l'examen, aquest es marca amb la marca "CE" en la seva etiqueta.

A més dels exàmens de qualitat CE, també cal tenir en compte que els guants i roba de protecció han d'estar subjectes a la norma UNE-EN-340^[30], la qual certifica que aquests compleixen amb els controls estipulats. Aquest material pot fabricar-se en una àmplia varietat de materials, atès a la diversitat de la casuística de riscos laborals. És per aquest motiu que en el seu etiquetatge s'estipula el risc pel qual han estat dissenyats a protegir, a partir dels pictogrames que es mostren en la Taula 11.

Taula 11: Pictogrames associats als EPI subjectes a la norma UNE-EN-340. [30]

Tipus de protecció	Pictograma
Contra riscos mecànics	
Contra riscos químics	
Contra agents biològics	
Contra contaminació radioactiva	
Contra serres de cadena	
Contra talls i punxades per ganivets manuals	
Contra risc tèrmic	
Contra la pluja	
Contra el fred	
Antiestàtica	
Anti - atrapament	
Guants per a bombers	

Gràcies a aquest etiquetatge, existeixen diverses guies de selecció de l'EPI adequat segons la tasca a la qual està destinat.

6.4. Ús dels EPI associats a substàncies químiques de la planta

Cal tenir en compte que no caldrà utilitzar tots els EPI en totes i cadascuna de les zones de la planta, sinó que s'utilitzaran aquells equips requerits segons la tasca que el treballador en qüestió desenvolupi i en funció de la zona on es porti a terme la tasca.

Per aquest motiu, quan es tracta d'equips de protecció contra Riscos Químics, cal fer un estudi de les substàncies amb les quals es treballa en aquella zona, tenint en compte les seves Fitxes de Seguretat on es mostra el seu índex de perillositat en el format Rombe-704 NFTA (*National Fire Protection Association*), tal i com es mostra en la Figura 40.

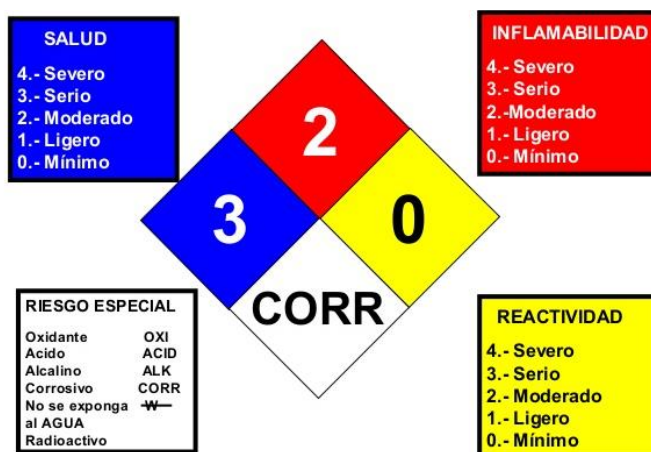


Figura 40: Etiquetatge de les substàncies químiques associat als riscos laborals.

A partir dels perills indicats en la nomenclatura NFTA, existeix un sistema d'identificació de la perillositat dels materials, pels quals s'adjudica un Índex de Protecció Personal. Aquest és el mètode que s'utilitzarà per determinar l'ús d'EPI associats a substàncies químiques en cada zona de la planta.

HAZARD INDEX		PERSONAL PROTECTION INDEX																																					
4	Severe Hazard	A	G																																				
3	Serious Hazard	B	H																																				
2	Moderate Hazard	C	I																																				
1	Slight Hazard	D	J																																				
0	Minimal Hazard	E	K																																				
* An asterisk or other designation corresponds to additional information on a data sheet or separate chronic effects notification		F	X																																				
<table border="1"> <tr> <td>HEALTH</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>FLAMMABILITY</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>PHYSICAL HAZARD</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Personal Protection</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>		HEALTH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FLAMMABILITY	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PHYSICAL HAZARD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Personal Protection			<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>n</td> <td>o</td> <td>p</td> <td>q</td> <td>r</td> </tr> <tr> <td>Safety Glasses</td> <td>Splash Goggles</td> <td>Face Shield & Eye Protection</td> <td>Gloves</td> <td>Boots</td> <td>Synthetic Apron</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>t</td> <td>u</td> <td>w</td> <td>y</td> <td>z</td> </tr> <tr> <td>Full Body</td> <td>Dust Respirator</td> <td>Vapor Respirator</td> <td>Dust & Vapor Respirator</td> <td>Full Face Respirator</td> <td>Air Box Hood or Mask</td> </tr> </table>		A	n	o	p	q	r	Safety Glasses	Splash Goggles	Face Shield & Eye Protection	Gloves	Boots	Synthetic Apron	S	t	u	w	y	z	Full Body	Dust Respirator	Vapor Respirator	Dust & Vapor Respirator	Full Face Respirator	Air Box Hood or Mask
HEALTH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
FLAMMABILITY	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
PHYSICAL HAZARD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																					
Personal Protection																																							
A	n	o	p	q	r																																		
Safety Glasses	Splash Goggles	Face Shield & Eye Protection	Gloves	Boots	Synthetic Apron																																		
S	t	u	w	y	z																																		
Full Body	Dust Respirator	Vapor Respirator	Dust & Vapor Respirator	Full Face Respirator	Air Box Hood or Mask																																		
		Consult your supervisor or S.O.P. for "Special" handling directions																																					

Figura 41: Índex de Protecció Personal requerit segons l'Índex de Perillositat NFTA.

7. Primers auxilis

En aquest apartat s'exposen els coneixements fonamentals que ha de tenir el personal de planta en referència a l'actuació davant d'accidents laborals per tal de minimitzar al màxim possible l'agreujament dels efectes d'aquests. Els primers auxilis associats als productes químics de la planta es recullen en les Fitxes de Seguretat de cada compost, recollides en l'Annex.

7.1. Premissa PAS

Els primers auxilis són un conjunt de tècniques per atendre un ferit fins que arribi l'assistència mèdica professional. Per a això, s'han de seguir i aplicar uns principis bàsics i aquests es coneixen amb les sigles P.A.S., explicades a continuació.

- **P de Protegir:** En primer lloc cal protegir-se a un mateix i després a l'accidentat. Si s'ha de desplaçar l'accidentat, cal mantenir recte l'eix cap-coll-tronc. A continuació, cal senyalitzar el lloc de l'accident, per alertar a la gent i prevenir nous accidents.
- **A d'Avisar:** Contactar amb els serveis d'emergència i proporcionar detalls sobre l'accident (nombre de ferits, perills presents i el lloc exacte).
- **S de Socórrer:** Atendre al ferit en primers auxilis i valorar les constants vitals.

7.2. Principis generals

Algunes de les consideracions generals que cal tenir presents en referència als passos a seguir en cas d'emergència són les següents:

1. Cal mantenir la tranquil·litat però actuar amb rapidesa.
2. Examinar ràpidament el lloc de l'accident i comprovar que no hi ha altres perills. En cas que hi siguin cal eliminar-los. Primer s'haurà d'atendre als ferits més greus.
3. No moure a un ferit llevat que sigui estrictament necessari. S'haurà de traslladar amb cura i posteriorment comprovar el seu estat i proporcionar-li les primeres cures.

4. Examinar adequadament al ferit: comprovar si ha perdut el coneixement, si respira, si té pols, si sagna o presenta alguna fractura visible.
5. Davant d'una víctima que no respon caldrà demanar ajuda. Seguidament caldrà obrir-li les vies respiratòries i si la seva respiració no és normal caldrà trucar al 112.
6. Tan sols s'hauran de fer aquelles primeres cures imprescindibles fins que arribi el servei mèdic.
7. Abrigar l'accidentat amb una manta o abric.
8. No donar menjar ni beure a una persona inconscient, ja que pot ofegar-se.
9. S'ha de calmar i tranquil·litzar la víctima dient-li que no està sola i que s'està esperant que arribin els serveis mèdics.
10. No deixar mai un accidentat sense atenció.

7.3. Formació en el socorrisme laboral

Davant un accident o una situació d'urgència es pot actuar sempre que es coneguin els principis bàsics. S'ha d'actuar si es té la seguretat del que es farà i és preferible no fer res si es tenen dubtes, atès que els primers auxilis prestats no siguin els adequats i es corri el perill d'agreuja la situació. En el cas del personal de la planta, és obligació de l'empresari proporcionar formació professional als seus treballadors, de manera que serà obligatòria l'assistència.

Existeixen tres tipus de formació:

- **Formació bàsica:** Formació mínima amb la persona que socorre està capacitada per atendre situacions de parades cardio-respiratòries, pèrdues de coneixement, hemorràgies o obstrucció de vies respiratòries.
- **Formació complementària:** Permet a la persona que socorre atendre situacions on es donen cremades, contusions o fractures, ferides o intoxicacions, entre d'altres.
- **Formació específica:** Inclouen rescats en ambients tòxics, incendis i explosions, entre d'altres.

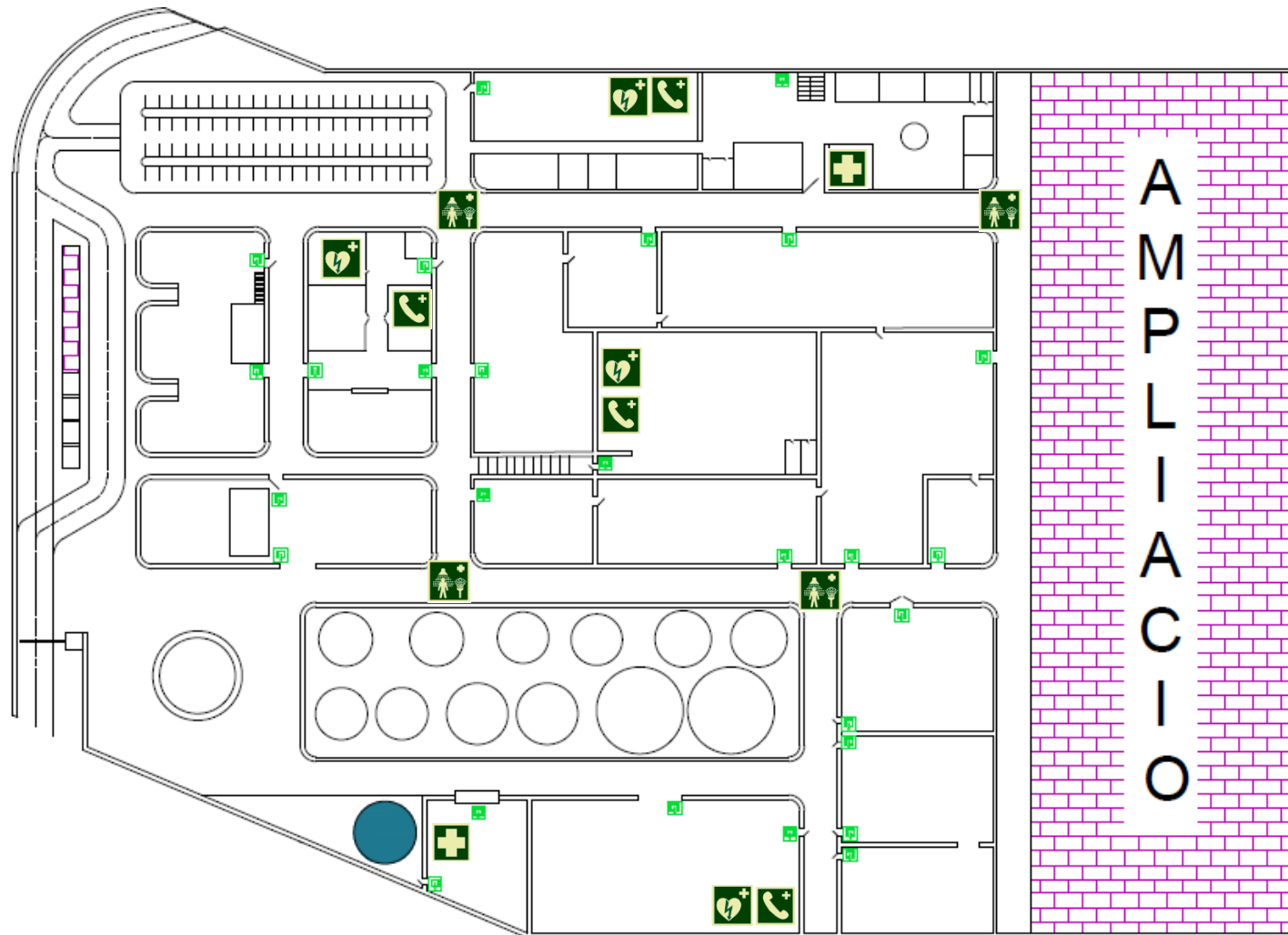
És necessari que els treballadors de la planta de producció d'àcid oxàlic disposin de la formació específica a conseqüència dels riscos existents en l'empresa.

7.4. Material i locals de primers auxilis

Per tal d'executar amb èxit l'eficàcia dels primers auxilis als treballadors afectats per un accident lleu o greu, és imprescindible la fàcil i ràpida localització dels locals que disposen dels materials de primers auxilis. Depenent de la probabilitat, gravetat dels possibles accidents i distribució de la planta els locals i materials de primers auxilis es distribuïran d'una manera determinada, amb l'objectiu de satisfer les necessitats de la planta. Els elements de socors que es disposaran seran:

- Renta-ulls d'emergència
- Dutxa d'emergència
- Dutxa i rentat-ulls d'emergència
- Desfibril·lador
- Telèfon d'emergència

Atès que la planta de producció d'àcid oxàlic disposa de més de 50 treballadors, es disposarà d'un local destinat als primers auxilis i altres possibles atencions sanitàries, el qual es situarà en la **zona d'Oficines (A-1100)**. Atès a l'extensió de la planta també s'habilitarà un segon local de primers auxilis situat a l'altra banda, al **Parc de Bombers (A-600)**. Els locals de primers auxilis disposaran, com a mínim, d'una farmaciola, una llitera i una font d'aigua potable. El material de primers auxilis es revisarà periòdicament tan aviat com es caduqui o sigui utilitzat. A més, el material i local de primers auxilis estarà clarament senyalitzat.



LLEGENDA ELEMENTS SALVAMENT

	LOCAL PRIMERS AUXILIS
	DUTXA I RENTAULLS D'EMERGÈNCIA
	DEFIBRIL·LADOR
	TELÈFON DE SOCORS

Figura 42: Mapa dels elements de salvament i socors.

8. Higiene

8.1. Disposicions mínimes de seguretat i salut

En el Reial Decret 486/1997, als annexos II, III i VI^[31], es troben recollides les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball, on es determinen les condicions bàsiques que s'han de donar per tal d'assegurar que el personal de la planta no pateixi cap accident derivat d'una falta d'higiene. A continuació s'enumeren alguns dels aspectes més importants a tenir en compte.

- És necessari eliminar immediatament aquells residus que puguin originar accidents o contaminar l'ambient de treball.
- Les operacions de neteja no han de ser un risc per als treballadors que la realitzin. Aquestes operacions es realitzaran periòdicament i anualment, amb la parada de la planta.
- Les instal·lacions hauran de tindre un manteniment periòdic perquè compleixin sempre les especificacions del projecte.
- L'exposició a les condicions ambientals en els llocs de treball no han de suposar un risc per a la seguretat i salut dels treballadors.
- Les condicions ambientals òptimes són:
 - Temperatures d'entre 14-25°C.
 - Humitat relativa entre 40-70%.
 - Corrents d'aire no més fortes de 0,25-0,75 m/s.
 - Renovació mínima de l'aire en llocs de treball de 30 m³ cada hora i per treballador.
- El personal podrà accedir sempre a aigua potable en quantitat suficient.
- Els treballadors disposaran de vestuaris per poder-se canviar de roba en l'entrar i sortir de la planta per tal d'evitar possibles contaminacions.

8.2. Neteja

Molts accidents laborals es produeixen per cops, caigudes, entre molts altres motius, sovint causats per llocs de treball desordenats, bruts o indegudament ordenats. Per aquest motiu, cal mantenir les zones de treball netes i ordenades de la manera preestablerta. Caldrà eliminar els objectes que estiguin en desús i els que sí que s'utilitzin s'hauran d'emmagatzemar en la seva zona indicada, classificats de manera organitzada segons la freqüència d'ús.

És molt important mantenir una bona organització per tal d'evitar que les zones de pas, vies de circulació i sortides d'emergència es vegin obstaculitzades i puguin suposar un perill, tant per les caigudes i xocs com per situacions d'emergència en què s'hagi de fer ús d'aquestes vies i/o accessos.

Es realitzaran neteges periòdiques amb l'objectiu de mantenir un bon estat de salubritat en la planta, i també es realitzaran neteges anuals destinades a la neteja en profunditat durant els dies de parada de la producció. La neteja periòdica de tota la planta es realitzarà per part d'una empresa externa. Serà necessari tenir una especial cura a l'hora de realitzar-hi les tasques de neteja i s'haurà de disposar d'equips especials aptes per zones ATEX per tal d'evitar la formació d'atmosferes explosives causades per la dispersió de partícules.

8.3. Sanitat

Més enllà de l'ordre i neteja de les zones de treball, també es convenient portar un control de plagues que puguin donar-se a la planta, així com la possible presència de rosegadors. Per aquest motiu es contractarà una empresa externa que s'encarregui dels controls periòdics pertinents.

També cal tenir en compte la presència de microorganismes en l'ambient. Per aquest motiu, l'empresa externa encarregada de la neteja de la planta prendrà les mesures pertinents segons la zona que calgui netejar, en funció de l'aglomeració de gent i d'altres factors determinants. Donada l'actual situació de pandèmia per la COVID-19, en l'escenari de desconeixença fins a quant pot durar la crisi i per prevenció a futures crisis sanitàries, s'instal·laran dispensadors de gel hidroalcohòlic als

accessos i limitacions entre zones d'afluència de personal. També es disposarà d'un sistema automàtic de detecció de temperatura corporal a l'entrada del personal a la planta, així com termòmetres en oficines, laboratoris i d'altres estàncies. La resta de mesures es seguiran segons dicti el Ministeri de Salut de la Generalitat, així com els protocols que s'hagin de seguir en cas de contagi.

8.4. Higiene personal

Les normes d'higiene personal són d'obligat compliment per a tot el personal de la planta, ja que és imprescindible protegir els treballadors dels possibles riscos que es poden donar pel fet de treballar amb substàncies químiques. Per aquest motiu, a continuació s'enumeren les normes generals d'higiene que caldrà seguir per tal d'evitar riscos per falta d'higiene:

- Disposició d'un codi estricte d'higiene tant pel personal de la planta com per a la gent externa.
- Neteja de mans periòdica entre tasques. Caldrà mantenir les ungles prou curtes perquè no hi puguin retindre substàncies que puguin suposar un risc, ni utilitzar esmalts o cosmètics.
- No es podrà dur joies visibles ni a les mans ni al coll.
- No està permesa la roba del carrer.

A l'empresa d'Oxbee s'instaurarà un sistema de "*renting + laundry*" a càrrec d'una empresa externa per tal de portar un major control i higiene sobre la roba d'ús en la planta. Aquest sistema consistirà en que l'empresa externa cedeix roba setmanalment a la planta, on cada peça inclou un xip d'identificació per tal de ser numerada i assignada a un sol treballador. També es disposarà de taquilles on cada treballador dipositarà la roba usada durant les hores de treball i l'empresa externa s'encarregarà de la recollida i neteja especialitzada de cada peça de roba.

9. Manteniment: sistema LO-TO

9.1. Bloqueig segur de màquines i instal·lacions

El propòsit d'aquest procediment és establir una operativa de treball que asseguri que, quan una o varies persones treballin en un equip o instal·lació per la seva neteja, reparació, inspecció o alteració física, s'hagi realitzat prèviament la desconexió de les seves fonts d'energia (elèctrica, pneumàtica, hidràulica, etc.), s'etiqueti i bloquegi, i per això s'assegura que persones i instal·lacions estiguin segures i finalment es prova que l'equip no es posi en marxa per verificar que els treballs poden ser realitzats sense risc per les persones.

Amb l'adequat compliment dels requisits d'aquest procediment, es redueix el risc d'accidents per la posada en marxa dels equips i instal·lacions.

El bloqueig físic, també conegut com a *Lock Out – Tag Out (LO-TO)*, és un procés seqüencial, és a dir, per realitzar el següent pas cal haver completat l'anterior. Cada treballador té la responsabilitat de verificar que s'han complert adequadament els cinc passos abans de realitzar qualsevol tasca.

Aquest bloqueig es fonamenta en els següents passos:

- 1) **Desenergitzar:** identificar i desconnectar les fonts d'energia que podrien posar a les persones que treballen a la zona en risc en cas que es possessin en marxa.
- 2) **Etiquetar:** els punts de desconexió per advertir que es treballa sobre l'equip i està prohibit manipular-lo.
- 3) **Bloquejar:** col·locar, a més de les etiquetes, tancaments físics (cadenats, brides, etc.) que impossibilitin qualsevol manipulació per a la posada en marxa de l'equip.
- 4) **Assegurar:** que s'ha alliberat l'energia i que s'està en condicions per realitzar una prova que verifiqui la impossibilitat de posar en marxa a l'equip.
- 5) **Provar:** verificar que l'equip no es posa en marxa mitjançant una prova d'arrancada.

1) Desenergitzar

Aquest és el pas clau i essencial del procés, i consisteix a desconnectar les fonts d'energia per evitar accidents. Abans de començar qualsevol tasca cal identificar correctament les fonts d'energia que han de ser desconnectades. Per cada font cal pensar de quina manera es durà a terme la desconnexió i els dispositius a utilitzar per fer-ho (vàlvules de tall, interruptors, etc.).

Quan el sistema o equip contingui una font d'energia emmagatzemada, així com condensadors, bateries, acumuladors de pressió, equips amb inèrcia o accionament manual d'engranatges o politges, la font d'energia ha de descarregar-se o bloquejar-se/immobilitzar-se amb dispositius per un mètode que faci impossible la seva alliberació.

El propietari de l'equip, és a dir, el personal responsable de l'àrea a la qual pertany l'equip o instal·lació i el personal de la intervenció, són els responsables de parar l'equip o instal·lació i desconnectar la font d'energia.

2) Etiquetar

Una vegada desconnectada una font d'energia s'etiquetarà amb una targeta de perill. Les targetes informen a tots els treballadors que un equip o dispositiu formi part del bloqueig físic d'una feina i, per tant, està prohibit actuar sobre ell pel risc d'ocasionar una lesió molt greu a les persones que treballen en l'equip en qüestió. Les etiquetes es retiraran a la vegada que els bloquejos.



Figura 43: Targeta de perill.

3) Bloqueig físic

Es realitza aquest pas per evitar errors o imprudències. Tothom ha de bloquejar mentre treballa en un sistema. Els sistemes poden ser mitjançant cadenats o bloquejos físics específics.

Tot el personal de manteniment i els responsables de cada planta disposen d'uns cadenats diferenciats pel nom i pel seu color. La guia de colors que s'implementa a la planta és la següent:

- Personal de l'oficina tècnica: verd
- Mecànics i electromecànics: groc
- Personal extern: vermell



Figura 44: Bloqueig físic.

El bloqueig físic pot ser per a diferents tipus de vàlvules (com per exemple vàlvules manuals i electrovàlvules) i per bloquejos elèctrics. Hi ha diferents bloquejos físics per bloquejar l'ús d'energia i evitar així la posada en marxa inesperada de l'equip en qüestió.

Per exemple, a la Figura 45 es mostra el sistema *LO-TO* per bloquejar un interruptor automàtic. Aquest bloqueig existeix en diferents mides, però sol ser força estàndard i adaptable a un rang ampli de disjuntors, gràcies a la seva rosca ajustable.



Figura 45: Mecanisme de bloqueig del sistema *LO-TO*.

Per altra banda, si en l'operació de manteniment estan intervenint més d'un usuari, es farà servir el següent cadenat, on s'enganxaran els cadenats de colors de cada persona que hi treballa. D'aquesta manera, fins que no s'hagin tret tots els cadenats, no es considerarà finalitzada l'operació i per tant, no es podrà posar en marxa la instal·lació.



Figura 46: Encadenat per a operacions de manteniment de diversos usuaris mitjançant el Sistema *LO-TO*.

4) Assegurar

Una vegada queda bloquejat l'equip i s'han col·locat les targetes de bloqueig, l'àrea al voltant de l'equip ha d'estar lliure de perill abans de realitzar el pas de la "prova".

5) Provar

Una vegada que a l'equip o instal·lació s'ha col·locat la targeta i el bloqueig, s'ha de realitzar una prova positiva per verificar que no arranqui o que no existeixi un funcionament no desitjat. En els bloquejos per realitzar apertures de línies, la prova consistirà a assegurar-se de l'absència de materials perillosos o pressió en les canonades. Una "prova positiva" és un mètode pel qual un individu pot adonar-se que un equip ha estat bloquejat de forma adequada i no pot funcionar.

Els responsables dels treballadors i de les empreses externes, tant de LIPSA com de l'empresa externa, són responsables d'assegurar el compliment d'aquest procediment. El departament de PRL (Prevenió de Riscos Laborals), és el responsable de la implementació d'aquest procediment i mantenir-ho actualitzat.

9.2. Retirada dels bloquejos

Els bloquejos i les etiquetes que s'han fet servir seran retirats pels mateixos usuaris que els han col·locat.

En cas d'haver de retirar el bloqueig que s'hagi oblidat es procedirà a la localització del propietari per tots els medis possibles, inclús intentant localitzar-lo fora de la planta. En cap cas, i davant la impossibilitat de localitzar-lo, es podrà retirar el bloqueig sense l'autorització expressa del responsable.

Quan s'hagi acabat la tasca, els mecànics que hagin fet la feina hauran de comunicar al personal de l'àrea la seva finalització i retirar així els bloquejos corresponents.

9.3. Responsabilitats

Els responsables dels treballadors i de les empreses externes, tant d'OxBee com de la mateixa empresa externa que s'encarregui del manteniment dels equips i tasques d'higiene especialitzada, són responsables d'assegurar el compliment d'aquest procediment.

Cada treballador és responsable de seguir tots els passos del procediment i informar de qualsevol anomalia detectada en el bloqueig físic durant la realització de la feina.

10. Pla d'emergència interna (PEI)

La normativa utilitzada en aquest apartat inclou el Reial Decret 948/2005^[32], la NTP-791^[33], PLASEQCAT^[34], NTP-334^[35], Reial decret 30/2015^[36], Reial Decret 840/2015^[37], Directiva 96/82/CEE^[38].

El Reial Decret 948/2005^[32] obliga a elaborar un pla d'emergència intern (PEI) a totes les empreses que emmagatzemin substàncies perilloses en unes determinades quantitats. Aquest pla, basat en el principi d'autoprotecció, contempla les accions que cal emprendre en cas d'emergència a la planta. Ha d'especificar un sistema d'organització, uns procediments d'actuació i uns mitjans materials que ajudin l'empresa a prevenir accidents de qualsevol classe o minimitzin les seves conseqüències per la plantilla de treballadors, les instal·lacions i medi ambient. El pla ha de complir, també, unes funcions bàsiques i s'activarà en funció de la categoria de l'accident.

Per definir la categoria d'accidents que poden succeir, primer cal fer un estudi de riscos previ i identificar les causes i la gravetat d'aquest. La indústria química els tipifica en les següents categories:

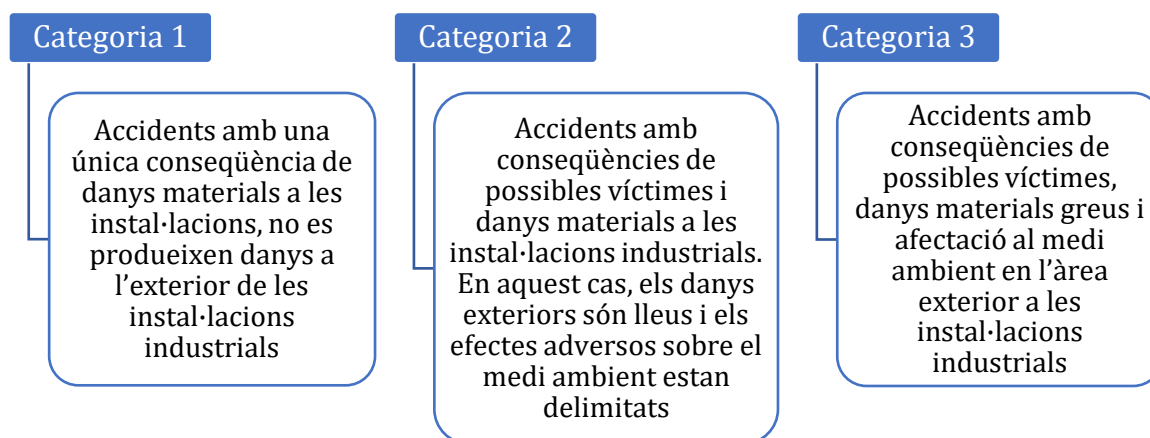


Figura 47: Esquema de les categoria d'accidents en la indústria química.

Els accidents de categories 2 i 3 són considerats com accidents majors i requereixen entregar a l'administració la informació corresponent per l'elaboració del pla d'emergència exterior (PEE). En aquestes dues categories, també serà obligatori

disposar d'un pla d'emergència extern (PEE), elaborat pels òrgans competents de les CCAA. El següent gràfic, tret de la NTP-791^[33] mostra les condicions d'activació dels dos plans d'emergència en funció de la categoria de l'accident.

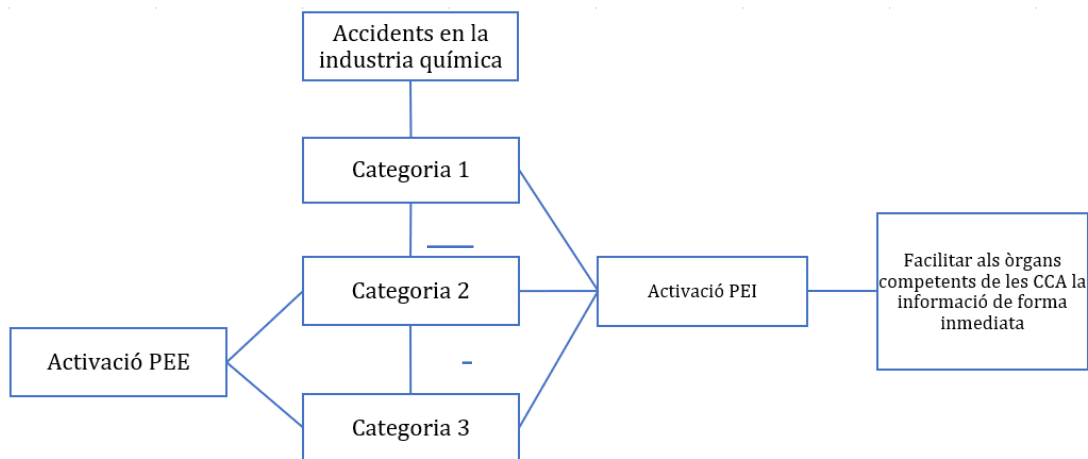


Figura 48: Plans d'emergència en funció de la categoria de l'accident.

El PEI de la planta d'OxBee contempla la identificació dels accidents que justifiquin la seva activació, basant-se en una anàlisi de risc d'acord amb la gravetat de l'afectació i/o en el cas que es procedeixi, d'un informe de seguretat. Aquest informe recull el protocol per l'activació del pla, els procediments organitzatius i operatius d'actuació per a cada possible situació de risc. Es descriuran els procediments generals, així com els específics amb mesures i recursos concrets, considerant com a mínim els casos següents:

- Incendi
- Explosió
- Fuita de gasos tòxics, irritants o corrosius
- Vessament incontrolat de productes perillosos

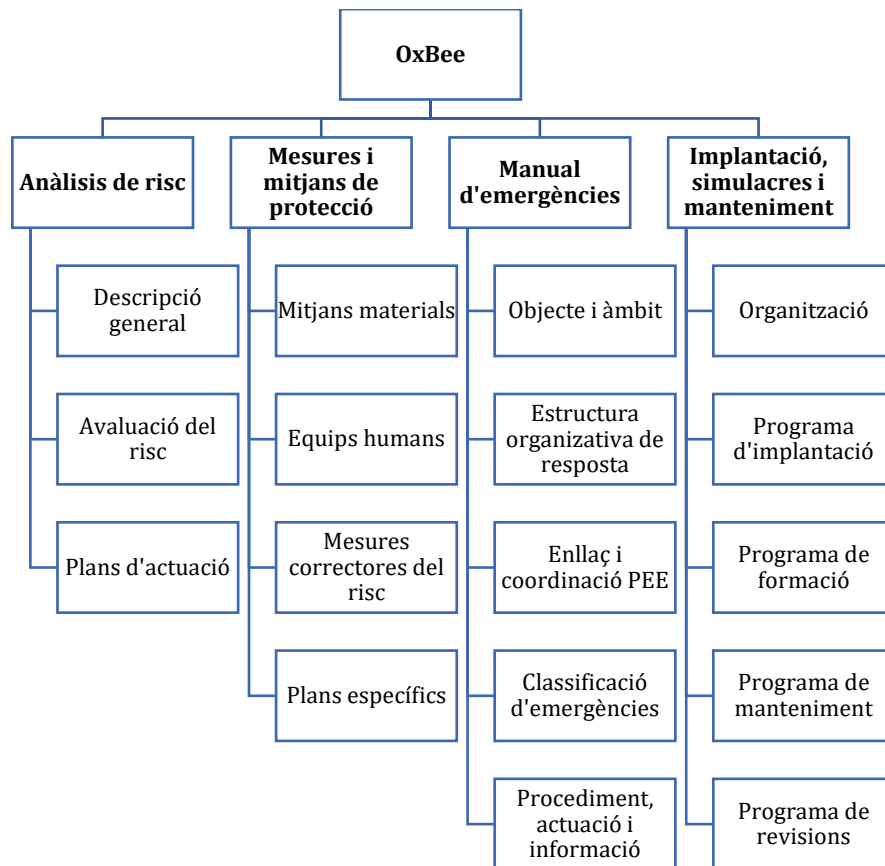


Figura 49: Esquema PEI OxBee.

10.1. Anàlisi del risc

L'objectiu d'aquest punt és identificar i avaluar les causes de les possibles emergències, la seva probabilitat i identificar les zones de risc més gran d'OxBee.

Els accidents més comuns que es produeixen en la indústria, com ja hem esmentat, són els incendis, les explosions, la fuga de gasos tòxics, irritants o corrosius i el vessament incontrolat de productes perillosos.

Aquesta anàlisi detalla les descripcions de les vies d'evacuació, ubicació dels mitjans externs, a més de l'estudi de les instal·lacions i les zones amb substàncies perilloses. També inclourà la descripció de l'avaluació de riscos i els plans d'autoprotecció.

OxBee compta amb una anàlisi funcional d'operativitat HAZOP.

10.2. Mesures i mitjans de protecció

En aquest punt s'exposen els requisits necessaris en referència als mitjans materials, els equips humans, les mesures correctores del risc i els plans específics.

En referència als mitjans materials, cal disposar de mesures com ara instal·lacions de detecció contra incendis, instal·lacions de contenció, senyalitzacions, entre altres, a més es detallaran les seves característiques i les possibles deficiències que hi pugui haver de disseny o funcionament.

A més, caldrà identificar els recursos humans, així com la dependència organitzativa i els procediments de mobilització. També s'identificaran les mesures de prevenció dels accidents en el cas que se'n produís algun i finalment es disposarà d'un pla detallat amb els mitjans i equips de protecció de la planta, així com les vies d'evacuació.

Per tal de determinar les vies d'evacuació segons les exigències exposades en el Reial Decret 2267/2004^[39], es tindran en compte les següents distàncies màximes de recorreguts segons el Risc Intrínsec de cada zona classificada (veure punt 11.3. *Caracterització del Risc Intrínsec*):

- Risc Baix: 50 m i mínim 2 sortides alternatives en cada edifici independent.
- Risc Mitjà: 50 m i mínim 2 sortides alternatives en cada edifici independent.
- Risc Alt: 25 m i mínim 2 sortides alternatives en cada edifici independent.

Així doncs, les sortides d'emergència, punts de reunió i recorreguts que s'implementaran en la planta de producció d'OxBee es mostren en la Figura 50.

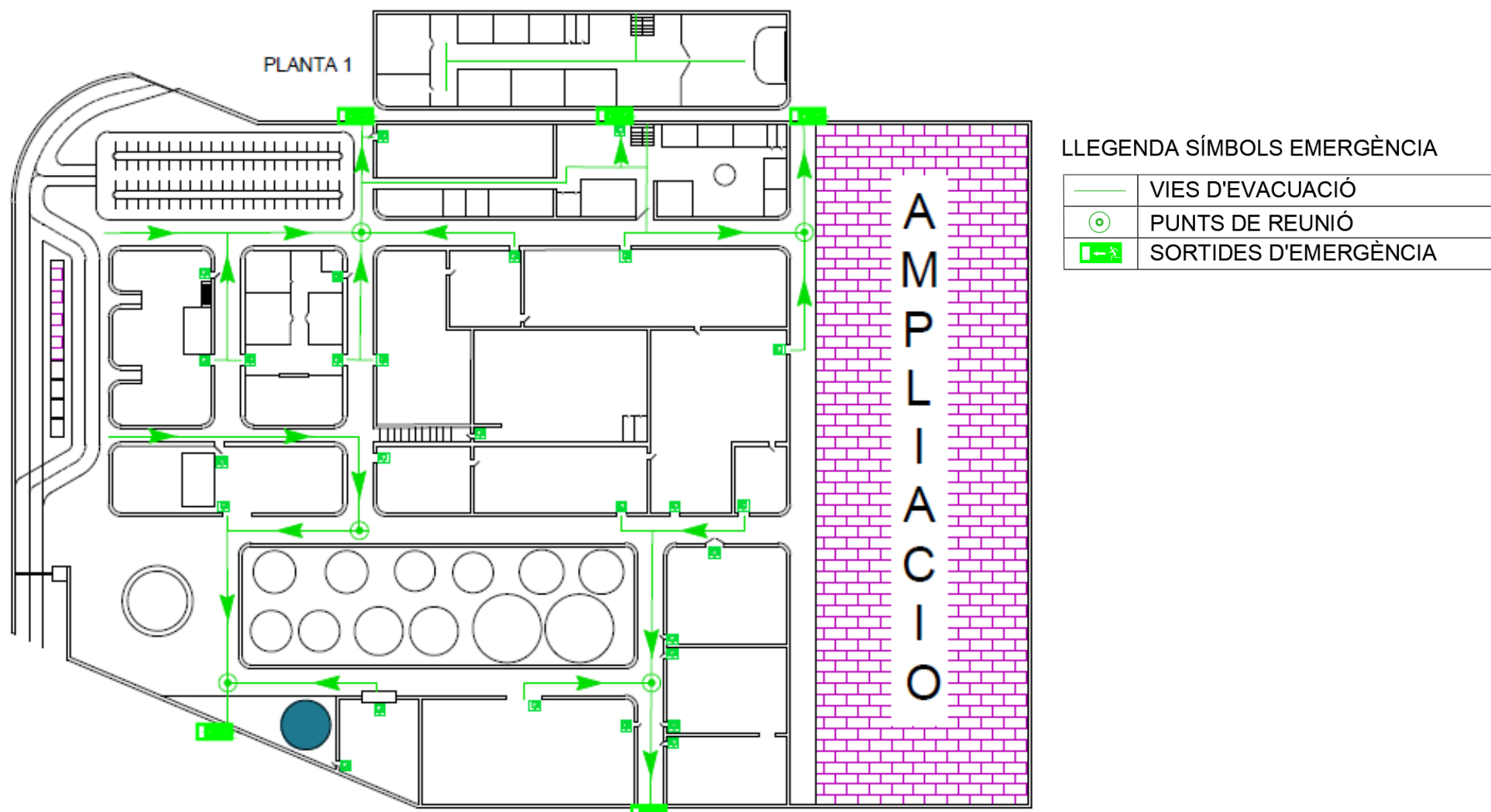


Figura 50: Pla de vies d'evacuació de la planta.

10.3. Manual d'actuació d'emergències

Aquest manual d'actuació té l'objectiu de recollir els protocols de les actuacions en cas d'accident. En funció de la categoria de l'accident, hi haurà una jerarquia de persones que hauran d'actuar de manera organitzada per minimitzar els danys.

També s'especificaran quines són les condicions que s'ha de donar per activar una situació d'emergència, categoritzar el seu nivell o donar-la per finalitzada.

Com s'ha esmentat abans i d'acord amb la categoria de l'accident, els grups dels responsables de cada actuació seran els següents:

- **Direcció del centre:** serà responsable d'aprovar el contingut del pla, així com de facilitar als Delegats de Prevenció o Comitè de Seguretat i Salut accés al mateix en els termes previstos en la Llei 31/1995^[22].
- **Cap d'emergència:** serà responsable de comprovar la veracitat de les dades del pla i de l'estricta compliment de les actuacions prescrites en aquest, així com de la seva actualització en cas de variar les condicions o aconsellar-ho el procés d'implantació.
- **Equip d'intervenció:** seran els responsables de la intervenció immediata en cas que es produeixi una emergència, per a avaluar-la i si és possible tractar-la amb els mitjans de disponible, dificultant l'expansió de la mateixa o reduir les seves conseqüències.
- **Equip d'alarma i evacuació:** seran els responsables d'assegurar una evacuació total i ordenada del centre cap al punt de reunió una vegada iniciada l'evacuació, així com verificar les possibles absències.
- **Equip de primers auxilis:** seran els responsables de prestar els primers auxilis als possibles lesionats en cas de ser requerits pel Cap d'Emergència o el Cap d'Intervenció.

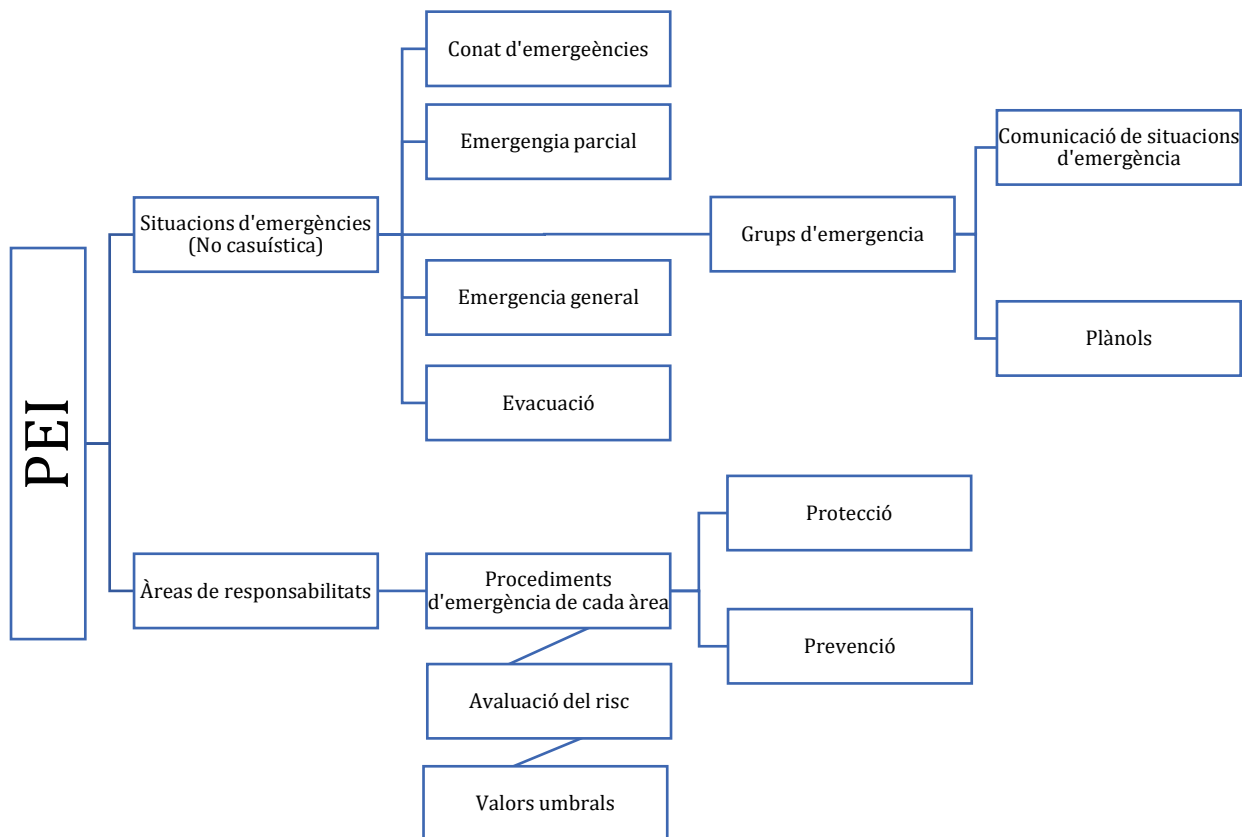


Figura 51: Contingut bàsic del manual d'emergència del PEI.

10.4. Implementació, simulacres i manteniment

Aquest punt detalla les fases de la implementació del Pla i descriu la cadena de comandament operativa durant les emergències. Es realitzarà la formació específica a tot el personal, en funció de les responsabilitats assignades, així com a la resta de tot el personal en general. Es faran campanyes de divulgació, amb fitxes-resum de les mesures preventives que cal adoptar, i dels protocols d'actuació en cas d'emergència, tant pel personal, els contractistes com les visites.

Es dissenyarà un pla de realització de simulacres amb diferents nivells d'emergència, per tal que tot el personal conegui les actuacions previstes en cas que fos necessari. La seva periodicitat serà anual i es deixarà constància de la seva realització.

Es planificarà un programa de manteniment preventiu i periòdic de les instal·lacions d'extinció, i detecció d'alarmes, a més del control mitjançant auditories, establint-se procediments de millora.

S'elaborarà un programa de coneixements bàsics del personal, que englobarà ensinistrament, revisions, simulacres, entre altres per garantir l'operativitat en qualsevol moment. La seva actualització es realitzarà de forma contínua, modificant quan convingui les instal·lacions i l'organització interna del personal implicat.

10.5. Pla d'emergència exterior (PEE)

Aquest pla serà usat per a prevenir i mitigar les conseqüències de possibles accidents greus sobre la població i el medi ambient, els quals han estat analitzats, classificats i avaluats prèviament. Permet establir les mesures de protecció més idònies, aportar els materials i recursos humans necessaris i crear un esquema de coordinació entre les autoritats, els òrgans i els serveis involucrats a intervenir.

OxBee, en trobar-se dins el territori de Catalunya, es regeix pel PLASEQCAT, Pla d'Emergència Exterior del Sector Químic de Catalunya^[34]. El PLASEQCAT es pot activar en qualsevol mena d'establiment industrial quan es produeixi un accident que requereixi l'aplicació de mesures de protecció a la població i en què es vegin involucrades substàncies perilloses, a conseqüència de l'emanació de gasos o fums tòxics, incendi, explosió o qualsevol altre efecte físic o químic derivat de l'accident.

En el cas de produir-se un accident de categoria 2 o 3, l'empresa està obligada a notificar-ho al CECAT, el Centre de Coordinació Operativa de Catalunya, de manera immediata pel director d'emergència de la planta i complimentar un full de notificació de l'accident per tal d'avisar les autoritats de Protecció Civil i procedir a l'activació del pla d'emergència.

FULL NOTIFICACIÓ D'INCIDENT O ACCIDENT:			
ESCENARI:			
Fuita	incendi	Explosió	Altra _____
PRODUCTE: _____	NÚMERO ONU: _____	ESTAT: Gas	Líquid
INSTAL·LACIÓ: _____			
NÚMERO D'AFECTATS:	Morts: ____	Ferits greus: ____	Ferits lleus: ____
SITUACIÓ ACTUAL:		DIRECCIÓ DEL VENT:	
MESURES D'EMERGÈNCIA ADOPTADES (Interior i exterior):			
EVOLUCIÓ I EFECTES ESPERATS:			
POSSIBLE AFECTACIÓ INTERIOR?	SI	NO	
POSSIBLE AFECTACIÓ EXTERIOR?	SI	NO	
CATEGORIA: _____			
TIPUS: _____			
RECOLZAMENT EXTERIOR NECESSARI:			
CAL ACTIVAR LES SIRENES D'AVIS A LA POBLACIÓ?	SI	NO	
SÓN NECESSARIS:	BOMBERS	SANITARIS	ALTRES
INTERLOCUTOR EMPRESA:			
NOM: _____			
CÀRREC: _____			
TELÈFON DE CONTACTE: _____			
OBSERVACIONS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Assegureu-vos, en la trucada telefònica, que l'interlocutor ha rebut correctament totes les dades. - La direcció del vent cal indicar-la amb referències geogràfiques clares (Exemple: cap un poble determinat, un barri, etc.) 			

Figura 52: Full de notificació d'incident o accident.

Un cop recopilada tota la informació, el CECAT s'encarrega de gestionar l'emergència, portant a terme les següents tasques:

- Confirmarà la sortida dels bombers.
- Confirmarà la trucada de l'empresa.

- Avisarà als components dels grups d'ordre i logístic, sanitari i control ambiental.
- Notificarà l'accident al director del pla que declararà l'activació del pla.
- Notificarà l'accident al segon membre del Comitè de Direcció.
- Avisarà de l'activació formal del pla als caps dels grups d'actuació.
- Informarà els ajuntaments afectats.
- S'activarà els PAM dels municipis afectats, segons la categoria, tipus d'accident i condicions meteorològiques.
- Es constituirà el Gabinet d'informació.
- Activarà a la resta del Consell Assessor i alertarà, si és necessari, altres entitats integrades en l'estructura del pla.

En funció de la gravetat de l'accident, Protecció Civil, activarà una sèrie de mesures de protecció a la població. S'establirà un sistema d'avisos amb l'objectiu d'alertar i informar a la població, assegurar l'autoprotecció i disminuir les conseqüències de l'accident.

Es pot confinar a la població en els seus domicilis o altres indrets per tal de protegir-los de les conseqüències de l'accident i si fos necessari, es podria evacuar alguna de les zones afectades. Així mateix, es produirà un control dels accessos amb l'objectiu de controlar les entrades i sortides de persones i vehicles, per limitar al màxim els possibles efectes adversos en cas d'accident. Per últim es mantindrà informada a la població mentre duri l'emergència, fet que no es produirà fins que les autoritats competents ho comuniquin.

11. Pla de prevenció i protecció contra incendis

En aquest apartat s'exposen els criteris amb els quals es classifiquen els tipus d'incendis, possibles agents que afavoreixin l'incident, les conseqüents mesures i plans de prevenció i protecció segons el cas, així com la distribució dels elements d'actuació en la planta d'Oxbee.

L'objectiu del pla és la protecció de les persones presents en la planta així com les persones dels voltants i el medi ambient. Per això, el primer que cal és disposar de tots aquells elements de prevenció per tal d'evitar en tot cas l'accident. És responsabilitat de l'empresari al càrrec oferir l'adequada formació de tot el personal de la planta per actuar correctament davant de situació d'emergència. Amb una adequada actuació, s'aconseguirà minimitzar impacte de l'incendi en danys directes així com danys desencadenats, des d'explosions fins accidents mediambientals.

La normativa que s'ha seguit per determinar les mesures de protecció contra incendis es recull en el Reial Decret 2267/2004, de 3 de desembre, per al que s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials^[39] i el Reial Decret 513/2017 de 22 de maig, pel qual s'aprova el Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis.^[40] També es consideren els reglaments de Protecció contra incendis en els establiments industrials (RSCIEI)^[41] i el Reglament de les instal·lacions de protecció contra incendis (RIPCI)^[42], amb les conseqüents referències a les normes UNE 23500 de Sistemes d'abastament d'aigua contra incendis^[43] i l'UNE 12845 de Sistemes de ruixadors automàtics^[44].

Les mesures també estan d'acord amb la normativa ITC (MIE APQ-1^[17], MIE APQ-6^[18] i MIE APQ-7^[19]) i s'han seguit les indicacions recollides en la NTP 599 "Evaluación del riesgo de incendio: criterios"^[1] i NTP 600 "Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RD 786/2001)"^[45].

11.1. Classificació d'incendis

Els incendis es classifiquen segons l'agent combustible que els origina i, segons aquest agent, caldrà un mètode d'extinció diferent.

Els 3 mètodes d'extinció són:

- Eliminació/retirada del combustible
- Sufocació del comburent
- Reducció de la temperatura

Els tres mètodes es basen a actuar sobre els elements bàsics que conformen el foc, com bé s'exposa en el segon apartat d'aquest capítol "Classificació dels principals riscos a la indústria", on s'explica el triangle i tetraedre de foc.

Així doncs, existeixen 5 classes d'incendis:

- **Classe A:** El foc s'origina per la combustió dels materials combustibles sòlids (fusta, paper, plàstics, teixits, etc.), els quals deixen cendres. Per mitigar el foc s'ha d'utilitzar el mètode de reducció de temperatura, utilitzant un agent refrigerant. En aquest cas, és habitual l'ús de l'aigua com a substància extintora.
- **Classe B:** El foc s'origina per la combustió de líquids combustibles, com ara pintures, greixos o naftes. Per mitigar el foc cal sufocar el comburent i així s'atura la reacció.
- **Classe C:** El foc s'origina per efecte de combustibles gasosos, com ara el butà, magnesi o potassi. Per mitigar el foc cal sufocar el seu comburent o bé eliminar la font de combustible.
- **Classe D:** El foc s'origina per metalls inflamables (sodi, magnesi, potassi, etc.). Per apagar aquest foc s'empra un mètode concret segons la classe de metall involucrat. Per aquest motiu es requereix un estudi previ dels materials que hi haurà en les instal·lacions i com actuar per a cadascun.
- **Classe E:** El foc s'origina per equips elèctrics de baixa tensió o instal·lacions elèctriques. En aquesta classe s'inclouen els combustibles que puguin cremar en presència d'equips elèctrics. Per mitigar el foc, abans cal tallar el subministrament elèctric i, a continuació, utilitzar un agent extintor que no sigui conductor, és a dir, sense solucions aquoses.

11.2. Classificació de les àrees d'una planta industrial

Els establiments industrials es caracteritzen per la seva configuració i ubicació amb relació al seu entorn i pel seu nivell de risc intrínsec.

Pel que fa a la configuració i ubicació de l'àrea en relació amb el seu entorn, els establiments industrials quedaran classificats en 5 configuracions, en funció de si estan ubicats en un edifici o en espais oberts que no constitueixen un edifici.

11.2.1. Configuració i ubicació en relació amb el seu entorn

Establiments industrials ubicats en un edifici:

- **Tipus A:** L'establiment industrial ocupa parcialment un edifici que té, a més, altres establiments que podran ser d'ús industrial o altres.
- **Tipus B:** L'edifici industrial ocupa totalment un edifici que està adossat a un altre o altres, d'ús industrial o altres.
- **Tipus C:** L'establiment industrial ocupa totalment un edifici o diversos, i està a una distància major de 3 m de l'edifici més proper.

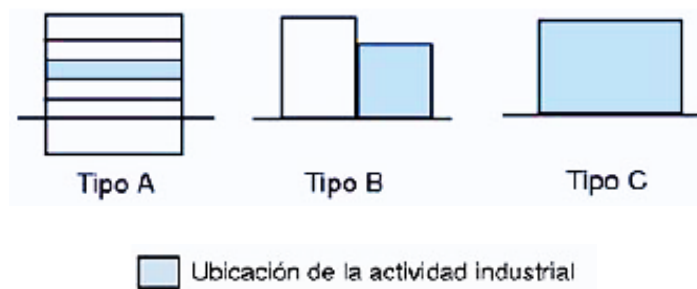


Figura 53: Configuració d'establiments industrials ubicats en un edifici.

Establiments industrials que desenvolupen l'activitat industrial en espais oberts:

- **Tipus D:** L'establiment industrial ocupa un espai obert, que pot estar totalment protegit, on alguna de les seves façanes pot no tenir tancament lateral.
- **Tipus E:** L'establiment industrial ocupa un espai obert que pot tenir cobert fins al 50% de la superfície ocupada, on alguna de les seves façanes en la part coberta no té un tancament lateral complet.

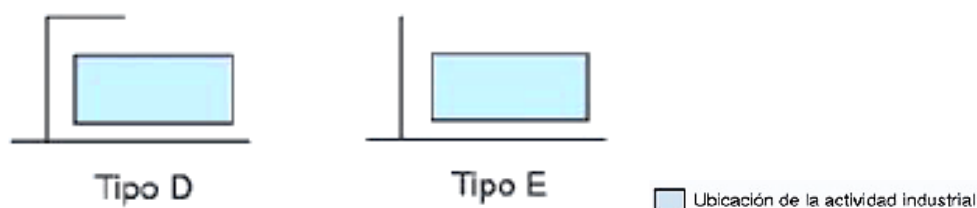


Figura 54: Configuració d'establiments industrials ubicats en espais oberts que no constitueixen un edifici.

11.2.2. Classificació de les àrees de la planta de producció d'àcid oxàlic

En aquest apartat es classifiquen les diferents àrees de la planta de producció d'àcid oxàlic seguint els criteris de classificació d'establiments industrials ubicats en un edifici o bé que desenvolupen l'activitat industrial en espais oberts.

Taula 12: Tipus de configuració de les àrees de la planta.

Àrea	Descripció	Configuració
A-100	Descàrrega	D
A-200	Emmagatzematge matèries primeres	E
A-300	Operacions	C
A-400	Laboratori I+D	C
A-500	Emmagatzematge i Càrrega	C
A-600	Parc de Bombers	C
A-700	EDAR i Tractament de Gasos	C
A-800	Manteniment	C
A-900	Energia	C
A-1000	Control	B
A-1100	Oficines	C
A-1200	Menjador, lavabos, vestuaris	C
A-1300	Pàrquing	E
A-1400	Servei Logístic	C

11.3. Caracterització del nivell de risc intrínsec

Existeixen diverses maneres de caracteritzar el nivell de risc intrínsec d'incendi. En aquest cas s'ha optat per caracteritzar el risc per "sectors d'incendi". Cadascuna de les configuracions descrites anteriorment constituirà una o diversos sectors d'incendi de l'establiment industrial.

Per als Tipus **A**, **B** i **C** es considera "sector d'incendi" l'espai de l'edifici tancat pels elements resistent al foc durant el temps que s'estableixi en cada cas.

Per als tipus **D** i **E**, es considera que el perímetre que ocupen les zones constitueixen en sí un "sector d'incendi" obert.

El Nivell de Risc Intrínsec es calcularà mitjançant l'equació 1 i, a partir de la densitat de càrrega de foc (Q_s) dels diferents sectors d'incendi de l'establiment industrial, es determinarà si aquest risc és alt, mitjà o baix.

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \quad (1)$$

On:

Q_s = Densitat de càrrega de foc del sector d'incendi (MJ/m²)

G_i = massa de cada combustible i que existeix en el sector d'incendi, inclosos materials constructius combustibles (kg)

q_i = poder calorífic de cada combustible i que existeixen en el sector d'incendi (MJ/kg)

C_i = coeficient adimensional que pondera el grau de perillositat (per combustibilitat) de cada combustible i que existeix en el sector d'incendi. Aquests valors s'han obtingut de la Taula 1.1 del Reial Decret 2267/2004^[39], amb consonància de la ITC MIE APQ-1^[17] on es classifiquen els combustibles segons si la seva perillositat és Alta, Mitja o Baixa.

A = superfície del sector (m²)

R_a = coeficient adimensional que corregeix el grau de perillositat (per l'activació) inherent a l'activitat industrial. Aquests valors s'han obtingut de la Taula 1.2 del Reial Decret 2267/2004^[39].

El Risc Intrínsec es classifica en funció de la densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, tal i com es mostra a continuació.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO		DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Figura 55: Classificació del risc intrínsec segons la Q_s ^[45].

Així doncs, s'han realitzat els càlculs per determinar el risc d'incendi en cada zona industrial, tot seguint les indicacions i taules de dades recollides en el Reial Decret 2267/2004^[39].

Taula 13: Risc d'incendi intrínsec en funció de Q_s .

Àrea	Descripció	Q_s (MJ/m ²)	Risc
A-100	Descàrrega	76399	8 - ALT
A-200	Emmagatzematge matèries primeres	98325	8 - ALT
A-300	Operacions	21087	8 - ALT
A-400	Laboratori I+D	713	2 - BAIX
A-500	Emmagatzematge i Càrrega	475	2 - BAIX
A-600	Parc de Bombers	475	2 - BAIX
A-700	EDAR i Tractament de Gasos	9987	7 - ALT
A-800	Manteniment	712	2 - BAIX
A-900	Energia	712	2 - BAIX
A-1000	Control	949	3 - MITJÀ
A-1100	Oficines	949	3 - MITJÀ
A-1200	Menjador, lavabos, vestuaris	475	2 - BAIX
A-1300	Pàrquing	475	2 - BAIX
A-1400	Servei Logístic	949	3 - MITJÀ

11.4. Factors determinats en l'origen d'un incendi

Perquè un incendi s'iniciï cal que es donin unes condicions necessàries en combinació dels elements que componen el "tetraedre de foc" (consultar apartat 2.1. d'aquest Capítol).

Per aquest motiu, atès que és molt important identificar els iniciadors d'un incendi, en aquest apartat s'exposa una *Checklist*^[1] orientativa que pot resultar útil per a identificar qualitativament els possibles factors iniciadors d'un incendi, així procurar eliminar-los.

Taula 14: *Checklist* per identificar els factors d'inici d'un incendi.

Existeixen combustibles sòlids (paper, fusta, plàstics, ...), que pel seu estat o forma de presentació es poden rendir fàcilment	
Existen combustibles sòlids pròxims a possibles focus d'ignició (estufes, forns, ...) o dipositats sobre els mètodes (pols o virutas sobre motors, quadres elèctrics, ...)	
S'utilitzen productes inflamables (temperatura d'inflamació inferior a 55° C)	
L'emmagatzematge de productes inflamables es realitza a l'àrea de treball en quantitats significatives (més enllà de les necessitats diàries)	
Els productes inflamables estan continguts en receptors oberts o sense tapar	
A l'àrea de treball no hi ha armaris protegits per emmagatzemar aquests productes	
En la utilització d'aquests productes no està garantida una ventilació eficaç	
No es porta a cap revisió o manteniment periòdic de les instal·lacions d'ús o emmagatzematge	
Els productes inflamables no estan en la seva totalitat identificats i correctament senyalitzats, o es van perdre els contes quan es traspassen del seu destinatari original a un altre destinatari per al seu ús	
No existeix un pla de control i eliminació de residus de productes combustibles i inflamables	
El local ofereix un aspecte notori de desordre i falta de neteja	
Es fuma en la secció	
Existeixen altres focus d'ignició no controlats (forns, estufes, friccions mecàniques, ...)	
Les zones en que s'utilitzen o emmagatzemen combustibles o productes inflamables no estan aïllades de les zones on es realitzen operacions perilloses (soldadura, etc.)	
No es disposa dels permisos de treball per realitzar operacions perilloses en zones on puguin haver substàncies combustibles o inflamables.	
No es disposa dels procediments de treball per a la correcta realització d'operacions perilloses	
Altres deficiències (indicar)	

11.5. Factors de propagació d'un incendi

En aquest apartat s'exposa una *Checklist*^[1] orientativa, en aquest cas per a identificar qualitativament els possibles factors de propagació d'un incendi, amb l'objectiu de minimitzar-los o eliminar-los.

Taula 15: *Checklist* per identificar els factors de propagació d'un incendi.

Sector de Risc Intrínsec BIA, MITJÀ o ALT	
La estabilitat al foc exigida als elements estructurals portants és inadequada	
Un incendi a la dependència es propagaria fàcilment a la resta de la planta o edifici per:	
Les zones perilloses amb alt risc d'incendi no constitueixen sector d'incendis	
Els paraments divisoris (parets, envans, ...) no compleixen amb les exigències de RF	
Les obertures horitzontals (portes, finestres, ...) no compleixen amb les exigències de RF	
Els falsos sostres no estan sectoritzats	
Els conductes de climatització no tenen seccionadors automàtics	
Els conductes per a instal·lacions no estan segellats a l'altura dels forjats	
Els buits d'ascensor, muntacàrregues o escales no estan sectoritzats	
Hi ha altres vies de propagació (detallar)	
Es manca de sistemes de control per a l'eliminació de fums i calor	

11.6. Mesures protectores contra incendis

En aquest apartat, abans d'entrar en detall en els equips d'extinció contra incendis, s'exposa un breu resum de quines accions d'extinció es poden dur a terme i quins agents extintors són més adequats segons la classe d'incendi. És de vital importància que tot el personal estigui format adequadament en aquest àmbit i conegui quin equip haurà d'utilitzar segons el cas.

• Accions d'extinció

- **Dilució:** Acció que provoca que el combustible desaparegui del tetraedre de foc. Teòricament és el mètode més eficaç i directe d'extinció, però a la pràctica no s'acostuma a aplicar per la seva complexitat.
- **Sufocació:** Acció que provoca que el comburent desaparegui del tetraedre de foc. S'aconsegueix desplaçar l'oxigen de l'ambient per mitjà d'un gas inert, o bé es cobreix la superfície en flames d'aigua o un altre compost no combustible.
- **Refredament:** Desaparició de la font de calor com a factor del tetraedre de foc. S'aconsegueix disminuint la temperatura del focus d'ignició del combustible distribuint aigua sobre les superfícies calentes.
- **Ruptura de la reacció en cadena:** Trencament de la reacció en cadena per mitjà de compostos químics que reaccionen amb els components dels vapors dels combustibles, tot neutralitzant-los.

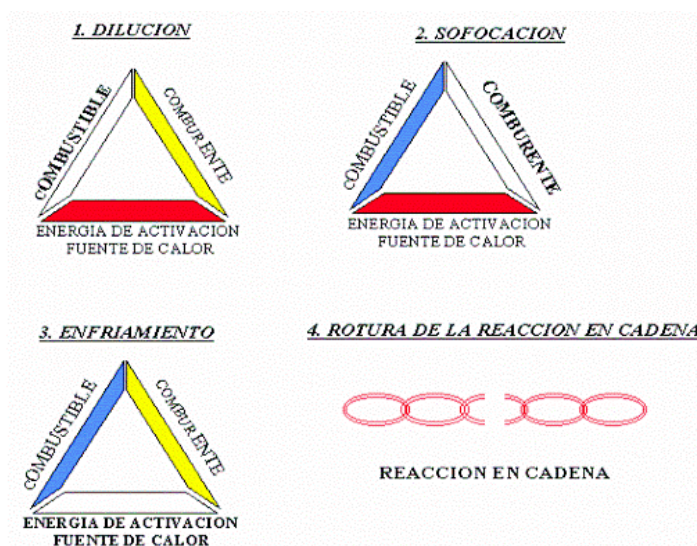


Figura 56: Mecanismes d'extinció d'incendis.

- **Agents extintors**

- **Aigua:** és l'agent més econòmic i emprat. Combat incendis amb refredament, dilució inertització i sufocació. Es pot aplicar de moltes maneres: polvoritzada, nebulitzada o en forma de raig.
- **Diòxid de carboni:** S'utilitza per combatre foc per sufocament, on s'aïlla el combustible del comburent. S'utilitza quan l'incendi és produït per líquids inflamables o focs elèctrics (incendis tipus B i E), ja que aquest agent no és conductor.
- **Pols seca:** Actua per sufocament i per trencament de la reacció en cadena. La pols química està formada d'una base de bicarbonat sòdic o potàssic, mesclat amb un compost hidròfob (fosfat tricàlcic) el qual millora les seves propietats extintores. Actualment s'empren dos tipus de pols: el químic normal (per incendis de classe B, C i E) i el polivalent (classe A).
- **Espumes:** Existeixen les espumes químiques i físiques. La primera no s'utilitza atès a diversos desavantatges, com ara que és conductora. L'espuma física sí que s'utilitza i funciona per sufocament. L'únic requisit és que no es poden utilitzar en consonància a un segon agent extintor, com ara l'aigua, la qual el descompon. S'utilitza per apagar incendis de classe B.
- **Substituts d'halons:** Actua per sufocament i s'utilitza per apagar focs elèctrics de classe A i B.

En la següent taula s'exposen les millors alternatives d'agent extintor segons la classe d'incendi que es doni.

Taula 16: Ús d'agents extintors segons la classe de foc^[39].

Agent extintor	Classe d'incendi				
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E
Aigua (pulveritzada)	Molt Adequat	Acceptable	Nul	Nul	Inacceptable (perillós)
Aigua (raig)	Adequat	Nul	Nul	Nul	Inacceptable (perillós)
Diòxid de carboni	Acceptable (focs petits)	Acceptable	Nul	Nul	Bo
Espuma física	Adequat	Adequat	Nul	Nul	Inacceptable (perillós)
Pols seca (normal)	Acceptable (focs petits)	Bo	Nul	Nul	Bo
Pols seca (polivalent)	Adequat	Adequat	Adequat	Nul	Tensions <1000V
Substitut d'halons	Acceptable (focs petits)	Acceptable	Nul	Nul	Bo

11.6.1. Protecció activa contra incendis

Un cop es produeix un incendi, en primer lloc es requereix la detecció manual o automàtica per tal de poder alertar sobre l'incendi.

- **Detecció humana:** La responsabilitat recau sobre la persona responsable que ocupa el lloc de treball en el moment que es produeix l'incendi.
- **Detecció automàtica:** Es la manera més ràpida d'actuació, atès que encara que no hi hagi cap persona en el lloc de treball en el moment que es produeix l'incendi aquest és detectat. Ara bé, sempre cal disposar d'una persona responsable pel cas que el sistema fallés.

La protecció activa contempla un conjunt de medis, equips i sistemes instal·lats per a poder alertar d'un incendi i evitar que es propagui al més aviat possible. Els sistemes dels quals disposen per alertar d'un incendi poden ser manuals o bé automàtics.

- **Sistemes manuals de detecció d'incendis**

Aquests sistemes conformen totes les instal·lacions fixes que permeten a la persona que detecta un incendi d'avisar de la presència d'aquest mitjançant un senyal sonor i, a més, transmetre un senyal a la sala de control. Aquest senyal s'activa a través d'un polsador manual.



Figura 57: Polsador manual.

- **Sistemes de detecció automàtics i alarmes d'incendi**

Inclou totes aquelles instal·lacions fixes que són capaces de detectar un incendi en els seus instants inicials i ho comunica directament a la sala de control i, seguidament, actua per extingir l'incendi. S'instal·laran els detectors adequats segons els requeriments de cada sala, atès que existeixen diferents tipus de detectors (de gasos, fums, temperatura, de flama, etc.). A més, caldrà considerar que els detectors actuen a diferents densitats de fum i, per tant, a diferents etapes de l'incendi.

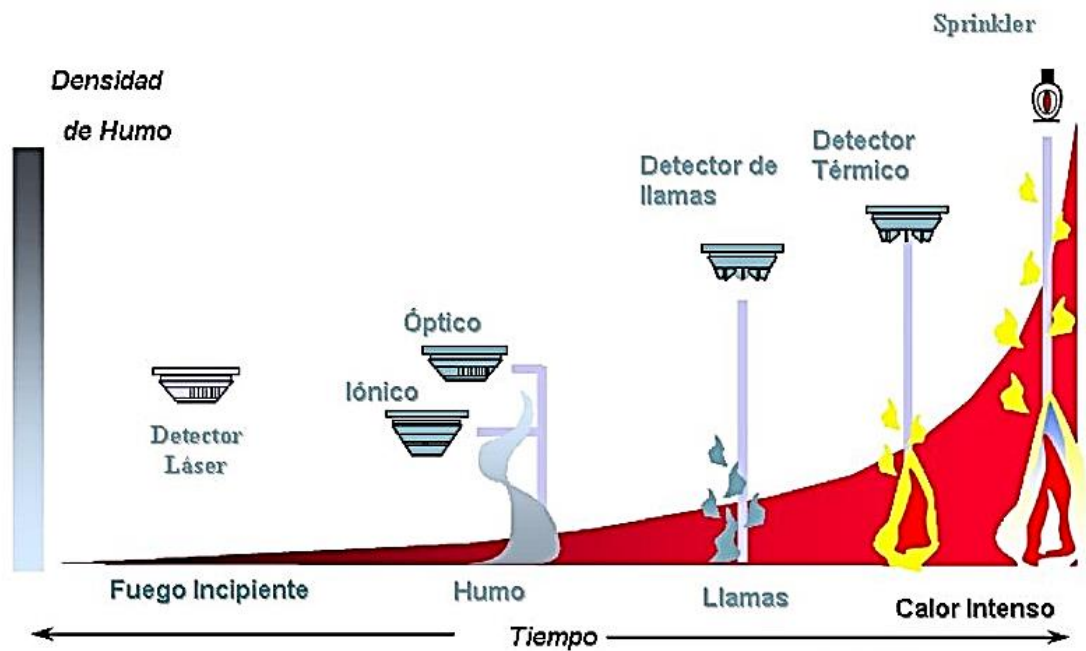


Figura 58: Gràfica d'actuació dels detectors automàtics en la corba d'incendi.

Un cop s'ha alertat de l'incendi, es procedeix a la utilització dels equips extintors.

- **Extintors**

Els extintors són uns equips que permeten evitar la propagació del foc en les seves fases inicials, evitant així un incendi major. Aquests equips es col·locaran a un màxim de 15 m de distància entre aquests i qualsevol individu a l'interior de l'edifici i s'instal·laran com a màxim a una altura d'1,7 m del terra, per afavorir així la seva ràpida accessibilitat. També se'n col·locarà mínim 1 per cada 200 m² de superfície de la planta, a més d'un extintor extra per cada 600 m² en zones de risc Alt, 400 m² per zones de risc Mitjà i 300 m² per zones de risc Baix. Dins una mateixa zona, sempre es procurarà situar-los a prop d'on existeixi un major risc. Per Risc Intrínsec Baix i Mitjà, s'utilitzarà una eficàcia mínima de l'extintor de 21A i per les zones amb un Risc Intrínsec Alt caldrà extintors d'eficàcia mínima de 34A (veure punt 3.11. *Caracterització del Nivell de Risc Intrínsec*).

En l'àrea on es situen els transformadors elèctrics (A-900) s'instal·laran extintors de diòxid de carboni, a més d'aquelles zones on la probabilitat d'incendi causada per risc elèctric és més elevada que dels altres riscos, com ara Laboratori I+D (A-400), Manteniment (A-800), Control (A-1000), Oficines (A-1100), Menjador lavabos i

vestuaris (A-1200) i Pàrquing (A-1300). En la resta d'àrees s'instal·laran extintors de pols seca polivalent.



Figura 59: Extintors portàtils.

- **Boques d'incendi equipades (B.I.E.)**

Aquest equip consisteix en una instal·lació semi-fixa que extingeix incendis utilitzant aigua de xarxa d'abastiment com a agent extintor. Les boques d'incendi més comunes i utilitzades són la BIE-25 i la BIE-45. Aquests equips disposen de tot el necessari per al seu ús: mànega, debanadora, vàlvula i una llença.

- **BIE-25:** Mànega enrotllada, de secció rodona i d'una llargada d'entre 15 i 25 m. Aquest equip proporciona aproximadament 6 m³/h.
- **BIE-45:** Aquesta mànega és de tela pel seu exterior i es troba plegada. Té una llargada de 20 m i proporciona un cabal d'aigua aproximadament de 12 m³/h.

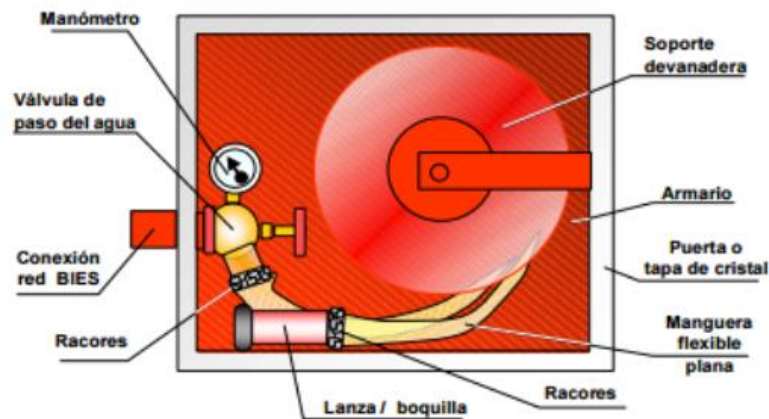


Figura 60: Boca d'incendi equipada (B.I.E.).

En zones on l'activitat no permet l'accés de persones, podrà justificar-se la no instal·lació d'aquest equip. Ara bé, en les zones sí accessibles, s'instal·laran sistemes de boques d'incendi equipades en els sectors d'incendi dels establiments industrials si:

- Estan localitzats en edificis de tipus A i la seva superfície total construïda és de 300 m² o superior.
- Estan localitzats en edificis de tipus B i el seu nivell de risc intrínsec és mitjà i la seva superfície total és de 500 m².
- Estan localitzats en edificis de tipus B i el seu nivell de risc intrínsec és alt i la seva superfície total és de 200 m².
- Estan localitzats en edificis de tipus C i el seu nivell de risc intrínsec és mitjà i la seva superfície total és de 1000 m².
- Estan localitzats en edificis de tipus C i el seu nivell de risc intrínsec és alt i la seva superfície total és de 500 m².

- **Hidrants**

Es tracta d'uns equips que s'encarreguen de proveir aigua en cas que els bombers o serveis d'emergència no en disposin. Consisteix en un aparell hidràulic capaç de proporcionar l'aigua necessària en cas d'incendi. Acostumen a situar-se a l'exterior dels edificis i es troben senyalitzats. Poden estar connectats a la xarxa d'aigua o bé a

una bassa especial per aquest fi. Existeixen diferents tipus d'hidrants, segons la funció que hauran de desenvolupar.

- **Hidrants de columna humida:** Aquest equip no es troba enterrat i és de fàcil accés. S'utilitza en zones on no hi ha un alt risc per col·lisió de vehicles o gelades.
- **Hidrants de columna seca:** Aquest equip es buida per complet un cop ha estat utilitzat, protegint així l'equip davant possibles gelades. Estan enterrats parcialment, el qual és una característica d'interès pel que fa a la seva col·locació, ja que en zones de circulació de vehicles queda protegit davant una possible col·lisió.
- **Hidrants d'arqueta:** Aquest equip es troba totalment enterrat i s'instal·la quan hi ha un risc alt de gelades o es tracta d'una zona altament transitada. Aquest proporciona un cabal menor que els altres hidrants i a més cal aixecar una tapa per accedir-hi, fet que dificulta la seva accessibilitat.



Figura 61: Tipus d'hidrants.

Els hidrants també es classifiquen per la seva capacitat de cabal i existeixen els hidrants CHE-80 amb mànega (cabal de 30 m³/h), CHE-100 amb mànega (cabal de 60 m³/h) i els monitors orientables (cabal fins a 180 m³/h). Al costat de cada hidrant es disposarà d'un armari de mànegues, llances i accessoris. L'abastament d'aigua a aquests equips es farà mitjançant canonades enterrades de polietilè d'alta pressió.

- **Ruixadors automàtics**

Aquests equips d'extinció utilitzen mètodes d'extinció per refredament i sufocació. Aquests equips destaquen per la seva activació immediata, l'absència de problemes de toxicitat des d'un punt de vista mediambiental i l'eficàcia davant una gran diversitat d'incendis.

Generalment aquests equips formen part d'un sistema contra incendis basat en una xarxa de canonades que tenen accés a una reserva d'aigua per al seu subministrament. Principalment, s'activen en detectar temperatures elevades o bé el fum del mateix incendi i tenen l'objectiu d'evitar la propagació d'un incendi. L'activació d'aquests dispositius consisteix en un líquid que, a una determinada temperatura es dilata trencant el recipient que el conté i deixant pas a l'aigua de reserva que es troba en les canonades. La llegenda de colors que es segueix es mostra en la Figura 62 i, segons els requeriments de les instal·lacions, es triarà una o altra.



Figura 62: Exemple de ruixador automàtic i la llegenda de colors.

- **Polvoritzadors:**

Els polvoritzadors són força semblants als ruixadors, ja que són un mètode d'extinció per refredament i sufocació. Ara bé, es diferencien dels ruixadors perquè aquests disposen d'un orifici que ja està obert i més s'activen automàticament. No generen problemes de toxicitat des del punt de vista mediambiental i també s'usen per a un gran rang d'incendis.

Per últim, com a mesura de protecció activa, s'instal·laran exutoris de fum per tal que les rutes d'evacuació es mantinguin amb bona visibilitat i per rebaixar la temperatura a l'interior dels edificis.

11.6.2. Protecció passiva contra incendis

S'entén protecció passiva contra incendis tot el conjunt de medis, elements i característiques físiques que ha de reunir un edifici o recinte per tal d'evitar danys produïts pel foc, impedit que aquest es produeixi i propagui, posant en perill la vida de les persones i els béns.

La protecció passiva comprèn els següents aspectes o elements:

- **Sistemes de protecció passiva**
 - Pintures intumescentes que poden resistir fins als 600°C. Amb la calor s'inflen i generen una espuma capaç d'aïllar la superfície.
 - Ignifugació de les zones, aplicant un compost que eviti la propagació de la flama.
 - Recobriment de les superfícies amb un material inert al foc i amb un alt coeficient d'aïllament tèrmic.
- **Solucions de protecció passiva**
 - Protecció d'estructures metàl·liques
 - Divisions i compartiments dels sectors per tallar la propagació del foc.
 - Conductes de ventilació per evitar la propagació de la calor i el foc, amés que eviten la intoxicació per inhalació de fum.
 - Segellat dels passos de canonades combustibles i no combustibles, juntes, cables, etc.
 - Protecció de safates de cables
- **Portes i cortines tallafocs:** barreres que eviten la propagació del foc.
- **Senyalització:** Aquest sistema facilita una evacuació eficaç.

11.7. Dimensionament de la bassa d'incendis

Seguint les exigències del Reial Decret 2267/2004^[39], els criteris que s'han utilitzat per a la instal·lació dels equips de protecció contra incendis són segons el tipus d'edificació de les diferents zones de la planta (A, C, D i E), la seva superfície (m²) i el seu Nivell de Risc Intrínsec (Baix, Mitjà, Alt).

S'ha considerat l'escenari més desfavorable en el que els equips de protecció contra incendis que requeriran abastament d'aigua simultàniament a partir de la bassa d'incendis en la planta d'OxBee són els equips **B.I.E.**, els **Hidrants** i els **Ruixadors automàtics**. Per a cada equip es tindrà en compte el cabal d'aigua requerit en el cas més desfavorable (Q) i també una reserva d'aigua (R) de 3h utilitzant aquest cabal.

Per les zones de Risc Intrínsec Baix i Mitjà s'utilitzaran **B.I.E.** tipus DN 25 mm i per les zones de Risc Alt de tipus DN 45 mm. Així doncs, els càlculs de la bassa d'incendis es faran considerant el cas més desfavorable, és a dir, fent ús de les boques de 45 mm. Es considera una simultaneïtat de funcionament de 3 equips, tal i com s'especifica en el Reial Decret 2267/2004 (Veure Taula 17).

Taula 17: Tipus de B.I.E. i necessitats d'aigua. ^[39]

NRI	Tipus de B.I.E.	Simultaneïtat	Temps d'autonomia (min)
Baix	DN 25 mm	2	60
Mitjà	DN 45 mm	2	60
Alt	DN 45 mm	3	90

A continuació es calcula el volum d'aigua requerit per als equips B.I.E.:

$$Q_{BIE} = Simultaneïtat \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot D^2\right) \cdot v_{típica H2O} \quad (2)$$

$$Q_{BIE} = 3 \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot 0,045^2 m^2\right) \cdot 2 \frac{m}{s} = 34,35 \frac{m^3}{h}$$

$$V_{BIE} = Q_{BIE} \cdot R_{BIE} \quad (3)$$

$$V_{BIE} = 34,35 \frac{m^3}{h} \cdot 3h = 103,05 m^3$$

Pel que fa als requeriments d'aigua d'**hidrants**, es considerarà el cabal requerit per una edificació tipus D o E de NRI Alt (corresponent al cas més desfavorable), tal i com es mostra en la Taula 18.

Taula 18: Necessitats d'aigua per a hidrants exteriors. [39]

Configuració de l'establiment industrial	Nivell de Risc Intrínsec		
	BAIX	MITJÀ	ALT
	CABAL (L/min)		
A	500	1000	-
B	500	1000	1000
C	500	1500	2000
D i E	1000	2000	3000

El cabal requerit és de $Q_H = 2000$ L/min. Llavors, comptant que ha d'haver una reserva (R_H) de 3 h, el volum requerit per als hidrants (V_H) és de:

$$V_H = Q_H \cdot R_H \quad (4)$$

$$V_H = 3000 \frac{L}{min} \cdot 3h \cdot \frac{60 min}{1h}$$

$$V_H = 540000 L = 540 m^3$$

Pel que fa als **ruixadors**, el càlcul del seu cabal, reserva o topologia, depèn del tipus de risc. Aquest risc es classifica en Risc de Procés i en Risc d'Emmagatzematge, atès que la normativa preveu que un risc de procés és més controlable, perquè a emmagatzematge és possible que no hi hagi ningú. A la seva vegada dins de cada modalitat existeix el Risc Lleuger (RL), Risc Ordinari (RO) i Risc Extraordinari (RE). Per aquest motiu es realitzaran els càlculs considerant un Risc d'Emmagatzematge amb Risc Extraordinari.

Es consideren uns valors estàndard de densitat d'aplicació de 20 L/min/m² i una àrea d'aplicació de 300 m² durant un temps d'aplicació de 3h. Llavors:

$$20 \frac{L}{\text{min} \cdot \text{m}^2} \cdot 60 \frac{\text{min}}{h} \cdot 300 \text{ m}^2 \cdot 3h = 1080000 L = 1080 \text{ m}^3$$

Així doncs, el volum d'aigua requerit total és de:

$$V_{\text{requerit}} = 103,05 + 540 + 1080 = \mathbf{1723,05 \text{ m}^3}$$

Es tria una geometria cilíndrica per la bassa d'incendis, amb un diàmetre de 14 m i una alçada de 11,19, considerant els 10,19 m ocupats per l'aigua més 1 metre de marge, tal i com es mostra en la Figura 63. Atès que es tracta d'una altura força gran, s'optarà per soterrar parcialment la bassa, essent més similar a un pou.

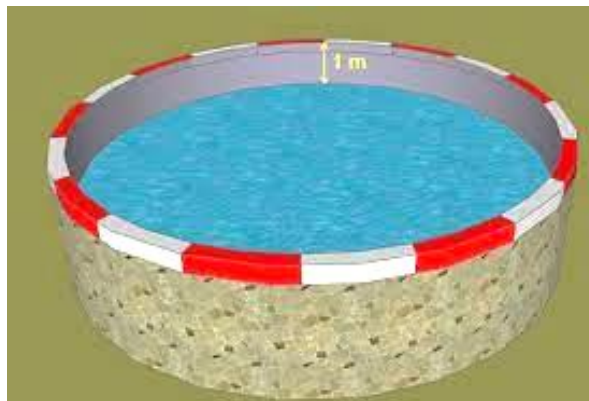




Figura 63: Esquema de la geometria de la bassa d'aigua contra incendis.

11.7.1. Bomba d'abastiment d'aigua contra incendis

Segons la ITC MIE-APQ 1 ^[17], el sistema d'abastament d'aigua contra incendis ha de comptar amb canonades que garanteixin una pressió mínima de 7 bars. A més, es requereix una bomba que sigui capaç d'abastir simultàniament diferents equips complint amb els cabals màxims requerits. Per aquest motiu s'ha triat un sistema de bombes de la sèrie AF GS ^[46], la qual compleix també amb les normes UNE 23500^[43] i UNE 12845 ^[44]. A continuació es mostra la fitxa tècnica de l'equip en qüestió.

 OxBee	FULL 1 DE 1		EQUIP D'ABASTIMENT D'AIGUA CONTRA INCENDIS
	DATA	08/05/2021	
	PLANTA	ObXee	
	LOCALITAT	Tàrrrega	
	ÀREA	A-600	
DADES GENERALS			
FINALITAT	Abastiment d'aigua als equips de lluita contra incendis		
SÈRIE	AF GS		
PROVEÏDOR	EBARA		
DADES D'OPERACIÓ			
CABAL NOMINAL MÀXIM (m3/h)		800	
PRESSIÓ MÀXIMA PROPORCIONADA (bar)		15	
PRESSIÓ MÀXIMA SUPORTADA (bar)		16	
TEMPERATURA MÀXIMA AIGUA (°C)		40	
TENSIÓ (V)		400 (trifàsic)	
DADES DE DISSENY			
BOMBA PRINCIPAL		Elèctrica	
BOMBA AUXILILAR		Tipus "Jockey"	
DIPÒSIT		Hidropneumàtic de 20 L amb vàlvula d'aïllament	
QUADRE DE CONTROL		Xapa d'acer	
COL·LECTOR		Comú d'impulsió	
VÀLVULES		Tall i retenció	
MANÒMETRE		Acer inoxidable en bany de glicerina	
MOTORS		Diésel	
VISTA			
			

11.8. Inspeccions i manteniment

Per garantir que els equips de protecció contra incendis així com les pròpies instal·lacions compleixen els requisits necessaris, cal sotmetre la planta a diverses inspeccions periòdiques. D'aquesta manera, es pot detectar a temps una anomalia i reparar-la abans que suposi un perill, com per exemple detectar el mal funcionament per part d'un equip de lluita contra incendis, extintors caducats o inclús algun dany estructural que pugui suposar un augment de probabilitat de provocar un incendi.

Per aquest motiu, segons l'Article 6 del Capítol III del Reial Decret 2267/2004 ^[39], en les inspeccions s'haurà de comprovar:

- Que no s'han produït canvis en l'activitat ni ampliacions.
- Que se segueix mantenint la tipologia de l'establiment, els sectors i/o àrees d'incendi i el risc intrínsec de cadascun.
- Que els sistemes de protecció contra incendis segueixen sent els exigits i que es duen a terme les operacions de manteniment.

En l'Article 6 del Capítol III del Reial Decret 2267/2004^[39], es determina la periodicitat amb que s'han de realitzar les inspeccions pertinents. D'acord amb aquesta normativa, les inspeccions en la planta de producció d'àcid oxàlic hauran de ser les següents.

- Risc intrínsec BAIX: inspecció cada un màxim de 5 anys.
 - Inclou A-400, A-500, A-600, A-800, A-900, A-1200 i A-1300.
- Risc Intrínsec MITJÀ: inspecció cada un màxim de 3 anys.
 - Inclou A-1000, A-1100 i A-1400.
- Risc Intrínsec ALT: inspecció cada un màxim de 2 anys.
 - Inclou A-100, A-200, A-300 i A-700.

És d'obligat compliment que l'establiment industrial compti amb un registre de les inspeccions, juntament amb una acta, signada pel tècnic titulat competent de l'organisme de control que ha procedit a la inspecció i pel titular o tècnic de l'establiment industrial, els quals n'hauran de conservar una còpia.

11.9. Plànol de protecció d'incendis de la planta

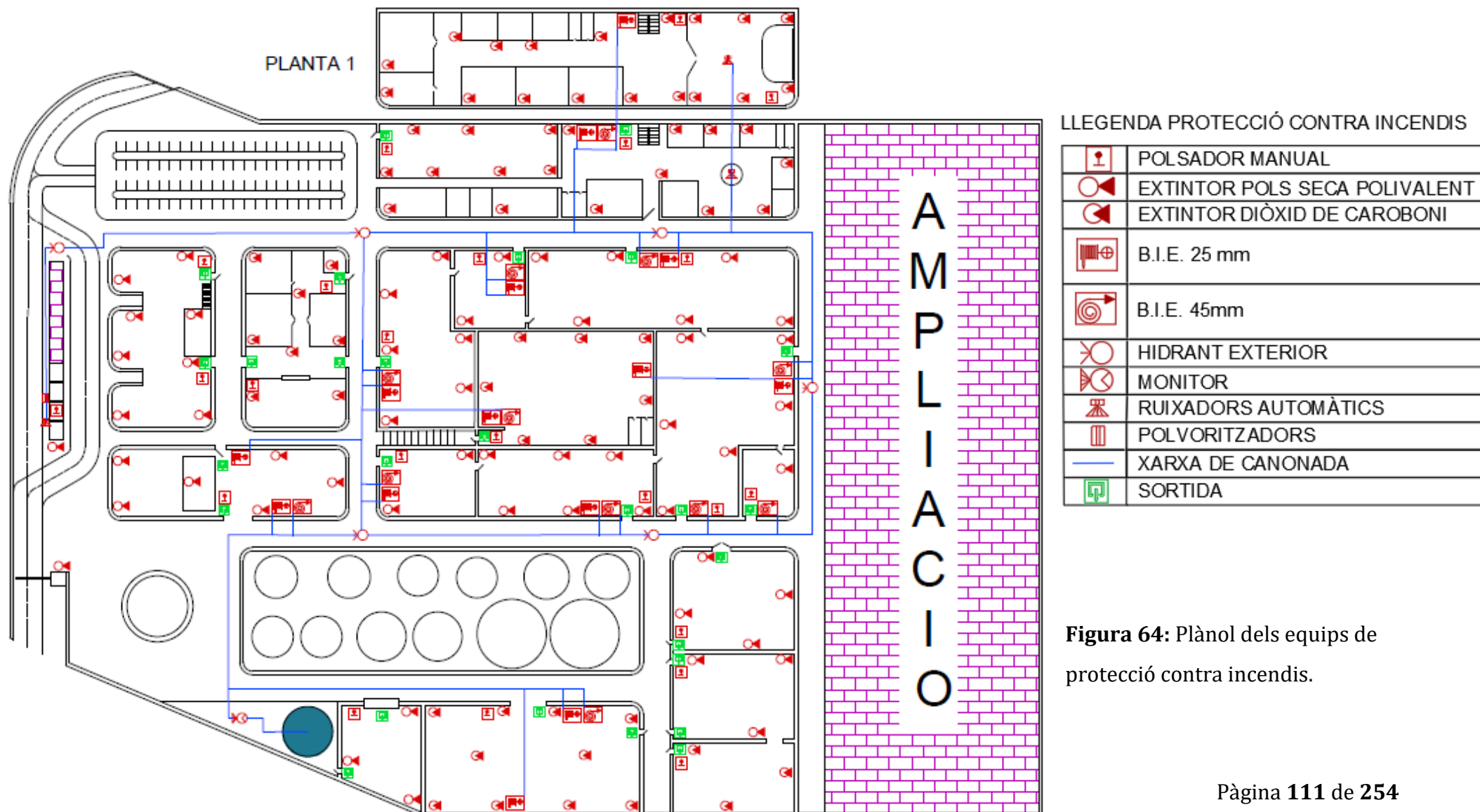


Figura 64: Plànol dels equips de protecció contra incendis.

12. Pla de prevenció i protecció contra explosions

Les principals normatives que regulen la prevenció de riscos en Atmosferes Explosives són les següents [47]:

- Reial Decret 400/1996 [4] relatiu als aparells i sistemes de protecció per a ús en atmosferes potencialment explosives [Transposició de la Directiva 94/9 / CE (ATEX-100).
- Reial Decret 681/2003[5] sobre protecció de la salut i seguretat dels treballadors exposats als riscos derivats de la presència d'atmosferes explosives en el lloc de treball [Transposició de la Directiva 99/92 / CE (ATEX-137)].
 - Directiva Europea 94/9/CE (ATEX-100), Reial Decret 400/1996: Aparells i sistemes de protecció per a un en atmosferes explosives.
 - Directiva Europea 99/92/CE (ATEX-137), Reial Decret 681/2003: Protecció de la Seguretat i la salut dels treballadors exposats als riscos derivats de la presència d'atmosferes explosives en el lloc de treball.
- La Llei 31/1995[22] de Prevenció de Riscos Laborals, determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats per a una adequada protecció de la salut dels treballadors en el lloc de treball, deixant al desenvolupament de normes reglamentàries la fixació de les mesures mínimes per a l'adequada protecció (Art. 43 Llei 31/1995 LPRL).

12.1. Zones ATEX

En l'apartat 2.2 d'aquest capítol s'explica què s'entén per zona ATEX i quina és la seva classificació, segons si l'atmosfera ha estat causada per un gas, vapor o boira (Zona 0, 1 i 2) o bé per un núvol de pols combustible (Zona 20, 21 i 22).

A més, aquestes zones també es classifiquen en interiors i exteriors. Les zones interiors inclouen la Zona 0 i la Zona 20, i les zones exteriors inclouen les zones 1, 2, 21 i 22.

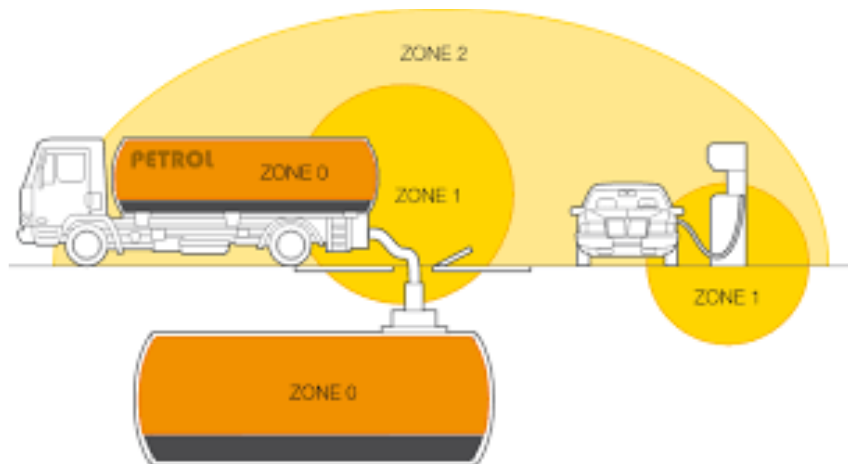


Figura 65: Exemple de Zones ATEX 0, 1 i 2, en presència d'un gas, vapor o boira.

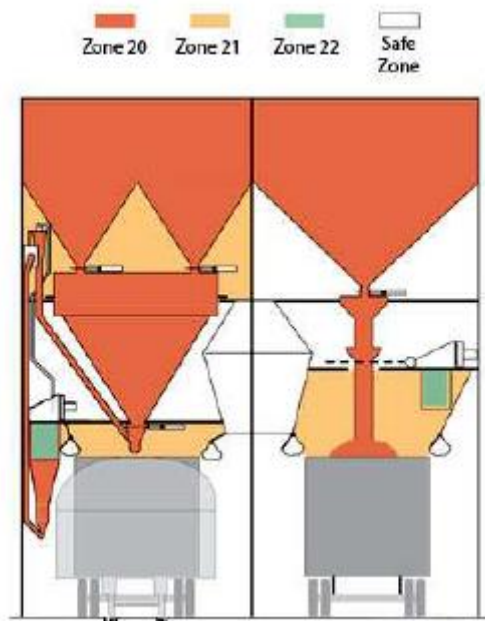


Figura 66: Exemple de Zones ATEX 20, 21 i 22, en presència d'un núvol de pols combustible. [48]

Una manera d'estimar les zones perilloses segons aquesta classificació, és mitjançant la relació dels següents factors:

- Grau d'escapament
- Efectivitat de la ventilació i grau de dilució
- Disponibilitat de ventilació

En la següent figura es mostra una taula resum de la manera de classificar les zones segons aquest criteri:

Grado de escape	Efectividad de la ventilación						
	Dilución alta			Dilución media			Dilución baja
	Disponibilidad de la ventilación						
	Buena	Justa	Pobre	Buena	Justa	Pobre	Buena, justa o pobre
Continuo	No peligrosa (Zona 0 ED)	Zona 2 (Zona 0 ED)	Zona 1 (Zona 0 ED)	Zona 0 + No Zona	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0
Primario	No peligrosa (Zona 1 ED)	Zona 2 (Zona 1 ED)	Zona 2	Zona 1 + No Zona	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 0 o Zona 1
Secundario	No peligrosa (Zona 2 ED)	No peligrosa (Zona 2 ED)	Zona 2	Zona 2 + No Zona	Zona 2 + No Zona	Zona 2 + No Zona	Zona 0 o Zona 1

ED significa zona teórica de extensión despreciable

+ significa "rodeada por"

Figura 67: Classificació de les zones ATEX segons criteri d'escapament/ventilació.^[48]

En aquest apartat es classifiquen les zones ATEX per cada àrea de risc de la planta d'OxBee.

Taula 19: Zones ATEX de l'àrea A-100 (Descàrrega).

Zona de Risc	Equips	Identificació zones de risc	Classificació	Observacions
A-100	Camió cisterna matèria primera	Interior de la cisterna	Zona 0	
		Connexió amb descàrrega	Zona 1	1 m al voltant del punt de connexió
		Al voltant de la connexió	Zona 2	3 m al voltant de la Zona 1 de connexió

Taula 20: Zones ATEX de l'àrea A-200 (Emmagatzematge matèries primeres).

Zona de Risc	Equips	Identificació zones de risc	Classificació	Observacions	
A-200	Tanc d'etilenglicol (soterrat)	Interior del tanc	Zona 0		
		Connexió amb descàrrega	Zona 1	1 m al voltant del punt de connexió	
	Tanc d'àcid nítric (soterrat)	Interior del tanc	Zona 0		
		Connexió amb descàrrega	Zona 1	1 m al voltant del punt de connexió	
	Tanc d'àcid sulfúric (soterrat)	Interior del tanc	Zona 0		
		Connexió amb descàrrega	Zona 1	1 m al voltant del punt de connexió	
	Tanc d'aigua (soterrat)	Interior del tanc	Zona 0		
		Connexió amb descàrrega	Zona 1	1 m al voltant del punt de connexió	
	Tanc d'oxigen	Interior del tanc	Zona 0		Comburent altament perillós
		Connexió amb descàrrega	Zona 1		2 m al voltant del punt de connexió
		Al voltant de la connexió	Zona 2		5 m al voltant de la Zona 1 de connexió
		Al voltant de l'equip	Zona 2		5 m al voltant de l'equip

Taula 21: Zones ATEX de l'àrea A-300 (Operacions).

Zona de Risc	Equips	Identificació zones de risc	Classificació	Observacions
A-200	Tancs pulmó	Interior del tanc	Zona 0	
		Connexions amb canonada	Zona 1	1,5 m al voltant de la connexió
		Al voltant de les connexions	Zona 2	3 m al voltant de la Zona 1 de connexions
		Al voltant del tanc	Zona 2	5 m al voltant del tanc
	Reactors	Interior del tanc	Zona 0	
		Connexions amb canonada	Zona 1	1,5 m al voltant de la connexió
		Purga reactor	Zona 1	2 m al voltant de la vàlvula
		Al voltant de les connexions	Zona 2	3 m al voltant de la Zona 1 de connexions
		Al voltant del tanc	Zona 2	5 m al voltant del tanc
	Evaporadors	Interior de l'equip	Zona 0	
		Connexions amb canonada	Zona 1	1,5 m al voltant de la connexió
		Al voltant de les connexions	Zona 2	3 m al voltant de la Zona 1 de connexions
		Al voltant de l'equip	Zona 2	4 m al voltant del tanc
	Columna de destil·lació	Interior de l'equip	Zona 0	
		Connexions amb canonada	Zona 1	1,5 m al voltant de la connexió
		Al voltant de les connexions	Zona 2	3 m al voltant de la Zona 1 de connexions
		Al voltant de l'equip	Zona 2	4 m al voltant del tanc
	Precipitadors	Interior de l'equip	Zona 0	
		Connexions amb canonada	Zona 1	1,5 m al voltant de la connexió
		Al voltant de les connexions	Zona 2	3 m al voltant de la Zona 1 de connexions
Al voltant de l'equip		Zona 2	4 m al voltant del tanc	

	Centrífugues	Interior de l'equip	Zona 0	
		Connexions amb canonada	Zona 1	1,5 m al voltant de la connexió
		Al voltant de les connexions	Zona 2	3 m al voltant de la Zona 1 de connexions
		Al voltant de l'equip	Zona 2	4 m al voltant del tanc
	Assecador	Interior de l'equip	Zona 0	Formació de partícules en suspensió
		Connexions amb canonada	Zona 1	1,5 m al voltant de la connexió
		Al voltant de les connexions	Zona 2	3 m al voltant de la Zona 1 de connexions
		Al voltant de l'equip	Zona 2	5 m al voltant del tanc
	Bescanviadors de calor	Interior de l'equip	Zona 0	
		Connexions amb canonada	Zona 1	1,5 m al voltant de la connexió
		Al voltant de les connexions	Zona 2	3 m al voltant de la Zona 1 de connexions
		Al voltant de l'equip	Zona 2	3 m al voltant del tanc

Taula 22: Zones ATEX de l'àrea A-700 (EDAR i Tractament de gasos).

Zona de Risc	Equips	Identificació zones de risc	Classificació	Observacions
A-700	Sobreeixidor	Superfície interior de l'equip	Zona 0	
		Connexió canonades	Zona 1	1 m al voltant del punt de connexió
		Al voltant de l'equip i connexions	Zona 2	2 m al voltant
	Reactor SBR	Superfície interior de l'equip	Zona 0	
		Connexió amb l'aliment	Zona 1	1 m al voltant del punt de connexió
		Al voltant de l'equip i connexions	Zona 2	2 m al voltant
	UASB	Superfície interior de l'equip	Zona 0	
		Connexió canonades	Zona 1	1 m al voltant del punt de connexió
		Al voltant de l'equip i connexions	Zona 2	2 m al voltant
	Filtre de Premsa	A l'interior de l'equip	Zona 0	
		Connexions amb canonada	Zona 1	1 m al voltant de la connexió
		Al voltant de l'equip i connexions	Zona 2	2 m al voltant de la Zona 1 de connexions
	Biofiltres	A l'interior de l'equip	Zona 0	
		Connexions amb canonada	Zona 1	1 m al voltant de la connexió
		Al voltant de l'equip i connexions	Zona 2	2 m al voltant de la Zona 1 de connexions

Taula 23: Zones ATEX de l'àrea A-900 (Energia).

Zona de Risc	Equips	Identificació zones de risc	Classificació	Observacions
A-900	Chillers	Interior de l'equip	Zona 0	
		Connexions amb canonada	Zona 1	1,5 m al voltant de la connexió
		Al voltant de les connexions	Zona 2	3 m al voltant de la Zona 1 de connexions
		Al voltant de l'equip	Zona 2	3 m al voltant del tanc
	Calderes	Interior de l'equip	Zona 0	
		Connexions amb canonada	Zona 1	1,5 m al voltant de la connexió
		Al voltant de les connexions	Zona 2	3 m al voltant de la Zona 1 de connexions
		Al voltant de l'equip	Zona 2	3 m al voltant del tanc

12.2. Avaluació del risc d'explosions

L'avaluació del risc d'explosions ha de contemplar com a mínim els següents aspectes:

- La probabilitat de formació i duració d'atmosferes explosives.
- La probabilitat de la presència i activació d'un focus d'ignició, incloses les descàrregues electrostàtiques.
- Les instal·lacions, les substàncies implicades, els processos industrials i les seves possibles interaccions.
- La magnitud dels efectes previsibles.

L'avaluació de riscos d'explosió caldrà que sigui realitzada per separat de l'anàlisi de riscos general de la planta i es tindran en compte els llocs que estiguin o puguin estar en contacte amb els llocs en els quals es puguin crear atmosferes explosives, mitjançant obertures, etc.

12.3. Mesures preventives contra les explosions

Mesures que impedeixen la formació d'una atmosfera explosiva:

- **Substitució de substàncies inflamables** en el procés de producció. En cas que no sigui possible, caldrà intentar utilitzar les substàncies menys volàtils o menys perilloses.
- **Limitació de concentració** de les substàncies inflamables mitjançant sistemes d'aspiració o neteja per evitar l'acumulació de pols.
- **Inertització** de l'aire a l'interior de les instal·lacions, a partir de la dilució de l'oxigen de l'ambient amb substàncies inerts.
- **Prevenió o reducció de la formació de l'atmosfera explosiva** utilitzant recipients tancats per evitar fugues. En cas que no es puguin evitar fugues, assegurar la ventilació.
- **Utilització d'aparells de detecció i avís de gas** que permetin verificar la concentració de substàncies perilloses a l'aire. Els detectors han de ser aptes per a zones ATEX.

Mesures que impedeixen la ignició d'una atmosfera explosiva:

- Assegurar mantenir les **superfícies calentes** per sota del punt d'ignició de possibles substàncies inflamables presents en l'ambient.
- Eliminar les **flames i gasos calents** de les atmosferes que puguin resultar explosives.
- Evitar **espurnes** provocades per xocs o fricció, i per això caldrà triar adequadament els materials que reduiran la probabilitat de la seva formació.
- Controlar l'exotèrmica de les **reaccions químiques**, atès que poden formar una font d'ignició, i eliminar qualsevol substància inflamable que sigui capaç d'autoigniciar-se.
- Controlar el manteniment del **material elèctric** per tal que no generi espurnes.
- Evitar el risc d'**electricitat estàtica** utilitzant materials que no provoquin aquesta electricitat i puguin provocar una ignició de l'atmosfera explosiva.

12.4. Mesures de protecció contra explosions

Tot i prendre totes les mesures de prevenció exigides sempre existeix la possibilitat que es produeixi un accident. A continuació, es troben les mesures que s'han de prendre per a la protecció contra explosions:

- Els gasos, vapors o boires inflamables o de pols combustible que es puguin alliberar donant lloc a risc d'explosió, s'hauran de desviar o evacuar a una zona segura per ser continguts o controlats adequadament.
- Quan una atmosfera explosiva estigui formada per diversos gasos, vapors, boires o pols combustible o inflamable, les mesures de protecció s'atendran a un potencial de risc alt.
- Caldrà considerar les descàrregues electrostàtiques provocades pels treballadors i l'ambient de treball. El calçat haurà de ser antiestàtic i la roba d'un material que no provoqui descàrregues que puguin formar una ignició d'una atmosfera explosiva.

- En cas que sigui necessari, els treballadors hauran de ser alertats mitjançant un senyal òptic i/o acústic d'alerta i ser desallotjats, seguint el protocol de recorreguts d'emergència, amb condicions segures abans que es doni l'explosió.
- Abans de començar a treballar en una zona ATEX, s'haurà de verificar la seguretat general contra explosions. Les verificacions es duran a terme per professionals amb un nivell de formació superior, treballadors amb experiència certificada de més de 2 anys en el camp de prevenció d'explosions.

Segons el punt de la situació d'emergència, caldrà realitzar una o una altra acció. Per aquest motiu, segons les instal·lacions industrials compliran les següents condicions:

- S'haurà de poder, en cas d'un tall d'energia elèctrica, mantenir els equips i els sistemes de protecció en funcionament de manera segura i independent a la resta de la instal·lació.
- S'haurà de poder realitzar una desconexió manual d'aparells i sistemes de protecció inclosos en processos automàtics.
- L'energia emmagatzemada haurà de dissipar-s en utilitzar dispositius de desconexió d'emergència, de la manera més ràpida i segura possible, o bé aïllar-se de manera que deixi de ser un perill.

12.5. Equips per atmosferes explosives

En la planta de producció d'àcid oxàlic d'OxBee s'han identificat diverses zones ATEX, i per això caldrà utilitzar aparells que siguin adequats per cada tipus de zona:

A les zones 0 i 20 s'utilitzaran aparells de la categoria 1

A les zones 1 i 21 s'utilitzaran aparells de la categoria 2

A les zones 2 i 22 s'utilitzaran aparells de la categoria 3

A continuació s'expliquen les característiques de les diferents categories i els criteris de classificació que utilitzen.

- **Categoria 1:** Equips que funcionen dins els paràmetres establerts pel fabricant, assegurant un nivell alt de protecció. Aquests equips s'utilitzen en ambients on es donen atmosferes explosives de manera constant, duradora o freqüent, provocades per barreges de gasos, vapors, boires o barreges de pols i aire.
- **Categoria 2:** Equips que funcionen dins els paràmetres establerts pel fabricant, assegurant el nivell de protecció. Caldrà tenir en compte els casos d'avaria o fallades de funcionament freqüents. Aquests equips s'utilitzen en ambients on es donen atmosferes explosives de manera probable, provocades per barreges de gasos, vapors, boires o barreges de pols i aire.
- **Categoria 3:** Equips que funcionen dins els paràmetres establerts pel fabricant, assegurant un nivell estàndard de protecció. Aquests equips s'utilitzen en ambients on es donen atmosferes explosives de manera poc probable, de formació poc freqüent o de poca durada, provocades per barreges de gasos, vapors, boires o barreges de pols i aire.

A més existeixen altres grups d'aparells, classificats en les categories M1 i M2. Aquests s'utilitzen per treballs subterranis, en zones on puguin haver-hi pols explosives.

12.6. Mesures organitzatives

Per tal de prevenir accidents causats per explosions, protegir el personal i els medis i actuar correctament, és fonamental una correcta organització i coordinació entre institucions i els mateixos treballadors, així com proporcionar una adequada formació. Per això, caldrà tenir en compte els següents aspectes:

- **Formació dels treballadors:** És responsabilitat de l'empresari proporcionar una formació i informació adequades i suficients al personal que treballa en àrees on es poden formar atmosferes explosives.
- **Instruccions per escrit i permisos de treball:** S'elaboraran instruccions per escrit en el cas de treball en àrees de risc, proporcionades per l'empresari. Caldrà aplicar un sistema de permisos de treball que autoritzin l'execució de treballs perillosos, inclosos aquells que puguin ocasionar danys indirectes. Aquests

permisos hauran de ser expedits per una persona autoritzada abans de realitzar el treball.

- **Realització de controls:** Cal realitzar controls de manera periòdica per personal qualificat, amés dels controls que cal realitzar abans d'utilitzar una zona ATEX per primera vegada o bé quan s'hi ha realitzat algun canvi.
- **Manteniment:** Les operacions de reparació, inspecció, conservació i verificació es realitzaran de manera periòdica i, sempre que es pugui, s'eliminaran aquells equips que poden causar un risc potencial d'explosió mentre es realitza el manteniment.
- **Senyalització de les zones amb perill d'explosió:** És obligatòria la senyalització de totes les zones on s'hi formin atmosferes explosives, situant el senyal en un lloc fàcilment visible.

12.7. Document de protecció contra explosions (DPCE)

L'empresari és l'encarregat d'elaborar, revisar i mantenir actualitzat un document relatiu a la protecció contra explosions. Aquest document s'ha d'elaborar abans de començar qualsevol treball en zones ATEX i es revisarà sempre que hi hagi modificacions en les instal·lacions, ampliacions o canvis de llocs de treball, equips o organització.

Aquest document ha de contemplar almenys els següents aspectes:

- Les àrees classificades com ATEX.
- Determinar i avaluar els riscos d'explosió.
- Descripció de les mesures a prendre per aconseguir els objectius esmentats en l'avaluació de riscos i les àrees on s'aplicaran les mesures.
- El lloc i els equips de treball, inclosos sistemes d'alerta.
- Enumeració de les mesures necessàries perquè els equips de treball s'utilitzin amb seguretat.

13. Pla de protecció en cas d'emissió o vessament

Perquè un procés productiu es pugui dur a terme amb l'adequada qualitat, seguretat i preservació del medi ambient, és necessari el desenvolupament d'un pla de protecció en cas d'accident provocat per un o diversos compostos químics. El vessament o fuga d'un producte químic perillós pot donar lloc a conseqüències greus per a les persones, instal·lacions i el medi ambient. Per aquest motiu, caldrà fer un estudi rigorós dels efectes que poden causar cadascun dels compostos químics existents en la planta d'OxBee per tal de detallar un pla d'actuació en cada cas, i dur a terme la formació professional adequada a tots els treballadors i treballadores de la planta.

La normativa consultada per al desenvolupament del pla de protecció en cas de vessament o fuga ha estat la següent:

- Llei 31/95, de 8 de novembre, de prevenció de Riscos Laborals i desenvolupaments posteriors. [22]
- Reial Decret 3485/1983, de 14 de desembre (B.O.E. 20 / II / 84) i Instruccions Tècniques Complementàries corresponents. [50]
- Reial Decret 886/1988, de 15 de juliol, de prevenció d'accidents majors en determinades activitats industrials. [51]

13.1. Factors que intervenen en el risc d'emissió o vessament

Per al correcte desenvolupament del pla de protecció, és fonamental conèixer els factors de risc que es poden donar en la planta d'OxBee en particular, per tal de poder determinar a què es deu un vessament o fuga. Aquest apartat té com a objectiu exposar els factors de risc principals de vessaments i les mesures preventives bàsiques.

En general, els vessaments i fugues poden produir-se per:

A) Inadequat ús dels recipients, donant lloc a l'alliberament descontrolat del producte químic.

Aquest és un dels factors de risc més comuns de vessaments i fuites en instal·lacions industrials. Recipients envellits, oxidats, deformats, inadequats al producte químic contingut, poden fàcilment ser causa de vessaments per trencament. També ho poden ser prestatgeries deformades o amb sobrepès, piles desequilibrades, passadissos i àrees obstaculitzades per recipients, transport incorrecte de recipients amb carretons automotrius o bidons emmagatzemats en posició horitzontal, els quals també incrementen el risc.

B) Manipulació incorrecta.

Maneig incorrecte de les bombones de gasos, grau d'ompliment inadequat de recipients, transvasaments o reaccions descontrolades entre substàncies incompatibles són alguns exemples de manipulacions incorrectes.

C) Instal·lacions deficientes.

També són factors de risc unes instal·lacions no revisades, equips i elements de control inadequats o inexistents, no disposar de cubetes o xarxes de drenatges en lloc segur i senyalització deficient.

13.2. Pla de prevenció de vessaments i fugues

En aquest apartat s'exposen els factors bàsics que ha de complir el pla de prevenció de les instal·lacions d'OxBee:

1. Compliment de la reglamentació vigent, quan sigui aplicable, especialment pel que fa a identificació, emmagatzematge i transport de productes químics. Considerar, igualment, que l'observança de reglamentacions relacionades amb els incendis, el medi ambient o la Llei 31/95 de Prevenció de Riscos Laborals, sobre llocs de treball, senyalització, maneig manual de càrregues, equips de treball, etc., a més de complir la seva funció preventiva, també poden influir, d'una manera indirecta, en la prevenció de vessaments i fuites de productes químics.

A més, per tal de poder legalitzar les instal·lacions, caldrà que aquestes siguin sotmeses a controls periòdics a través d'entitats de control autoritzades per l'administració.

2. Realització d'auditories internes periòdiques sobre els factors de risc que pot provocar un vessament o fuga.

3. Establir normes de seguretat i bones pràctiques en els processos de treball per escrit. A l' Igual que es realitza en altres àmbits de la gestió de l'empresa, com és la qualitat, és convenient que els treballs i processos que generin riscos per a la salut i seguretat dels treballadors siguin documentats per escrit. Això inclou els riscos de vessament i fuga.

4. Formació i informació als treballadors. La Llei 31/95 deixa molt clar que els treballadors han de ser formats i informats en matèria preventiva. La prevenció de vessaments i fugues s'hauria d'incloure en els programes formatius en prevenció a les empreses afectades.

5. Elaboració d'un pla d'emergència per al cas que la prevenció pugui fallar.

13.3. Pla d'emergència per a vessaments i fugues de productes químics

Davant d'un vessament o fuga d'un producte químic, la seqüència d'actuació més habitual es pot resumir en els següents punts:

- 1) Posar-se fora de perill, allunyant-se de la zona perillosa.
- 2) Identificar el producte químic, sempre que sigui possible.
- 3) Informar del que ha passat immediatament, alertant de la presència de ferits, si n'hi ha (en cas afirmatiu, les accions principals haurien d'anar encaminades a el rescat i aplicació de primers auxilis).
- 4) Aïllar la zona.
- 5) Informar-se sobre els riscos de l' producte químic.
- 6) Establir un pla d'accions.
- 7) Equipar adequadament.
- 8) Contenir el vessament o fuga.
- 9) Netejar i gestionar els residus generats.

13.4. Cadena de notificació de vessaments o fugues

En aquest apartat s'exemplifica la cadena de comunicació que s'hauria de donar en cas de la detecció, sigui humana o automàtica, d'un vessament o fuga. [52]

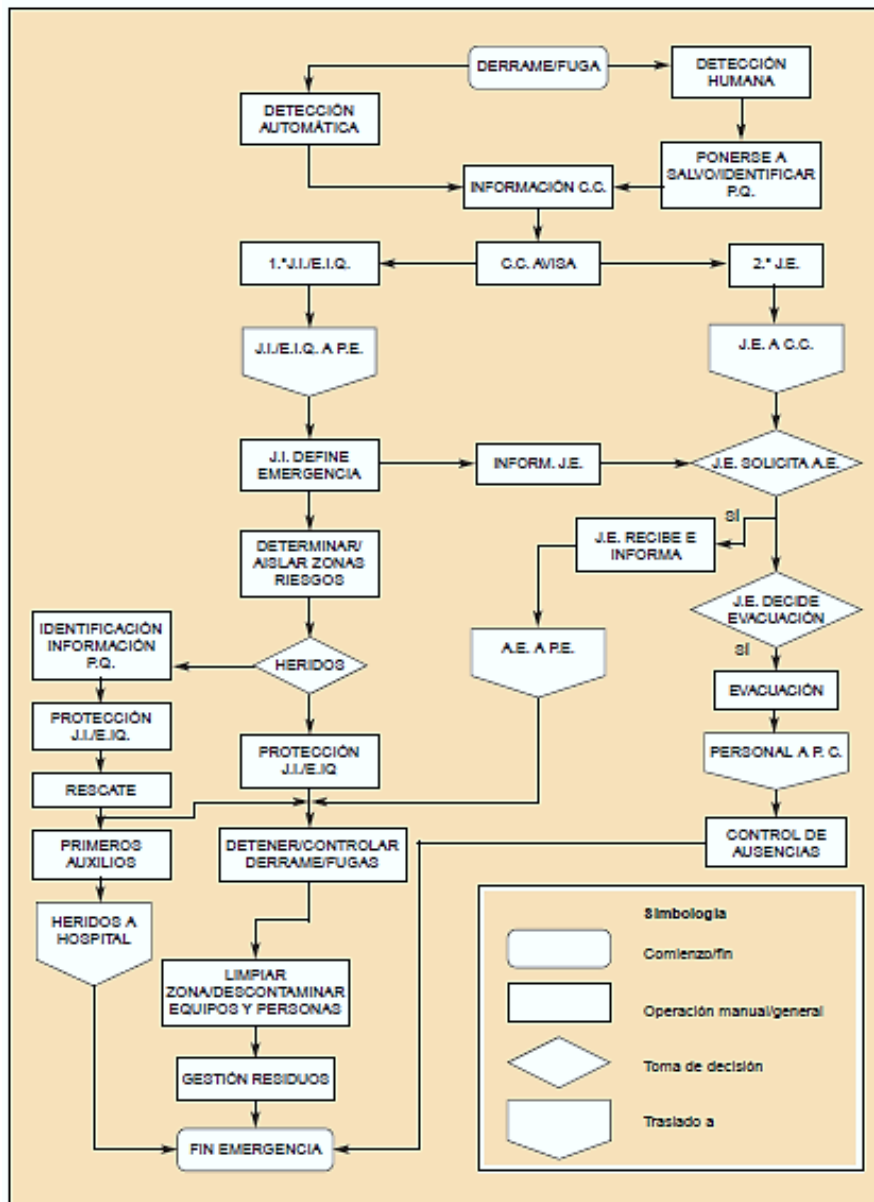
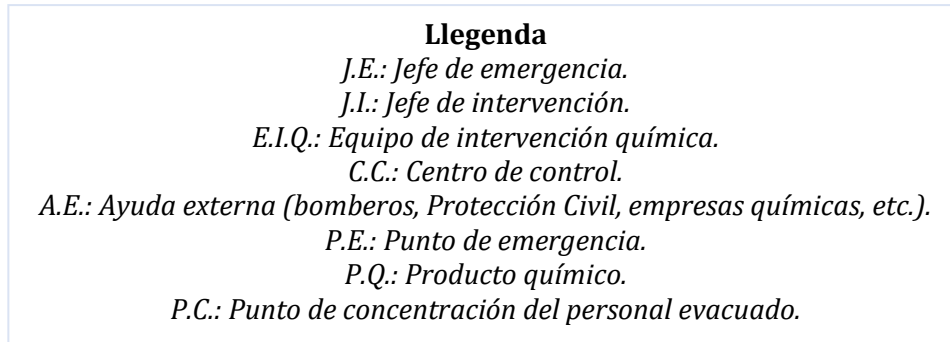


Figura 68: Exemple d'actuació en cas de vessament o fuga. [52]

14. Seguretat elèctrica

En tota instal·lació industrial, és molt important disposar d'unes instal·lacions elèctriques en perfectes condicions per tal de desenvolupar totes les activitats industrials amb la major seguretat i normalitat. Atès que la instal·lació elèctrica d'una planta conforma una part tan important d'aquesta, també cal que sigui considerada des del punt de vista de la seguretat.

14.1. Factors que intervenen en el risc elèctric

El risc elèctric, ja breument introduït en el punt 2. *Classificació dels principals riscos a la indústria*, constitueix aquells accidents generalment deguts a:

- **Contacte directe:** Entra en contacte una part del cos d'una persona amb una peça o element conductor sota tensió elèctrica. Aquest element es coneix com a part activa, i el perill es deu al fet que aquest és accessible o per possibles fallades de l'aïllament.
- **Contacte indirecte:** Contacte amb parts o elements metàl·lics accidentalment posats sota tensió a conseqüència d'una fallada de l'aïllament.
- **Arc elèctric:** Resultat de la unió de dos punts a diferent potencial a través d'un element de baixa resistència elèctrica.

A més cal tenir en compte que el risc elèctric no només pot afectar a les persones que treballen en les instal·lacions industrials, sinó que també suposen un risc per desencadenar **incendis i/o explosions**, atès que la electricitat pot ser un focus d'ignició. Generalment es donen riscos elèctrics causats per: ^[53]

- Envelliment de circuits i curtcircuits en preses de corrent.
- Reescalfament del cablejat i sobrecàrregues elèctriques.
- Errors en els circuits de motors elèctrics.
- Punts de llum i interruptors exposats a atmosferes explosives: una espurna pot ser especialment perillosa si es treballa en atmosferes explosives o en la proximitat de gasos o líquids inflamables.

14.2. Elements bàsics i mesures preventives

La instal·lació ha de tenir un quadre general amb tots els requisits que exigeix la norma del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió per a les instal·lacions elèctriques [54]. El quadre general ha de garantir la interrupció de tensió en cas de desviació per contacte accidental.

Totes les instal·lacions elèctriques han d'estar dotades dels següents elements per tal de garantir la màxima seguretat:

- **Interruptor de control de potència (ICP):** està situat en el quadre general de comandament o armari elèctric en lloc visible a l'esquerra i apartat de la resta d'interruptors. L'ICP es dispara quan la suma de potències demandades a la instal·lació, pels aparells connectats, sobrepassa la potència contractada. Protegeix davant de possibles sobrecàrregues.
- **Interruptor diferencial (ID):** desconnecta la instal·lació de forma ràpida si detecta qualsevol fugida, protegint a les persones. Són recomanables els de 30 mA o alta sensibilitat (salten al detectar aquesta pèrdua).
- **Petits interruptors automàtics (PIA's):** protegeixen davant de curtcircuits i sobrecàrregues en cadascun dels circuits independents establerts.

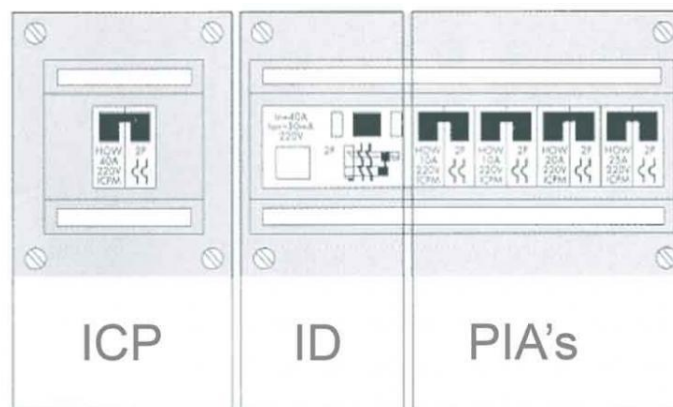


Figura 69: Model de quadre elèctric amb els elements descrits.

Altres requeriments que garanteixen la seguretat de les instal·lacions són proveir el quadre elèctric d'alimentació amb tensió de forma independent, amb això s'individualitzen les línies. A més, totes les preses han de ser de seguretat. Per augmentar la seguretat es poden instal·lar estratègicament dos o més interruptors

de seguretat, que tallen l'alimentació en situacions de risc, o bé proveir al responsable de la pràctica d'un comandament a distància per tallar l'alimentació de tensió en cas d'accident (electrocució).

Tot el cablejat que s'utilitzi per a la instal·lació a la planta ha de situar-se per zones que no interfereixin el pas de les persones. També es pot realitzar l'estesa per terra, si hi ha tarima flotant, la qual cosa pot facilitar qualsevol reparació i el control de les avaries. Col·locant les sortides suficients s'evita que el cablejat discorri pels llocs de pas. L'aïllament de terra s'ha de realitzar amb un material aïllant que eviti la formació d'un circuit accidental.

14.3. Medis de protecció col·lectiva contra risc elèctric

A part dels EPI indicats per als treballs i manipulacions d'instal·lacions elèctriques (veure punt 6.2. *Inventari dels EPI*), existeixen sistemes de protecció col·lectiva que contribueixen a evitar el risc elèctric. Els més destacats són:

- **Comprovadors d'absència de tensió:** punxa-cables o similars utilitzats per verificar l'absència de tensió en cables o conductors aïllats.
- **Magnetotèrmics:** actuen interrompent el pas del corrent quan hi ha sobrecàrregues a la xarxa o bé quan hi ha curtcircuits. Tant en un cas com en l'altre, el magnetotèrmic actua produint un tall en el subministrament elèctric a la instal·lació.
- **Diferencials:** Dispositius que actuen desconnectant el subministrament d'electricitat a la instal·lació quan s'estableix un contacte amb un equip amb defecte elèctric. El funcionament dels diferencials s'ha de comprovar periòdicament.
- **Preses de terra:** El seu objectiu és evitar que qualsevol equip descarregui el seu potencial elèctric a terra a través del cos d'una persona. Qualsevol equip ha de tenir les seves parts metàl·liques amb presa de terra, ja que en aquestes pot tenir una càrrega elèctrica bé per electricitat estàtica o bé per una derivació. La presa a terra evitarà precisament una descàrrega elèctrica quan es toqui aquest equip.

14. 4. Actuació i protocol en cas d'accident elèctric

Pel que fa als accidents relacionats amb els riscos elèctrics, existeixen dos tipus de situacions en què s'hauran de seguir unes pautes diferenciades.

D'una banda, en cas d'emergència general de la planta, aquesta haurà de comptar amb unes pautes mínimes d'actuació per a activar en cas d'emergència, que es recolliran en el Pla d'Autoprotecció de centre, per exemple tallar subministraments d'electricitat o gas abans d'abandonar el lloc.

D'altra banda, en cas d'accident per contacte o per projecció, també hi ha d'haver un protocol d'actuació específic sobre com actuar en cas d'accident, per exemple en cas de cremada, però sobretot en cas d'electrocució.

15. Anàlisi de riscos HAZOP

L'objectiu de l'anàlisi de riscos o HAZOP (*Hazard and Operability studies*) és identificar les possibles desviacions que es podrien donar en el procés i detectar possibles perills generats a causa de les mateixes desviacions. Així doncs, l'ideal és dur a terme aquest estudi prèviament a la implementació del projecte, per tal de poder prendre les accions correctores necessàries i, en cas que sigui necessari, implementar les mesures de protecció addicionals requerides.

En primer lloc es defineixen les **àrees d'estudi**. S'inclouen totes aquelles on hi ha equips que intervenen en el procés de producció:

- A-100 Descàrrega
- A-200 Emmagatzematge matèries primeres
- A-300 Operacions
- A-900 Energia


Dins de cada àrea, s'estudiaran els seus equips per separat. L'anàlisi d'un equip en concret s'anomena "**nus**", en el qual s'identifiquen uns punts que venen caracteritzats per unes variables (temperatura, pressió, cabal, nivell, etc.), les quals seran estudiades individualment.


A més d'estudiar cada variable de cada nus per separat, aquestes variables estaran classificades per unes **paraules-guia**, les quals representen les accions que influeixen sobre el nus, com ara entrades, sortides, reaccions, transferències, etc. A continuació es mostren les paraules-guia utilitzades per a aquest estudi.


Taula 24: Paraules-guia de l'estudi HAZOP.


No	Absència total de la variable
Més	Augment quantitatiu de la variable
Menys	Disminució quantitatiua de la variable
A demés de	Augment qualitatiu de la variable
Invers	S'aconsegueix el contrari de l'establert
Part de	Activitat diferent de l'establerta


Taula 25: Estudi de riscos HAZOP.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 5
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Tancs emmagatzematge			
	Ítems: T-200A/B, T-201A/B, T-202A/B, T-203A/B, T-204A/B, T-205A/B			
Paraula-guida	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Matèria prima	Falta de subministrament de matèries primeres	Disminució del nivell. Falta de matèries primeres i possible paralització de la producció.	Alarma de nivell mínim. Control i previsió del subministrament.
MÉS	Nivell	Mala planificació de subministrament	Sobrepassament del volum nominal del tanc. Risc de trencamnet del tanc.	Alarma de nivell màxim. Sobredimensionament dels tancs.
		Fallada de la vàlvula de control		Alarma de nivell màxim. Es requereix inspecció, manteniment i calibratge periòdic dels instruments de control, així com de les canonades.
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Obstrucció de les canonades de sortida	Informació errònia que pot conduir a augmentar el cabal i sobreixir el tanc.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
Fallada sensor de nivell				


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 2 de 5
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Tancs emmagatzematge			
	Ítems: T-200A/B, T-201A/B, T-202A/B, T-203A/B, T-204A/B, T-205A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Temperatura	Augment de la pressió	Evaporació dels components a l'interior del tanc. Generació de sobrepressió. Possible ruptura del tanc.	Revisió del llaç de control de temperatura.
		Fallada del llaç de control		
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Pressió	Augment de la temperatura	Possible ruptura del tanc. Vessament de fluids perillosos.	Revisió setmanal de vàlvules de venteig. Revisió periòdica dels, llaços de control i equips. Inspeccions de les vàlvules de seguretat.
		Fallada del sistema de control de pressió		
		Fallada de la vàlvula de venteig		
MENYS	Matèria prima	Falta de subministrament de matèries primeres	Disminució del nivell. Falta de matèries primeres i possible paralització de la producció.	Alarma de nivell mínim. Control i previsió del subministrament.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 3 de 5
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Tancs emmagatzematge			Ubicació: Polígon Industrial Gasos Nobles, Tàrrega
	Ítems: T-200A/B, T-201A/B, T-202A/B, T-203A/B, T-204A/B, T-205A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Nivell	Mala planificació de subministrament	Possible aturament de la producció.	Alarma de nivell mínim. Revisió periòdica de la programació de subministraments (Servei Logístic)
		Disminució cabal procedent de la columna de destil·lació	Disminució de la pressió al tanc. Pertorbació de la producció.	Alarma de nivell mínim. Revisió i manteniment periòdic dels equips.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	Vessament de reactius. Disminució de la pressió al tanc. Possibles accidents laborals greus per la salut.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
		Fallada sensor de nivell	Informació errònia que pot conduir a augmentar el cabal i sobrepassar la capacitat del tanc.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 4 de 5
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Tancs emmagatzematge			Ubicació: Polígon Industrial Gasos Nobles, Tàrrega
	Ítems: T-200A/B, T-201A/B, T-202A/B, T-203A/B, T-204A/B, T-205A/B			
Paraula-guida	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Temperatura	Condicions climatològiques extremes	Es pot provocar una disminució pronunciada de la pressió fer el buit i deformar el tanc.	Sensor de temperatura mínima. Comprovar el terreny que recobreix el tanc.
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Pressió	Fuga del tanc	Disminuació de la temperatura i la pressió. Possible formació del buit i deformació del tanc.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les instal·lacions periòdicament.
		Obstrucció o fuga en les canonades		Revisions i manteniment periòdics dels aparells i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 5 de 5
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Tancs emmagatzematge			
	Ítems: T-200A/B, T-201A/B, T-202A/B, T-203A/B, T-204A/B, T-205A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Pressió	Fallada bombes	Disminució de la temperatura i la pressió. Possible formació del buit i deformació del tanc.	Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada de la vàlvula de venteig		Es requereix inspecció, a part del manteniment setmanal.
		Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
A DEMÉS DE	Concentració matèries primeres	Error del proveïdor	Pertorbació en les condicions del procés.	Comunicació amb l'empresa proveïdora.
		Fallada del control de qualitat previ a la descàrrega		
		Omissió del control previ a la descàrrega		
INVERS	Cabal d'entrada i cabal de sortida	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor.
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor.


 OxBee		Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 8
		ANÀLISI DE RISCOS			Ubicació: Polígon Industrial Gasos Nobles, Tàrrega
		Tancs pulmó			
		Ítems: T-300A, T-300B, T-301A, T-301B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció	
NO	Cabal d'aliment	Falta de subministrament de matèries primeres	Disminució del nivell i desequilibri en els percentatges de mescla establerta. Pertorbació de la producció.	Alarma de nivell mínim. Control i previsió del subministrament.	
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.	
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.	
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.	
		Obstrucció o ruptura de les canonades		Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 2 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Tancs pulmó			
	Ítems: T-300A, T-300B, T-301A, T-301B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Agitació	Fallada del motor d'agitació	No homogeneïtzació de la mescla de reactius. Error en els sensors que procuren la correcta proporció de components. Reacció fora de les condicions de treball establertes.	Revisió del motor d'agitació i les instal·lacions de subministrament elèctric. Ús del motor tèrmic alternatiu.
		Absència de subministrament elèctric		
		Avaria en el subministrament elèctric		
MÉS	Cabal d'aliment	Fallada de la vàlvula de control	Augment de la pressió al reactor i superació de la capacitat del tanc. Perill de ruptura.	Alarma de nivell. En cas de superar la pressió màxima, obertura vàlvula de seguretat.
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Obstrucció o ruptura de les canonades		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 3 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Tancs pulmó			
	Ítems: T-300A, T-300B, T-301A, T-301B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Nivell	Augment cabal d'entrada	Aument de la pressió al tanc. Risc de deformació o trencamnet. Possible vessament o fuga de compostos químics perillosos.	Alarma de nivell màxim. Apertura de la vàlvula auxiliar i conducció del fluid excedent a tractament. En cas de fuga o vessament, activació del protocol.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, manteniment i calibratge periòdic dels instruments de control, així com de les canonades. En cas de fuga o vessament, activació del prtocol.
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Obstrucció de les canonades de sortida		
	Fallada sensor de nivell	Informació errònia que pot conduir a augmentar el cabal i sobreixir tanc.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 4 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Tancs pulmó			
	Ítems: T-300A, T-300B, T-301A, T-301B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Pressió	Augment del cabal d'entrada	Possible ruptura del tanc. Vessament de fluids perillosos.	Alarma de pressió màxima. Revisió periòdica dels llaços de control i equips. Inspeccions del disc de ruptura. En cas de fuga o vessament, activació del prtocol.
		Augment de la temperatura		
		Fallada del sistema de control de pressió		
MENYS	Cabal d'aliment	Falta de subministrament de matèries primeres	Disminució del nivell i la pressió al tanc. Pertorbació de la producció.	Alarma de nivell mínim. Control i previsió del subministrament.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 5 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Tancs pulmó			
	Ítems: T-300A, T-300B, T-301A, T-301B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Cabal d'aliment	Fallada llaç de control	Disminució del nivell i la pressió al tanc. Pertorbació de la producció.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades		Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
	Agitació	Fallada del motor d'agitació	No homogeneïtzació de la mescla de reactius. Error en els sensors que procuren la correcta proporció de components. Reacció fora de les condicions de treball establertes.	Revisió del motor d'agitació i les instal·lacions de subministrament elèctric.
		Absència de subministrament elèctric		
		Avaria en el subministrament elèctric		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 6 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Tancs pulmó			
	Ítems: T-300A, T-300B, T-301A, T-301B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Nivell	Disminució cabal d'entrada	Disminució de la pressió al reactor. Pertorbació de la producció.	Alarma de nivell mínim. Control i previsió del subministrament.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	Vessament de reactius. Disminució de i la pressió al tanc.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
		Fallada sensor de nivell	Informació errònia que pot conduir a augmentar el cabal i sobreixir el tanc i provocar vessaments o ruptures.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor. En cas de vessament o fuga, activació del protocol.


 <p>OxBee</p>	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 7 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Tancs pulmó			
	Ítems: T-300A, T-300B, T-301A, T-301B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Pressió	Fuga del tanc	Possible formació del buit i deformació del tanc.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les instal·lacions periòdicament.
		Obstrucció o fuga en les canonades		Revisions i manteniment periòdics dels aparells i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
	Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 8 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Tancs pulmó			
	Ítems: T-300A, T-300B, T-301A, T-301B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
INVERS	Cabal d'entrada i cabal de sortida	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reactors			
	Ítems: R-300, R-301, R-302, R-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de Refrigeració	Fallada del servei del fluid refrigerant	La pressió i temperatura del reactor augmenten donant lloc a perill per reacció descontrolada.	Aturar entrada reactius al reactor. Alliberar pressió controladament cap a tractament de gasos. Revisar i, en cas de ser necessari, canviar la vàlvula.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Obstrucció o ruptura de les canonades		
	Cabal d'aliment	Falta de subministrament de matèries primeres	Disminució del nivell, la temperatura i la pressió al reactor. Pertorbació de la producció.	Alarma de nivell mínim. Revisió dels equips anteriors i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades		Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 2 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reactors			
	Ítems: R-300, R-301, R-302, R-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Reacció	Falta de subministrament de matèries primeres	Paralització de la producció.	Revisió de les instal·lacions de bombeig de reactius, llaços de control, instrumentació, tancs de matèries primeres i instal·lacions de refrigeració.
		Absència de catalitzador		
		No arribar a les condicions de pressió i temperatura requerides		
	Agitació	Fallada del motor d'agitació	No homogeneïtzació de la mescla reactiva. Menor conversió de reacció. Producte defectuós i pèrdua de lots. Possible creació de punts calents per pèrdua d'efectivitat de transmissió de calor, donant lloc a reacció descontrolada.	Revisió del motor d'agitació i les instal·lacions de subministrament elèctric. Ús del motor tèrmic alternatiu.
		Absència de subministrament elèctric		
		Avaria en el subministrament elèctric		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 3 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reactors			
	Ítems: R-300, R-301, R-302, R-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Cabal de Refrigeració	Fallada del servei del fluid refrigerant	La pressió i temperatura del reactor varia donant lloc a perill per reacció descontrolada.	Aturar entrada reactius al reactor. Alliberar pressió controladament cap a tractament de gasos. Canviar la vàlvula.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
	Cabal d'aliment	Fallada de la vàlvula de control	Augment de la pressió al reactor i superació de la capacitat del tanc. Perill de ruptura.	Alarma de nivell. En cas de superar la pressió màxima, obertura vàlvula de seguretat.
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Obstrucció o ruptura de les canonades		
	Reacció	Desviació de les condicions de treball	Augment de la temperatura. Augment o disminució de la pressió.	Revisió del sistema de refrigeració i tancs pulmó dels reactius.
	Nivell	Augment cabal d'entrada	Aument de la temperatura i la pressió al reactor. Risc de trencament del reactor.	Alarma de nivell màxim. Apertura de la vàlvula auxiliar i conducció del fluid excedent a tractament.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 4 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reactors			
	Ítems: R-300, R-301, R-302, R-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Nivell	Fallada de la vàlvula de control	Aument de la temperatura i la pressió al reactor. Risc de trencamnet del reactor.	Es requereix inspecció, manteniment i calibratge periòdic dels instruments de control, així com de les canonades.
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Obstrucció de les canonades de sortida		
	Fallada sensor de nivell	Informació errònia que pot conduir a augmentar el cabal i sobrepasar la capacitat del reactor.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	
	Temperatura	Augment de la pressió	Evaporació dels components a l'interior del reactor. Generació de sobrepressió. Possible ruptura del reactor.	Alarma de temperatura màxima. Inspecció del sistema de refrigeració. Revisió del llaç de control de temperatura.
		Augment del cabal d'entrada		
		Fallada del llaç de control		
		Fallada del sistema de refrigeració		
Fallada del sensor de temperatura		Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 5 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reactors			
	Ítems: R-300, R-301, R-302, R-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Pressió	Augment del cabal d'entrada	Possible ruptura del reactor. Vessament de fluids perillosos.	Alarma de pressió màxima. Revisió periòdica del sistema de refrigeració, llaços de control i equips. Inspeccions del disc de ruptura.
		Augment de la temperatura		
		Fallada del sistema de control de pressió		
MENYS	Cabal de Refrigeració	Fallada del servei del fluid refrigerant	La pressió i temperatura del reactor augmenten donant lloc a perill per reacció descontrolada.	Aturar entrada reactius al reactor. Alliberar pressió controladament cap a tractament de gasos. Canviar la vàlvula.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Obstrucció o ruptura de les canonades		
	Cabal d'aliment	Falta de subministrament de matèries primeres	Disminució del nivell, la temperatura i la pressió al reactor. Pertorbació de la producció.	Alarma de nivell mínim. Revisió dels equips anteriors i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 6 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reactors			
	Ítems: R-300, R-301, R-302, R-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Cabal d'aliment	Fallada llaç de control	Disminució del nivell, la temperatura i la pressió al reactor. Pertorbació de la producció.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades		Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
	Reacció	Falta de subministrament de matèries primeres	Relentització de la producció. Lots de baixa qualitat.	Revisió de les instal·lacions de bombeig de reactius, llaços de control, instrumnetació, tancs de matèries primeres i instal·lacions de refrigeració.
		Absència de catalitzador		
		No arribar a les condicions de pressió i temperatura requerides		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 7 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reactors			
	Ítems: R-300, R-301, R-302, R-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Agitació	Fallada del motor d'agitació	Baixa homogeneïtzació de la mescla reactiva. Menor conversió de reacció. Producte defectuós i pèrdua de lots. Possible creació de punts calents per pèrdua d'efectivitat de transmissió de calor, donant lloc a reacció descontrolada.	Revisió del motor d'agitació i les instal·lacions de subministrament elèctric.
		Absència de subministrament elèctric		
		Avaria en el subministrament elèctric		
	Nivell	Disminució cabal d'entrada	Disminució de la temperatura i la pressió al reactor. Pertorbació de la producció.	Alarma de nivell mínim. Revisió dels equips anteriors i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 8 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reactors			
	Ítems: R-300, R-301, R-302, R-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Nivell	Obstrucció o ruptura de les canonades	Vessament de reactius. Disminució de la temperatura i la pressió al reactor.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
		Fallada sensor de nivell	Informació errònia que pot conduir a augmentar el cabal i sobrepassar la capacitat del reactor.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Temperatura	Disminució de la pressió	Es pot provocar el buit i deformar el tanc.	Augment del cabal d'oxigen i posterior tractament dels gasos excedents.
		Obstrucció o fuga en el sistema de refrigeració	Es para la reacció. Afectació en la producció i la qualitat del producte.	Revisions i manteniment periòdics dels aparells i canonades.
		Pertorbació de l'agitació		
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 9 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reactors			
	Ítems: R-300, R-301, R-302, R-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Pressió	Fuga del tanc reactiu	Disminuació del cabal d'oxigen. Possible formació del buit i deformació del tanc.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les instal·lacions periòdicament.
		Obstrucció o fuga en les canonades		Revisions i manteniment periòdics dels aparells i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
INVERS	Cabal d'entrada i cabal de sortida	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Evaporadors			
	Ítems: E-300A, E-300B, E-301A, E-301B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de procés	Fallada dels reactors	Absència d'evaporació. Pertorbació de les condicions d'operació.	Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal.
		Fallada de les bombes		Fer ús del by-pass y canviar la bomba o compressor.
		Fallada del compressor		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada del llaç de control		
	Obstrucció o ruptura de les canonades	Vessament o fuga del fluid. Pertorbació de les condicions d'operació.	Aturar el procés. Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.	
	Cabal de vapor	Fallada de les calderes	Absència d'evaporació. Pertorbació de les condicions d'operació.	Revisió dels equips precedents.
Fallada de l'equip anterior (bescanviador de calor)		Revisió i manteniment periòdic dels equips.		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 2 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Evaporadors			
	Ítems: E-300A, E-300B, E-301A, E-301B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de vapor	Fallada de la vàlvula de control	Absència d'evaporació. Pertorbació de les condicions d'operació.	Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada del llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada de les bombes Fallada del compressor		Fer ús del by-pass y canviar la bomba o compressor.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	Vessament o fuga del fluid tèrmic. Absència d'intercanvi de calor. Fallada del sistema de calefacció i pertorbació de les condicions d'operació.	Aturar el procés. Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
MÉS	Cabal de vapor	Combustió	Pertorbació les condicions d'operació del procés.	Revisió de les condicions d'operació i reparació dels equips afectats.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada del llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada de les bombes Fallada del compressor		Fer ús del by-pass y canviar la bomba o compressor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 3 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Evaporadors			
	Ítems: E-300A, E-300B, E-301A, E-301B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Temperatura del vapor	Augment de la pressió	Generació de sobrepressió. Possible ruptura de l'equip i fuga.	Alarma de temperatura màxima. Inspecció del sistema de calderes. Revisió del llaç de control de temperatura. En cas de fuga o vessament, activació del protocol pertinent.
		Fallada del llaç de control		
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	
	Pressió del vapor	Augment del cabal de gas natural	Possible ruptura de l'equip. Vessament de fluids perillosos.	Alarma de pressió màxima. Revisió periòdica del sistema de calderes, llaços de control i equips. En cas de fuga o vessament, activació del protocol pertinent.
		Augment de la temperatura		
		Fallada del sistema de control de pressió		
		Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 4 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Evaporadors			
	Ítems: E-300A, E-300B, E-301A, E-301B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Cabal de vapor	Combustió	Pertorbació les condicions d'operació del procés.	Revisió de les condicions d'operació i reparació dels equips afectats.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada del llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada de les bombes		Fer ús del by-pass y canviar la bomba o compressor.
		Fallada del compressor		
	Obstrucció o ruptura de les canonades	Vessament o fuga del fluid refrigerant. Absència d'intercanvi de calor. Fallada del sistema de calefacció i pertorbació de les condicions d'operació.	Aturar el procés. Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.	
	Temperatura del vapor	Disminució de la pressió	Pertorbació les condicions d'operació del procés.	Alarma de temperatura mínima. Revisió periòdica del sistema de calderes, llaços de control i equips.
		Fallada del llaç de control		
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 5 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Evaporadors			
	Ítems: E-300A, E-300B, E-301A, E-301B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Pressió del vapor	Disminuació del cabal de gas natural	Pertorbació les condicions d'operació del procés.	Alarma de pressió mínima. Revisió periòdica del sistema de calderes, llaços de control i equips.
		Disminució de la temperatura		
		Fallada del sistema de control de pressió		
		Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
A DEMÉS DE	Impureses en el vapor	Incrustacions en les parets dels conductes	Pitjor eficiència i menor intercanvi de calor.	Neteja i manteniment periòdic dels equips de bescanvi.
	Impureses en el fluid tèrmic			
INVERS	Cabal d'entrada i cabal de sortida del vapor	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor
	Cabal d'entrada i cabal de sortida del fluid tèrmic	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 6 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Evaporadors			
	Ítems: E-300A, E-300B, E-301A, E-301B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
PART DE	Cabal de gas natural	Ruptura en el feix de tubs	Contaminació creuada.	Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reparar-lo.
		Fallada del llaç de control	Operació fora dels rangs de temperatura establerts en el disseny del procés.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Cabal de vapor	Ruptura en el feix de tubs	Contaminació creuada.	Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reparar-lo.
		Fallada del llaç de control	Operació fora dels rangs de temperatura establerts en el disseny del procés.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 7
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Columna de destil·lació			
	Ítems: C-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal d'aliment	Falta de subministrament de matèries primeres	Disminució del nivell i desequilibri en els percentatges de mescla establerta. Pertorbació de la producció.	Revisió dels equips anteriors i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades		Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
	Cabal de cues	Temperatura superior a la d'operació	Tot l'aliment es troba a la fase gas i surt per caps. No es produeix separació.	Regular la temperatura del condensador i el reboiler.
		Pressió inferior a la d'operació		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 2 de 7
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Columna de destil·lació			
	Ítems: C-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de recirculació per cues	Fallada de les condicions del fluid tèrmic del reboiler	No hi ha reflux i la quantitat del destil·lat és inferior.	Regular la temperatura del reboiler.
	Cabal de recirculació per caps	Fallada de les condicions del fluid refrigerant del condensador	No hi ha reflux i la puresa del destil·lat és inferior.	Regular la temperatura del condensador.
	Separació	Fallada del condensador	No hi ha transferència de matèria entre fases.	Revisió del condensador i llaços de control. Solucionar avaria.
		Fallada del reboiler		Revisió del reboiler i llaços de control. Solucionar avaria.
		Fallada del rebliment		Aturar entrada d'aliment a la columna, alliberar pressió controladament a tractament de gasos. Substitució rebliment.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 3 de 7
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Columna de destil·lació			
	Ítems: C-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Cabal d'aliment	Fallada de la vàlvula de control	Inundació de la columna.	Alarma de nivell màxim. Apertura de la vàlvula auxiliar i conducció del fluid excedent a tractament.
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Fallada de l'equip anterior		
	Cabal de caps	Fallada de les condicions tèrmiques del fluid refrigerant del condensador	Disminució de la puresa del destil·lat.	Comprovació del llaç de control del condensador. Identificació de l'avaría i manteniment o substitució de l'element.
		Fallada llaç de control del condensador		
Cabal de cues	Fallada de les condicions del fluid tèrmic	Disminució de la quantitat de destil·lat.	Comprovació del llaç de control del reboiler. Identificació de l'avaría i manteniment o substitució de l'element.	
	Fallada llaç de control del reboiler			


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 4 de 7
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Columna de destil·lació			
	Ítems: C-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Temperatura	Condicions de temperatura de l'aliment diferents a les fixades	Pertorbació en la quantitat i puresa de destil·lat produïda.	Es requereix inspecció, manteniment i calibratge periòdic dels instruments de control, així com de les canonades.
		Fallada llaç de control del reboiler o condensador		
		Fallada del fluid tèrmic o refrigerant del reboiler o condensador		
	Pressió	Augment de la temperatura a l'interior de la columna	Possible ruptura del tanc. Vessament de fluids perillosos.	Alarma de pressió màxima. Regulació de la temperatura i/o pressió de la columna. Revisió periòdica dels llaços de control i equips.
MENYS	Cabal d'aliment	Fallada de l'equip anterior	No arriba tot l'aliment requerit a la columna.	Inspecció i manteniment periòdic dels equips de la instal·lació.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 5 de 7
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Columna de destil·lació			
	Ítems: C-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Cabal d'aliment	Fallada llaç de control	No arriba tot l'aliment requerit a la columna.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades		Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
	Cabal de caps	Fallada de les condicions del fluid tèrmic del reboiler	Augmenta el cabal de destil·lat però disminueix la puresa.	Regulació de la temperatura en el reboiler.
		Condicions del fluid tèrmic diferents a les establertes per disseny		
	Temperatura	Fallada de les condicions del fluid tèrmic del reboiler	Augmenta el cabal de destil·lat però disminueix la puresa.	Regulació de la temperatura en el reboiler.
		Fallada del condensador	Disminueix el cabal de destil·lat i augmenta la puresa.	Regulació de la temperatura en el condensador. Revisió de les vàlvules i llaç de control.
		Condicions de temperatura de l'aliment diferents a les de disseny	Pertorbació en la puresa i cabal del destil·lat.	Comprovar equip bescanviador de calor previ a la columna.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 6 de 7
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Columna de destil·lació			
	Ítems: C-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Pressió	Fuga en la columna	Possible formació del buit i deformació del tanc.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les instal·lacions periòdicament.
		Obstrucció o fuga en les canonades		Revisions i manteniment periòdics dels aparells i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes prèvies a la columna		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 7 de 7
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Columna de destil·lació			
	Ítems: C-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Separació	Condicions de temperatura de la columna diferents a les de disseny	La puresa del destil·lat disminueix i el cabal per caps augmenta.	Regulació de la pressió i/o temperatura de la columna.
		Fallada del condensador	No transferència de matèria entre fases.	Revisió del condensador i llaços de control. Solucionar avaria.
		Fallada del reboiler		Revisió del reboiler i llaços de control. Solucionar avaria.
		Fallada del rebliment		Aturar entrada d'aliment a la columna, alliberar pressió controladament a tractament de gasos. Substitució rebliment.
INVERS	Cabal d'entrada i cabal de sortida	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			Ubicació: Polígon Industrial Gasos Nobles, Tàrrega
	Reboiler			
	Ítems: RB-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de fluid tèrmic	Fallada del servei del fluid tèrmic	No es produeix bescanvi de calor i es provoca una pertorbació les condicions del procés.	Identificació i reparació de l'equip afectat. Fer ús del by-pas per la substitució de l'equip per un de funcional.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada del compressor		
		Obstrucció o ruptura de les canonades		
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Cabal de procés	Fallada de l'equip anterior	No arriba el fluid tèrmic al reboiler. Possible fuga del fluid.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades i equips.
		Fallada de la vàlvula de control	No es produeix bescanvi de calor i es provoca una pertorbació les condicions del procés.	Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 2 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reboiler			
	Ítems: RB-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de procés	Obstrucció o ruptura de les canonades	No arriba el fluid del procés a l'equip bescanviador. Possible acumulació de matèria a l'equip anterior. Avaries majors.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
MÉS	Cabal de fluid tèrmic	Fallada del servei del fluid tèrmic	La pressió a l'interior de l'equip augmenta donant lloc a possible ruptura. Pertorbació de les condicions d'operació.	Identificació i reparació de l'equip afectat. Fer ús del by-pas per la substitució de l'equip per un de funcional.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada del compressor	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
Fallada del sensor de cabal				


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 3 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reboiler			
	Ítems: RB-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Cabal de procés	Fallada de la columna de destil·lació	Bescanvi de calor insuficient.	Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada de la vàlvula de control	La pressió a l'interior de l'equip augmenta donant lloc a possible ruptura.	Identificació i reparació de l'equip afectat. Fer ús del by-pas per la substitució de l'equip per un de funcional.
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
	Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	
	Temperatura del fluid tèrmic	Augment de la pressió	Possible sobreevaporació dels components a l'interior de l'equip. Generació de sobrepressió. Possible ruptura de l'equip i fuga.	Alarma de temperatura màxima. Inspecció del sistema de refrigeració. Revisió del llaç de control de temperatura. En cas de fuga, activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
		Augment del cabal d'entrada		
		Fallada del llaç de control		
		Fallada del sistema de calderes	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Fallada del sensor de temperatura			


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 4 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reboiler			
	Ítems: RB-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Temperatura del fluid del procés	Fallada de la columna de destil·lació	Intercanvi de calor diferent a l'establert. Pertorbació en les condicions d'operació establertes.	Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Augment de la pressió	Possible evaporació dels components a l'interior de l'equip. Generació de sobrepressió. Possible ruptura de l'equip i fuga.	Alarma de temperatura màxima. Inspecció del sistema de refrigeració. Revisió del laç de control de temperatura. En cas de fuga, activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
		Augment del cabal d'entrada		
		Fallada del laç de control		
	Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	
	Pressió	Augment del cabal d'entrada	Possible ruptura o explosió de l'equip. Vessament de fluids perillosos.	Alarma de pressió màxima. Revisió periòdica del sistema de refrigeració, laços de control i equips. Inspeccions del disc de ruptura. En cas de fuga o vessament, activació del protocol pertinent.
		Augment de la temperatura		
		Fallada del sistema de control de pressió		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 5 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reboiler			
	Ítems: RB-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Cabal de fluid tèrmic	Fallada del servei de calderes	Pertorbació de les condicions d'operació. Pot provocar problemes d'operació en la columna de destil·lació.	Identificació i reparació de l'equip afectat. Fer ús del by-pas per la substitució de l'equip per un de funcional.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Obstrucció o ruptura de les canonades		
	Cabal de procés	Fallada de la columna de destil·lació	Intercanvi de calor diferent a l'establert. Pertorbació de les condicions d'operació. Pot provocar problemes d'operació en la columna de destil·lació.	Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	Possible vessament o fuga de compostos químics perillosos.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 6 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reboiler			
	Ítems: RB-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Temperatura del fluid tèrmic	Fallada del sistema de calderes	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada del llaç de control		Alarma de temperatura mínima. Revisió i calibratge periòdicament.
		Fallada bombes i vàlvules		Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Temperatura del fluid de procés	Fallada de la columna de destil·lació	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 7 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reboiler			
	Ítems: RB-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Temperatura del fluid de procés	Fallada del llaç de control	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Alarma de temperatura mínima. Revisió i calibratge periòdicament.
		Fallada bombes i vàlvules		Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Pressió	Obstrucció o fuga en les canonades	Possible trencament de les canonades. Vessaments i fugues.	Activació del protocol de vessaments i fugues. Revisions i manteniment periòdics dels aparells i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
	Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 8 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reboiler			
	Ítems: RB-300			
Paraula-guida	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
A DEMÉS DE	Presència d'impureses en el fluid tèrmic	Incrustacions en les parets dels conductes	Pitjor eficiència i menor intercanvi de calor.	Neteja i manteniment periòdic dels equips de bescanvi.
INVERS	Cabal d'entrada i cabal de sortida del fluid tèrmic	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor
	Cabal d'entrada i cabal de sortida del fluid de procés	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 9 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Reboiler			
	Ítems: RB-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
PART DE	Cabal del fluid de procés	Ruptura en el feix de tubs	Contaminació creuada del fluid refrigerant o tèrmic i el fluid de procés.	Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reparar-lo.
		Fallada del llaç de control	Operació fora dels rangs de temperatura establerts en el disseny del procés. Equips treballant a menor eficiència.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Cabal del fluid tèrmic	Ruptura en el feix de tubs	Contaminació creuada del fluid refrigerant o tèrmic i el fluid de procés.	Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reparar-lo.
		Fallada del llaç de control	Operació fora dels rangs de temperatura establerts en el disseny del procés. Equips treballant a menor eficiència.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Condensador			
	Ítems: CD-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de fluid refrigerant	Fallada del servei del fluid refrigerant	No es produeix bescanvi de calor i es provoca una pertorbació les condicions del procés.	Identificació i reparació de l'equip afectat. Fer ús del by-pas per la substitució de l'equip per un de funcional.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Obstrucció o ruptura de les canonades		
	Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	
Cabal de procés	Fallada de l'equip anterior	No arriba el fluid refrigerant al condensador. Possible fuga del fluid.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades i equips.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 2 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Condensador			
	Ítems: CD-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de procés	Fallada de la vàlvula de control	No es produeix bescanvi de calor i es provoca una pertorbació les condicions del procés.	Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	No arriba el fluid del procés al condensador. Possible acumulació de matèria a l'equip anterior. Avaries majors.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
MÉS	Cabal de fluid refrigerant	Fallada del servei del fluid refrigerant	La pressió a l'interior de l'equip augmenta donant lloc a possible ruptura. Pertorbació de les condicions d'operació.	Identificació i reparació de l'equip afectat. Fer ús del by-pas per la substitució de l'equip per un de funcional.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 3 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Condensador			
	Ítems: CD-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MES	Cabal de procés	Fallada de la columna de destil·lació	Bescanvi de calor insuficient.	Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada de la vàlvula de control	La pressió a l'interior de l'equip augmenta donant lloc a possible ruptura.	Identificació i reparació de l'equip afectat. Fer ús del by-pas per la substitució de l'equip per un de funcional.
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
	Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	
	Temperatura del fluid refrigerant	Augment de la pressió	Possible sobreevaporació dels components a l'interior de l'equip. Generació de sobrepressió. Possible ruptura de l'equip i fuga.	Alarma de temperatura màxima. Inspecció del sistema de refrigeració. Revisió del llaç de control de temperatura. En cas de fuga, activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
		Augment del cabal d'entrada		
		Fallada del llaç de control		
		Fallada del sistema de calderes		
	Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 4 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Condensador			
	Ítems: CD-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Temperatura del fluid del procés	Fallada de la columna de destil·lació	Intercanvi de calor diferent a l'establert. Pertorbació en les condicions d'operació establertes.	Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació
		Augment de la pressió	Possible evaporació dels components a l'interior de l'equip. Generació de sobrepressió. Possible ruptura de l'equip i fuga.	Alarma de temperatura màxima. Inspecció del sistema de refrigeració. Revisió del llaç de control de temperatura. En cas de fuga, activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
		Augment del cabal d'entrada		
		Fallada del llaç de control		
	Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	
	Pressió	Augment del cabal d'entrada	Possible ruptura o explosió de l'equip. Vessament de fluids peril·losos.	Alarma de pressió màxima. Revisió periòdica del sistema de refrigeració, llaços de control i equips. Inspeccions del disc de ruptura. En cas de fuga o vessament, activació del protocol pertinent.
		Augment de la temperatura		
Fallada del sistema de control de pressió				


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 5 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Condensador			
	Ítems: CD-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Cabal de fluid refrigerant	Fallada del servei de refrigeració	Pertorbació de les condicions d'operació. Pot provocar problemes d'operació en la columna de destil·lació.	Identificació i reparació de l'equip afectat. Fer ús del by-pas per la substitució de l'equip per un de funcional.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Obstrucció o ruptura de les canonades		
	Cabal de procés	Fallada de la columna de destil·lació	Intercanvi de calor diferent a l'establert. Pertorbació de les condicions d'operació. Pot provocar problemes d'operació en la columna de destil·lació.	Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	Possible vessament o fuga de compostos químics perillosos.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 6 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Condensador			
	Ítems: CD-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Temperatura del fluid refrigerant	Fallada del sistema de refrigeració	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació
		Fallada del llaç de control		Alarma de temperatura mínima. Revisió i calibratge periòdicament.
		Fallada bombes i vàlvules		Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Temperatura del fluid de procés	Fallada de la columna de destil·lació	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació
		Fallada del llaç de control	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Alarma de temperatura mínima. Revisió i calibratge periòdicament.
		Fallada bombes i vàlvules		Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 7 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Condensador			
	Ítems: CD-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Pressió	Obstrucció o fuga en les canonades	Possible trencament de les canonades. Vessaments i fugues.	Activació del protocol de vessaments i fugues. Revisions i manteniment periòdics dels aparells i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 8 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Condensador			
	Ítems: CD-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
A DEMÉS DE	Presència d'impureses en el fluid refrigerant	Incrustacions en les parets dels conductes	Pitjor eficiència i menor intercanvi de calor.	Neteja i manteniment periòdic dels equips de bescanvi.
INVERS	Cabal d'entrada i cabal de sortida del fluid refrigerant	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor
	Cabal d'entrada i cabal de sortida del fluid de procés	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor
PART DE	Cabal del fluid de procés	Ruptura en el feix de tubs	Contaminació creuada del fluid refrigerant o tèrmic i el fluid de procés.	Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reaprar-lo.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 9 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Condensador			
	Ítems: CD-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
PART DE	Cabal del fluid de procés	Fallada del laç de control	Operació fora dels rangs de temperatura establerts en el disseny del procés. Equips treballant a menor eficiència.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Cabal del fluid refrigerant	Ruptura en el feix de tubs	Contaminació creuada del fluid refrigerant o tèrmic i el fluid de procés.	Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reaprar-lo.
		Fallada del laç de control	Operació fora dels rangs de temperatura establerts en el disseny del procés. Equips treballant a menor eficiència.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
	Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Precipitadors			
	Ítems: PR-300, PR-301, PR-302, PR-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de Refrigeració	Fallada del servei del fluid refrigerant	No es produeix cristal·lització. Pertorbació dels paràmetres de producció.	Aturar entrada dels compostos al tanc precipitador. Revisió i manteniment periòdic de les instal·lacions i cal·libratge dels elements de control.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Obstrucció o ruptura de les canonades		
	Fallada sensor de cabal de refrigerant	Informació errònia que pot conduir a augmentar el cabal i trencar el sistema de mitja canya.	Assegurar subministrament elèctric a l'equip. Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	
	Cabal d'aliment	Fallada dels equips anteriors	Disminució del nivell al tanc precipitador. Pertorbació de la producció.	Alarma de nivell mínim. Revisió dels equips anteriors i canonades.
Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 2 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Precipitadors			
	Ítems: PR-300, PR-301, PR-302, PR-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal d'aliment	Fallada llaç de control	Disminució del nivell al tanc precipitador. Pertorbació de la producció.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades		Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
		Fallada sensor de cabal d'aliment		Assegurar subministrament elèctric a l'equip. Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Precipitació	Falta de cabal d'aliment al precipitador	Paralització de la producció.	Revisió de les instal·lacions de bombeig d'aliment, llaços de control, instrumentació i instal·lacions de refrigeració.
		Condicions d'operació diferents a les establertes per disseny		
		Obstrucció o ruptura de les canonades del refrigerant		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 3 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			Ubicació: Polígon Industrial Gasos Nobles, Tàrrega
	Precipitadors			
	Ítems: PR-300, PR-301, PR-302, PR-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Agitació	Fallada del motor d'agitació	No homogeneïtzació de la temperatura de l'aliment. Menor qualitat i quantitat de cristallització. Producte defectuós i pèrdua de lots.	Revisió del motor d'agitació i les instal·lacions de subministrament elèctric. Ús del motor tèrmic alternatiu.
		Absència de subministrament elèctric		
		Avaria en el subministrament elèctric		
MÉS	Cabal de Refrigeració	Fallada del servei del fluid refrigerant	Desviació de les condicions de treball establertes per disseny.	Regular manualment el cabal de refrigerant. Detectar i solucionar avaria. Revisió i manteniment periòdic dels equips del sistema de refrigeració i cal·libratge dels sensors.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
	Cabal d'aliment	Fallada de la vàlvula de control	Augment de la pressió i superació de la capacitat del tanc. Perill de ruptura.	Alarma de nivell. En cas de superar la pressió màxima, obertura vàlvula de seguretat i evacuar fluids a tractament.
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Obstrucció o ruptura de les canonades		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 4 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Precipitadors			
	Ítems: PR-300, PR-301, PR-302, PR-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Precipitació	Augment de la concentració del producte en el tanc precipitador	Acumulació de cabal a l'interior del tanc i possible sobrepressió, deformació o ruptura del tanc.	Revisió dels equips previs i cal·libratge dels elements de control del cabal.
	Nivell	Augment cabal d'entrada	Acumulació de cabal a l'interior del tanc i possible sobrepressió, deformació o ruptura del tanc.	Alarma de nivell màxim. Apertura de la vàlvula auxiliar i conducció del fluid excedent a tractament.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, manteniment i calibratge periòdic dels instruments de control, així com de les canonades.
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Obstrucció de les canonades de sortida		
Fallada sensor de nivell	Informació errònia que pot conduir a augmentar el cabal i sobrepassar la capacitat del precipitador.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 5 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			Ubicació: Polígon Industrial Gasos Nobles, Tàrrega
	Precipitadors			
	Ítems: PR-300, PR-301, PR-302, PR-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Temperatura	Augment de la pressió	Evaporació dels components a l'interior del reactor. Generació de sobrepressió. Possible ruptura del reactor.	Alarma de temperatura màxima. Inspecció del sistema de refrigeració. Revisió del llaç de control de temperatura.
		Augment del cabal d'entrada		
		Fallada del llaç de control		
		Fallada del sistema de refrigeració		
	Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	
	Pressió	Augment del cabal d'entrada	Possible ruptura del tanc precipitador. Vessament de fluids peril·losos.	Alarma de pressió màxima. Revisió periòdica del sistema de refrigeració, llaços de control i equips. En cas de ruptura, activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
Augment de la temperatura				
Fallada del sistema de control de pressió				


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 6 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Precipitadors			
	Ítems: PR-300, PR-301, PR-302, PR-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Cabal de Refrigeració	Fallada del servei del fluid refrigerant	Desviació de les condicions de treball establertes per disseny. No precipita prou producte. Fallada en els següents equips. Lots defectuosos.	Disminució de l'entrada d'aliment a l'equip. Revisió del sistema d'operació. Requereix manteniment periòdic.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Obstrucció o ruptura de les canonades		Activació del protocol en cas de vessaments o fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
	Cabal d'aliment	Fallada de l'equip anterior	Disminució del nivell, la temperatura i la pressió al reactor. Pertorbació de la producció.	Alarma de nivell mínim.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades		Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 7 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Precipitadors			
	Ítems: PR-300, PR-301, PR-302, PR-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Precipitació	Falta de subministrament de matèries primeres	Pertorbació en les condicions d'operació. Lots de baixa qualitat.	Revisió de les instal·lacions de bombeig de l'aliment, llaços de control, instrumentació i instal·lacions de refrigeració.
		Absència de catalitzador		
		No arribar a les condicions de requerides		
	Agitació	Fallada del motor d'agitació	No homogeneïtzació de la temperatura de l'aliment. Menor qualitat i quantitat de cristal·lització. Producte defectuós i pèrdua de lots.	Revisió del motor d'agitació i les instal·lacions de subministrament elèctric.
		Absència de subministrament elèctric		
		Avaria en el subministrament elèctric		
	Nivell	Disminució cabal d'entrada	Disminució de la temperatura i la pressió al tanc. Pertorbació de la producció.	Alarma de nivell mínim. Revisió dels equips anteriors i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 8 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Precipitadors			
	Ítems: PR-300, PR-301, PR-302, PR-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Nivell	Fallada llaç de control	Disminució de la temperatura i la pressió al tanc. Pertorbació de la producció.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	Vessament dels compostos químics. Disminució de la temperatura i la pressió al tanc.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
		Fallada sensor de nivell	Informació errònia que pot conduir a augmentar el cabal i sobrepasar la capacitat del tanc.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Temperatura	Disminució de la pressió	Es pot provocar el buit i deformar el tanc.	Augment del cabal d'oxigen i posterior tractament dels gasos excedents.
		Obstrucció o fuga en el sistema de refrigeració	Menys cristallització. Afectació en la producció i la qualitat del producte.	Revisions i manteniment periòdics dels aparells i canonades.
		Pertorbació de l'agitació		
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 9 de 9
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Precipitadors			
	Ítems: PR-300, PR-301, PR-302, PR-303			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Pressió	Fuga del tanc precipitador	Disminució del cabal d'aliment. Pertorbació en les condicions d'operació i circulació de fluids.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les instal·lacions periòdicament.
		Obstrucció o fuga en les canonades		Revisions i manteniment periòdics dels aparells i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
INVERS	Cabal d'entrada i cabal de sortida	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Centrífugues			
	Ítems: S-300A, S-300B, S-300C			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal d'aliment	Fallada de l'equip anterior	Pertorbació en les condicions d'operació de la producció.	Revisió i manteniment periòdic de les instal·lacions i equips.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades		Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
	Rotació del cargol sense fi	Absència de subministrament elèctric	Paralització de la producció.	Revisió de les instal·lacions elèctriques, de bombeig de d'aliment, llaços de control, instrumentació.
		Obstrucció o ruptura del cargol		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 2 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Centrífugues			
	Ítems: S-300A, S-300B, S-300C			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Separació	Fallada del cargol sense fi	Pertorbació en les condicions d'operació del procés. Producte defectuós i pèrdua de lots.	Revisió del motor de rotació i les instal·lacions de subministrament elèctric. Ús del motor tèrmic alternatiu. Manteniment regular dels equips.
		Avaria en el subministrament elèctric		
		Obstrucció dels conductes		
MÉS	Cabal d'aliment	Fallada de l'equip anterior	Pertorbació en les condicions d'operació de la producció.	Revisió i manteniment periòdic de les instal·lacions i equips.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada cargol sense fi		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 3 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Centrífugues			
	Ítems: S-300A, S-300B, S-300C			
Paraula-guida		Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Temperatura	Fallada de l'equip anterior	No haurà precipitat la quantitat d'OA requerida en el disseny de l'operació. Pertorbació en la producció i lots defectuosos.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic dels equips.
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Pressió	Augment del cabal d'entrada	Possible ruptura de l'equip. Vessament de fluids perillosos.	Alarma de pressió màxima. Revisió periòdica del sistema de refrigeració, llaços de control i equips. Inspeccions del disc de ruptura.
		Augment de la temperatura		
		Fallada del sistema de control de pressió		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 4 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Centrífugues			
	Ítems: S-300A, S-300B, S-300C			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Cabal d'aliment	Falta de subministrament de matèries primeres	Disminució del nivell, la temperatura i la pressió al reactor. Pertorbació de la producció.	Revisió dels equips anteriors i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada cargol sense fi		Es requereix inspecció i manteniment del cargol per prevenir incrustracions.
		Obstrucció o ruptura de les canonades		Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
	Rotació del cargol sense fi	Deficiència de subministrament elèctric	Paralització de la producció.	Revisió de les instal·lacions elèctriques, de bombeig de d'aliment, llaços de control, instrumentació.
		Obstrucció o ruptura del cargol		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 5 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Centrífugues			
	Ítems: S-300A, S-300B, S-300C			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Separació	Fallada del cargol sense fi	Pertorbació en les condicions d'operació del procés. Producte defectuós i pèrdua de lots.	Revisió del motor de rotació i les instal·lacions de subministrament elèctric. Manteniment regular dels equips.
		Avaria en el subministrament elèctric		
		Obstrucció dels conductes		
	Temperatura	Disminució de la pressió	Pertorbació en les condicions de procés establertes en el disseny.	Revisió i manteniment periòdic de les instal·lacions i equips.
		Fallada de l'equip anterior		
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Pressió	Fuga en la centrífuga	Desviació dels paràmetres d'operació. Lots defectuosos.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les instal·lacions periòdicament.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 6 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Centrífugues			
	Ítems: S-300A, S-300B, S-300C			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Pressió	Obstrucció o fuga en les canonades	Desviació dels paràmetres d'operació. Lots defectuosos.	Revisions i manteniment periòdics dels aparells i canonades. En cas de fuga, activació del protocol.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada cargol sense fi		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
INVERS	Sentit de rotació del cargol sense fi	Instal·lació errònia	No arriba producte al següent equip. Obstrucció dels conductes i possible ruptura. Fallada de la producció.	Paralització de la producció. Corregir el sentit de rotació.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Assecador			
	Ítems: D-300			
Paraula-guida	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de procés	Fallada de l'equip anterior	Absència d'assecatge. Pertorbació de les condicions d'operació i la producció. Lots defectuosos.	Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal.
		Fallada de les bombes		Fer ús del by-pass y canviar la bomba.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada del llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Obstrucció o ruptura de les canonades		Fuga de l'aire. Absència d'assecatge. Pertorbació de les condicions d'operació.
	Cabal d'aire	Fallada de l'equip anterior	Absència d'assecatge. Pertorbació de les condicions d'operació i la producció. Lots defectuosos.	Revisió i manteniment periòdic dels equips.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada del llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada del compressor		Fer ús del by-pass y canviar el compressor.
		Obstrucció o ruptura de les canonades		Fuga de l'aire. Absència d'assecatge. Pertorbació de les condicions d'operació.


 OxBee		Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 2 de 6
		ANÀLISI DE RISCOS			
		Assecador			
		Ítems: D-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció	
MÉS	Cabal d'aire	Fallada del ventilador	Pertorbació les condicions d'operació del procés. Superació de la capacitat d'operació de l'assecador. Avaries greus.	Revisió de les condicions d'operació i reparació dels equips afectats.	
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.	
		Fallada del llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.	
		Fallada del compressor		Fer ús del by-pass y canviar el compressor.	
		Fallada del sensor de cabal		Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	
	Temperatura de l'aire	Fallada del sistema de calderes	Pertorbació les condicions d'operació del procés. Temperatura de sortida del producte major a l'establerta.	Alarma de temperatura màxima. Inspecció del sistema de calderes. Revisió del llaç de control de temperatura i els equips implicats.	
		Fallada del bescanviador de calor			
		Variació sobtada de les condicions exteriors			
		Fallada del llaç de control			
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 3 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Assecador			
	Ítems: D-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Pressió de l'aire	Augment del cabal d'aire	Possible ruptura de l'equip. Pertorbació en l'assecatge del producte.	Alarma de pressió màxima. Revisió periòdica del sistema de calderes, llaços de control i equips.
		Fallada del compressor		
Augment de la temperatura per fallada de calderes				
Fallada del sistema de control de pressió				
		Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
MENYS	Cabal d'aire	Fallada del ventilador	Pertorbació les condicions d'operació del procés.	Revisió de les condicions d'operació i reparació dels equips afectats.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada del llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada del compressor		Fer ús del by-pass y canviar el compressor.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	Fuga de l'aire. Absència d'assecatge. Pertorbació de les condicions d'operació.	Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 4 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Assecador			
	Ítems: D-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Temperatura de l'aire	Fallada de la caldera	Pertorbació les condicions d'operació del procés.	Alarma de temperatura mínima. Revisió periòdica del sistema de calderes, llaços de control i equips.
		Variació sobtada de les condicions exteriors		
		Fallada del llaç de control		
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Pressió de l'aire	Disminució del cabal d'aire	Pertorbació les condicions d'operació del procés.	Alarma de pressió mínima. Revisió periòdica del sistema de calderes, llaços de control i equips.
		Disminució de la temperatura		
		Fallada del sistema de control de pressió		
		Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 5 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Assecador			
	Ítems: D-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
A DEMÉS DE	Presència d'impureses en l'aire	Incrustacions en les parets dels conductes o partícules en suspensió provinents de l'exterior.	Contaminació del producte.	Ús de filtres. Neteja i manteniment periòdic dels filtres i els equips d'assecatge.
	Presència d'impureses en el fluid tèrmic			
INVERS	Cabal d'entrada i cabal de sortida de l'aire	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers.	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada.	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor
	Cabal d'entrada i cabal de sortida de procés	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers.	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada.	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor
PART DE	Cabal d'aire	Obstrucció o ruptura de les canonades prèvies a l'assecador	Fuga de l'aire. Absència d'assecatge. Pertorbació de les condicions d'operació.	Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 6 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Assecador			
	Ítems: D-300			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
PART DE	Cabal d'aire	Fallada del laç de control	Operació fora dels rangs de temperatura establerts en el disseny del procés. Lots defectuosos.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada compressor		Es requereix inspecció periòdica dels compressors.
		Fallada del sensor de cabal		Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.
	Cabal de procés	Ruptura en el feix de tubs	Contaminació creuada.	Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reaparar-lo.
		Fallada del laç de control	Operació fora dels rangs de temperatura establerts en el disseny del procés. Pot provocar que la reacció s'aturi o es descontrolï.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 3
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Bombes i compressors			
	Ítems: Bombes (P) àrees A-100, A-200, A-300 i A-900. Compressors (K) àrea A-300.			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal del fluid	Fallada de la bomba/compressor	Absència d'impulsió del fluid.	Tancar les vàlvules prèvies i posteriors de l'equip. Aturar l'equip i fer ús del by-pass i substituir l'equip afectat.
		Fallada de l'equip anterior	Absència d'impulsió del fluid. Cavitació de la bomba.	Revisió i manteniment periòdic de les instal·lacions. En funció de la gravetat de l'avaria, aturar el procés.
		Fallada de la vàlvula antiretorn	Absència d'impulsió del fluid.	Instal·lació d'una vàlvula manual i realitzar el manteniment o substitució de l'equip pertinent.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	Fuga o vessament del fluid.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades i equips.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 2 de 3
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Bombes i compressors			
	Ítems: Bombes (P) àrees A-100, A-200, A-300 i A-900. Compressors (K) àrea A-300.			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Pressió	Fallada de l'equip anterior	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Revisió i manteniment periòdic de les instal·lacions. En funció de la gravetat de l'avaria, aturar el procés.
		Fallada del llaç de control de pressió		Revisió i calibratge dels elements del llaç periòdicament.
		Fallada de la vàlvula de control del compressor		Tancar les vàlvules d'abans i després de l'equip. Utilitzar la bomba/compressor paral·lela fins que l'equip sigui substituït o arreglat.
MENYS	Pressió	Fallada de la bomba/compressor	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Tancar les vàlvules prèvies i posteriors de l'equip. Aturar l'equip i utilitzar el bombeig auxiliar.
		Fallada de l'equip anterior		Revisió i manteniment periòdic de les instal·lacions. En funció de la gravetat de l'avaria, aturar el procés.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 3 de 3
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Bombes i compressors			
	Ítems: Bombes (P) àrees A-100, A-200, A-300 i A-900. Compressors (K) àrea A-300.			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Pressió	Fallada de la vàlvula de control	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Instal·lació d'una vàlvula manual i realitzar el manteniment o substitució de l'equip pertinent.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	Fuga o vessament del fluid. Pertorbació de les condicions de procés.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades i equips.
A DEMÉS DE	Temperatura	Fallada del llaç de control de l'equip	Sobreescaïfament del fluid a causa d'una sobrepressió.	Revisió i calibratge dels elements del llaç periòdicament.
INVERS	Cabal d'entrada i cabal de sortida	Fallada de la vàlvula antiretorn	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor
PART DE	Cabal de procés	Obstrucció o ruptura de la bomba/compressor	Pèrdua quantitativa del fluid. Vessament o fuga.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades i equips.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 10
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Bescanviadors de calor			
	Ítems: EX-300, EX-301, EX-302, EX-303, EX-304, EX-305 A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de fluid tèrmic	Fallada del servei del fluid tèrmic	No es produeix bescanvi de calor i es provoca una pertorbació les condicions del procés.	Identificació i reparació de l'equip o instrumentació afectada.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		Fer ús del by-pass i substituir l'equip afectat.
		Fallada bombes		
		Obstrucció o ruptura de les canonades		
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
Cabal de procés	Fallada de l'equip anterior	No arriba el fluid de procés a l'equip bescanviador. Possible fuga de compostos químics perillosos.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades i equips.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 2 de 10
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Bescanviadors de calor			
	Ítems: EX-300, EX-301, EX-302, EX-303, EX-304, EX-305 A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de procés	Fallada de la vàlvula de control	No es produeix bescanvi de calor i es provoca una pertorbació les condicions del procés.	Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	No arriba el fluid del procés a l'equip bescanviador. Possible acumulació de matèria a l'equip anterior. Avaries majors.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
MÉS	Cabal de fluid tèrmic	Fallada del servei del fluid tèrmic	La pressió a l'interior de l'equip augmenta donant lloc a possible ruptura. Pertorbació de les condicions d'operació.	Revisió i manteniment dels elements implicats. Revisió, manteniment i calibratge periòdic dels sensors del llaç.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada compressors		


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 3 de 10
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Bescanviadors de calor			
	Ítems: EX-300, EX-301, EX-302, EX-303, EX-304, EX-305 A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Cabal de fluid refrigerant o tèrmic	Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Cabal de procés	Fallada de l'equip anterior	Bescanvi de calor insuficient.	Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada de la vàlvula de control	La pressió a l'interior de l'equip augmenta donant lloc a possible ruptura.	Fer ús del by-pas i les vàlvules de regulació. Revisió i manteniment periòdic dels elements implicats.
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
	Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	
	Temperatura del fluid refrigerant o tèrmic	Fallada del servei del fluid refrigerant	Intercanvi de calor insuficient. Pertorbació en les condicions d'operació establertes.	Insepcció i manteniment periòdic del servei de refrigeració.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 4 de 10
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Bescanviadors de calor			
	Ítems: EX-300, EX-301, EX-302, EX-303, EX-304, EX-305 A/B			
Paraula-guida	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Temperatura del fluid refrigerant o tèrmic	Augment de la pressió	Possible evaporació dels components a l'interior de l'equip. Generació de sobrepressió. Possible ruptura de l'equip i fuga.	Alarma de temperatura màxima. Inspecció del sistema de refrigeració. Revisió del llaç de control de temperatura. En cas de fuga, activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
		Augment del cabal d'entrada		
		Fallada del llaç de control		
		Fallada del sistema de refrigeració		
	Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	
Temperatura del fluid del procés	Fallada de l'equip anterior	Intercanvi de calor diferent a l'establert. Pertorbació en les condicions d'operació establertes.	Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 5 de 10
	ANÀLISI DE RISCOS			Ubicació: Polígon Industrial Gasos Nobles, Tàrrega
	Bescanviadors de calor			
	Ítems: EX-300, EX-301, EX-302, EX-303, EX-304, EX-305 A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Temperatura del fluid del procés	Augment de la pressió	Possible evaporació dels components a l'interior de l'equip. Generació de sobrepressió. Possible ruptura de l'equip i fuga.	Alarma de temperatura màxima. Inspecció del sistema de refrigeració. Revisió del llaç de control de temperatura. En cas de fuga, activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
		Augment del cabal d'entrada		
		Fallada del llaç de control		
		Fallada del sistema de refrigeració		
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Pressió	Augment del cabal d'entrada	Possible ruptura de l'equip. Vessament de fluids perillosos.	Alarma de pressió màxima. Revisió periòdica del sistema de refrigeració, llaços de control i equips. Inspeccions del disc de ruptura. En cas de fuga o vessament, activació del protocol pertinent.
		Augment de la temperatura		
Fallada del sistema de control de pressió				


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 6 de 10
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Bescanviadors de calor			
	Ítems: EX-300, EX-301, EX-302, EX-303, EX-304, EX-305 A/B			
Paraula-guida	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Cabal de fluid refrigerant o tèrmic	Fallada del servei del fluid refrigerant	La pressió a l'interior de l'equip varia donant lloc a possible ruptura. Pertorbació de les condicions d'operació. Pot provocar problemes d'operació en els equips posteriors.	Fer ús del by-pas i vàlvules de regulació. Revisió i manteniment dels elements implicats.
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
	Cabal de procés	Obstrucció o ruptura de les canonades	Intercanvi de calor diferent a l'establert. Pertorbació de les condicions d'operació. Pot provocar problemes d'operació en els equips posteriors.	Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada de l'equip anterior		
		Fallada de la vàlvula de control		
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
	Obstrucció o ruptura de les canonades	Possible vessament o fuga de compostos químics perillosos.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 7 de 10
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Bescanviadors de calor			
	Ítems: EX-300, EX-301, EX-302, EX-303, EX-304, EX-305 A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Temperatura del fluid tèrmic	Fallada del sistema de refrigeració	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada del laç de control		Alarma de temperatura mínima. Revisió i calibratge periòdicament.
		Fallada compressors i vàlvules		Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Temperatura del fluid de procés	Fallada del laç de control	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Alarma de temperatura mínima. Revisió i calibratge periòdicament.
		Fallada bombes i vàlvules		Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 8 de 10
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Bescanviadors de calor			
	Ítems: EX-300, EX-301, EX-302, EX-303, EX-304, EX-305 A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Temperatura del fluid de procés	Fallada de l'equip anterior	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Pressió	Obstrucció o fuga en les canonades	Possible trencament de les canonades. Vessaments i fugues.	Activació del protocol de vessaments i fugues. Revisions i manteniment periòdics dels aparells i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
	Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 9 de 10
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Bescanviadors de calor			
	Ítems: EX-300, EX-301, EX-302, EX-303, EX-304, EX-305 A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
A DEMÉS DE	Presència d'impureses en el fluid	Incrustacions en les parets dels conductes	Pitjor eficiència i menor intercanvi de calor.	Neteja i manteniment periòdic dels equips de bescanvi.
INVERS	Cabal d'entrada i cabal de sortida del fluid refrigerant o tèrmic	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor
	Cabal d'entrada i cabal de sortida del fluid de procés	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor
PART DE	Cabal del fluid de procés	Ruptura en el feix de tubs	Contaminació creuada del fluid refrigerant o tèrmic i el fluid de procés.	Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reaparar-lo.
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 10 de 10
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Bescanviadors de calor			
	Ítems: EX-300, EX-301, EX-302, EX-303, EX-304, EX-305 A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
PART DE	Cabal del fluid de procés	Fallada del llaç de control	Operació fora dels rangs de temperatura establerts en el disseny del procés. Producte defectuós. Equips treballant a menor eficiència.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
	Cabal del fluid refrigerant o tèrmic	Ruptura en el feix de tubs	Contaminació creuada del fluid refrigerant o tèrmic i el fluid de procés.	Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reaparar-lo.
		Fallada del llaç de control	Operació fora dels rangs de temperatura establerts en el disseny del procés. Producte defectuós. Equips treballant a menor eficiència.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
	Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Calderes			
	Ítems: B-900 A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de gas natural	Fallada de subministre de gas natural	Absència d'intercanvi de calor. Fallada del sistema de calefacció i pertorbació de les condicions d'operació.	Control i previsió del subministrament.
		Fallada del compressor		Fer ús del by-pass y canviar el compressor.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada del llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	Vessament o fuga del fluid refrigerant. Absència d'intercanvi de calor. Fallada del sistema de calefacció i pertorbació de les condicions d'operació.	Aturar el procés. Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
	Cabal de vapor	Falta de gas natural	Absència d'intercanvi de calor. Fallada del sistema de calefacció i pertorbació de les condicions d'operació.	Revisió dels equips precedents i planificació del subministrament.
		Combustió		Revisió de les condicions d'operació i reparació dels equips afectats.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 2 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Calderes			
	Ítems: B-900 A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de vapor	Fallada del llaç de control	Absència d'intercanvi de calor. Fallada del sistema de calefacció i pertorbació de les condicions d'operació.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada del compressor		Fes ús del by-pas i canviar el compressor.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	Vessament o fuga del fluid refrigerant. Absència d'intercanvi de calor. Fallada del sistema de calefacció i pertorbació de les condicions d'operació.	Aturar el procés. Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
MÉS	Cabal de vapor	Combustió	Pertorbació les condicions d'operació del procés.	Fer ús de les vàlvules de seguretat. Revisió de les condicions d'operació i ajustar paràmetres. En cas que es doni avaria, reparació dels equips afectats.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada del llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada del compressor		Fer ús del by-pass y canviar el compressor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 3 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Calderes			
	Ítems: B-900 A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Temperatura del vapor	Augment de la pressió	Generació de sobrepressió. Possible ruptura de l'equip i fuga.	Alarma de temperatura màxima. Fer ús de les vàlvules de seguretat. Inspecció del sistema de calderes. Revisió del llaç de control de temperatura. En cas de fuga o vessament, activació del protocol pertinent.
		Fallada del llaç de control		
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	
	Pressió del vapor	Augment del cabal de gas natural	Possible ruptura de l'equip. Vessament de fluids perillosos.	Alarma de pressió màxima. Fer ús de les vàlvules de seguretat. Revisió periòdica del sistema de calderes, llaços de control i equips. Inspecció vàlvules de seguretat. En cas de fuga o vessament, activació del protocol pertinent.
		Augment de la temperatura		
		Fallada del sistema de control de pressió		
		Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 4 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			Ubicació: Polígon Industrial Gasos Nobles, Tàrrega
	Calderes			
	Ítems: B-900 A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Cabal de vapor	Combustió	Pertorbació les condicions d'operació del procés.	Revisió de les condicions d'operació i ajustar paràmetres. En cas que es doni avaria, reparació dels equips afectats.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada del llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada del compressor		Fer ús del by-pass y canviar el compressor.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	Vessament o fuga del fluid refrigerant. Absència d'intercanvi de calor. Fallada del sistema de calefacció i pertorbació de les condicions d'operació.	Aturar el procés. Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
	Temperatura del vapor	Disminució de la pressió	Pertorbació les condicions d'operació del procés.	Alarma de temperatura mínima. Revisió periòdica del sistema de calderes, llaços de control i equips.
		Fallada del llaç de control		
Fallada del sensor de temperatura		Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 5 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Calderes			
	Ítems: B-900 A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Pressió del vapor	Disminuació del cabal de gas natural	Pertorbació les condicions d'operació del procés.	Alarma de pressió mínima. Revisió periòdica del sistema de calderes, llaços de control i equips.
		Disminució de la temperatura		
		Fallada del sistema de control de pressió		
		Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
A DEMÉS DE	Impureses en el vapor	Incrustacions en les parets dels conductes	Pitjor eficiència i menor intercanvi de calor.	Neteja i manteniment periòdic dels equips de bescanvi.
	Impureses en el fluid tèrmic			
INVERS	Cabal d'entrada i cabal de sortida del vapor	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor
	Cabal d'entrada i cabal de sortida del fluid tèrmic	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 6 de 6
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Calderes			
	Ítems: B-900 A/B			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
PART DE	Cabal de gas natural	Ruptura en el feix de tubs	Contaminació creuada.	Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reaprar-lo.
		Fallada del llaç de control	Operació fora dels rangs de temperatura establerts en el disseny del procés. Pot provocar que la reacció s'aturi o es descontroli.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada compressor		Es requereix inspecció dels compressors.
		Fallada del sensor de cabal		Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Cabal de vapor	Ruptura en el feix de tubs	Contaminació creuada.	Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reaprar-lo.
		Fallada del llaç de control	Operació fora dels rangs de temperatura establerts en el disseny del procés. Pot provocar que la reacció s'aturi o es descontroli.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de cabal		Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Chillers			
	Ítems: CH-900 A/B/C/D/E/F/G/H, CH-901 A/B/C/D/E/F/G/H/I/J/K/L/M/N/O/P/Q/R/S/T			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de fluid refrigerant (HFO-1234ze)	Fallada de les bombes	Absència d'intercanvi de calor. Fallada del sistema de refrigeració i perill de reacció descontrolada en el reactor.	Fer ús del by-pass y canviar la bomba o compressor.
		Fallada del compressor		Revisió i manteniment periòdic dels equips.
		Fallada de l'evaporador		
		Fallada del condensador		
		Obstrucció o ruptura de les canonades	Vessament o fuga del fluid refrigerant. Absència d'intercanvi de calor. Fallada del sistema de refrigeració i perill de reacció descontrolada en el reactor.	Aturar el procés. Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
	Cabal de procés	Fallada del reactor	No arriba el fluid de procés a l'equip bescanviador. Possible fuga de compostos químics perillosos.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades i equips.
		Fallada de la vàlvula de control	No es produeix bescanvi de calor i es provoca una pertorbació les condicions del procés.	Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 2 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Chillers			
	Ítems: CH-900 A/B/C/D/E/F/G/H, CH-901 A/B/C/D/E/F/G/H/I/J/K/L/M/N/O/P/Q/R/S/T			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Cabal de procés	Obstrucció o ruptura de les canonades de la mitja canya del reactor precedent	No arriba el fluid del procés a l'equip bescanviador. Possible acumulació de matèria a la mitja canya. Avaries majors.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
MÉS	Cabal de procés	Fallada del reactor	Bescanvi de calor diferent al d'operació dissenyat.	Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada de la vàlvula de control	La pressió a l'interior de l'equip augmenta donant lloc a possible ruptura.	Fer ús del by-pas i recirculació de cabal. Revisió i manteniment dels elements implicats.
		Fallada llaç de control		
		Fallada bombes		
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 3 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Chillers			
	Ítems: CH-900 A/B/C/D/E/F/G/H, CH-901 A/B/C/D/E/F/G/H/I/J/K/L/M/N/O/P/Q/R/S/T			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Temperatura del fluid refrigerant (HFO-1234ze)	Augment de la pressió	Possible evaporació dels components a l'interior de l'equip. Generació de sobrepressió. Possible ruptura de l'equip i fuga.	Alarma de temperatura màxima. Inspecció del sistema de refrigeració. Revisió del llaç de control de temperatura.
		Fallada del llaç de control		
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Temperatura del fluid del procés	Fallada del reactor	Intercanvi de calor diferent a l'establert. Pertorbació en les condicions d'operació establertes.	Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Augment de la pressió	Possible evaporació dels components a l'interior de l'equip. Generació de sobrepressió. Possible ruptura de l'equip i fuga.	Alarma de temperatura màxima. Inspecció del sistema de refrigeració. Revisió del llaç de control de temperatura. En cas de vessament o fuga, activació del protocol en cas de vessaments i fugues.
		Augment del cabal d'entrada		
		Fallada del llaç de control		
	Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.	


 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 4 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Chillers			
	Ítems: CH-900 A/B/C/D/E/F/G/H, CH-901 A/B/C/D/E/F/G/H/I/J/K/L/M/N/O/P/Q/R/S/T			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MÉS	Pressió	Augment del cabal de procés d'entrada	Possible ruptura de l'equip. Vessament de fluids perillosos.	Alarma de pressió màxima. Revisió periòdica del sistema de refrigeració, llaços de control i equips. Inspeccions del disc de ruptura. En cas de fuga o vessament, activació del protocol pertinent.
		Augment de la temperatura		
		Fallada del sistema de control de pressió		
MENYS	Cabal de procés	Fallada del reactor	Intercanvi de calor diferent a l'establert. Pertorbació de les condicions d'operació. Pot provocar problemes d'operació en els equips posteriors.	Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada de la vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Obstrucció o ruptura de les canonades	Possible vessament o fuga de compostos químics perillosos.	Activació del protocol en cas de vessaments i fugues. Es requereix inspecció i manteniment de les canonades.

 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 5 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Chillers			
	Ítems: CH-900 A/B/C/D/E/F/G/H, CH-901 A/B/C/D/E/F/G/H/I/J/K/L/M/N/O/P/Q/R/S/T			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Temperatura del fluid refrigerant (HFO-1234ze)	Fallada del llaç de control	Intercanvi de calor diferent a l'establert. Pertorbació de les condicions d'operació. Pot provocar problemes d'operació en els equips posteriors.	Alarma de temperatura mínima. Revisió i calibratge periòdicament.
		Fallada bombes i vàlvules		Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada del sensor de temperatura	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
	Temperatura del fluid de procés	Fallada del reactor	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada del llaç de control	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Alarma de temperatura mínima. Revisió i calibratge periòdicament.
		Fallada bombes i vàlvules		Alarma de temperatura mínima. Identificació i reparació de la causa de la desviació de cabal. Ús de vàlvules de regulació.
		Fallada del sensor de temperatura		Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.

 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 6 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Chillers			
	Ítems: CH-900 A/B/C/D/E/F/G/H, CH-901 A/B/C/D/E/F/G/H/I/J/K/L/M/N/O/P/Q/R/S/T			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
MENYS	Pressió	Obstrucció o fuga en les canonades	Possible trencament de les canonades. Vessaments i fugues.	Activació del protocol de vessaments i fugues. Revisions i manteniment periòdics dels aparells i canonades.
		Fallada de la vàlvula de control	Desviació de les condicions de treball establertes en el disseny de l'operació.	Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada llaç de control		Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de pressió	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.
A DEMÉS DE	Presència d'impureses en el fluid de procés Presència d'impureses en el fluid refrigerant	Incrustacions en les parets dels conductes	Pitjor eficiència i menor intercanvi de calor.	Neteja i manteniment periòdic dels equips de bescanvi.

 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 7 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Chillers			
	Ítems: CH-900 A/B/C/D/E/F/G/H, CH-901 A/B/C/D/E/F/G/H/I/J/K/L/M/N/O/P/Q/R/S/T			
Ubicació:	Polígon Industrial Gasos Nobles, Tàrrega			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
INVERS	Cabal d'entrada i cabal de sortida del fluid refrigerant	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor
	Cabal d'entrada i cabal de sortida del fluid de procés	Fallada de la vàlvula antiretorn i bomba/compressor	El fluid pot circular en sentit invers	Fer ús del by-pass i arreglar la vàlvula antiretorn i la bomba/compressor
		Instal·lació de la bomba en sentit contrari	No hi ha cabal d'entrada	Fer ús del by-pass i girar la bomba/compressor
PART DE	Cabal del fluid de procés	Ruptura en el feix de tubs	Contaminació creuada del fluid refrigerant i el fluid de procés.	Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reaprar-lo.
		Fallada del llaç de control	Operació fora dels rangs de temperatura establerts en el disseny del procés. Pot provocar que la reacció s'aturi o es descontroli.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.

 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 8 de 8
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Chillers			
	Ítems: CH-900 A/B/C/D/E/F/G/H, CH-901 A/B/C/D/E/F/G/H/I/J/K/L/M/N/O/P/Q/R/S/T			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
PART DE	Cabal del fluid refrigerant	Ruptura en el feix de tubs	Contaminació creuada del fluid refrigerant i el fluid de procés.	Aturar el procés i desinstal·lar l'equip afectat per reaprar-lo.
		Fallada del laç de control	Operació fora dels rangs de temperatura establerts en el disseny del procés. Pot provocar que la reacció s'aturi o es descontroli.	Es requereix inspecció i calibratge periòdic.
		Fallada vàlvula de control		Es requereix inspecció, a part del manteniment periòdic.
		Fallada bombes		Es requereix inspecció de les bombes.
		Fallada del sensor de cabal	Informació errònia que pot conduir a prendre mesures que empitjorin la situació.	Revisió, manteniment i calibratge periòdic del sensor.

 OxBee	Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat OxBee			Full 1 de 1
	ANÀLISI DE RISCOS			
	Servei elèctric			
	Ítems: S'aplica a tots aquells que utilitzen electricitat per al seu funcionament.			
Paraula-guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció
NO	Subministrament elèctric	Fallada de la central distribuïdora	Fallada del sistema elèctric. Absència d'abastament d'electricitat als equips.	Ús del sistema auxiliar de subministre d'electricitat.
		Tempesta elèctrica		Ús del sistema auxiliar de subministre d'electricitat.
		Fallada dels equips transformadors		Ús del sistema auxiliar de subministre d'electricitat fins reparar l'equip afectat.
		Negligència laboral o acció humana accidental		Reactivació manual del sistema elèctric i reparació dels equips afectats. En cas d'accident laboral, actuar segons el PAS.
		Ruptura elements físics de conducció d'electricitat	Perill elèctric: risc d'incendi provocat per espurnes. Risc laboral per electrocutació.	Aturar i aïllar l'activitat de la zona afectada. Reparació immediata del material afectat.

16. Bibliografia

- [1] NTP 599: "Evaluación del riesgo de incendio: criterio". Consultat el 17/03/2021. https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_599.pdf/390d3910-3ad3-404b-8d12-ef93a1b7f0b0
- [2] Real Decret 681/2003, de 12 de juny, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats als riscos derivats d'atmosferes explosives en el lloc de treball. (_BOE_ 145, de 18-6-2003). Consultat el 24/03/2021. https://www.boe.es/boe_catalan/dias/2003/07/16/pdfs/A02743-02748.pdf
- [3] Senyalització Atmosferes Explosives. Consultat el 28/03/2021. <https://www.seton.es/paneles-peligro-atmosfera-explosiva.html#PDLT2%20313>
- [4] Real Decret 400/1996, de 1 de març, sobre les disposicions d'aplicació relatives als aparells i sistemes de protecció per a ús en atmosferes potencialment explosives. Consultat el 28/03/2021. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1996-7800>
- [5] Guia Tècnica del Real Decret 681/2003 de 12 de juny, especialment pel que fa a l'avaluació de risc per presència d'atmosferes explosives i en mesures preventives i de protecció aplicables. Consultat el 28/03/2021. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-derivados-de-atmosferas-explosivas-en-el-lugar-de-trabajo>
- [6] Guia Tècnica per a l'avaluació i prevenció del risc elèctric. Consultat el 28/03/2021. <https://www.insst.es>
- [7] Real Decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors front al risc elèctric. Consultat el 28/03/2021. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-11881>
- [8] Els riscos ergonòmics en el treball. Consultat el 28/03/2021. <https://acciopreventiva.com/riesgos-ergonomicos/>
- [9] Reglamento 1272/2008 CLP: Clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas químicas. Consultat el 10/03/2021.

<https://osha.europa.eu/es/themes/dangerous-substances/clp-classification-labelling-and-packaging-of-substances-and-mixtures>

[10] *Real Decret 255/2003, de 28 de febrer, per el que s'aprova el Reglament sobre classificació, envasat i etiquetatge de preparats perillosos.* Consultat el 10/03/2021.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-4376>

[11] *Classificació dels Pictogrames CLP.* Consultat el 14/03/2021.

<https://echa.europa.eu/es/regulations/clp/clp-pictograms>

[12] *Document resum de la classificació i etiquetatge CLP.* Consultat el 28/03/2021.

<https://formulasmagistrales.acofarma.com/idb/descarga/32/f85f06835ee0ca6d.pdf>

[13] *Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR).* Consultat el 29/03/2021. <https://www.fomento.gob.es>

[14] *Fitxes Internacionals de Seguretat Química FISQ.* Consultat el 10/03/2021.

<https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/fisq>

[15] *Real Decret 363/1995, de 10 de març, pel que s'aprova el Reglament sobre notificació de substàncies noves i classificació, envasat i etiquetatge de substàncies perilloses.* <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1995-13535>

[16] *Format d'etiquetatge segons CESE Consultores* Consultat el 7/04/2021.

<https://ceseconsultores.com/cumples-con-la-nom-018-stps/>

[17] *ITC MIE-APQ-1: Emmagatzematge de líquids inflamables i combustibles en recipients fixes.* Consultat el 10/03/2021.

<https://www.denios.es/competencias-y-valor-anadido/reglamento-apq-y-otras-normativas/apq-1-almacenamiento-de-liquidos-inflamables-y-combustibles-en-recipientes-fijos-reglamento-apq-rd-656-2017-itc-mie-apq-1/>

[18] *ITC MIE-APQ-6: "Emmagatzematge de líquids corrosius en recipients fixes".* Consultat el 11/03/2021.

<https://www.denios.es/competencias-y-valor-anadido/reglamento-apq-y-otras-normativas/apq-6-almacenamiento-de-liquidos-corrosivos-en-recipientes-fijos-reglamento-apq-rd-656-2017-itc-mie-apq-6/>

[19] ITC MIE-APQ-7: "Emmagatzematge de líquids tòxics en recipients fixes"
Consultat el 11/03/20121.

<https://www.denios.es/competencias-y-valor-anadido/reglamento-apq-y-otras-normativas/apq-7-almacenamiento-de-liquidos-toxicos-en-recipientes-fijos-reglamento-apq-rd-656-2017-itc-mie-apq-7/>

[20] *Senyalització dels codis ADR per transport de mercaderies perilloses per carretera*. Consultat el 7/04/2021.

<https://www.ea1uro.com/proteccioncivil/vdm011.htm>

[21] *Reial Decret 656/2017, de 23 de juny, pel que s'aprova el Reglament d'Emmagatzematge de Productes Químics i les seves Instruccions Tècniques Complementaries MIE APQ 0 a 10*. Consultat el 10/04/2021.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2017-8755>

[22] *Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals en relació amb l'establiment de mesures d'emergència*. Consultat el 10/04/2021.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292>

[23] *Reial decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball*. Consultat el 10/04/2021.

<https://www.boe.es>

[24] *Guía Técnica sobre señalización de Seguridad y salud*. Consultat el 10/04/2021.

<https://www.insst.es>

[25] *SUCLISA: Señalización identificación de tuberías para fluidos*. Consultat el 11/04/2021.

<https://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/14787-Senalizacion-de-recipientes-y-tuberias-aplicaciones-practicas.html>

[26] *Señalización ATEX. TASC, Tecnología Avanzada en Seguridad y Control, S.L.*
Consultat el 11/04/2021. <https://www.promam.es/senalizacion-atex/>

[27] *Reial Decret 773/1997, del 30 de maig, sobre les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors d'equips de protecció individual (EPI)*. Consultat el 15/04/2021.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-12735>

[28] *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, capítulo 31: "Protección personal: Herramientas y enfoques"*. Robert F. Herrick. Consultat el 2/04/2021.

<https://www.insst.es>

[29] *Normativa EN-397, referent als "Cascs de Protecció per a la indústria"*. Consultat el 2/05/2021. <https://www.prosefe.com>

[30] *Norma UNE-EN-34. Ropa de protecció: Requisitos generales*. Consultat el 15/04/2021. <https://www.insst.es>

[31] *Reial Decret 486/1997, de 14 de abril, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball*. Consultat el 20/04/2021.

<https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/486/con>

[32] *Reial decret 948/2005, de 29 de juliol, pel qual es modifica el Reial decret 1254/1999, de 16 de juliol, pel qual s'aproven mesures de control dels riscos inherents als accidents greus en els quals intervinguin substàncies perilloses*. Consultat el 2/05/2021. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2005-13121

[33] *NTP-791, Notas Técnicas de Prevención, Planes de emergencia interior en la industria química*. Consultat el 2/05/2021. <https://www.insst.es>

[34] *Pla d'emergència exterior del sector químic de Catalunya (PLASEQCAT). Annexos. Darrera revisió: Acord GOV/29/2015, de 3 de març. Darrera actualització: Comissió de Protecció Civil de Catalunya de 22 de desembre de 2020*. Consultat el 3/05/2021.

https://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/proteccio_civil/plans_de_proteccio_civil/plans_de_proteccio_civil_a_catalunya/plans-especials/plaseqcat/

[35] *NTP 334: Planes de emergència interior en la indústria química*. Consultat el 5/05/2021. <https://www.insst.es>

[36] *Reial decret 30/2015, de 3 de març, pel qual s'aprova el catàleg d'activitats i centres obligatoris a adoptar mesures d'autoprotecció i es fixa el contingut d'aquestes mesures.* Consultat el 5/05/2021. <https://www.acra.cat>

[37] *Reial decret 840/2015, de 21 de setembre, pel qual s'aproven mesures de control dels riscos inherents als accidents greus en els quals intervinguin substàncies perilloses.* Consultat el 5/05/2021.

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-11268

[38] *Directiva 96/82/CEE del Consell de 9 de desembre, relativa a control dels riscos inherents als accidents greus en els quals intervinguin substàncies perilloses.* Consultat el 5/05/2021. <https://www.boe.es>

[39] *Reial Decret 2267/2004, de 3 de desembre, per al que s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials.* Consultat el 4/05/2021.

<https://www.boe.es>

[40] *Reial Decret 513/2017 de 22 de maig, pel que s'aprova el Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis.* Consultat el 4/05/2021.

<https://www.boe.es>

[41] *Protecció contra incendis en els establiments industrials (RSCIEI).* Consultat el 5/05/2021. <https://interior.gencat.cat>

[42] *Reglament de les instal·lacions de protecció contra incendis (RIPCI).* Consultat el 5/05/2021. <https://www.boe.es>

[43] *UNE 23500 de Sistemes d'abastament d'aigua contra incendis.* Consultat el 5/05/2021. <https://www.une.org>

[44] *UNE 12845 de Sistemes de ruixadors automàtics.* Consultat el 5/05/2021. <https://www.une.org>

[45] *NTP 600 "Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RD 786/2001)".* Consultat el 4/05/2021. <https://www.insst.es>

- [46] *Equips contra incendis industrials*. Consultat el 8/06/2021. <http://www.ebara.es/productos/equipos-contra-incendios-industriales/serie-af-enr/>
- [47] *Normativa sobre Prevenció i protecció contra explosions*. Consultat el 12/05/2021. <http://www.atmosferasexplosivas.com/index.php/normativaatex>
- [48] *CEPYME Aragón. Atmosferas Explosivas en centros de Trabajo*. Consultat el 11/04/2021. <https://www.issuu.com>
- [49] *Instalaciones y reglamentación específica: 4.1. Clasificación de zonas ATEX*, Xavier de Gea Rodríguez. Consultat el 11/05/2021. <https://www.engineersbcn.cat>
- [50] *Reial Decret 3485/1983, de 14 de desembre (B.O.E. 20 / II / 84) i Instruccions Tècniques Complementàries corresponents*. Consultat el 24/05/2021. <https://www.boe.es>
- [51] *Reial Decret 886/1988, de 15 de juliol, de prevenció d'accidents majors en determinades activitats industrials*. Consultat el 24/05/2021. <https://www.boe.es>
- [52] *Plan de emergencias contra derrames y fugas de productos químicos peligrosos*. Consultat el 23/05/2021.
- [53] *Riesgo eléctrico Bajo Control. Universidad Politécnica de Madrid*. Consultat el 23/05/2021.
- [54] *Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió per a les instal·lacions elèctriques*. Consultat el 24/05/2021. <https://www.boe.es>

Annex


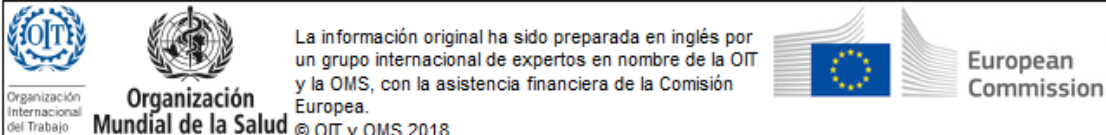
En aquest annex s'adjunten les Fitxes de Seguretat dels compostos associats a la planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat de l'empresa OxBee.

Àcid Oxàlic Dihidrat

ÁCIDO OXÁLICO DIHIDRATO	ICSC: 0707
Ácido etanodioico dihidrato	Noviembre 2009
CAS: 6153-56-6	
Nº ONU: 3261	
CE: 205-634-3	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	Combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	Evitar las llamas.	Usar agua pulverizada, polvo, espuma, dióxido de carbono. En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.

¡EVITAR LA DISPERSIÓN DEL POLVO!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. Dolor de garganta. Sensación de quemazón. Jadeo. Dificultad respiratoria. Dolor de cabeza.	Usar ventilación (no si es polvo), extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Piel	Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras cutáneas.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse durante 15 minutos como mínimo. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa. Quemaduras.	Utilizar pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión	Dolor de garganta. Sensación de quemazón. Dolor abdominal. Dificultad respiratoria. Convulsiones. Parálisis. Arritmia cardíaca. Shock o colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
Protección personal: respirador con filtro para partículas adaptado a la concentración de la sustancia en aire, guantes de protección y gafas de protección de montura integral. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente de plástico tapado. Si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión. Eliminar el residuo con agua abundante.	<p>Conforme a los criterios del GHS de la ONU</p>  <p>PELIGRO</p> <p>Nocivo en caso de ingestión Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares Puede irritar las vías respiratorias</p>
ALMACENAMIENTO	<p>Transporte Clasificación ONU Clase de Peligro ONU: 8; Grupo de Embalaje/Envase ONU: III</p>
Separado de oxidantes fuertes y alimentos y piensos.	
ENVASADO	
No transportar con alimentos y piensos.	
 <p>La información original ha sido preparada en inglés por un grupo internacional de expertos en nombre de la OIT y la OMS, con la asistencia financiera de la Comisión Europea. © OIT y OMS 2018</p>	

ÁCIDO OXÁLICO DIHIDRATO ICSC: 0707

INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA	
<p>Estado físico; aspecto CRISTALES INCOLOROS.</p> <p>Peligros físicos Sin datos.</p> <p>Peligros químicos Se descompone en contacto con superficies calientes o llamas. Esto produce ácido fórmico y monóxido de carbono. La disolución en agua es moderadamente ácida. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes. Esto genera peligro de incendio y explosión. Reacciona con algunos compuestos de plata. Esto produce oxalato de plata explosivo. Ataca algunas formas de plásticos.</p>	<p>Fórmula: $C_2H_2O_4 \cdot 2 H_2O / (COOH)_2 \cdot 2 H_2O$ Masa molecular: 126.1 Punto de fusión: 101-102 °C Ver Notas. Densidad: 1.65 g/cm³ Solubilidad en agua, g/100ml a 20°C: 13-14 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.81</p>

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD	
<p>Vías de exposición La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión. Hay efectos locales graves por todas las vías de exposición.</p> <p>Efectos de exposición de corta duración La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La sustancia puede afectar al balance de calcio tras su ingestión. La exposición a concentraciones altas podría causar la muerte.</p>	<p>Riesgo de inhalación La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire cuando se dispersa.</p> <p>Efectos de exposición prolongada o repetida El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La exposición puede producir cálculos renales, úlceras de cicatrización lenta y oscurecer las uñas de los dedos.</p>

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL
<p>TLV: 1 mg/m³, como TWA; 2 mg/m³ como STEL. EU-OEL: 1 mg/m³ como TWA</p>

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL

TLV: 1 mg/m³, como TWA; 2 mg/m³ como STEL.
EU-OEL: 1 mg/m³ como TWA

MEDIO AMBIENTE

NOTAS

Se indica el punto de fusión aparente originado por pérdida del agua de cristalización.
La sustancia puede ser deshidratada, con cuidado, secándola a 100°C, pero se produce una pérdida considerable por sublimación.
Ver FISQ 0529.

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Límites de exposición profesional (INSHT 2011):
VLA-ED: 1 mg/m³
- N° de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 607-006-00-8
- **Clasificación UE**
Pictograma: Xn; R: 21/22; S: (2)-24/25




La calidad y exactitud de la traducción o el posible uso que se haga de esta información no es responsabilidad de la OIT, la OMS ni la Comisión Europea.
© Versión en español, INSST, 2018

Etilenglicol

ETILENGLICOL 1,2-Etanodiol 1,2-Dihidroxietano 2-Hidroxietanol Glicol Monoetilenglicol	ICSC: 0270 Mayo 2018
CAS: 107-21-1 CE: 203-473-3	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	Combustible.	Evitar las llamas.	Usar agua pulverizada, polvo, espuma resistente al alcohol, dióxido de carbono.

¡EVITAR LA FORMACIÓN DE NIEBLAS DEL PRODUCTO!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. vértigo. Dolor de cabeza.	Usar ventilación.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Enrojecimiento.	Guantes de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Utilizar gafas de protección de montura integral.	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. Náuseas. Vómitos. Dolor abdominal. Somnolencia. Pérdida del conocimiento.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
Protección personal: respirador con filtro para gases y vapores orgánicos adaptado a la concentración de la sustancia en el aire. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes precintables. Eliminar el residuo con agua abundante.	Conforme a los criterios del GHS de la ONU  ATENCIÓN
ALMACENAMIENTO	Nocivo en caso de ingestión Puede provocar daños en los riñones y el sistema nervioso central
Separado de oxidantes fuertes, bases fuertes y ácidos fuertes. Seco. Ventilación a ras del suelo.	Transporte Clasificación ONU
ENVASADO	

ETILENGLICOL ICSC: 0270

INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

<p>Estado físico; aspecto LÍQUIDO INODORO INCOLORO VISCOSO HIGROSCÓPICO.</p> <p>Peligros físicos</p> <p>Peligros químicos Por combustión, formación de gases tóxicos. Reacciona con oxidantes fuertes, ácidos fuertes y bases fuertes. Esto genera peligro de incendio y explosión.</p>	<p>Fórmula: HOCH₂CH₂OH Masa molecular: 62.1 Punto de ebullición: 197°C Punto de fusión: -13°C Densidad relativa (agua = 1): 1.1 Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, Pa a 20°C: 6.5 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.1 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.00 Punto de inflamación: 111.11°C c.c., 115°C c.a. Temperatura de autoignición: 398°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 3.2-15.3 Coeficiente de reparto octano/agua como log Pow: -1.36 Viscosidad: 21 mPa/s a 20°C</p>
--	--

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD

<p>Vías de exposición La sustancia se puede absorber por inhalación y a través de la piel.</p> <p>Efectos de exposición de corta duración La sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar a los riñones, al sistema nervioso central y al equilibrio ácido-base del organismo. Esto puede dar lugar a fallo renal, daño cerebral y acidosis metabólica. La exposición podría causar disminución del estado de alerta.</p>	<p>Riesgo de inhalación La evaporación de esta sustancia a 20°C producirá bastante lentamente una concentración nociva de la misma en aire.</p> <p>Efectos de exposición prolongada o repetida</p>
---	--

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL

TLV: (vapor y aerosol): 25 ppm como TWA.
TLV: (vapor): 50 ppm como STEL.
TLV: (aerosol inhalable): 10 mg/m³ como STEL.
A4 (no clasificado como cancerígeno humano).
EU-OEL: 52 mg/m³ como TWA; 104 mg/m³ como STEL; (piel)

MEDIO AMBIENTE

Los efectos de esta sustancia sobre el medio ambiente han sido investigados adecuadamente, pero no se ha encontrado ninguno significativo.

NOTAS

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.

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Límites de exposición profesional (INSST 2019):
VLA-ED: 20 ppm, 52 mg/m³
VLA-EC: 40 ppm, 104 mg/m³
Nota: vía dérmica.
- N° de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 603-027-00-1
- **Clasificación UE**






La calidad y exactitud de la traducción o el posible uso que se haga de esta información no es responsabilidad de la OIT, la OMS ni la Comisión Europea.
© Versión en español, INSST, 2018

Àcid nítric

ÁCIDO NÍTRICO (> 70% en agua) Ácido nítrico concentrado	ICSC: 0183 Noviembre 2016
CAS: 7697-37-2 N° ONU: 2031 CE: 231-714-2	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes. Riesgo de incendio y explosión en contacto con sustancias incompatibles. Ver Peligros Químicos.	NO poner en contacto con materiales incompatibles: ver Peligros Químicos.	Usar agua en grandes cantidades, dióxido de carbono. NO usar polvo, espuma. En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua. NO poner la sustancia en contacto directo con agua.

¡EVITAR TODO CONTACTO! ¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. Dolor de garganta. Sensación de quemazón. Jadeo. Dificultad respiratoria.	Usar ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Puede ser necesaria respiración artificial. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Piel	Dolor. Coloración amarilla de la piel. Quemaduras cutáneas graves.	Guantes de protección. Traje de protección. Delantal.	Utilizar guantes de protección cuando se presten primeros auxilios. 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. Quemaduras graves.	Utilizar 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). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión	Quemaduras en la boca y garganta. Sensación de quemazón detrás del esternón. Dolor abdominal. Vómitos. Shock o colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. No dar nada a beber. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
<p>¡Evacuar la zona de peligro! ¡Consultar a un experto! Protección personal: traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. Ventilar. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Neutralizar cuidadosamente el residuo con carbonato sódico. Eliminarlo a continuación con agua abundante.</p>	<p>Conforme a los criterios del GHS de la ONU</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>PELIGRO</p>
ALMACENAMIENTO	<p>Puede ser corrosiva para los metales Puede agravar un incendio; comburente Puede irritar las vías respiratorias Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares Ver Notas</p>
<p>Separado de sustancias combustibles, reductores, bases, sustancias orgánicas y alimentos y piensos. Fresco. Seco. Mantener en lugar bien ventilado. Almacenar solamente en el recipiente original.</p>	<p>Transporte Clasificación ONU Clase de Peligro ONU: 8; Peligro Secundario ONU: 5.1; Grupo de Embalaje/Envase ONU: I</p>
ENVASADO	
<p>Envase irrompible. Colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. No transportar con alimentos y piensos.</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  Organización Internacional del Trabajo </div> <div style="text-align: center;">  Organización Mundial de la Salud </div> <div style="text-align: center;"> <p>La información original ha sido preparada en inglés por un grupo internacional de expertos en nombre de la OIT y la OMS, con la asistencia financiera de la Comisión Europea. © OIT y OMS 2018</p> </div> <div style="text-align: center;">  European Commission </div> </div>	

ÁCIDO NÍTRICO (> 70% en agua) ICSC: 0183

INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

<p>Estado físico; aspecto LÍQUIDO DE INCOLORO A AMARILLO DE OLOR ACRE.</p>	<p>Fórmula: HNO₃ Masa molecular: 63.0 Punto de ebullición: 121°C Punto de fusión: -41.6°C Densidad relativa (agua = 1): 1.4 Solubilidad en agua a 20°C: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 6.4 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.2 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.07 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.21</p>
<p>Peligros físicos Sin datos.</p>	
<p>Peligros químicos Se descompone por calentamiento suave. Esto produce gases y humos tóxicos e irritantes, incluyendo óxidos de nitrógeno. La sustancia es un oxidante fuerte. Reacciona violentamente con materiales reductores y combustibles, tales como trementina, carbón y alcohol. La sustancia es un ácido fuerte. Reacciona violentamente con bases y es corrosiva para los metales. Esto produce gas inflamable/explosivo (hidrógeno - ver FISQ 0001). Reacciona violentamente con compuestos orgánicos.</p>	

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD

<p>Vías de exposición Hay efectos locales graves por todas las vías de exposición.</p>	<p>Riesgo de inhalación Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.</p>
<p>Efectos de exposición de corta duración La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La inhalación puede originar reacciones de tipo asmático (RADS). La exposición podría causar asfixia debido a inflamación de la garganta. La inhalación de concentraciones altas puede causar neumonitis y edema pulmonar. Ver Notas.</p>	<p>Efectos de exposición prolongada o repetida La inhalación prolongada o repetida puede afectar a los dientes. Esto puede dar lugar a erosión dental. La sustancia puede afectar al tracto respiratorio superior y a los pulmones. Esto puede dar lugar a inflamación crónica del tracto respiratorio y función pulmonar reducida. Las nieblas de este ácido inorgánico fuerte son carcinógenas para los seres humanos. Ver Notas.</p>

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL

<p>TLV: 2 ppm como TWA; 4 ppm como STEL. EU-OEL: 2.6 mg/m³, 1 ppm como STEL</p>
--

MEDIO AMBIENTE

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.
Las nieblas de ácidos inorgánicos fuertes han sido clasificadas por la IARC como carcinógenas (grupo 1). Sin embargo, no hay información disponible sobre la carcinogenicidad de esta sustancia en otros estados físicos; por ello, la categoría de carcinogenicidad no se ha aplicado en la clasificación GHS.
NO verter NUNCA agua sobre esta sustancia; cuando se deba disolver o diluir, añadirla al agua siempre lentamente. La alerta por el olor cuando se supera el límite de exposición es insuficiente.
Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio).

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Límites de exposición profesional (INSHT 2016):
VLA-EC: 1 ppm; 2,6 mg/m³
- N° de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 007-004-00-1
- **Clasificación UE**
Pictograma: O, C, R: 8-35; S: (1/2)-23-26-36-45; Nota: B





 <p>GOBIERNO DE ESPAÑA</p>	 <p>MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL</p>	 <p>insst Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo</p>	<p>La calidad y exactitud de la traducción o el posible uso que se haga de esta información no es responsabilidad de la OIT, la OMS ni la Comisión Europea. © Versión en español, INSST, 2018</p>
---	--	--	---

Àcid sulfúric

ÀCIDO SULFÚRICO, concentrado (> 51% y < 100%)		ICSC: 0362
Aceite de vitriolo		Noviembre 2016
CAS: 7664-93-9		
N° ONU: 1830		
CE: 231-639-5		

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	No combustible. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes. Riesgo de incendio y explosión en contacto con bases, sustancias combustibles, reductores, agua o materia orgánica.	NO poner en contacto con materiales incompatibles: ver Peligros Químicos.	NO usar agua. En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado. En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua. NO poner la sustancia en contacto directo con agua.

¡EVITAR LA FORMACIÓN DE NIEBLAS DEL PRODUCTO! ¡EVITAR TODO CONTACTO! ¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. Dolor de garganta. Sensación de quemazón. Jadeo. Dificultad respiratoria.	Usar ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Puede ser necesaria respiración artificial. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Piel	Enrojecimiento. Dolor. Ampollas. Quemaduras cutáneas graves.	Guantes de protección. Traje de protección. Delantal.	Utilizar guantes de protección cuando se presten primeros auxilios. 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. Quemaduras graves.	Utilizar 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). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión	Quemaduras en la boca y garganta. Sensación de quemazón detrás del esternón. Dolor abdominal. Vómitos. Shock o colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. No dar nada a beber. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
<p>¡Evacuar la zona de peligro! ¡Consultar a un experto! Protección personal: traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Absorber el líquido residual en arena seca o absorbente inerte. A continuación, almacenar y eliminar el residuo conforme a la normativa local. Neutralizar cuidadosamente el residuo con cal o carbonato sódico.</p>	<p>Conforme a los criterios del GHS de la ONU</p> <div style="text-align: center;">  <p>PELIGRO</p> </div> <p>Mortal si se inhala Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares</p>
<p>ALMACENAMIENTO</p>	<p>Puede irritar las vías respiratorias Puede ser corrosiva para los metales Ver Notas</p>
<p>Seco. Separado de alimentos y piensos y materiales incompatibles. Ver Peligros Químicos. Almacenar solamente en el embalaje original.</p>	<p>Transporte Clasificación ONU Clase de Peligro ONU: 8; Grupo de Embalaje/Envase ONU: II</p>
<p>ENVASADO</p>	
<p>Envase irrompible. Colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. No transportar con alimentos y piensos.</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  Organización Internacional del Trabajo </div> <div style="text-align: center;">  Organización Mundial de la Salud </div> <div style="text-align: center;"> <p>La información original ha sido preparada en inglés por un grupo internacional de expertos en nombre de la OIT y la OMS, con la asistencia financiera de la Comisión Europea. © OIT y OMS 2018</p> </div> <div style="text-align: center;">  European Commission </div> </div>	

ÁCIDO SULFÚRICO, concentrado (> 51% y < 100%) ICSC: 0362

INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA	
<p>Estado físico; aspecto LÍQUIDO INODORO INCOLORO ACEITOSO HIGROSCÓPICO.</p> <p>Peligros físicos Sin datos.</p> <p>Peligros químicos Se descompone por calentamiento. Esto produce gases tóxicos y corrosivos incluyendo óxidos de azufre. La sustancia es un oxidante fuerte. Reacciona con materiales reductores y combustibles y materiales orgánicos. Esto genera peligro de incendio y explosión. La sustancia es un ácido fuerte. Reacciona violentamente con bases y es corrosiva para la mayoría de metales comunes, formando un gas inflamable/explosivo (hidrógeno - ver FISQ 0001). Reacciona violentamente con agua. Esto genera calor y peligro de incendio o explosión. Ver Notas. Ataca muchos plásticos.</p>	<p>Fórmula: H₂SO₄ Masa molecular: 98.1 Se descompone a 340°C Punto de fusión: 10°C Densidad relativa (agua = 1): 1.8 (20°C) Solubilidad en agua a 20°C: miscible Presión de vapor, Pa a 20°C: < 10 (despreciable) Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.4</p>

EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD	
<p>Vías de exposición Hay efectos locales graves por todas las vías de exposición. La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol.</p> <p>Efectos de exposición de corta duración La sustancia es muy corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La exposición podría causar asfixia debido a inflamación de la garganta. La inhalación de altas concentraciones puede causar edema pulmonar, pero sólo tras producirse los efectos corrosivos iniciales en los ojos y el tracto respiratorio superior. La inhalación puede originar reacciones de tipo asmático (RADS). Se recomienda vigilancia médica. Ver Notas.</p>	<p>Riesgo de inhalación La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire cuando se dispersa.</p> <p>Efectos de exposición prolongada o repetida El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La inhalación prolongada o repetida puede afectar a los pulmones. Riesgo de erosión dental por la exposición prolongada o repetida al aerosol de esta sustancia. Las nieblas de este ácido inorgánico fuerte son carcinógenas para los seres humanos. Ver Notas.</p>

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL

TLV: 0.2 mg/m³, como TWA; A2 (sospechoso de ser cancerígeno humano).
MAK: (fracción inhalable): 0.1 mg/m³; categoría de limitación de pico: I(1); cancerígeno: categoría 4; riesgo para el embarazo: grupo C.
EU-OEL: 0.05 mg/m³ como TWA

MEDIO AMBIENTE

La 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.
Las nieblas de ácidos inorgánicos fuertes han sido clasificadas por la IARC como carcinógenas (grupo 1). Sin embargo, no hay información disponible sobre la carcinogenicidad de esta sustancia en otros estados físicos; por ello, la categoría de carcinogenicidad no se ha aplicado en la clasificación GHS.
NO verter NUNCA agua sobre esta sustancia; cuando se deba disolver o diluir, añadirla al agua siempre lentamente. Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio).
Otros números ONU: 1831 Ácido sulfúrico fumante, clase de peligro 8, peligro secundario 6.1, grupo de emb/env I; 1832 Ácido sulfúrico agotado, clase de peligro 8, grupo de emb/env II.

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Límites de exposición profesional (INSHT 2016):
VLA-ED (niebla): 0,05 mg/m³
Notas: al seleccionar un método adecuado de control de la exposición, deben tomarse en consideración posibles limitaciones e interferencias que pueden surgir en presencia de otros compuestos de azufre. Esta sustancia tiene prohibida total o parcialmente su comercialización y uso como fitosanitario y/o biocida. Véase UNE EN 481: "Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles".
- N° de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 016-020-00-8
- **Clasificación UE**
Pictograma: C; R: 35; S: (1/2)-26-30-45; Nota: B



La calidad y exactitud de la traducción o el posible uso que se haga de esta información no es responsabilidad de la OIT, la OMS ni la Comisión Europea.
© Versión en español, INSST, 2018

Oxigen (líquid refrigerat)

OXÍGENO (líquido refrigerado)	ICSC: 0880
Oxígeno, licuado LOX Oxígeno líquido	Abril 2000
CAS: 7782-44-7 Nº ONU: 1073 CE: 231-956-9	

	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO Y EXPLOSIÓN	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias. Riesgo de incendio y explosión en contacto con sustancias combustibles o reductores.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con sustancias inflamables. NO poner en contacto con reductores.	En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado. En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua. NO poner en contacto directo con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.

	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Tos. Vértigo. Dolor de garganta. Ver Notas.		Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	EN CONTACTO CON LÍQUIDO: CONGELACIÓN.	Guantes aislantes del frío. Traje de protección.	EN CASO DE CONGELACIÓN: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Ver Piel.	Utilizar gafas de protección de montura integral o pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión		No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	

DERRAMES Y FUGAS	CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
Ventilar. Eliminar toda fuente de ignición. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido.	Conforme a los criterios del GHS de la ONU Transporte Clasificación ONU Clase de Peligro ONU: 2.2; Peligro Secundario ONU: 5.1
ALMACENAMIENTO	
A prueba de incendio. Separado de sustancias combustibles y reductores. Fresco.	
ENVASADO	
Recipiente especial aislado.	



Organización
Internacional
del Trabajo





Organización
Mundial de la Salud

La información original ha sido preparada en inglés por un grupo internacional de expertos en nombre de la OIT y la OMS, con la asistencia financiera de la Comisión Europea.
© OIT y OMS 2018



European
Commission

OXÍGENO (líquido refrigerado)		ICSC: 0880
INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA		
<p>Estado físico; aspecto GAS LICUADO. LÍQUIDO DE INCOLORO A AZUL EXTREMADAMENTE FRÍO.</p> <p>Peligros físicos El gas es más denso que el aire.</p> <p>Peligros químicos La sustancia es un oxidante fuerte. Reacciona con materiales reductores y combustibles. Esto genera peligro de incendio y explosión.</p>	<p>Fórmula: O₂</p> <p>Masa molecular: 32.0</p> <p>Punto de ebullición: -183°C</p> <p>Punto de fusión: -218.4°C</p> <p>Solubilidad en agua, ml/100ml a 20°C: 3.1</p> <p>Presión de vapor, kPa a -118°C: 5080</p> <p>Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.1</p> <p>Coefficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.65</p>	
EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD		
<p>Vías de exposición La sustancia se puede absorber por inhalación.</p> <p>Efectos de exposición de corta duración La evaporación rápida del líquido puede producir congelación. La sustancia a concentraciones altas irrita el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central.</p>	<p>Riesgo de inhalación</p> <p>Efectos de exposición prolongada o repetida</p>	
LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL		
MEDIO AMBIENTE		
NOTAS		
<p>La ropa impregnada con oxígeno puede originar peligro importante de incendio. NO utilizar cerca de un fuego, de una superficie caliente o mientras se trabaja en soldadura. Los síntomas por inhalación son característicos de la exposición a concentraciones extremadamente altas únicamente. Ver FISQ 0138.</p>		
INFORMACIÓN ADICIONAL		
<p>- Nº de índice (clasificación y etiquetado armonizados conforme al Reglamento CLP de la UE): 008-001-00-8</p> <p>- Clasificación UE</p> <p>Pictograma: O; R: 8; S: (2)-17</p>		
 <p>GOBIERNO DE ESPAÑA</p>	<p>MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL</p>	 <p>INSST Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo</p>
<p>La calidad y exactitud de la traducción o el posible uso que se haga de esta información no es responsabilidad de la OIT, la OMS ni la Comisión Europea. © Versión en español, INSST, 2018</p>		