

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID OXÀLIC EN FORMA DE DIHIDRAT A PARTIR D'ETILENGLICOL

Grau en Enginyeria Química



Marc Jurkiewicz Cortada
Miguel López Olid
Carla Gil Solano
Álvaro Grau Cuellas
Tania Marin Sánchez
Anna Ortiz Fort
Rafael Palacios Bosch (Tutor)

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID OXÀLIC EN FORMA DE DIHIDRAT A PARTIR D'ETILENGLICOL

CAPÍTOL 5: SEGURETAT I HIGIENE



Marc Jurkiewicz Cortada
Miguel López Olid
Carla Gil Solano
Álvaro Grau Cuellas
Tania Marin Sánchez
Anna Ortiz Fort
Rafael Palacios Bosch (Tutor)



Índex

5. Seguretat i higiene.....	7
5.1 Introducció	7
5.2 Riscos i accidents a la indústria química.....	7
5.2.1 Classificació de riscos.....	8
5.2.2 Mesures de prevenció contra cada tipologia de risc	23
5.3 Substàncies químiques	30
5.3.1 Classificació general de les substàncies químiques perilloses.....	30
5.3.2 Classificació de les substàncies presents a la planta	32
5.3.3 Fitxes tècniques de seguretat.....	32
5.3.4 Envasat i etiquetat.....	32
5.4. Senyalística	34
5.4.1 Tipus de senyals.....	34
5.4.2 Senyals en forma de panell.....	35
5.4.3 Senyals lluminoses i acústiques.....	40
5.4.4 Senyals o comunicacions verbals.....	41
5.4.5 Senyals gestuals.....	42
5.4.6 Disposicions mínimes relatives a diverses senyalitzacions.....	44
5.4.7 Senyalització en el transport	46
5.5.Higiene.....	48
5.5.1 Higiene a la planta	48
5.5.2.Protocol Covid	50
5.6. Equips de Protecció Individual (EPI's).....	52
5.6.1.Classificació dels protectors.	52
5.6.2.Obligacions dels treballadors i dels empresaris	56
5.6.3. Requisits dels Equips de Protecció Individual.....	56
5.7. Primers auxilis.....	57
5.7.1. Procediment d'actuació en cas d'accidents (PAS)	57
5.7.2. Protocol general primers auxilis	58
5.7.3. Material i locals de primers auxilis	58
5.7.4 Formació en socorrisme laboral	59
5.7.5. Actuacions més comuns en socorrisme.....	60
5.7.6. Síntomes, prevenció i primers auxilis substàncies OXALIN,S.L.....	61
5.8. Seguretat i salut.....	65
5.8.1 Obligacions dels empresaris	65



5.8.2. Obligacions dels treballadors.....	67
5.8.3. Comitè de seguretat i salut.....	67
5.8.1. Seguretat en condicions constructives.	68
5.9. Emmagatzematge de productes químics.....	70
5.9.1 Normativa	71
5.9.2. Emmagatzematge de substàncies dins de APQ-1, APQ-6 i APQ-7	74
5.9.3. Zones d'emmagatzematge i mesures de seguretat.....	76
5.9.4. Compatibilitat de substàncies a l'emmagatzematge.....	80
5.10. Zones de càrrega, descàrrega i transport de matèries	82
5.11. Distància de seguretat entre instal·lacions.....	86
5.12. Prevenció contra incendis a OXALIN, S.L.	88
5.12.1. Actuació contra incendis.	91
5.12.2. Mesures de protecció contra incendis.	98
5.12.3. Pla d'emergència	103
5.13. Avaluació dels possibles riscos a OXALIN, S.L i mesures.	107
5.13.1. Risc elèctric a OXALIN, S.L.	107
5.13.2. Electricitat estàtica.	110
5.13.3. Risc als equips a pressió	111
5.13.4. Risc d'explosió a OXALIN, S.L.	113
5.14. Tècniques de prevenció i protecció als possibles riscos a OXALIN, S.L.....	115
5.14.1. Tècniques de protecció contra explosions	115
5.15. Explosions més probables que poden donar-se a OXALIN S.L.....	118
5.16. Estudi del risc d'incendi a OXALIN, S.L. i mesures.	119
5.16.1. Característiques de l'establiment industrial.....	119
5.16.2. Mètode de càlcul del nivell de risc intrínsec.....	124
5.16.3. Abastiment d'aigua.....	128
5.16.4. Distribució dels sistemes de protecció contra incendis a OXALIN, S.L.	130
5.17. Anàlisi de riscos, HAZOP.	136
5.18. Bibliografia.....	235



5. Seguretat i higiene

5.1 Introducció

La llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals té com a objectiu promoure la seguretat i la salut dels treballadors amb l'aplicació de les mesures i el desenvolupament de les activitats necessàries per la prevenció dels riscos originats de les condicions de treball.

Els àmbits de salut i higiene a la indústria química són la clau per la millora de la qualitat de vida de les persones. El departament de Seguretat té l'objectiu d'analitzar les condicions de treball a la planta industrial per millorar i prevenir els possibles accidents que es puguin ocasionar i la Higiene industrial prevé malalties derivades de les exposicions d'agents contaminants. Hi ha productes químics que s'utilitzen diàriament i poden provocar accidents molt greus. Per això, la seguretat i la higiene són molt importants dins d'aquest sector.

Per tal de conèixer els riscos al lloc de treball, cal conèixer la informació necessària de les diferents substàncies químiques que s'utilitzen a la planta, tant els perills com les mesures de seguretat que s'han de prendre.

5.2 Riscos i accidents a la indústria química

Les plantes industrials es dissenyen per a que a les instal·lacions no hi hagi perills, però degut al desgast dels processos poden originar-se accidents inesperadament. Això requereix una resposta immediata dels treballadors, han de conèixer les característiques dels productes químics i les mesures preventives de seguretat que es poden aplicar.

El risc es la possibilitat que té un perill a provocat un accident amb unes conseqüències determinades, mentre que el perill és la situació física o química que pot causar l'accident i danys a les persones, medi ambient o propietat. Qualsevol activitat humana implica un risc i el risc zero no existeix.

El terme accident o emergència química-tecnològica es refereix a una circumstància que resulta de l'emissió no controlada d'una o varies substàncies perilloses per la salut humana o el medi ambient amb costos econòmics importants. Aquestes emergències es poden produir de moltes maneres, però les més freqüents són:

- Incendi o explosió a una instal·lació on es manipulin o produeixin substàncies potencialment tòxiques.
- Accidents a magatzems que tinguin grans quantitats de varis productes químics (fugues o alliberacions).
- Accidents durant el transport de substàncies químiques.
- Mal ús dels productes que resulten a la contaminació d'aliments, aigua o medi ambient.
- Ús inadequat dels residus o disposició no controlada de productes tòxics.
- Secundaries a un desastre natural.

5.2.1 Classificació de riscos

Els riscos es classifiquen, des del punt de vista general, en les tres categories següents:

1. Riscos de categoria A: són els inevitables i acceptats, sense compensació (exemple: morir a causa d'un llamp).
2. Riscos de categoria B: evitables, principalment, però s'han de considerar inevitables si es a causa, per exemple, d'un accident d'automòbil o d'avió.
3. Riscos de categoria C: normalment evitables, voluntaris i amb compensació (exemple: practicant un esport de risc).

El 20 de juliol de 1999 es va publicar al B.O.E. el Real Decret 1254/99 per el que es van aprovar les mesures de control dels riscos inherents als accidents greus on intervenen substàncies perilloses (Directiva 96/82/CE). L'objectiu d'aquesta legislació, al igual que el RD 886/88, es el de prevenir els accidents greus, és a dir, els riscos majors, on intervenen substàncies perilloses, per protegir a les persones, instal·lacions i medi ambient. En aquest cas, s'indica que no només s'han de tenir en compte els productes que tenim, sinó també els que es podrien generar en el cas de produir-se l'accident o reacció fora de control.¹

Des del punt de vista industrial, trobem tres categories diferents per classificar els riscos:

- a. Riscos convencionals: relacionats amb l'activitat o l'equip existent de qualsevol sector, com per exemple les caigudes.
- b. Riscos específics: associats a la utilització o manipulació de productes que poden ocasionar danys, com per exemple els productes tòxics o radioactius.
- c. Riscos majors: relacionats amb els accidents i situacions excepcionals. Les conseqüències poden ser molt greus perquè poden expulsar productes perillosos i afectar a treballadors i medi ambient (fugues, explosions...).

Els riscos convencionals i específics corresponen al tractament de seguretat i higiene, i per la seva manera d'actuar són relativament fàcil de preveure. En canvi, els riscos majors són els més temibles. Depenent de la severitat poden arribar a afectar a la població externa situada fora de la indústria química.

Els riscos, depenent de la seva naturalesa, es poden classificar en 7 grups:

- Riscos de naturalesa física: agent, factor o circumstància que pot causar danys amb o sense contacte. Els més freqüents són el soroll i les vibracions generades per la maquinaria, la radiació, la temperatura i la humitat.
Prevenició: el treballador es pot protegir amb totes les maneres de seguretat possibles.
- Riscos químics: degut per la possible exposició no controlada d'agents químics. Absorció, inhalació o ingestió de qualsevol producte químic.
Prevenició: la neteja i la ventilació són factors de prevenició molt importants.

- Riscos biològics: exposicions a virus, fongs o bacteries que poden originar malalties o amenacen la salut humana.
Prevenció: amb la vacunació o amb equips indicats de protecció pel treballador.
- Riscos ergonòmics: danys físics molestos que tenen els treballadors a causa de les manes postures, aixecament de pes inadequat o moviments repetitius.
Prevenció: estiraments dels músculs i articulacions del treballador.
- Riscos de naturalesa psicosocial: originat per la dolenta organització i gestió de la feina i un entorn social negatiu. La monotonia, la fatiga laboral i l'estrès són alguns dels exemples.
Prevenció: ambient de treball agradable i positiu, a part del temps de descans de cada treballador.
- Riscos mecànics: ús inadequat d'eines provoca lesions corporals, cremades, talls o contusions de tot tipus.
Prevenció: coneixement del bon ús de les eines que utilitzen els treballadors.
- Riscos ambientals: aquests són impossibles de controlar perquè es poden produir arran d'una catàstrofe, fenomen natural o per l'acció de l'ésser humà.
Prevenció: són els únics que no podem controlar.²

5.2.1.1 Risc d'emissió

Segons la NTP 363 sobre la prevenció de fugues en instal·lacions, les fugues de substàncies perilloses són un dels accidents més freqüents dins la indústria química que sol provocar grans danys tant als propis equips com a les persones exposades.³

La fuga (de gasos o vapors) o el vessament (de líquids) es produeixen generalment per la pèrdua de contenció dels fluids i poden generar efectes tòxics, incendis i/o explosions segons quina sigui la naturalesa de les diferents substàncies emeses. És per això que s'ha de prevenir el risc d'emissió, ja que pot provocar un efecte dominó incontrolable si no s'actua de manera correcta.⁴



Figura 1. Vessament a una indústria química.⁵

Les fugues es generen principalment a les conduccions, on els punts més dèbils són les connexions de canonades y equips, però també es poden produir als tancs



d'emmagatzematge, és per això que s'han de prendre les mesures necessàries per evitar els possibles accidents. El grau d'afectació de l'emissió dependrà de les característiques toxicològiques i de la concentració de la substància, a part del temps que el personal de la indústria estigui exposat a ella.

Quan les substàncies són susceptibles a formar núvols de gas, la prevenció contra fugues deguda a les ruptures o errors humans és molt important.

Aquestes emissions es poden produir a causa de:

- Ús inadequat de recipients donant lloc la alliberació descontrolada del producte químic és un dels factors més comuns. Per exemple: recipients envellits, oxidats i deformats poden provocar una emissió per ruptura. També estanteries deformatades, transport incorrecte de recipients o bidons emmagatzemats en posició horitzontal.
- Manipulació incorrecta dels equips. Per exemple: recipients omplerts inadequadament, reaccions descontrolades entre substàncies incompatibles, etc.
- Instal·lacions deficientes. Per exemple: no revisades, equips i elements de control inexistents o inadequats, no tenir xarxes de drenatges a una localització segura, senyalitzacions deficientes, etc.

5.2.1.2 Risc d'incendi

Un incendi es un foc incontrolat a qualsevol punt de la planta indústria, resultant d'una reacció d'oxidació exotèrmica entre una substància combustible i l'oxigen que actua com a oxidant. Els efectes poden produir lesions personals pel fum, els gasos tòxics i les altes temperatures, com també danys materials a les instal·lacions, mercaderies i l'edifici.⁶

Per a que aparegui el foc, es necessari que coexisteixin alhora el combustible, el comburent i l'energia d'activació. A més a més, per la producció de la flama, és necessària la existència de reaccions en cadena provocades per la autoinflamació dels gasos despresos pel combustible, que alhora generen nous gasos que al escalfar-se tornen a inflamar, i així successivament. Aquests quatre elements componen el triangle o tetraedre del foc:

- Fuel / combustible.
- Oxidant / comburent.
- Energia d'activació
- Reacció en cadena.



Figura 2: Imatge procés de foc.

Com a accident s'entén l'incendi com l'inici i la immediata propagació d'aquest. La prevenció de l'incendi es centra en eliminar un dels factors del tetraedre del foc.

Per determinar la probabilitat d'inici de l'incendi s'ha de tenir en compte la coexistència a l'espai, temps i intensitat suficient del combustible i el focus d'ignició. La perillositat dels combustibles depèn del seu estat físic, ja que els combustibles sòlids tenen un grau de fragmentació elevat. Sobre els líquids i els gasos inflamables es important conèixer el límit inferior d'inflamabilitat i l'energia mínima d'ignició. Pels líquids també es necessària la temperatura d'inflamació.

Els productes més perillosos de la combustió són els fums, ja que limiten la visió, la respiració i, conseqüentment, l'extinció de l'incendi i l'evacuació del personal. Estan constituïts per partícules de carboni en suspensió, anhídrid carbònic, vapor d'aigua i sobretot gasos tòxics. En alguns dels casos són corrosius i molt perillosos per a les persones. Els fums i els gasos són els principals responsables de la majoria de morts per incendis, ja sigui directament per la seva inhalació o degut al pànic i a la gran desorientació que originen.

5.2.1.3 Risc d'explosió

Una explosió es una alliberació d'energia sobtada, que genera una ona de pressió que es desplaça allunyant-se de la font mentre es va dissipant l'energia. Es tracta d'una alliberació bastant ràpida i concentrada per a que la ona que es genera sigui audible, donant lloc a la producció d'una gran quantitat de volum de gasos a elevada temperatura, acompanyat de soroll, efectes lluminosos i mecànics violents de caràcter vibratori. Segons com siguin aquestes ones es pot dir si la explosió es una deflagració, una ona subsònica o una detonació si es produeixen ones de xoc, és a dir, ones supersòniques.⁷

També poden classificar les explosions segons on s'han produït:

- Confinades: si la fuga s'ha produït dins un recipient, és a dir, el fluid està confinat. Si el gas està dins dels límits d'inflamabilitat i existeix una font d'ignició, això pot provocar l'explosió del fluid, produint així la possible ruptura del recipient i creant una ona de pressió que accelera i expulsa fragments del recipient creant perillosos projectils, que poden causar accidents de major magnitud.



Figura 3. Explosió confinada.

- No confinades (deflagracions): s'origina a l'aire llibre i generalment per una fuga ràpida d'un fluid inflamable juntament amb una dispersió moderada per formar un núvol inflamable molt gran d'aire.



Figura 4. Explosió no confinada.

- Blevés: explosions produïdes per la descomposició sobtada d'un líquid, de manera que passant d'un estat estable a un estat d'ebullició, de manera que es pot generar una bola de foc si el líquid és inflamable.



Figura 5. Explosió com a bleve

5.2.1.4 Risc d'exposició a productes químics

un agent químic és tot aquell element o compost químic, barrejat o no, que s'hagi elaborat de manera intencionada i s'hagi comercialitzat o no. Amb tot això, un agent químic perillós és el que pot representar un risc per a la seguretat i la salut dels treballadors, degut a les seves propietats fisicoquímiques, químiques o toxicològiques, i la manera com s'utilitza o és present al lloc de treball. Aquests agents poden anomenar-se contaminants.⁸



L'article 4 de la Llei 31/1995 (LPRL) defineix risc laboral com "la possibilitat que un treballador pateixi un determinat dany derivat del treball". D'altra banda, la paraula perill no és el mateix que el risc. Per a que es produeixi un risc per al treballador s'ha de produir una exposició, mentre que el perill depèn de les propietats fisicoquímiques de la substància i de la seva capacitat intrínseca de fer dany.

L'exposició d'un treballador a un agent químic, s'entén (si no es diu el contrari) per via respiratòria i es defineix com la presència d'un agent químic en l'aire de la zona de respiració del treballador. Una exposició continua o de llarga durada per inhalació, radiació, ingestió, absorció cutània, de manera no controlada pot desencadenar en malalties cròniques o la mort. Una exposició curta a certs productes pot portar conseqüències lleus o severes dependent de la toxicitat de la substància. Per evitar aquesta exposició s'ha de fer un anàlisi de substàncies amb les que es treballa a la planta.

5.2.1.5 Risc elèctric

El risc elèctric és un dels que es presenta més freqüentment a la indústria i sol comportar accidents més greus.

Els principals riscos que presenta l'electricitat són els derivats de possibles contactes, directament entre equips de tensió o de manera indirecta. Si són per contacte indirecte no gaire prolongat solen provocar cremades lleus a la pell, en canvi, si es per contacte directe pot provocar la mort de la persona (en cas d'electrocució). A aquest tipus d'accidents se'ls anomena electrificació, independentment de les conseqüències que es puguin originar.⁹

Els efectes produïts per un accident elèctric poden ser aturada cardíaca, asfíxia, cremades i lesions permanents com paràlisi, contractures permanents, entre d'altres.

Altres riscos que es poden ocasionar són el desprendiment d'espurnes, que en condicions desfavorables pot desencadenar foc i/o explosions. Això pot passar a causa de la mala cura de les instal·lacions, com els cables o centres de llum.

Existeixen una sèrie de factors que afecten sobre la gravetat d'un accident elèctric. Els dos factors que més afectes a la gravetat de l'accident són:

- Intensitat de corrent.
- Duració de contacte elèctric.

Altres factors que també afecten, tot i que amb menor mesura:

- Resistència del cos humà.
- Tensió aplicada.
- Freqüència del corrent.
- Trajecte de la corrent a través del cos.
- Capacitat de reacció de la persona.

5.2.1.3 Risc sísmic

Com s'ha dit anteriorment, la planta OXALIN,S.L. està situada a Tàrrrega, un territori amb una intensitat sísmica de grau VI, segons l'escala MSK. És per això que s'ha de tenir en compte el risc sísmic, ja que aquests territoris poden patir efectes com la producció d'esquerdes en les parets d'un edifici en cas que es produís un sisme.¹⁰

Es té en compte la normativa de construcció sísmic-resistent englobat al Real Decret 997/2002. El principal objectiu d'aquesta normativa és proporcionar els criteris a utilitzar dins el territori estatal per tenir en compte la sismicitat en els projectes de construcció, conservació i reforma, i així evitar possibles pèrdues humanes i materials.¹¹ La figura 5 mostra el mapa d'intensitats màximes probablement percebudes a Catalunya i representa la intensitat probablement màxima que s'hagi sentit en cada punt de la regió com a conseqüència dels sismes originats coneguts a Catalunya i als seus voltants des del segle XIII, data més antiga amb informació sísmica disponible.



Figura 6. Mapa d'intensitats màximes probablement percebudes

El mapa que determina les diferents àrees del territori de Catalunya en funció de la seva perillositat sísmica és el mapa de zones sísmiques. A la figura 6 es presenta el mapa de zones sísmiques basat en el tipus de sòl. Com s'ha dit anteriorment Tàrrrega es troba al territori amb una intensitat sísmica de grau VI.

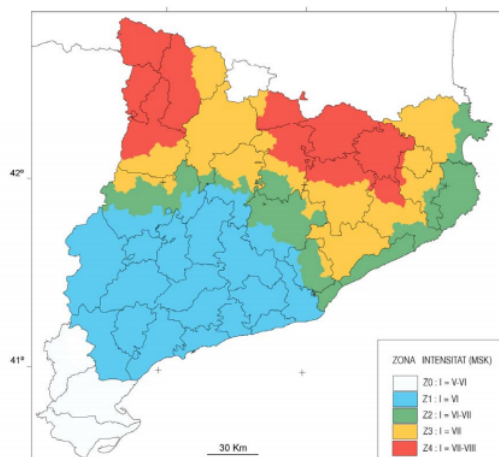


Figura 7. Mapa de zones sísmiques per a un sòl.

5.2.1.7 Altres riscos laborals

S'entén per ambient laboral el conjunt de factors que afecten a la situació de l'operari al lloc de treball. Si les condicions de seguretat i higiene al lloc de treball no són les adequades, el treballador desenvoluparà l'activitat professional en un medi ambient que pot arribar al seu deteriorament.

El Real Decret 486/1997 tracta sobre les condicions ambientals mínimes que han de reunir els llocs de treball, evitant la producció de riscos per la seguretat i la salut dels treballadors.¹²

Risc de caigudes

Les caigudes de persones es classifiquen en dos grans grups: caigudes al mateix nivell i caigudes a diferent nivell o des d'altura. Les caigudes al mateix nivell produeixen més accidents que les caigudes d'altura, però aquestes últimes tenen unes conseqüències més greus que les anteriors.



Figura 8: Risc caigudes.

Les caigudes al mateix nivell es produeix quan la persona cau al terra degut a ensopegades, rrelliscades, empentes, entre d'altres. Tot i que no se'ls hi dona molta importància, ja que les seves conseqüències no són tan greus com les caigudes des d'una altura.



- S'ha de mantenir el terra sempre net i els llocs de treball ordenats. S'utilitzaran sempre materials absorbents per recollir els vessaments que es produeixin.
- Els terres en males condicions han de ser reparats immediatament. A més, és molt convenient inspeccionar els terres freqüentment per detectar el possible envelliment.
- Molts terres, com els de les oficines, són molt lliscants. L'encerat de terres de marbre, pedra artificial o plàstic es inadequat, ja que pot produir les superfícies lliscants.
- Important mirar sempre en la mateixa direcció que es camina, i per descomptat és una imprudència córrer sobre aquestes superfícies.
- Els paviments han de ser impermeables, no absorbents, antilliscants, de fàcil neteja i desinfecció.

Per contra, la caiguda a diferent nivell es produeix quan una persona cau a un nivell inferior al que està treballant. La gravetat dels accidents depèn de l'altura des d'on cau el treballador i generalment les lesions són importants. Per disminuir el nombre d'accidents cal realitzar tant un manteniment de les instal·lacions com una inspecció per detectar les condicions perilloses amb el fi de corregir-les posteriorment.

- Mantenir escales netes i seques.
- Pujar i baixar per les escales endavant, agafant-se amb les dues mans.
- Necessari que les escales tinguin tacs de gomes antilliscants a la part inferior i uns dispositius d'enganxament a la part superior.
- Verificar que l'escala no té defectes i que estigui col·locada formant un angle de 75 graus amb la horitzontal.
- No es poden col·locar les escales davant de portes, ja que poden obrir-se i provocar la caiguda de l'operari.
- Si es treballa a més de dos metres d'altura es obligatori l'ús d'un arnés de seguretat, que haurà d'estar subjecte a un punt fixe i resistent.

Risc de xocs o cops i aixafaments

Aquest risc te lloc quan un treballador entra amb contacte violentament amb un objecte, fixe o mòbil. Els aixafaments es produeixen quan una persona o algun dels seus membres (mans, braços...) resulten aixafats entre un objecte en moviment i in altre fixe, o entre objectes en moviment.



Figura 9. Risc de xocs o aixafaments

Projeccions de fragments i partícules

Una gran majoria de treballadors pateixen una disminució de la seva capacitat visual o perden la vista per complet, com a conseqüència dels accidents laborals. De cada 100 accidents, vuit es localitzen als ulls. A la indústria química cal diferenciar les projeccions que poden patir els operaris del procés i les que afecten al personal de manteniment.

Un operador de procés pot patir:

- Projeccions de líquids químics, per ruptura de juntes, de canonades...
- Projeccions de líquids perillosos en transvasaments entre recipients.
- Projeccions de partícules sòlides en àrees d'emmagatzematge de productes pulverulents a granel, per acció del vent...



Figura 10. Il·lustració d'un operari amb risc de projeccions de partícules o fragments.

Les canonades per on circulen els productes perillosos hauran de ser provades a pressió periòdicament i es protegiran les juntes entre brides d'acoblament. També s'utilitzaran manuals per efectuar transvasaments i sempre protecció ocular i roba resistent.

El personal de manteniment a la indústria química estan sotmesos a riscos de projeccions de fragments o partícules per una part i a líquids contaminants, líquids calents o vapor. Per evitar aquests riscos s'utilitzaran equips de protecció individuals, pantalles facial, ulleres de seguretat, roba resistent i calçat adequat. L'emmagatzematge i el muntatge de les peces es realitzarà de manera correcta i es netejaran els equips contaminats amb les proteccions adequades.

Sobreesforços

Els sobreesforços donen lloc a accidents quan es manipulen càrregues o per moviments bruscos o mal realitzats. No només es veuen afectades les persones d'edat avançada sinó que també als joves i d'edat mitjana pareixen amb gran freqüència.

Per prevenir les conseqüències s'han d'instal·lar mitjans mecànics per efectuar les operacions d'aixecament de càrregues, a més de formar als treballadors de les possibles lesions que es poden produir, postures correctes en posició estàtica i postures correctes per l'aixecament de pesos.



Figura 11. Manipulació de càrregues

Risc per exposició a contaminants físics

Els agents físics són manifestacions de l'energia que poden causar danys a les persones. Les manifestacions principals són l'energia mecànica en forma de soroll i vibracions, l'energia calorífica en forma de calor o fred i l'energia electromagnètica en forma de radiacions.

- **Soroll**

El Real Decret 286/2006 del 10 de març es refereix a la protecció dels treballadors davant de riscos derivats de l'exposició del soroll durant les hores de treball, en el que es defineix un soroll com un so no desitjat, molest i imprevist, una sensació sonora desagradable que en determinades ocasions pot causar alteracions físiques i psíquiques.

Dos dels paràmetres que permeten classificar els sorolls són la freqüència i la intensitat. La freqüència es mesura en Hertz o cicles per segon. En canvi, la intensitat es mesura en decibels d'escala A.

A la següent taula es poden veure els nivells de soroll de determinades situacions i algunes operacions industrials com exemple:

Taula 1. Nivell de soroll en diferents situacions industrials

ORIGEN DEL SO	DECIBELS (A)	NIVELL
Conversa normal	70	Moderat
Trànsit pesat	80	Alt
Torns, fresadores	85	Alt
Premsa, serres	90	Molt alt
Martells, forjadores	110	Molt alt
Avió, martells picadors	120	Ensordidor
Motor de reacció	140	Sensació dolorosa

Tots els processos impliquen cops, friccions, talls de materials, ús de maquinaria, entre d'altres. Una exposició prolongada a nivells elevats de soroll de manera continua causa freqüentment lesions auditives que solen manifestar-se passat un cert temps i pot arribar a produir sordesa.

Per lluitar contra el soroll es poden prendre moltes mesures variades, però les agrupem en blocs, segons ordre:

1. Actuar sobre el focus emissor.
2. Impedir o posar dificultats a la propagació del soroll.
3. Ús d'equips de protecció auditiva.

El R.D. 286/2006 especifica una sèrie de mesures a desenvolupar per reduir el soroll als centres de treball.¹³

- **Vibracions**

Les vibracions es produeixen quan es transmet a alguna part del cos el moviment oscil·lant d'una estructura, ja sigui el terra o un seient.

Els principals efectes de les vibracions són marejos, vòmits, trastorns de la oïda i trastorns articulars depenent de la freqüència del soroll. Els principals focus d'emissió són els vehicles industrials, garbells vibratoris i rotors desequilibrats.

Per prevenir aquestes conseqüències és necessari organitzar els mètodes de treball i disminuir el temps d'exposició realitzant pauses durant un cert temps. També es molt important realitzar el manteniment adequat preventiu de maquinaria i informar sobre els efectes i les mesures preventives als treballadors.



Figura 12. Maquinaria que pot provocar

- Temperatura i humitat

L'exposició dels treballadors a temperatures extremes pot produir danys greus o molt greus com els cops de calor, deshidratació... a més a més el fred pot produir hipotèrmia o congelació.

Davant d'un excés de temperatura l'organisme incrementa el ritme cardíac i el flux de sang a la superfície del cos, transportant calor des de l'interior del cos fins a l'exterior. Una altre conseqüència es que s'incrementa la sudoració, ja que la suor que s'evapora porta calor intern a l'exterior.

La temperatura del treballador depèn de les condicions ambientals, com la temperatura de l'aire, la temperatura radiant, la humitat relativa i les corrents d'aire; i de les condicions individuals com el consum metabòlic en el treball, la roba o l'equip de treball.

Quan el calor general per l'organisme no es pot expulsar, s'acumula a l'interior del cos i la temperatura interna augmenta. Si es desvia molt dels 37°C ens trobarem davant d'un risc d'estrès tèrmic, que s'inicia amb la deshidratació i pot acabar amb la mort.

Les mesures preventives que es recomanen són:

- Actuar sobre el procés, mecanitzant tot el possible els processos productius i disminuir l'esforç físic o el ritme de treball.
- Reduir les fonts d'emissió de radiació, aïllant les fonts de calor i reduir la radiació directa.
- Actuar sobre el medi, reduint la humitat i ventilant les diferents àrees de treball.

El Real Decret 1027/2007 del 20 de juliol s'aprova el Reglament de les instal·lacions tèrmiques dels edificis (RITE) que estableix que la renovació de l'aire dels locals es faci d'acord amb la norma UNE-EN 13779:2008.¹⁴

- Les radiacions

S'anomena radiació a l'emissió i la propagació d'energia. Les radiacions són ones electromagnètiques emeses per determinats materials i equips, en determinades circumstàncies.

Les radiacions infraroges són ones tèrmiques emeses per un cos quan es troba a elevada temperatura. Es la manera en la que es propaga el calor, per tant, en aquest cas, aquest tipus de radiacions no penetra profundament la pell, però el seu efecte d'escalfament pot produir trastorns problemàtics. Per protegir al treballador, aquest haurà de portar roba especial antitèrmica i reflectant.

Les radiacions ultraviolades són radiacions electromagnètiques capaces de produir irritacions greus a la pell i els ulls, com per exemple, les cremades produïdes pel sol. A la indústria, aquest tipus de contaminants físics es presenta en les operacions de soldadura.

Les radiacions ionitzants són aquelles radiacions electromagnètiques capaces de produir ions directa o indirectament quan passen a traves de la matèria. Són emeses per les matèries radioactives, com per exemple els raigs X.



Figura 13: Radiacions

Factors ergonòmics

La càrrega física és el conjunt de requeriments físics als quals està sotmès el treballador al llarg de la seva jornada laboral. Per estudiar la càrrega física es tenen en compte l'esforç físic, la postura a la feina i la manipulació de càrregues. Per determinar el grau de sobrecàrrega física d'una feina es solen utilitzar dos criteris: el consum energètic i el ritme cardíac. Quan més elevat sigui el valor dels dos criteris, més penosa serà la feina.

Treballar de peu requereix haver de desplaçar-se, flexionar-se, girar-se o torçar el cos. Per evitar lesions és important evitar els moviments bruscos i forçats del cos. És preferible rodejar un objecte que inclinar excessivament la columna. El pla de treball generalment ha d'estar a l'altura dels colzes, però si el treball exigeix precisió, l'altura s'haurà d'eleva. Pel contrari, si es requereixen esforços físics importants, el pla s'haurà de baixar. Amb el fi de reduir la fatiga no cal estar massa temps amb la mateixa posició, s'ha de canviar de postura i efectuar moviments suaus d'estirament dels músculs.



Figura 14. Càrrega física, risc ergonòmic

Riscs psicosocials

La carrega de treball és l'esforç precís per desenvolupar l'activitat laboral. Tot i que es pot donar el cas en que l'esforç requerit sobrepassi la capacitat del treballador, podent generar sobrecàrregues, desgastos i fatiga.

La carrega mental és el nivell d'activitat mental necessari per desenvolupar la nostra feina. Pot ser que la feina demani la realització de treballs simultanis, nivells alts de concentració o inclús memorització. Totes aquestes situacions poden generar un nivell alt de carrega mental. Els factors que determinen la càrrega mental són:

- El temps, ja que la duració podria dificultar la realització de la feina.
- La quantitat o nombre de decisions a prendre. Això també depèn de la complexitat de la feina i de la informació disponible per poder prendre una decisió.

Però esta clar que a part d'aquests factors, existeixen molts altres factors personals i aliens al món laboral i inclús relatius a la organització de l'empresa que incideixen en càrrega mental.

A més, no tots els treballadors compten amb les mateixes capacitats per enfrontar-se a les demandes laborals. La càrrega mental s'avalua mitjançant la valoració de la quantitat i la qualitat de la feina realitzada, els aspectes fisiològics i els indicadors de comportament en l'operari. Es més convenient realitzar pauses durant les hores laborals, per molt curtes que siguin, que treballar de manera ininterrompuda durant llargs períodes de temps.

La fatiga és la disminució de la capacitat física i mental d'un treballador, després d'haver realitzat una feina durant un temps determinat. Els principals símptomes de fatiga són el cansament, l'avorriment i la falta de motivació davant la feina. Si a conseqüència de l'activitat laboral i després d'haver realitzat les pauses pertinents, el treballadors se sent cansat i no es recupera amb el descans, podríem considerar que pareix de fatiga, sobre tot si presenta mals de cap, marejos, insomni i irritabilitat.



Per evitar la fatiga, s'haurien de realitzar pauses amb freqüència i duració necessàries, en funció de les característiques de la feina. S'hauria també d'intentar reduir la càrrega de treball sobretot als torns de nit, especialment entre les 3 i les 6 de la matinada, ja que durant aquestes hores és més difícil que l'organisme mantingui el nivell adequat de vigilància. Per recuperar-se de la fatiga es necessari dormir unes 7 hores aproximadament.

L'estrès és un altre dels riscos psicosocials que pot tenir un treballador. La tensió emocional és la pressió que exerceixen factors externs relatiu a l'ambient físic i social que ens envolta sobre les persones. Tothom està sotmès a un cert nivell d'estrès, inclús podríem dir que és bo tenir un cert nivell d'estrès per poder afrontar diverses situacions de la vida quotidiana. Però si no es controla pot produir trastorns suficientment greus com per obstaculitzar les activitats quotidianes i afavorir, entre d'altres, els accidents laborals.

Els principals símptomes d'estrès poden aparèixer després d'un succés brusc i inesperat, i com a conseqüència d'una sobrecàrrega continua. Com a resultat d'un estrès excessiu poden aparèixer l'ansietat i la depressió.

5.2.2 Mesures de prevenció contra cada tipologia de risc

5.2.2.1 Prevenció del risc d'emissió

L'objectiu principal, d'entre d'altres, dins una indústria química es que no s'hagi de posar mai en marxa el pla d'emergència contra vessaments i fugues. Per això es tant important tenir un pla de prevenció d'emissions a l'empresa, per disminuir o eliminar el risc d'aquest succés.

Després de la realització del projecte de muntatge de la instal·lació, és una etapa clau per evitar possibles defectes i errors, sent necessari complementar els detalls específics al projecte. S'han de considerar els següents punts segons la NTP 363 ⁴:

Prevenció en el muntatge:

- Evitar el muntatge de canonades subterrànies. Quan es tracta de fluids molt perillosos s'ha de considerar la conveniència de la doble canonada o altres sistemes que evitin fugues incontrolades.
- Mà d'obra especialitzada.
- Les canonades no s'han d'assegurar rígidament amb soldadura o suports, de tal manera que s'impedeixi la lliure dilatació.
- Verificació dels suports i altres fixacions de canonades lliures d'elements que els impedeixin la dilatació del tub.
- Evitar que les canonades estiguin en contacte amb el terra i que passin a través de forats susceptibles a la inundació.



- Disposició de drenatges suficients per poder buidar les canonades que transporten aigua, per evitar les gelades.
- Disposició de vàlvules purga prèviament a les bombes.
- Assegurar que no existeixin retencions d'aigua entre les superfícies metàl·liques de les instal·lacions de canonades.

Prevenició després del muntatge:

- Comprovar que s'han eliminat es suports provisionals.
- Comprovació de que les derivacions provisionals han estat substituïdes per elements definitius.
- Verificar que el projecte s'ha instal·lat respectant les direccions dels fluids que han de coincidir amb les especificacions.
- El pendent de les línies de canonades ha de ser l'indicar en el projecte.
- Comprovar que no existeixen finals de ramals de canonades sense circulació on podrien quedar retintudes restes d'aigües o líquids corrosius.
- Comprovació que les canonades no pateixin vibracions.

A les indústries es considera que quan s'utilitzen productes químics que generen riscos d'inflamabilitat, corrosivitat i toxicitat s'ha de disposar d'un pla d'emergència. Davant d'una fuga o vessament, la seqüència més habitual que s'hauria de seguir es la següent:

1. Posar-se en un lloc segur, allunyant-se de la zona perillosa.
2. Identificar els producte químic, sempre que sigui possible.
3. Informar de l'accident immediatament, alertant de la presència de ferits (si hi hagessin: aplicació dels primers auxilis).
4. Aïllar la zona.
5. Informar-se sobre els riscos del producte químic.
6. Equipar-se adequadament.
7. Contenir l'emissió, ja sigui vessament o fuga.
8. Netejar i gestionar els residus generats.

En cas de l'àcid oxàlic, per controlar la seva exposició en cas de vessament o fuga, cal controlar les exposicions potencials evitant la generació de pols. A més es recomana l'ús d'equips de protecció adequats, com els equips de protecció oculars, mascareta, roba protectora i calçat de seguretat.⁵

5.2.2.2 Prevenció del risc d'incendi

Per tal de minimitzar el risc d'incendi, s'han de conèixer els valors dels límits d'inflamabilitat de cada substància de manera que la mescla d'un combustible amb un oxidant només podrà reaccionar si es troba dins de l'interval de concentració. El límit inferior de inflamabilitat (LII) i el límit superior d'inflamabilitat (LSI) dependran de la temperatura i de la pressió.



La prevenció i lluita contra incendis consisteix en arbitrar mesures de control o eliminació sobre les diferents elements que fan possible la generació i propagació del foc. Per exemple, un bon emmagatzematge impedeix el contacte combustible – calor, una atmosfera inert (com la sorra) sufoca el foc per falta d'oxigen, l'aigua pot rebaixar la temperatura del combustible de manera que el foc desapareix i productes determinats d'extinció evitaran la reacció en cadena.

Els edificis per ús industrial es regeixen pel que disposa en el Real Decret 2267/2004, Reglament de seguretat contra incendis als establiments industrials, i al RD 486/1997 de llocs de feina. També s'ha de complir el Real Decret 513/2017 pel qual s'aprova el Reglament contra protecció d'incendis.

Hi ha dues maneres de protecció, de manera passiva o activa. La protecció passiva són aquelles mesures que no actuen directament sobre el foc, però que poden dificultar la seva propagació, evitar l'ensorrament de l'edifici o facilitar l'evacuació. En canvi, la protecció activa són aquelles mesures de lluita contra incendis.

En el cas de l'àcid oxàlic, les mitjans d'extinció més adequats són la pols, la polvorització d'aigua i diòxid de carboni. El que s'ha d'evitar es posar-lo en contacte amb materials oxidants i mantenir-lo allunyat de les fonts d'ignició, ja que en cas d'incendi es poden formar vapors tòxics com el CO i el CO₂ (veure fitxa tècnica de l'àcid oxàlic).

Per l'extinció del foc:

- Eliminar el combustible: tancar vàlvules (líquids i gasos), traspasar el combustible (tancs), murs de contenció – cubetes, tallafocs.
- Eliminar el calor refrigerant amb aigua, espuma o algun altre element.
- Eliminar l'oxigen mitjançant espumes (focs d'hidrocarburs), gasos inerts (vapor d'aigua, CO₂, N₂...), taponaments, mantes mullades, terra...
- Interrompre la reacció en cadena impedint la transmissió de calor d'unes partícules a altres de combustible interposant elements catalitzadors entre elles.
- Interrompre la reacció en cadena impedint la transmissió de calor mitjançant pols químic sec o hidrocarburs halogenats.

5.2.2.3 Prevenció del risc d'explosió

Les mesures més importants de seguretat i prevenció per evitar una explosió ve dictada pel Real Decret 681/2003, que tracta sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats als riscos derivats d'atmosferes explosives.

- S'ha de proporcionar formació i informació adequada sobre la protecció en cas d'explosió.
- Totes les alliberacions de gasos inflamables que puguin generar una explosió hauran de ser desviats o evacuats a un lloc segur.
- Els treballadors han de comptar amb la roba i calçat adequats.



- Aïllament tèrmic per evitar l'augment de la temperatura i amb aquesta, la pressió dins l'equip.
- Aïllament de l'aparell o recipient a pressió de les zones del personal.
- Construcció resistent al foc i a la ona a pressió.
- Millorar la ventilació.
- Posada a terra en transvasaments de fluids volàtils (electricitat estàtica).

5.2.2.4 Prevenció del risc d'exposició a productes químics

S'han d'aplicar un conjunt de tècniques i procediments per evitar o disminuir la exposició dels treballadors a agents químics. Això implica executar accions eficaces per prevenir el risc i mantenir la situació al llarg del temps. Aquestes accions es poden classificar depenent de l'element sobre el qual actua: l'agent químic, el procés o la instal·lació, el local (zona o ambient de treball) i el mètode de treball. Cadascuna té un objectiu específic:

- Accions sobre l'agent químic: evitar la presència.
- Accions sobre el procés o instal·lació: eliminar o reduir l'emissió a l'ambient.
- Accions en el local: mantenir la concentració ambiental de l'agent químic en un valor segur.
- Accions en el mètode de treball: evitar el contacte directe entre l'agent químic i el treballador.

Aquestes tècniques tenen el seu ordre de preferència:

Taula 2. Prioritat en l'elecció de les mesures preventives

TÈCNiques DE CONTROL DE EXPOSICIONS

NIVELL DE PRIORITAT	OBJECTIU	ACCIÓ SOBRE			
		Agent químic	Procés o instal·lació	Local o ambient de treball	Mètode de treball
1 ^o	Eliminació del risc	Substitució total	Substitució del procés, utilització d'equips intrínsecament segurs		Automatització, robotització, control remot
	Reducció o control del risc	Substitució parcial, canvi de presentació (forma o estat físic)	Procés tancat, augment de la distància, manteniment preventiu, extracció localitzada, cubetes de retenció	Ordre i neteja, ventilació per dilució, dutxes i cortines d'aire, drenatges, control de focus d'ignició	Bones practiques de treball, supervisió, horaris reduïts
3 ^o	Protecció del treballador				EPI de protecció respiratòria, dèrmica, ocular i de pell

La implantació de les tècniques de control o mesures preventives es poden agrupar en dos grans grups:

- a. Substitució: el RD 374/2001 estableix que l'empresari garantirà l'eliminació o reducció al mínim del risc d'exposició d'un agent químic. Per això s'haurà de substituir l'agent per un altre producte o per un procés químic que no sigui perillós.



- b. Reducció del risc al mínim: aïllar l'agent. Tenint el compte les mesures de protecció col·lectiva (ventilació general i localitzada) o individual (EPI).¹⁵

5.2.2.5 Prevenició del risc elèctric

Per disminuir el risc elèctric són necessàries les mesures de prevenció i protecció, com els mitjans de protecció individuals, medis informatius (senyalització, senyals de prohibició) i que es controlin i revisin constantment les instal·lacions.

El RD 614/2001, 8 de juny, estableix les condicions mínimes per la protecció dels treballadors davant d'un risc originat per energia elèctrica al lloc de treball. A més, es tindrà en compte el RD 842/2002 que aprova el Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió (REBT). L'empresari està obligat a avaluar els riscos elèctrics. L'avaluació de riscos permetrà determinar si l'ús i el manteniment de les instal·lacions elèctriques i els procediments aplicats als treballadors que treballen en elles o que realitzen alguna activitat elèctrica a les proximitats estan d'acord amb la normativa vigent.¹⁶

Las cinc regles d'or davant d'un risc elèctric són les següents:

1. Desconnectar la instal·lació per deixar-la sense tensió.
2. Prevenir qualsevol possible realimentació. Els dispositius utilitzats per desconnectar la instal·lació han d'assegurar-se contra qualsevol possible reconexió. També cal senyalitzar adequadament la realització de treballs d'instal·lació.
3. Comprovar l'absència de tensió amb l'ajuda d'un voltímetre.
4. Curt-circuitar i posar a terra la instal·lació perquè en cas de realimentació accidental, la descarrega no arribi mai al treballador.
5. Cal protegir la zona de treball davant d'elements propers en tensió i senyalitzar-la per delimitar el lloc on es duen a terme els treballs.¹⁷

Protecció contra contactes elèctrics directes

Els contactes elèctrics directes són aquells on el treballador entra en contacte amb una part de la instal·lació activa que pot tenir tensió, per tant, la protecció contra contactes directes consisteix en prendre les mesures destinades a protegir a les persones contra els perills que resulten d'un contacte amb parts actives dels materials elèctrics, evitant que el contacte tingui lloc.

Les mesures de protecció davant del risc elèctric són:

- Aïllament de les parts actives de la instal·lació.
- Interposició d'obstacles per impedir tot contacte accidental amb les parts actives. S'han de fixar de manera segura i resistir els esforços mecànics que es poden originar.



- Recobriment de les parts actives de la instal·lació mitjançant l'aïllament apropiat, capaç de conservar les seves propietats amb el temps i que limita el corrent de contacte.¹⁸

Protecció contra contactes elèctrics indirectes

Els contactes elèctrics indirectes són aquells on el treballador entra en contacte amb un element que no forma part del circuit elèctric, i que en condicions normals no hauria de tenir tensió. Es produeix per efecte d'una fallada en un aparell receptor desviant-se la corrent elèctrica a través de les parts metàl·liques d'aquests.

Per escollir les mesures de protecció contra contactes indirectes s'haurà de tenir en compte la naturalesa dels locals, les masses i els elements conductors:

- Posada a terra de les masses, és a dir, unir a la massa terrestre un punt de la instal·lació elèctrica.
- Corrent de seguretat. Utilitzar tensions petites de seguretat.
- Separació de circuits d'ús de la font d'energia mitjançant transformadors.
- L'aïllament doble és un sistema econòmic posat que exigeix la instal·lació de conductor de protecció. La seva eficiència no disminueix amb el temps al no veure's afectat per problemes de corrosió.¹⁸

Protecció de la instal·lació contra sobreintensitats i sobretensions

Quan les instal·lacions elèctriques es produeix una fallada es pot convertir en un focus d'ignició quan es produeixen sobretensions i sobreintensitats, sent així una causa d'incendi i/o explosió. Les mesures generals d'incendis amb risc elèctric són:

- Disseny de les instal·lacions adequades al lloc de treball.
- Ús correcte de les instal·lacions elèctriques.
- Manteniment periòdic i reparacions dels cables, aïllament o connexions defectuoses.
- Aïllament dels materials inflamables.
- Ús dels elements de protecció especificats al Reglament Electronic per la Baixa Tensió, el qual està aprovat pel RD 842/2002.¹⁹

Les sobreintensitats es poden ocasionar per sobrecarregues, per curt-circuits o per descarregues elèctriques atmosfèriques. La empresa OXALIN,S.L. s'assegurarà d'una protecció davant dels efectes de les sobreintensitats, així que els circuits estaran dissenyats per resistir un risc previsible de sobreintensitat o es garantirà la seva interrupció usant interruptors automàtics.

En canvi, les sobretensions es poden ocasionar per una descarrega directa del llamp o per la influència d'una descarrega llunyana. Per determinar els mitjans de protecció adequats s'ha d'estudiar el tipus d'activitat, instal·lació i situació geogràfica.

5.3 Substàncies químiques

Les substàncies químiques són matèries amb una composició química definida composta per molècules i àtoms. Aquestes no es poden separar en altres per cap mètode mecànic.²⁰

En aquest apartat es defineixen totes les substàncies present al procés de fabricació de l'àcid oxàlic. Cada substància té la seva fitxa de seguretat. Les fitxes de seguretat són documents que ens permeten conèixer els compostos que es manipulen a una planta química, facilitant així les mesures necessàries per la protecció i la seguretat de tots els treballadors.

5.3.1 Classificació general de les substàncies químiques perilloses

Les substàncies químiques perilloses son aquelles que poden produir danys a la salut de les persones o al medi ambient, degut a les propietats fisicoquímiques, químiques o toxicològiques que puguin tenir i com s'utilitzin o es trobin.

Des del punt de vista de la prevenció i la seguretat, es molt important conèixer la perillositat dels productes químics i els efectes negatius potencials que es poden produir. Es fonamental per poder avaluar els riscos i prendre les mesures necessàries per reduir-los.

Segons la GHS (Globally Harmonized System) les substàncies químiques es poden classificar segons les propietats fisicoquímiques, segons la perillositat que suposen per la salut i pel medi ambient²¹.

Segons les propietats fisicoquímiques:

- Explosives: substàncies que poden reaccionar exotèrmicament inclús amb absència d'oxigen atmosfèric, detonant, deflagrant ràpidament o explotant.
- Comburents (substàncies combustibles): si es posen en contacte amb altres substàncies, en especial amb substàncies inflamables, poden produir fortes reaccions exotèrmiques.
- Extremadament inflamables:
 - o Substàncies que poden escalfar-se i inflamar-se a l'aire a temperatura ambient sense aportació d'energia.
 - o Els sòlids es poden inflamar fàcilment després d'un breu contacte amb una font d'inflamació i que segueixin cremant-se o consumint-se una vegada retirada la font.
 - o Els líquids amb un punt d'ignició molt baix.
 - o Substàncies que en contacte amb aigua o aire humit desprenen gasos.
 - o Substàncies extremadament inflamables en quantitats perilloses.
- Inflamables: substàncies i preparats líquids els quals el punt d'ignició és baix.

Segons els efectes sobre la salut:



- Tòxiques i molt tòxiques: substàncies que per inhalació, ingestió i penetració cutània en petites quantitats poden provocar efectes aguts o crònics i inclús la mort.
- Nocives: substàncies que per inhalació, ingestió i penetració cutània poden provocar efectes aguts o crònics i inclús la mort.
- Corrosives: les substàncies i preparats que en contacte amb teixits vius poden exercir una acció destructiva dels mateixos.
- Irritants: per un breu contacte, prolongat o repetit (pell o mucoses) poden provocar una reacció inflamatòria.
- Sensibilitzants: substàncies que per inhalació o penetració cutània poden ocasionar una reacció de hipersensibilitat, de manera que una exposició posterior a aquella substància dóna lloc a efectes negatius característics.
- Carcinogènics: substàncies que per inhalació, ingestió o penetració cutània poden produir càncer o augmentar la seva freqüència.
- Mutagènics: substàncies que per inhalació, ingestió o penetració cutània poden produir alteracions genètiques hereditàries o augmentar la seva freqüència.
- Tòxiques per a la reproducció: substàncies que per inhalació, ingestió o penetració cutània poden produir efectes negatius no hereditaris en la descendència o augmentar la freqüència, o afectar de forma negativa a la funció o a la capacitat reproductora.

Segons els efectes sobre el medi ambient:

- Perilloses pel medi ambient: substàncies o preparats que presenten un perill immediat o futur per un o més components del medi ambient²².

Tots els productes químics classificats com a perillosos han d'incloure en el seu envàs una etiqueta ben visible, ja que es la primera informació bàsica del producte que rep l'usuari.

5.3.2 Classificació de les substàncies presents a la planta

Taula 3. Categories de les substàncies químiques a la planta

Substància	Categoria	Pictograma
Àcid oxàlic	Corrosiu i irritant	
Etilenglicol	Irritant i perillós per la salut	
Àcid nítric	Comburent, tòxic i corrosiu	
Àcid sulfúric	Corrosiu	
Oxigen	Comburent, gas no inflamable i no tòxic	
Òxids de nitrogen	Líquid i gas tòxic, corrosiu i oxidant a baixa pressió	

5.3.3 Fitxes tècniques de seguretat

La fitxa de tècnica de seguretat es un documents que inclou la informació d'un producte més detallat que les etiquetes, sobre els riscos per la salut i seguretat dels treballadors i el medi ambient.

Es presenta la informació de seguretat i salut de substàncies químiques a les fitxes de seguretat presents en la producció d'àcid oxàlic a OXALIN, S.L.

5.3.4 Envasat i etiquetat

S'utilitzen substàncies químiques en alguns llocs de treball, algunes de les quals tenen característiques toxicològiques i fisicoquímiques que poden ser perilloses per la salut o el medi ambient, amb la possibilitat de causar incendis o explosions. Conèixer la perillositat d'aquests productes és imprescindible per avaluar els riscos i adoptar les mesures preventives adequades i necessàries.

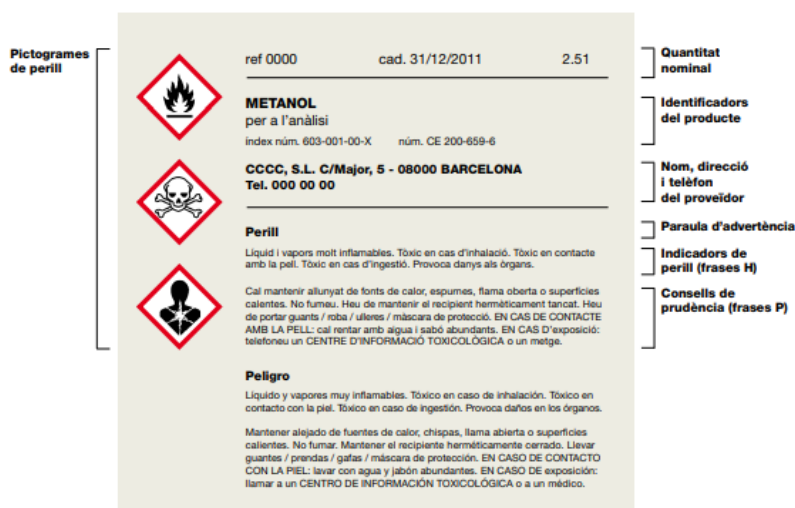
El nou reglament europeu sobre la classificació, etiquetatge i envasat, anomenat CLP (Classification, Labeling and Packaging), ens proporciona una nova eina de comunicació

a l'abast internacional, que permet identificar clarament substàncies i mescles perilloses.²³

El principal objectiu del CLP es garantir un nivell elevat de protecció de la salut humana i del medi ambient, així com la lliure circulació de substàncies, mescles i articles de la millor manera. Els termes i definicions del present Reglament són coherents amb els del Reglament CE 1907/2006 (REACH) i les normes que en regulen el transport²⁴.

Tots els productes químics, substàncies o preparats, classificats com a perillosos han d'incloure al seu envàs una etiqueta ben visible que es la primera informació bàsica que rebirà l'usuari sobre els perills inherents i sobre les precaucions que es poden prendre durant la seva manipulació. Segons el redactat a l'idioma oficial de l'Estat, l'etiqueta conté:

- Nom de la substància amb les denominacions que figuren a l'annex I del Real Decret 363/1995. Si la substància no està dins d'aquest annex se li donarà el nom utilitzat a la nomenclatura internacionalment reconeguda.
- Nom, direcció i telèfon del proveïdor o proveïdors.
- Quantitat nominal de la substància o mescla continguda a l'envàs.
- Identificadors del producte.
- Pictogrames de perill.
- Paraules d'advertència (nivell de gravetat/perill/atenció).
- Frases H: indicacions de perill (naturalesa del perill).
- Frases P: consells de prudència (minimització o evitar efectes adversos).
- Informació suplementària quan sigui necessari.



Il·lustració 1. Exemple d'una etiqueta d'una substància perillosa

Per últim, les etiquetes han d'estar escrites amb la llengua o llengües oficials de l'estat on es comercialitza, a no ser que l'estat interessat disposi d'alguna altre cosa.



Les substàncies perilloses només es podran comercialitzar quan l'envasat s'ajusti a les condicions següents:

- Disseny i fabricació de manera que no puguin perdre el contingut.
- Els materials amb els que s'han fabricat els envasos no es podran veure afectats pel contingut, és a dir, per les substàncies perilloses que continguin.
- Els envasos i els tancaments han de ser forts i sòlids amb el fi d'impedir l'afluixament i hauran de respondre de manera fiable a les exigències del manteniment.
- Els recipients amb un sistema de tancament reciclable s'hauran de dissenyar de tal manera que al tancar-se varies vegades no perdi part del contingut.
- Els envasos etiquetats amb substàncies com a "molt tòxiques", "tòxiques" o "corrosives" han de disposar d'un tancament de seguretat per nens.
- Els envasos etiquetats amb substàncies com a "nocives", "extremadament inflamables", o "fàcilment inflamable" hauran d'indicar el perill detectable al tacte.

5.4. Senyalística

A part de la senyalització en el transport dels productes, també és molt important la senyalització a la indústria per les instal·lacions i el funcionament dels processos. La finalitat principal és evitar accidents i prevenir els riscos que es puguin produir. La senyalització està regulada pel Real Decret 485/1997 (BOE nº 97), on s'estableixen les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.

5.4.1 Tipus de senyals

5.4.1.1 Colors de seguretat

Els colors poden ser per si sols una senyal que informa de perill o podran ser part d'un altre senyal.

Taula 4. Colors de les senyals de seguretat

Color	Significat	Indicacions i precisions
Vermell	Senyal de prohibició .	Comportaments perillosos
	Perill – alarma.	Stop, parada, dispositius de desconnexió d'emergència. Evacuació.
	Material i equips de lluita contra incendis.	Identificació i localització.
Groc o groc ataronjat	Senyal d'advertència.	Atenció, precaució. Verificació.
Blau	Senyal d'obligació.	Comportament o acció específica. Obligació d'utilitzar un equip de protecció individual.
Verd	Senyal de salvament o d'auxili.	Portes, sortides, passatges, material, llocs de salvament de socors, locals.
	Situació de seguretat.	Tornada a la normalitat.

Es important que el dibuix que estigui a la senyal contrasti amb el color de fons per facilitar la seva visualització. Per això els seus colors també estan preestablerts.

Taula 5. Contrast de colors a les senyals de seguretat

Color de seguretat	Color de contrast
Vermell	Blanc
Groc o groc ataronjat	Negre
Blau	Blanc
Verd	Blanc

Quan la senyalització d'un element es realitzi mitjançant un color de seguretat, les dimensions de la superfície acolorida hauran de guardar proporció amb les de l'element i permetre la seva fàcil identificació.

5.4.2 Senyals en forma de panell

Els pictogrames han de ser el més senzills possible per tal de facilitar la seva comprensió. Podran variar lleugerament o ser més detallats, sempre que el significat sigui equivalent i no existeixin diferències o adaptacions que impedeixin percebre clarament el significat.

Les senyals seran d'un materials resistent als cops, les inclemències al temps i les agressions mediambientals. Les dimensions d'aquestes, juntament amb les característiques colorímetres i fotomètriques, garantirán la seva bona visibilitat i comprensió.

Les senyals s'instal·laran preferentment a una altura i en una posició apropiades en relació amb l'angle de visibilitat, tenint en compte possibles obstacles, a la proximitat immediata del risc o objecte que hagi de senyalitzar-se, o quan es tracti d'un risc general, a l'accés a la zona de risc. A més a més, el lloc d'emplaçament de la senyal haurà d'estar ben il·luminat, ser accessible i fàcilment visible. Si la il·luminació general és insuficient, s'emprarà una il·luminació addicional o s'utilitzaran colors fosforescents o materials fluorescents.

Amb el fi d'evitar la disminució d'eficàcia de la senyalització no s'utilitzaran massa senyals pròximes entre si. Si existeix una situació que ho justifiqui, les senyals podran ser retirades.

5.4.2.1 Senyals d'advertència

Forma triangular: pictograma negre sobre fons groc (el color groc haurà de cobrir com a mínim el 50% de la superfície de la senyal) amb vores negres.

Materias inflamables	Materias Explosivas	Materias tóxicas	Materias corrosivas	Materias Radiactivas	Cargas suspendidas
Vehiculos de manutención	Riesgo eléctrico	Peligro en general	Radiaciones láser	Materias Comburentes	Radiaciones no ionizantes
Campo magnético intenso	Riesgo de tropezar	Caída a dis-tinto nivel	Riesgo biológico	Bajas Temperaturas	Mat. nocivas o irritantes

Figura 15. Pictogrames de perill

Com a excepció, el fons de les senyals de les matèries nocives o irritants serà de color taronja, en lloc de groc, per evitar confusions amb altres senyals similars per la regulació del transit per carretera.

5.4.2.2 Senyals de prohibició

Forma rodona: pictograma negre amb el fons blanc i les vores i bandes vermelles (transversal descendent d'esquerra a dreta travessant el pictograma a 45º respecte la horitzontal). El color vermell haurà de cobrir com a mínim el 35% de la superfície de la senyal.

Prohibido fumar	Prohib. fumar y enc. fuego	Prohib. pasar a peatones	Prohib. apagar con agua	Agua no potable
Entrada prohib personas no autorizadas		Prohibido a los vehículos		No tocar

Figura 16. Senyals de prohibició

5.4.2.3 Senyals d'obligació

Forma rodona: pictograma blanc sobre el fons blau (el blau haurà de cobrir com a mínim el 50% de la superfície de la senyal).

Protección obligat. de la Vista	Protección obligat. de la cabeza	Protección obligat. del oído	Protección obligat. de las vías respiratorias	Protección obligat. de los pies	Protección obligat. de las manos
Protección obligat. del cuerpo	Protección obligat. de la cara	Protección individual oblig contra caídas	Vía obligatoria para peatones	Obligación general (acompañada si es procede de una señal adicional)	

Figura 17. Senyals d'obligació

5.4.2.4 Senyals relatives als equips de lluita contra incendis

Forma rectangular: pictograma blanc sobre un fons vermell (el vermell haurà de cobrir com a mínim el 50% de la superfície de la senyal).



Figura 18. Senyals de lluita contra incendis

5.4.2.5 Senyals de salvament o socors

Forma rectangular o quadrada: pictograma blanc sobre un fons verd (el verd haurà de cobrir com a mínim el 50% de la superfície de la senyal).



Figura 19. Senyals via de sortida o socors



Figura 20. Senyals de salvament o socors

Les senyals en forma de panell corresponents al salvament o socors de forma rectangular o quadrada amb una fletxa blanca sobre el fons verd, pel seu caràcter de senyals indicatives addicionals, no s'han de col·locar sense l'acompanyament de la corresponent de primers auxilis, dutxa de seguretat o rentat d'ulls, ja que aquestes soles no indicarien el lloc on condueix la direcció que s'ha de seguir.

Si es vulgues reforçar la senyalització en cas de fallada de la il·luminació o ocultament de les vies a causa de la sortida de fum, es podria considerar com a solució la instal·lació sobre l'eix de cada passadís d'una cinta pintada o de material foto luminescent (veure figura 19). Això permetrà que les persones es puguin orientar tot i el fum, que tendeix a ocupar la part altra dels passadissos, dificultant la visibilitat de les senyals panell indicades anteriorment. En el cas que no es produeixi cap fallada, aquest sistema de senyalització milloraria les condicions dels passadissos per la realització d'una evacuació més efectiva.

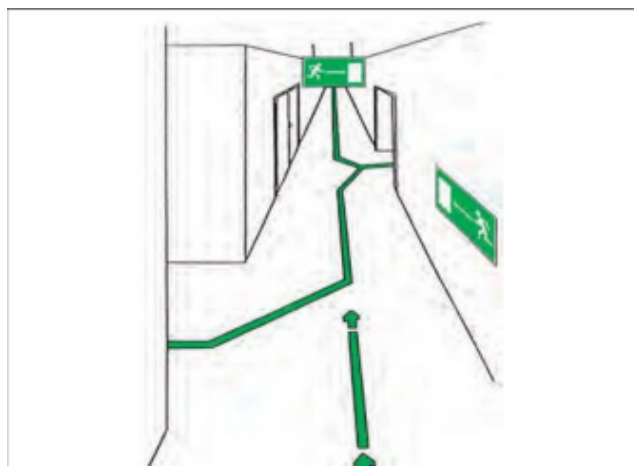


Figura 21. Senyalització de la sortida d'emergència

5.4.3 Senyals lluminoses i acústiques

Les senyals lluminoses o acústiques indicaran la necessitat de realitzar una acció en una situació de risc o evacuació d'emergència.

Les principals característiques i requisits d'ús de les senyals lluminoses són:

- La llum emesa per la senyal haurà de provocar un contrast lluminós apropiat respecte al seu entorn, en funció de les condicions d'ús previstes. La seva intensitat haurà d'assegurar la seva percepció, sense arribar a produir enlluernaments.
- La superfície lluminosa que emet una senyal podrà ser de color uniforme o portar un pictograma sobre un fons determinat.
- Si un dispositiu pot emetre una senyal tant continua com intermitent, la senyal intermitent s'utilitzarà per indicar un major grau de perill o una major urgència de l'acció requerida, respecte la senyal continua.
- No s'utilitzaran alhora dues senyals lluminoses que pugin donar lloc a una confusió, ni una senyal lluminosa prop d'una altra emissió lluminosa molt semblant a la primera.
- Quan s'utilitzi una senyal lluminosa intermitent, la duració i la freqüència dels centelleigs haurà de permetre la correcta identificació del missatge, evitant que pugui ser percebuda com a continua o confosa amb altres senyals lluminoses.
- Els dispositius d'emissió de senyals lluminoses per l'ús en cas de perill greu hauran de ser objecte de revisions especials o anar proveïts d'una bomba auxiliar.

Les característiques i requisits d'ús de les senyals acústiques són:

- La senyal acústica haurà de tenir un nivell sonor superior al nivell de soroll ambiental, de manera que sigui clarament audible, sense arribar a ser excessivament molesta.
- No s'ha d'utilitzar una senyal acústica quan el soroll ambiental es massa intens.



- El to de la senyal acústica o quan es tracti de senyals intermitents, la duració haurà de permetre la correcta identificació i clara distinció davant d'altres senyals acústiques o sorolls ambientals.
- No es poden utilitzar dues senyals acústiques simultàniament.
- Si un dispositiu pot emetre senyals acústiques amb un to o intensitat variables o intermitents, s'utilitzaran per indicar un major grau de perill o una major urgència de l'acció requerida, per contrast amb les que emeten un to o intensitat continu.
- El so de la senyal d'evacuació haurà de ser continu.

Les característiques principals comunes són:

- Una senyal lluminosa o acústica indicarà, al posar-se en marxa, la necessitat de realitzar una acció determinada i en mantindrà mentre persisteixi la necessitat.
- Al finalitzar l'emissió d'una senyal lluminosa o acústica s'adoptarà d'immediat les mesures que permetran tornar a utilitzar-les en cas de necessitat.
- L'eficàcia i el bon funcionament de les senyals lluminoses i acústiques es comprovaran abans de la seva entrada en servei i posteriorment mitjançant les proves periòdiques necessàries.

5.4.4 Senyals o comunicacions verbals

La comunicació verbal s'estableix entre el locutor o emissor i un o varis oients, en un llenguatge format per curts texts, frases, grups de paraules o paraules aïllades, eventualment codificades. Els missatges verbals seran tan curts, simples i clars com sigui possible, la aptitud verbal del locutor i les facultats auditives del o dels oients hauran de bastar per garantir una comunicació verbal segura. La comunicació verbal serà directa, utilitzant la veu humana, o indirecta, utilitzant la veu humana o sintètica, difosa per un mitjà apropiat.

Les persones afectades hauran de conèixer bé el llenguatge utilitzat, a fi de poder pronunciar i comprendre correctament el missatge verbal i adoptar, en funció d'aquest, el comportament apropiat en l'àmbit de la seguretat i la salut. Si la comunicació verbal s'utilitza en lloc o com a complement de senyals gestuals, i s'haurà d'utilitzar paraules com:

- Començament: per indicar la pressa de comandament.
- Aturada: per interrompre o finalitzar un moviment.
- Fi: per finalitzar les operacions.
- Hissar: per hissar una càrrega.
- Baixar: per baixar una càrrega.



- Avançar, retrocedir, a la dreta, a l'esquerra: per indicar el sentit d'un moviment. El sentit d'aquests moviments ha de coordinar-se amb els corresponents codis gestuals.
- Perill: per efectuar una parada d'emergència.
- Ràpid: per accelerar un moviment per raons de seguretat.

5.4.5 Senyals gestuals




Una senyal gestual haurà de ser precisa, simple, amplia, fàcil de realitzar i comprendre i clarament distingible de qualsevol altre senyal gestual. L'ús dels dos braços al mateix temps es farà de forma simètrica i per una sola senyal gestual.

La persona emet les senyals, denominada encarregat de les senyals, donarà les instruccions de maniobra mitjançant senyals gestuals al destinatari d'aquestes, anomenat operador.




- L'encarregat de les senyals haurà de poder seguir visualment el desenvolupament de les maniobres sense estar amenaçat per elles.
- L'encarregat de les senyals haurà de dedicar-se exclusivament a dirigir les maniobres i la seguretat dels treballadors situats a les proximitats.
- L'operador haurà de suspendre la maniobra que estigui realitzant per sol·licitar noves instruccions quan no pugui executar les ordres rebudes amb les garanties de seguretat necessàries.
- L'encarregat de les senyals hauran de ser fàcilment reconegudes per l'operador.
- L'encarregat de les senyals hauran de portar un o varis elements d'identificació apropiats com la jaqueta, casc, raquetes, entre d'altres. Els elements d'identificació indicats seran de colors vius, a ser possible iguals per tots els elements, i seran utilitzats exclusivament per l'encarregat de les senyals.

Gestos codificats

a) Gestos generals

Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante.	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho	

b) Moviments verticals

Significado	Descripción	Ilustración
Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar.	El brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical	Las manos indican la distancia	

c) Moviments horitzontals

Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	

d) Perill

Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia.	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
Rápido.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidéz.	
Lento.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

5.4.6 Disposicions mínimes relatives a diverses senyalitzacions

5.4.6.1 Riscos, prohibicions i obligacions

La senyalització dirigida a advertir a treballadors de la presència d'un risc o a recordar l'existència d'una prohibició o obligació, es realitzarà mitjançant senyals en forma de panell que s'ajusten anteriorment.

5.4.6.2 Riscos de caigudes, xocs i cops

Per la senyalització de desnivells, obstacles o altres elements que originen riscos de caiguda de persones, xocs o cops podran optar a igualtat d'eficàcia, pel panell amb un color de seguretat. La delimitació d'aquelles zones als locals de treball a les quals el

treballador tingui accés amb ocasió d'aquest, en què es presentin riscos de caiguda de persones, caiguda d'objectes, xocs o cops, es realitzarà mitjançant un color de seguretat.

La senyalització per color referida en els dos apartats anteriors s'efectuarà mitjançant franges alternes grogues i negres. Les franges han de tenir una inclinació aproximada de 45° i ser de dimensions similars d'acord amb el model següent:



Figura 22. Senyalització amb risc de caigudes, xocs o cops

5.4.6.3 Vies de circulació

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

Les vies exteriors permanents que es troben a les proximitats immediates de les zones edificades hauran d'estar delimitades quan sigui necessari, llevat que es disposi de barreres o que el propi tipus de paviment serveixi com a delimitació.

5.4.6.4 Canonades, recipients i àrees d'emmagatzematge de substàncies i preparats perillosos

Els recipients i canonades visibles que continguin o puguin contenir productes

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

Les etiquetes s'enganxaran, es fixaran o es pintaran a llocs visibles dels recipients o canonades. En aquest cas, les etiquetes es col·locaran al llarg de la canonada en nombre suficient, sempre que existeixin punts d'especial risc, com vàlvules o connexions, a la seva proximitat. La informació de l'etiqueta es podrà complementar amb altres dades, com el nom o la fórmula de la substància o preparat perillós o detalls addicionals sobre el seu risc.

L'etiquetat podrà ser substituït per les senyals d'advertència contemplades anteriorment, amb el mateix pictograma o símbol. En el cas del transport de recipients



dins del lloc de treball, es podrà substituir o complementar-se per les senyals en forma de panell d'ús reconegut, a l'àmbit comunitari, per el transport de substàncies o preparats peril·losos.

Les zones, locals o recintes utilitzats per emmagatzemar quantitats importants de substàncies o preparats peril·losos hauran d'identificar-se mitjançant la senyal d'avertència apropiada o amb l'etiqueta corresponent, d'acord amb la normativa. L'emmagatzematge de diverses substàncies o preparats peril·losos pot indicar-se mitjançant la senyal d'avertència perill en general.

5.4.6.5 Equips de protecció contra incendis

Els equips de protecció contra incendis hauran de ser de color vermell o predominantment vermell, de manera que es puguin identificar fàcilment pel seu propi color.

L'emplaçament dels equips de protecció contra incendis es senyalitzarà mitjançant el color vermell o per una senyal en forma de panell indicades a la figura 16. Quan sigui necessari, les vies d'accés als equips es mostraran mitjançant les senyals indicatives addicionals especificades anteriorment.

5.4.6.6 Mitjans i equips de salvament i socors

La senyalització per la localització i identificació de les vies d'evacuació i dels propis equips de salvament o socors es realitzaran mitjançant les senyals en forma de panell indicades a la figura 15.

5.4.6.7 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 una senyal lluminosa, una senyal acústica o una comunicació verbal. Amb la mateixa eficàcia es podrà optar a qualsevol de les tres. També es podrà emprar una combinació d'una senyal lluminosa amb una d'acústica o amb una de comunicació verbal.

5.4.6.8 Maniobres peril·loses

La senyalització que tingui per objecte orientar o guiar als treballadors durant la realització de maniobres peril·loses que suposin un risc per ells mateixos o per tercers es realitzarà mitjançant senyals gestuals o comunicacions verbals. Amb la mateixa eficàcia es podrà optar per qualsevol d'elles o es podrà emprar una combinació.

5.4.7 Senyalització en el transport

El transport de productes està regulat per la normativa del Real Decret 97/2014. Tots els vehicles que transportin algun dels productes que han de ser carregats o descarregats han d'anar perfectament identificats, mitjançant dos rectangles. El superior portarà un nombre de dos o tres xifres, on el primer indica el perill principal, i

els altres indicaran els perills secundaris. Pot portar una "X" davant del nombre per indicar que l'aigua no pot ser usada en cas d'incendi. Per altra banda, el rectangle inferior contindrà el nombre ONU amb el qual s'identifiquen les substàncies.²⁵

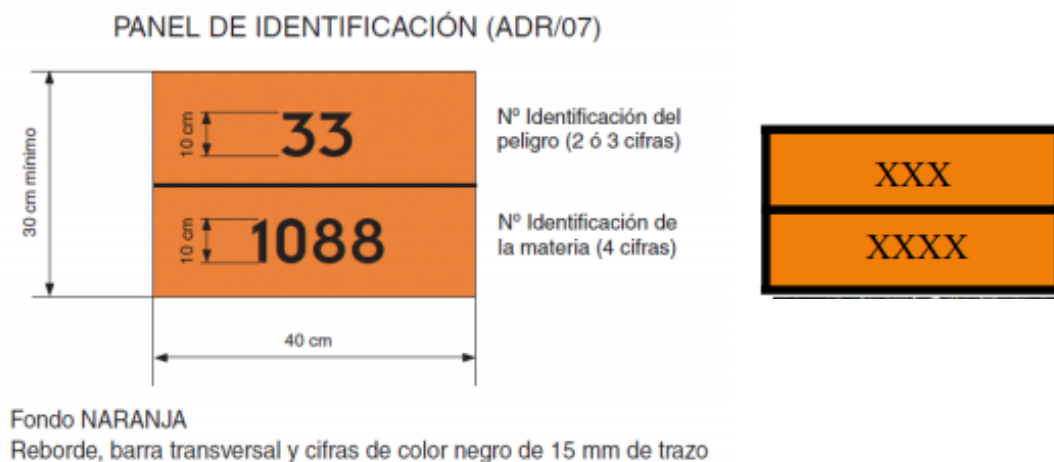


Figura 23. Panell d'identificació pel transport de substàncies

Taula 6. Primera xifra

Número	Significat
2	Gas, fuga de gas, resultat de pressió o de reaccions descontrolades.
3	Líquid inflamable o vapors combustibles.
4	Sòlid, inflamabilitat de matèria sòlida.
5	Matèria comburent.
6	Matèria tòxica.
7	Radioactivitat.
8	Corrosiu.
9	Perill de reacció espontània.

Taula 7. Segona i tercera xifra

Número	Significat
0	Sense significat.
1	Explosiu.
2	Emanació de gasos.
3	Inflamable.
5	Propietats comburents.
6	Toxicitat.
8	Corrosivitat.
9	Perill de reacció violenta de la descomposició espontània o de polimerització.



5.5.Higiene

Segons la “American Industrial Hygienist Association (A.I.H.A.)”, la Higiene Industrial és “la Ciència y art dedicats al reconeixement, avaluació i control d’aquells factors ambientals o tensions provocades per el lloc de treball i que poden ocasionar malalties, destruir la salut i el benestar o crear algun malestar significatiu entre els treballadors o ciutadans d’una comunitat”.²⁶

L’objectiu és el control i prevenció de riscos provocats per condicions no higièniques utilitzant mètodes adequats per a eliminar les causes de risc que puguin ocasionar possibles accidents.

En primer lloc, s’han determinat una sèrie d’actuacions generals per a mantenir un entorn de treball net i ordenat:

- 1.Eliminar quelcom innecessari i classificar les coses útils: es realitza una selecció dels diferents elements necessaris per a les operacions que s’han de realitzar, d’aquesta manera s’estableixen com a paràmetres fonamentals, la freqüència en la que es fa ús de cada element i les quantitats necessàries d’aquests.
- 2.Acondicionar les zones per guardar i localitzar el material fàcilment: s’estableixen unes localitzacions dels elements a partir de diferents principis orientatius, com ara, la freqüència d’ús de l’element, segons la seva funció etc.
- 3.Identificació de localitzacions: es senyalitzen les zones o àrees perilloses per tal de minimitzar els riscos
- 4.Evitar embrutar i netejar al moment: l’objectiu principal és que el material sempre estigui llest per al seu ús.
- 5.Crear i consolidar hàbits de treball per a incrementar l’ordre i la neteja: normalitzant els procediments anteriorment descrits, genera que els treballadors interioritzin els hàbits.

5.5.1 Higiene a la planta

Segons el Real Decret 486/1997, de 14 d’Abril, s’estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.

Segons l’Annex II, les zones de pas, sortida i vies de circulació de la planta, sobretot les sortides i vies de circulació previstes per a l’evacuació en cas d’emergència s’han de mantenir lliure d’obstacles que puguin impossibilitar o dificultar el pas.

Els equips i instal·lacions es netejaran periòdicament i sempre que sigui necessari, per a poder garantir unes mesures higièniques adequades.



Les característiques de la planta, com ara el sostre, el terra i les parets han d'adequar-se per a que es pugui realitzar la neteja i el manteniment de les mateixes. S'eliminaran amb rapidesa qualsevol substància que pugui ocasionar accidents o contaminar l'ambient de treball.

No obstant, les operacions de neteja no poden suposar un risc per als treballadors, així que es procedirà a realitzar-les per el personal de neteja garantint la seguretat a la planta.

De la mateixa manera, els treballadors tenen l'obligació de mantenir els seus llocs de treballs ordenats i nets.

Segons l'Annex III, s'evitaran les temperatures i humitats extremes, olors desagradables i la radiació solar a través de les finestres.

Per tant, els treballadors realitzaran les funcions en un ambient d'entre 14-25°C i amb una humitat relativa compresa entre 30 i el 70 per 100.

Segons l'Annex V referent als serveis higiènics i locals de descans, s'ha de disposar d'aigua potable de fàcil accés per als treballadors. A més a més, es disposarà de vestuaris, quan els treballadors hagin de portar roba de treball especial i no es pugui realitzar el canvi de vestuari per raons de salut, a altres zones.

Seguidament, s'han determinat una sèrie d'actuacions generals per a mantenir un entorn de treball net i ordenat:

1. Eliminar quelcom innecessari i classificar les coses útils: es realitza una selecció dels diferents elements necessaris per a les operacions que s'han de realitzar, d'aquesta manera s'estableixen com a paràmetres fonamentals, la freqüència en la que es fa ús de cada element i les quantitats necessàries d'aquests.
2. Les zones per guardar i localitzar el material han de tenir una localització de fàcil accés: s'estableixen unes localitzacions dels elements a partir de diferents principis orientatius, com ara, la freqüència d'ús de l'element, segons la seva funció etc.
3. Identificació de localitzacions: es senyalitzen les zones o àrees perilloses per tal de minimitzar els riscos
4. Evitar embrutar i netejar al moment: l'objectiu principal és que el material sempre estigui llest per al seu ús.
5. Crear i consolidar hàbits de treball per a incrementar l'ordre i la neteja: normalitzant els procediments anteriorment descrits, genera que els treballadors interioritzin els hàbits.

Seguint les especificacions esmentades anteriorment, s'aconsegueix un manteniment dels llocs de treball i de les instal·lacions de forma que les condicions de funcionament

segueixin les especificacions del projecte i en cas de detectar alguna deficiència, es pugui corregir de manera immediata per a vetllar per la seguretat i salut dels treballadors.

5.5.1.1. Higiene personal

Per a garantir un entorn de treball saludable i higiènic, s'estableixen unes normes mínimes d'higiene personal que han de complir tots els treballadors.

És necessari rentar-se les mans i ungles abans d'entrar a qualsevol procés. De la mateixa manera, els treballadors han d'utilitzar la roba adequada i neta, per tal d'aïllar la seva roba personal de possibles contactes amb substàncies.

S'ha d'utilitzar algun sistema que eviti la caiguda de cabell, es recomana l'ús de mascareta, per tal d'evitar contaminació per via oral i no està permès portar joies, penjolls o arracades en qualsevol procés.

5.5.2. Protocol Covid

Degut a la situació excepcional actual referent al virus del COVID-19 s'ha formulat un protocol que recull les mesures de protecció de la salut dels treballadors a l'empresa OXALIN, S.L.

La forma òptima de prevenir el contagi del virus és la combinació de totes les mesures preventives, com ara els Equips de Protecció Individual (EPI) amb mesures de control que poden proporcionar un grau addicional de protecció

5.5.2.1. Mesures preventives a nivell personal

Les principals mesures acceptades per tots els experts són:

- Evitar el contacte directe entre persones que pateixin infeccions respiratòries.
- Rentar-se les mans amb sabó actuant sobre totes les superfícies de la mà de manera freqüent.
- Evitar el contacte físic no necessari.
- Evitar tocar-se la cara, en particular ulls, boca i nas, ja que les mans faciliten la transmissió.
- Mantenir, sempre que sigui possible, una distància social de 2m. Si no és possible, serà necessari l'ús d'equips de protecció adequats.
- Fer ús dels equips de protecció individuals adequats per al treball.
- Evitar compartir equips de treball personals, en cas de ser necessari, és obligatori la neteja del mateix amb el producte indicat.
- Facilitar el treball al personal de neteja quan s'abandoni el lloc de treball, organitzant i netejant la zona al màxim.
- En cas de presentar símptomes, comunicar als superiors i companys, extreure les precaucions tant de distanciament social com d'higiene mentre romangui al lloc de treball i contactar d'immediat amb el servei de prevenció de riscos de l'empresa, el metge d'atenció primària o amb el telèfon d'atenció al covid-19.



5.5.2.2. Mesures a les zones de treball

- Garantir la renovació d'aire adequada als espais de treball, ja sigui natural o forçada.
- Reduir la possibilitat de contacte interpersonal senyalitzant espais i barreres de separació física per a garantir una distància social de 1,5m.
- Evitar traslladar material o equips fora d'una àrea concreta.
- Prohibir les visites externes no relacionades amb el treball
- Evitar reunions presencials, afavorint les videoconferències i altres sistemes no presencials.
- Organitzar l'entrada al treball de forma escalonada per a evitar aglomeracions.
- Dividir els horaris el màxim possible si el espai de treball no permet mantenir les distàncies interpersonals en els torns ordinaris, contemplant la redistribució de tasques i/o teletreball.

5.5.2.3. Mesures higièniques, neteja i desinfecció.

Es recomana realitzar una neteja i desinfecció dels espais de treball de forma periòdica, especialment en les superfícies que hi ha contacte directe amb les mans, com ara els polsadors, les portes, eines i escales. Serà el personal de neteja el que realitzi la desinfecció de les zones.

1.1 Actuació front a un cas sospitós de contagi.

Es prenen una sèrie de mesures cap a les persones que mostren símptomes compatibles amb la COVID-19, febre, tos o dificultats respiratòries.

En funció del lloc on succeeixin els símptomes es seguiran les següents pautes.

Si els símptomes es manifesten fora de la zona de treball, és obligació del treballador contactar amb l'empresa i amb les autoritats sanitàries per a informar del cas. Aquest haurà de romandre al seu domicili fins que els serveis sanitaris avaluïn el cas.

En el cas de no tractar-se d'un contagi de Covid, si el treballador no es troba apte per a treballar haurà de contactar amb el centre de salut per a ser atès i seguir el procediment per IT.

El grup de persones amb el que hagi mantingut contacte estret, podrà seguir treballant.

En el cas de personal simptomàtic, la persona romandrà a casa seguint el protocol establert per les autoritats sanitàries. En el cas de que se li realitzi un test PCR i sigui negatiu, podrà reincorporar-se a l'activitat laboral, si es considera oportú i el seu estat de salut ho permet. Per cas contrari, si el treballador presenta un test positiu, es seguiran les mesures indicades pels serveis sanitaris.

L'empresa té l'obligació d'avaluar i identificar si hi ha casos de contacte estret amb la persona infectada a l'àmbit laboral.



Quan els símptomes es manifesten a l'entrada o la sortida del treball, la persona amb un quadre de símptomes compatibles amb el Covid, haurà de anar-se al seu domicili amb la prèvia autorització de l'empresa i procedirà a fer les indicacions esmentades al punt anterior.

Tots els casos sospitosos es mantindran en aïllament a la espera del resultat de la PCR i es procedirà a la cerca dels contactes estrets. En cas de PCR negativa, i si no hi ha una alta sospita clínica, el cas serà descartat i finalitzarà la tasca prèvia.

Actuació front un cas confirmat o en contacte amb un cas confirmat de Covid

La persona haurà de comunicar a l'empresa la situació. Romandrà en aïllament domiciliari durant 10 dies com a mínim. Un cop el centre de salut comuniqui la possible reincorporació i el treballador es trobi en les condicions adequades per a fer-ho, l'empresa realitzarà una prova PCR per assegurar la reincorporació del mateix d'una forma segura per a tots els treballadors.

En tots els casos, és de gran importància la comunicació entre l'empresa i els treballadors per a evitar possibles brots múltiples dins de les zones de treball.

Es promourà el teletreball per als treballadors que puguin exercir les seves tasques a distància, en cas de que no sigui possible, es facilitarà i proporcionarà totes les mesures possibles per a la protecció de la salut dels treballadors.

5.6. Equips de Protecció Individual (EPI's)

Segons la legislació del Real Decret 773/1997 del 30 de Maig, defineix els Equips de Protecció Individual com " qualsevol equip destinat a ser portat per el treballador per a que el protegeixi d'un o varis riscos, que puguin amenaçar la seva seguretat o salut al treball, així com qualsevol complement o accessori destinat al mateix".

S'exclouen de la definició la roba de treball o uniformes que no estiguin específicament destinades a protegir la seguretat i salut dels treballadors.

S'estableix un principi d'utilització d'aquests equips que queda recollit a l'article IV de el Real Decret " Els EPI's hauran d'utilitzar-se quan els riscos no es puguin evitar o no es puguin limitar suficientment mitjançant medis tècnics de protecció col·lectiva o mitjançant mesures, mètodes o procediments d'organització del treball".

Aquest criteri d'utilització de la protecció individual la converteix en una mesura de caràcter excepcional que s'ha de recórrer en el cas que s'hagin esgotat totes les vies de seguretat i salut implementades per a eliminar els riscos.²⁶

5.6.1. Classificació dels protectors.

A continuació s'explica la protecció que s'ha de prendre per a poder garantir la seguretat dels treballadors.

5.6.1.1 Protecció del cap

Els equips utilitzats per a la protecció del cap són els cascos de seguretat. Aquests eviten que el cap i el coll de l'operari pugui patir una situació de risc com ara la caiguda d'un objecte o un cop.

El casc de seguretat (o de protecció) està constituït per un element rígid, el casquet, que defineix la forma externa del mateix, un arnés interior que és el que el sosté i esmorteix la transmissió de l'impacte i l'arnés que forma un conjunt de diverses parts unides entre sí, que es pot separar del casquet per a facilitar la seva neteja.

Per a aquells treballadors, que puguin estar exposats a un risc elèctric, es disposarà dels cascs de protecció aïllants, la funció del qual és dissipar i dispersar l'energia de l'impacte, de manera que no es transmeti en la seva totalitat al cap o al coll.

Pel que fa al manteniment de l'equip, es recomana guardar-los en estanteries de forma horitzontal o penjats, netejar-los i desinfectar-los seguint les normes del fabricant i en el cas de que l'equip pugui haver estat danyat, s'ha de reposar el mateix.

5.6.1.2. Protecció de cara i ulls

Per a la protecció ocular, s'utilitzen les ulleres, aquestes poden ser de tres tipus:

- Universals: protegeixen només els ulls. Els cristalls poden ser minerals o orgànics. Els minerals són menys resistents als impactes però són més utilitzats quan hi ha presència de pols.
- Panoràmiques: aquestes ulleres protegeixen totalment totes les obertures entre els ulls incloent la part superior, lateral i inferior dels mateixos. En cas d'exposició a gasos o vapors s'utilitzaran les ulleres panoràmiques hermètiques.
- "Cazoleta": proporcionen protecció en condicions extremes. Separen els dos ulls en compartiments independents.

Per a la protecció de la cara, s'utilitzen les pantalles facials, que poden ser de malla metàl·lica, amb visors de plàstic, etc. Normalment aquestes pantalles es poden ajustar al casc de seguretat estàndard. Es farà ús quan s'estigui exposat a esquitxades de líquids o partícules.

5.6.1.3. Protectors de les extremitats

Pel que fa a la protecció de les mans i braços, s'utilitzen guants, per tal d'evitar cops, irritacions i cremades. En funció del producte que es manipuli s'haurà de fer ús del guant especificat.

Segons la norma tècnica reglamentaria MT-11 sobre guants de protecció front agents químics agressius, els guants es poden classificar en tres classes:

-CLASSE A: guants impermeables i resistents a la acció d'agressius àcids (tipus 1) o bàsics (tipus 2).

-CLASSE B: guants impermeables i resistent a detergents, sabons, amoníac...

-CLASSE C: guants impermeables i resistent a dissolvents orgànics. Dins de la classe C hi ha una subclassificació;

- Tipus 1: Resistent a hidrocarburs alifàtics
- Tipus 2: Resistent a hidrocarburs aromàtics
- Tipus 3: Resistent a alcohols
- Tipus 4: Resistent a èters
- Tipus 5: Resistent a cetones
- Tipus 6: Resistent a àcids orgànics
- Tipus 7: Resistent a hidrocarburs clorats+
- Tipus 8: Resistent a èsters

Segons el material del guant i la substància amb la que pot estar en contacte, es classifiquen de la següent manera:

Taula 8: Classificació dels guants en funció de la substància a manipular.

	LLDPE	NITRILO	NEOPRENO	PVA	PVC	CAUCHO NATURAL	MEZCLA DE CAUCHO NATURAL Y NEOPRENO
ÀCID NITRIC	E	NR	E	NR	R	NR	B
ACID SULFURIC	E	NR	R	NR	B	NR	NR
ETILENGLICOL	E	E	E	R	E	E	E

El color verd indica que és un guant apropiat per a ser usat amb el producte químic especificat, el groc indica que és apropiat sempre i quan es controli la situació acuradament i el vermell indica la incompatibilitat d'ús de la substància amb el guant.

Les lletres fan referència a l'eficàcia d'impermeabilitat respecte a la substància i temps de contacte essent:

-E: Excel·lent

-NR: No recomanat

-R: Acceptable

Per a la protecció dels peus, es farà ús d'un calçat específic que protegeixi de cops i talls. També disposarà de sola antilliscant i resistent als hidrocarburs evitant així caigudes que podrien suposar una lesió greu a alguna altra part del cos.

5.6.1.4. Protectors de les vies respiratòries

En el cas de que pugui haver quantitats de contaminants o substàncies nocives a l'ambient, els treballadors hauran de fer ús d'equips de protecció de les vies respiratòries.

A la següent taula es mostren els diferents filtres utilitzats per a segons el contaminant:

Taula 9: Classificació dels filtres a utilitzar en funció de la substància a manipular.

Filtros para partículas Norma UNE-EN-143	P1	Baja eficacia, solo partículas sólidas	Blanco
	P2	Media eficacia, partículas sólidas y aerosoles líquidos	Blanco
	P3	Alta eficacia, partículas sólidas y aerosoles líquidos	Blanco
Filtros para gases y vapores. Norma UNE-EN-141 en función de su capacidad	Clase 1	Baja capacidad	-
	Clase 2	Media capacidad	-
	Clase 3	Alta capacidad	-
Filtros para gases y vapores. Norma UNE-EN-141 en función de la naturaleza del contaminante retenido	A	Gases y vapores orgánicos Punto ebullición >65º	Marrón
	B	Gases y vapores inorgánicos (salvo CO ₂)	Gris
	E	Dióxido de azufre y otros gases ácidos	Amarillo
	K	Amoníaco y sus derivados	Verde
Filtros especiales para gases y vapores Norma UNE-EN-141, UNE-EN-371 e UNE-EN-372 en función de la naturaleza del contaminante retenido	NO	Gases nitrosos	Azul-Blanco
	Hg	Vapores de mercurio	Rojo-Blanco
	AX	Gases y vapores orgánicos Punto ebullición <65º	Marrón
	SX	Sustancias específicas	Violeta
	Reactor	Yodo radioactivo y compuestos de yodo orgánico	Naranja
Respiradores autofiltrantes			
Respiradores para partículas Norma UNE-EN 149	FF P1	Partículas sólidas y aerosoles líquidos, concentraciones hasta 4 TLV	Blanco
	FF P2	Partículas sólidas y aerosoles líquidos, concentraciones hasta 12 TLV	Blanco
	FF P3	Partículas sólidas y aerosoles líquidos, concentraciones hasta 50 TLV	Blanco
Respiradores para gases y vapores Norma UNE-EN-405	Clase 1	Baja capacidad	-
	Clase 2	Media capacidad	-
Respiradores para gases y vapores en función del tipo Norma UNE-EN-405	FF A	Compuestos orgánicos Punto ebullición >65º	Marrón
	FF B	Compuestos inorgánicos (salvo CO ₂)	Gris
	FF E	Dióxido de azufre y otros gases ácidos	Amarillo
	FF K	Amoníaco y sus derivados	Verde
	FF AX	Compuestos orgánicos Punto ebullición <65º	Marrón
	FF SX	Sustancias específicas	Violeta
Respiradores especiales para gases y vapores en función del tipo Norma UNE-EN-405 siempre con filtros para partículas P3	FF NO P3	Para gases nitrosos	Azul-Blanco
	FF Hg P3	Para mercurio	Rojo-Blanco



5.6.1.5. Protectors de los orelles

És necessària la protecció de los orelles sempre i quan el nivell del soroll arribi als 85 dB. També en el cas de que el soroll sigui molest per al treballador o si existeixen senyals que ho indiquen així.

D'aquesta manera, es farà ús de taps auditius o de orelleres en els casos que es pugui veure afectat la oïda, ja que és un òrgan molt sensible que s'ha de protegir.

5.6.1.6. Roba de protecció

La roba de protecció és aquella que substitueix o cobreix la roba del personal i està dissenyada per a proporcionar protecció contra un o més perills.

Segons el risc específic al que s'estigui exposat, la roba de protecció es classifica en :

- front a riscos mecànics
- front calor i foc
- front risc químics
- d'alta visibilitat
- riscos elèctrics
- front a la intempèrie

5.6.2. Obligacions dels treballadors i dels empresaris

Els empresaris, tal i com s'estableix en la Llei de PRL, està obligat a determinar els llocs de treball en els que s'ha de fer ús dels equips de protecció individual, el tipus d'equip i les parts del cos que s'han de protegir.

Aquests equips són proporcionats de manera gratuïta als treballadors i són els mateixos empresaris els que han de velar per un correcte ús i manteniment dels EPI's mitjançant programes de formació i informació personal en el que es facilitarà de tota la informació necessària per a un correcte ús dels equips.

Per part dels treballadors, estan obligats a utilitzar i cuidar correctament els equips i en cas de defecte o anomalia informar al superior jeràrquic.

5.6.3. Requisits dels Equips de Protecció Individual

- Grau necessari de protecció que necessita una situació de risc
- Grau de protecció que ofereix l'equip en la situació
- Adequació als riscos front el que s'ha de protegir, és a dir, la selecció de l'equip específic per al risc al que es pot estar exposat.
- L'EPI no ha de suposar un risc per si sol ni incrementar-lo.
- Han d'estar adequats per a les diferents característiques dels treballadors.



- Ser compatibles amb altres EPI's ja que poden existir riscos simultanis en els que s'haurà de fer un de més d'un equip de protecció individual.

Tots els EPI's han de portar la identificació "CE", declarant per tant, que l'EPI s'ajusta a les exigències indicades. A més a més, el fabricant proporciona un full informatiu en el que constarà la següent informació:

1. Les instruccions d'emmagatzematge, ús, neteja, manteniment i desinfecció. Els productes aconsellats pels fabricants de l'EPI no poden suposar ningun efecte nociu ni en els equips ni en les persones que en faran ús.
2. Rendiments a la verificació del grau o classe de protecció de l'EPI
3. Els accessoris que es poden utilitzar en els EPIS i característiques de les peces de recanvi adequades.
4. Classes de protecció ideals als diferents nivells de riscos i límits d'ús corresponents.
5. Data de caducitat de l'EPI o d'algun dels seus components.
6. Tipus d'embalatge per al transport de l'EPI.
7. Nom, direcció i número d'identificació dels organismes de control notificats que intervenen en la fase de disseny de l'EPI.

5.7. Primers auxilis

Tot i seguir les mesures de seguretat establertes es poden produir accidents. En aquesta situació és important que els auxiliadors realitzin les accions necessàries per tal de reduir les lesions i establir a la persona accidentada.

Els objectius dels primers auxilis són conservar la vida, evitar complicacions físiques o psicològiques, ajudar a la recuperació i poder assegurar el trasllat de l'accidentat a un centre d'assistència.

5.7.1. Procediment d'actuació en cas d'accidents (PAS)

La conducta o procediment PAS on les seves sigles són Protegir, Avisar i Socórrer, evita situacions que puguin empitjorar la situació de la persona accidentada i facilita a les persones especialitzades a poder procedir per a socórrer a la mateixa.²⁷

A continuació s'explica més detalladament el procediment d'actuació PAS.

En primer lloc, quan es produeix un accident, s'ha de protegir a l'accidentat i a terceres persones. Per a fer-ho, és preferible allunyar el perill abans de mobilitzar a l'accidentat, i en cas de fer-ho, mobilitzar-lo en bloc, per a no empitjorar les lesions que pugui tenir.

Un cop protegides les persones, es procedirà a avisar als serveis d'emergència mèdica indicant una ubicació exacte, la identificació, el nombre de ferits i el tipus d'accident o situacions greus per a facilitar el posterior socórrer.



Finalment, s'ha de socórrer per a vetllar per la vida de les persones implicades mitjançant tècniques de primers auxilis. Existeix un ordre de prioritats de socórrer:

1. Salvar la vida
2. Evitar agreujament de lesions
3. Principal prioritats: problemes respiratoris, inconsciències, hemorràgies greus
4. Prioritat secundària: cremades greus, lesions al cap o columna vertebral
5. Prioritat terciària: cremades i fractures lleus i contusions.
6. Última prioritats: morts

Aquestes accions només poden ser realitzades per persones amb coneixements de primers auxilis.

5.7.2. Protocol general primers auxilis

Per a poder complir amb els objectius dels primers auxilis s'estableix un protocol d'actuació general en el que es marca una forma d'actuar en les situacions d'emergència seguint les indicacions esmentades anteriorment.

Els passos a seguir del protocol són els següents:

1. Romandre en calma però reaccionar ràpidament.
2. Composició del lloc: examinar si existeix algun risc, l'estat dels ferits i atendre'ls en funció de la gravetat de les lesions.
3. No moure al ferit: és preferible no moure al ferit a no ser que sigui per a protegir-lo d'algun nou accident.
4. Examinar al ferit: comprovar el pols, lesions..
5. No fer més que quelcom indispensable.
6. Mantenir calent al ferit
7. No donar begudes si la persona esta inconscient i en cas de no estar-ho és preferible no fer-ho i esperar a que arribin els serveis d'atenció mèdica.
8. Tranquil·litzar i donar suport emocional a la persona accidentada i no deixar-la sola ja que pot empitjorar el seu estat en un període de temps molt curt.

5.7.3. Material i locals de primers auxilis

Seguint la normativa vigent al Real Decret 88787878, tot lloc de treball constarà de material per a primers auxilis en cas d'accident. Aquest material estarà situat a zones de fàcil accés que permetin també poder ser desplaçats fins la zona d'accident. També estaran clarament senyalitzats i es revisarà periòdicament per la persona autoritzada.

Seguint la normativa, la farmaciola portàtil haurà de disposar com a mínim dels següents materials:



1. Gases estèrils
2. Cotó hidròfil i esparadrap
3. Desinfectant i antisèptics
4. Apòsits adhesius
5. Pinces
6. Tisoires
7. Guants d'un sol ús

Pel que fa els locals de primers auxilis, és obligació disposar d'un local específic en aquells llocs de treball utilitzats per primera vegada o que hagin estat sotmesos a ampliacions o transformacions a partir de la data d'entrada en vigor del Real Decret 486/97 i que consten de més de 50 treballadors o més de 25 tenint en compte la perillositat i dificultats d'accés al centre d'assistència més pròxim, si així ho determina l'autoritat laboral.³⁶

5.7.4 Formació en socorrisme laboral

Per tal d'aconseguir l'objectiu bàsic dels primers auxilis es requereix de personal adequadament format en socorrisme laboral. Aquesta formació es divideix en tres blocs: formació bàsica, formació complementaria i formació específica.

5.7.4.1. Formació bàsica

En aquest bloc es considera la formació mínima a la que el socorrista ha d'estar capacitat per a poder atendre situacions d'emergència com ara:

- pèrdua del coneixement.
- parades cardiorespiratòries.
- obstrucció de les vies respiratòries.
- Hemorràgies i shock.

Essent aquesta la part més important, és recomanable dominar les tècniques i efectuar reciclatges periòdics de les mateixes.

5.7.4.2. Formació complementaria

Aquesta formació permet atendre a situacions considerades com a urgència mèdica, aquelles que poden esperar a l'arribada dels serveis mèdics. Es troben diverses urgències, com ara:

- Cremades.
- Contusions, fractures i luxacions.
- Ferides.
- Urgències abdominals, toràciques, neurològiques i ginecològiques.
- Intoxicacions en general.



5.7.4.3. Formació específica

Segons els riscos existents en la empresa és convenient tenir una formació específica.

Davant d'un risc químic, es numeren les següents tècniques de les que hauria d'estar format el socorrista:

- Rescat en ambient tòxic
- Oxigenoterapia
- Cremades químiques
- Intoxicacions per productes químics específics.
- Accidents de múltiples víctimes com ara incendis o explosions.

Aquesta formació específica, implica disposar del material adequat per a cada situació que es pugui originar.

5.7.5. Actuacions més comuns en socorrisme

5.7.5.1 Intoxicació per inhalació

En primer lloc s'ha d'identificar l'agent o causa de la intoxicació i, en cas de que l'accidentat es trobi en un espai tancat, accedir al seu auxili amb l'equip d'auxili adequat.

En aquestes situacions, s'intentarà ventilar, si és possible, així com evitar encendre focs o interruptors per evitar possibles explosions.

Es mourà a l'accidentat en posició lateral i si és possible se li subministrarà oxigen.

5.7.5.2. Salpicades químiques a la pell.

El procediment que s'ha de seguir en aquests casos és el següent:

- Rentar amb abundant aigua durant 15 o 20 minuts.
- Retirar la roba i objectes contaminats sota l'aigua ràpidament.
- Buscar assistència mèdica ràpidament.

5.7.5.3 Salpicades de productes químics als ulls.

El procediment que s'haurà de seguir és el següent:

- Es neteja l'ull i l'interior de la parpella amb aigua o sèrum fisiològic. S'han de mantenir els ulls oberts durant la neteja, és a dir uns 15 minuts.
- S'intentarà seguir netejant mentre es desplaça al centre de salut més proper.

5.7.5.4. Cremades

Les cremades són lesions dels teixits produïdes per agents físics o químics. Es poden classificar segons la profunditat en tres graus:

- Cremades de primer grau: són aquelles que afecten la capa superficial de la pell (epidermis). S'acostumen a curar en 3-4 dies.



- Cremades de segon grau: aquelles que afecten l'epidermis i un espessor variable de la dermis. En aquestes es poden visualitzar ampolles, que es denominen flictenes, són més doloroses i s'acostumen a curar en 5-7 dies.
- Cremades de tercer grau: són aquelles en les que la lesió afecta a totes les capes de la pell.

Es segueixen tres actuacions d'auxili en funció del tipus de cremada a la que l'accidentat ha estat exposat:

1. Actuació en cas de cremades químiques: aquest tipus de cremades té lloc quan la pell entra en contacte amb agents corrosius, com ara àcids. En funció de la concentració a la que es trobin les diferents substàncies corrosives es veu afectada la gravetat de la cremada.
És important retirar o diluir tot el producte que estigui en contacte amb la pell ja que aquest segueix actuant si persisteix en ella.
L'actuació correcta és un rentat constant amb aigua, la retirada de la roba que pugui haver estat en contacte i cobrir la cremada amb gases estèrils.
2. Actuació en cas de cremades tèrmiques: en primer lloc s'ha d'eliminar la causa, s'exposarà la cremada sota aigua durant uns minuts per a calmar la zona i s'eleva la zona afectada per evitar així la inflamació de la mateixa.
3. Actuació en cas de cremades elèctriques: són unes de les cremades més profundes i greus. L'aspecte que presenten no mostren la gravetat real moltes vegades. L'electricitat actua entrant a l'organisme per un punt i sortint per un altre, de manera que es destrueixen tots els teixits del recorregut.³⁵

El procediment que s'ha de seguir és el següent:

- Rescat de l'accidentat, on es desconnectarà la corrent elèctrica i en el cas de no ser possible es retirarà amb la roba de protecció correcta el contacte que produeix amb l'accidentat.
- Apagar les possibles flames, mai amb aigua ja que es pot produir una electrocució.
- Examen general de l'accidentat per veure les afectacions en l'organisme.

En tots tres casos és important que l'accidentat acudeixi a un centre d'atenció sanitària especialitzat en els casos.

5.7.6. Síntomes, prevenció i primers auxilis substàncies OXALIN,S.L.

En la planta de producció d'àcid oxàlic intervenen diferents substàncies perilloses les quals poden ocasionar diferents símptomes en funció de la zona d'exposició. És necessari saber els primers auxilis que s'han d'aplicar en cada cas. Les dades han estat extretes de les fitxes de seguretat i es presenten a les següents taules:

Taula 10: Síntomes, prevenció i primers auxilis per la zona d'exposició inhalació.

ZONA D'EXPOSICIÓ: INHALACIÓ			
SUBSTÀNCIA	SIMPTOMES	PREVENCIÓ	PRIMERS AUXILIS
ACID NITRIC	Sensació de cremor. Tos. Dificultat respiratòria. Dolor a la gola. Síntomes no immediats.	Ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria.	Traslladar a l'afectat a l'aire lliure. Mantenir-lo en repòs. Aplicar respiració artificial en cas d'insuficiència respiratòria. Assistència mèdica immediata.
ACID SULFÚRIC	Corrosiu. Sensació de cremor a la gola. Tos. Dificultat respiratòria. Dolor.	Ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net, respòs, posició semi incorporat, respiració artificial si està indicat i proporcionar assistència mèdica.
ETILENGLICOL	Tos. Mal de cap. Vertigen. Somnolència. Nàusees. La exposició alta pot afectar al ronyó. La inhalació del vapor por originar edema pulmonar.	Ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria.	Traslladar a la persona a l'aire lliure. En cas d'asfíxia, respiració artificial.

Taula 11: Simptomes, prevenció i primers auxilis per la zona d'exposició, la pell.

ZONA D'EXPOSICIÓ: PELL			
SUBSTÀNCIA	SIMPTOMES	PREVENCIÓ	PRIMERS AUXILIS
ACID NITRIC	Cremades a la pell greus. Dolor. Decoloració groguenca.	Guants de protecció. Roba de protecció.	Treure la roba contaminada. Netejar la pell amb aigua abundant o dutxar-se. Proporcionar assistència mèdica. .
ACID SULFURIC	Corrosiu. Dolor, cremades cutànies greus. Irritació.	Guants de protecció. Roba de protecció.	Treure la roba contaminada. Netejar la pell amb aigua abundant o dutxar-se. Proporcionar assistència mèdica. .
ETILENGLICOL	Pell seca. Irritació.	Guants de protecció.	Netejar amb abundant aigua. Treure roba de protecció.

Taula 12: Síntomes, prevenció i primers auxilis per la zona d'exposició, els ulls.

ZONA D'EXPOSICIÓ: ULLS			
SUBSTÀNCIA	SIMPTOMES	PREVENCIÓ	PRIMERS AUXILIS
ACID NITRIC	Irritació. Cremades. Dolor.	Pantalla facial o protecció ocular combinada amb la protecció respiratòria.	Netejar amb abundant aigua durant uns minuts (treure les lents de contacte si es pot fer amb facilitat). Proporcionar assistència mèdica immediata.
ACID SULFÚRIC	Corrosiu. Dolor. Enrogiment. Cremades profundes greus.	Pantalla facial o protecció ocular combinada amb la protecció respiratòria.	Netejar amb abundant aigua durant uns minuts (treure les lents de contacte si es pot fer amb facilitat). Proporcionar assistència mèdica immediata.
ETILENGLICOL	Enrogiment.	Ulleres ajustades de protecció.	Netejar amb aigua abundant mantenint els ulls oberts. En cas d'irritació, demanar assistència mèdica.

Taula 13: Síntomes, prevenció i primers auxilis per la zona d'exposició, la ingestió.

ZONA D'EXPOSICIÓ: INGESTIÓ			
SUBSTÀNCIA	SIMPTOMES	PREVENCIÓ	PRIMERS AUXILIS
ACID NITRIC	Dolor a la gola. Dolor abdominal. Sensació de cremada a la gola i l'estomac. Shock. Vòmits.	No menjar, ni beure, ni fumar durant el treball.	NO provocar el vòmit. Donar a beure un o dos gots d'aigua. Repòs. Proporcionar assistència mèdica.
ACID SULFÚRIC	Dolor a la gola. Dolor abdominal. Sensació de cremada a la gola i l'estomac. Shock. Vòmits.	No menjar, ni beure, ni fumar durant el treball.	Netejar la boca, beure aigua abundant, no provocar el vòmit i proporcionar assistència mèdica.
ETILENGLICOL	Dolor abdominal, nàusees, vòmits, pèrdua del coneixement.	No menjar, ni beure, ni fumar durant el treball.	Netejar la boca i proporcionar assistència mèdica.

5.8. Seguretat i salut

La protecció de la salut dels treballadors constitueix un objectiu bàsic i prioritari. Es considera que per aconseguir-lo, es requereix implementar i planificar una acció preventiva amb l'objectiu d'eliminar o reduir els riscos en el seu origen, a partir de la seva avaluació, adoptant mesures necessàries, tant en la correcció de la situació existent com en l'evolució tècnica i organitzativa de l'empresa.

5.8.1 Obligacions dels empresaris

Les obligacions dels empresaris front a riscos laborals estan establertes en l'Article 14 del LPRL, on s'estableix que s'ha de garantir la seguretat i salut dels treballadors que realitzen els serveis en tots els aspectes relacionats amb el treball.

A continuació s'expliquen aquestes obligacions:

- 1- Protecció front a riscos: és obligació de l'empresari i una responsabilitat on ha de realitzar una prevenció permanent i específica dels riscos laborals existents.



- 2- Medis de protecció individual: quan els riscos no es poden evitar o reduir suficientment, és obligació de l'empresari proporcionar als treballadors d'equips de protecció individual.
- 3- Principis de l'acció preventiva: l'empresari i la persona designada per ell, tenen l'obligació de realitzar els següents procediments:
 - Evitar riscos.
 - Avaluar els riscos que no es poden evitar.
 - Adaptar el treball a la persona.
 - Tenir en compte l'evolució de la tècnica i els possibles riscos nous que puguin sorgir.
 - Substituir quelcom perillós per altres que no suposin un risc o el risc sigui menor.
 - Proporcionar instruccions als treballadors.
- 4- Dret d'informació, consulta i participació dels treballadors: els empresaris tenen l'obligació d'adoptar les mesures necessàries per a que els treballadors puguin rebre tota la informació necessari respecte els riscos de seguretat i salut, les mesures i activitats de protecció i prevenció aplicables a riscos existents i les mesures d'emergència.
De la mateixa manera, els treballadors tenen dret a la participació en totes les qüestions que puguin afectar la seguretat o salut al treball.
- 5- Dret de formació dels treballadors: els treballadors han de rebre una formació teòrica i pràctica suficient i adequada als riscos i les mesures que afecten de forma directe.
- 6- Dret a una protecció d'emergència: l'empresari té l'obligació d'analitzar les possibles situacions d'emergència i adoptar les mesures necessàries.
- 7- Dret a la vigilància de la salut: es realitza un servei de vigilància periòdica del estat de salut dels treballadors en funció dels riscos del treball.
- 8- Protecció dels treballadors especialment sensibles a riscos derivats del treball: l'empresari ha de garantir la protecció dels treballadors que per les seves pròpies característiques personals siguin sensibles a riscos del treball.
- 9- Dret de protecció de la maternitat: a l'avaluació de riscos realitzada s'ha de tenir en compte la determinació de la naturalesa i el grau d'exposició dels treballadors en situació d'embaràs.



- 10- Drets dels treballadors temporals: els treballadors de duració determinada han de poder gaudir del mateix nivell de protecció que els restants.

5.8.2. Obligacions dels treballadors

Segons l'article 29, de la Llei 31/95 del Real Decret, correspon als treballadors velar per la seva pròpia seguretat i salut al treball i per aquelles altres persones a les que pugui afectar la pròpia activitat professional, complint amb les mesures de prevenció adoptades de conformitat amb la seva formació i instruccions de l'empresari.

D'aquesta manera, els treballadors han de complir en particular les següents instruccions:

- Utilitzar adequadament tots els medis amb els que es desenvolupi la seva activitat, màquines, substàncies perilloses, equips de transport, etc.
- Utilitzar correctament els medis i equips de protecció facilitats per l'empresari, d'acord amb les instruccions del mateix.
- No posar fora de funcionament i utilitzar correctament els dispositius de seguretat existents.
- Informar d'immediat al superior jeràrquic directe i al responsable de prevenció sobre qualsevol situació que pugui suposar un risc per a la seguretat.
- Contribuir al compliment de les obligacions establertes per l'autoritat competent.
- Cooperar amb l'empresari per a que aquest pugui garantir unes condicions de treball segures.

5.8.3. Comitè de seguretat i salut

Es crearà un òrgan col·legiat de participació destinat a la consulta regular i periòdica de les actuacions de l'empresa en matèria de prevenció de riscos laborals.

Aquest s'encarregarà de les següents funcions:

- Participar en l'elaboració i avaluació dels plans i programes de prevenció de l'empresa.
- Promouran iniciatives sobre mètodes i procediments per a l'efectiva prevenció dels riscos, proposant a l'empresa la millora de les condicions o la correcció de les deficiències existents.
- Estarà capacitat per a conèixer la situació relativa a la prevenció de riscos. Coneixerà els documents e informes relatius a les condicions de treball per a velar per el compliment de les mateixes.
- Coordinarà les activitats que el Servei de Prevenció ha de realitzar a l'empresa, com ara les formacions, reunions i visites de seguretat.



5.8.1. Seguretat en condicions constructives.

Amb l'objectiu de prevenir els accidents al lloc de treball, es defineixen unes normes generals de seguretat segons el Real Decret 486/1997.

5.8.1.1. Seguretat estructural

L'estructura dels llocs de treball ha d'estar dissenyada de manera que sigui sòlida i amb suficient resistència per a suportar possibles càrregues o esforços.

Per això, s'estableixen les dimensions mínimes que han de respectar-se d'acord a l'Annex I del Real Decret 486/1997, i que permeten que els treballadors puguin desenvolupar les seves tasques sense cap inconvenient i sense que suposi un risc per a la salut.

L'alçada des de el pis fins el sostre ha de ser d'uns 3m, en el cas d'oficina o despatx, es pot reduir fins a 2,5m. La superfície per treballador adequada serà de 10m³. També és important que es mantingui la separació suficient entre els materials.

Totes les zones on la seguretat dels treballadors es pugui veure afectada han d'estar clarament senyalitzades.

5.8.1.1.1. Obertures, desnivells, baranes i escales.

Els terres han de ser llisos, estables, no lliscants, sense irregularitats ni pendents perilloses i de fàcil neteja. També, ha de tenir una baixa conductivitat tèrmica i ser un bon absorbent de soroll i de les vibracions.

Les obertures o desnivells que puguin suposar un risc de caiguda de persones es protegiran amb baranes o altres sistemes equivalents.

Les baranes han de ser de materials rígids, tindran una alçada mínima de 90 cm i disposaran d'una protecció per a evitar el pas per sota de les mateixes.

Les escales tindran una amplada mínima d'un metre, excepte les de servei, que serà de 55cm. Tots els esglaons d'una escala han de ser simètrics.

Pel que fa a les escales fixes, l'amplada ha de ser com a mínim de 40 cm i la distància entre els esglaons de 30 cm.

5.8.1.1.2 Finestres i portes.

Els treballadors han de poder realitzar les operacions d'obertura, tancament, ajust o fixar les finestres sense cap risc. Aquestes han de ser de fàcil accés per el personal de neteja i en el cas de ser poc visible, s'haurà de senyalitzar de forma correcte per evitar possibles xocs.

Pel que fa a les portes transparents, hauran de ser senyalitzades a la alçada de la vista i en el cas de no ser de material de seguretat han d'estar protegides de possibles trencaments i que no suposi un risc per als treballadors.

Les portes mecàniques disposaran de dispositius de parada d'emergència de fàcil identificació i accés, en el cas d'averia es podrà procedir a la obertura manual.

Les portes de vaivé, hauran de ser transparents o disposar d'una part transparent per a poder visualitzar l'interior de la zona a la qual es vol accedir.

Finalment, les portes d'accés a escales no s'obriran directament sobre les escales, sinó sobre plataformes d'amplada mínima igual a la de les escales.

5.8.1.1.3. Vies de circulació.

Les vies de circulació dels llocs de treball, tant les situades a l'exterior com a l'interior de l'edifici, també les portes, passadissos, escales, rampes, han de utilitzar-se de forma fàcil i segura tant per els vianants com als vehicles que circulen per elles.

Pel que fa a les rampes de carga s'ha de tenir en compte les dimensions d'aquestes. La amplada mínima de les portes i passadissos serà de 80 cm i 1m. Les vies de circulació han de mantenir una amplada que permeti la circulació simultània de transport i vianants garantint la seguretat i han d'estar clarament senyalitzades.

5.8.1.1.4 Vies d'emergència i d'evacuació.

Totes les vies d'emergència i d'evacuació han de desembocar el més directe possible a l'exterior o a una zona de seguretat. En cas de perill, els treballadors han de poder tenir accés a elles i evacuar de la manera més ràpida i segura possible.

Les portes d'emergència no poden estar mai tancades i han de ser de fàcil ús. Aquestes no poden presentar cap tipus d'obstrucció per al pas i s'han de poder obrir des de l'interior sense cap tipus de dificultat.

Les vies i sortides específiques d'evacuació han de senyalitzar-se conforme el Real Decret 485/1997, sobre disposicions mínimes de senyalització de seguretat i salut al treball. En cas d'averia d'il·luminació, han d'estar equipades amb la il·luminació de seguretat de suficient intensitat.

5.8.1.1.5. Il·luminació.

Segons l'Annex IV del RD 586/1997 sempre que sigui possible, la llum natural es la més adequada per a il·luminar els llocs de treball encara que normalment necessitarà ser complementada o substituïda per llum artificial.

Les zones on pugui existir riscos per caigudes, xocs o altres, és important que romanguin ben il·luminades per a que no es pugui produir un accident per un error d'apreciació visual.

La planta OXALIN,S.L. disposarà de grans finestres per a l'entrada de la llum natural. Les zones que sigui necessària la llum artificial es disposarà de dispositius de pantalles que evitaran que pugui enlluernar als treballadors i la disposició de les fonts de llum seran les correctes en la seva distribució i direcció.

L'elecció dels colors de les parets i sostres seran de color mate, per a evitar reflexos. És tindrà en compte colors suaus, neutres i clars per aconseguir una bona visibilitat i un bon efecte òptic.

5.9. Emmagatzematge de productes químics

Les condicions les quals els productes s'emmagatzemen a les instal·lacions de les empreses i la manera la qual es manipulen són clau per evitar accidents laborals i industrials. En funció del tipus d'emmagatzematge que es tracti, la instal·lació haurà de complir condicions tècniques determinades destinades a evitar accidents i reduir les conseqüències d'aquests mateixos. S'han de realitzar periòdicament controls i revisions de les instal·lacions per comprovar que els elements més importants de l'empresa es trobin en bon estat i funcionin adequadament, i si fos necessari prendre mesures per corregir les possibles deficiències. A més a més, els emmagatzematges han de disposar d'un pla per preveure qualsevol emergència que es pugui produir a la instal·lació, considerant la possibilitat de controlar-la pel personal de l'empresa i l'actuació dels serveis externs.

L'emmagatzematge conjunt de productes químics dins de la mateixa cubeta o en el mateix recipient subdividit, sense adoptar les mesures de seguretat necessàries, pot suposar un risc greu d'accidents degut principalment per les possibles reaccions que es poden generar entre els productes, provocant així incendis, explosions o emissions de gasos tòxics. No obstant, amb l'emmagatzematge conjunt també es poden considerar altres incompatibilitats entre els productes químics que sense el risc de produir-se reaccions perilloses, poden arribar a donar lloc a conseqüències molt greu en el cas de l'incendi.

Per tant, un dels aspectes essencials per l'emmagatzematge de productes químics es garantir que no s'estan emmagatzemant conjuntament productes incompatibles. És per això que es proposa adoptar procediments que contemplin els aspectes següents:

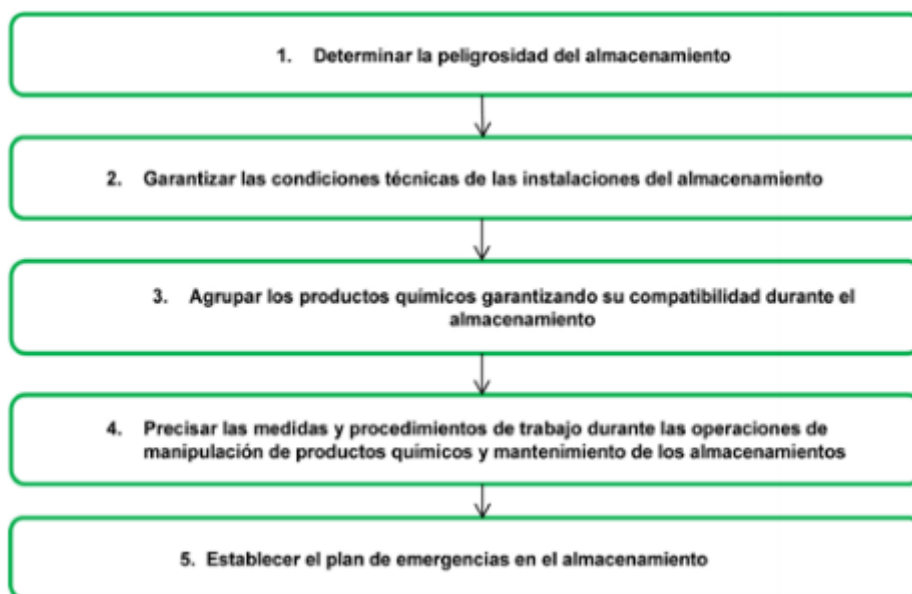


Figura 24. Punts crítics per garantir la seguretat a l'emmagatzematge de productes químics.



5.9.1 Normativa

Els estocs de productes químics s'ordenaven seguint criteris elementals, segons els casos força perillosos, com l'ordre alfabètic. Malgrat això, la elevada sensibilització davant dels riscos d'incendi i explosió, la consideració de les substàncies cancerígenes i l'aparició de les normes d'etiquetat i envasat van reforçar la necessitat de disposar d'una organització més adient per a l'emmagatzematge dels productes de qualsevol planta industrial.

Legislació aplicable:

- R.D. 363/1995 publicat al BOE de 5/6/1995 pel qual s'aprova el "Reglament sobre Notificació de Substàncies Noves i Classificació, Envasat i Etiquetat de Substàncies Perilloses" completat i modificat per:
 - o Ordre 13/9/95 publicada al BOE de 19/9/95.
 - o Ordre 21/2/97 publicada al BOE de 10/3/97.
 - o Ordre 30/6/98 publicada al BOE de 6/7/98.
 - o Ordre 11/9/98 publicada al BOE de 17/9/98.
 - o Ordre 8/1/99 publicada al BOE de 14/1/99.
 - o R.D. 700/98 de 24 d'abril publicat al BOE de 8/5/98.
- R.D. 1078/1993 publicat al BOE de 9/9/1993 pel qual s'aprova el "Reglament sobre Classificació, Envasat i Etiquetat de Preparats Perillosos", completat i modificat per:
 - o Ordre 20/2/95 publicada al BOE de 23/2/95.
 - o R.D. 1425/98 del 3 de juliol publicat al BOE de 4/7/98.
- R.D. 668/1980 publicat al BOE de 14/4/80 sobre "Emmagatzematge de Productes Químics" modificat per:
 - o R.D. 3485/1983 publicat al BOE de 20/2/84.

Per tant, és necessari l'aïllament de productes, atenent a les seves característiques de perillositat i a les seves possibles incompatibilitats. És per això, que el "Reglament de Productes Químics" (Real Decret 668/1980 del 8 de febrer) i les seves "Instruccions Tècniques Complementàries" (ITC) estableixen els criteris per emmagatzemar certs productes químics de perillositat especial.

Les actuacions bàsiques per aconseguir un emmagatzematge adequat i segur per als productes químics de la planta OXALIN,S.L. són:

- Reducció de l'estoc al mínim.
- Separacions entre productes incompatibles.
- Aïllament o confinament de certs productes.

El reglament d'emmagatzematge de productes químics, aprovat pel Real Decret 379/2001 i modificat pel Real Decret 105/2010, conté normes de caràcter general relatives a les condicions de seguretat de les instal·lacions d'emmagatzematge, càrrega, descàrrega i transport de productes químics perillosos; mentre que les instruccions tècniques complementàries, derivades del Reglament, estableixen exigències tècniques específiques per emmagatzematges de diferents productes químics considerades necessàries per garantir la seguretat de persones i béns.

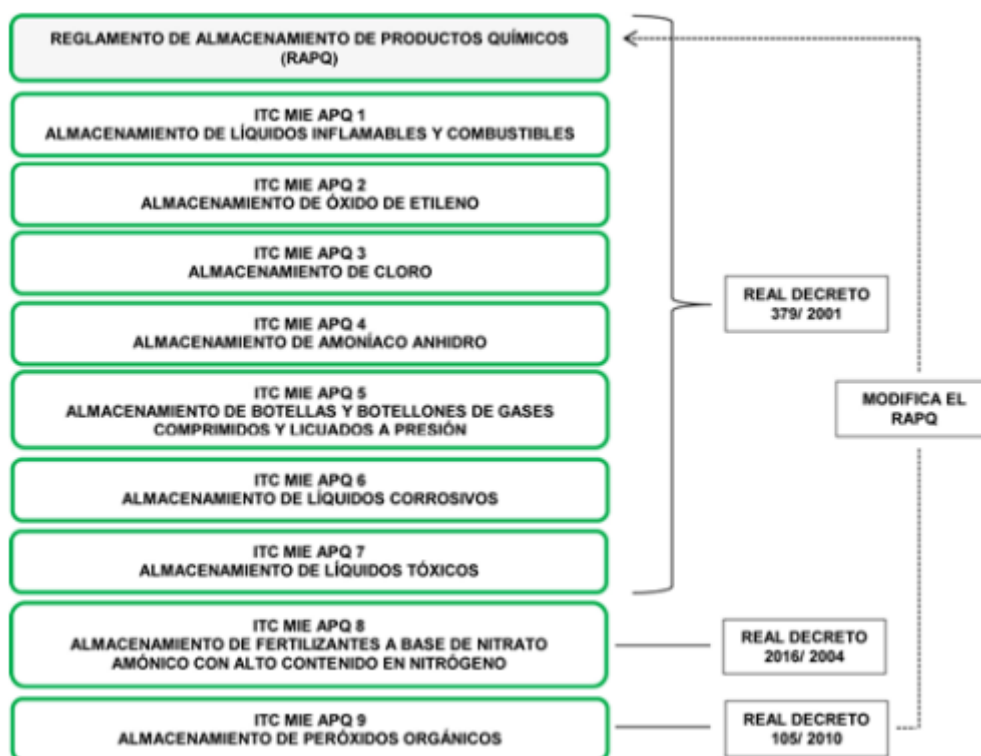


Figura 25. Marc normatiu relatiu a l'emmagatzematge de productes químics perillosos.

Les condicions de seguretat que han de complir les instal·lacions d'emmagatzematge de productes químics depenen bàsicament del tipus d'emmagatzematge que es tracti, el qual queda determinat en funció de la perillositat de l'emmagatzematge, i de la classe de producte i quantitat emmagatzemada. No obstant això, aquestes condicions també depenen d'altres factors, com el tipus de recipient utilitzat (mòbil o fixe), ubicació d'aquest mateix (exterior, interior, soterrat) o de la dependència la qual es van emmagatzemant els productes (armaris de seguretat, sales d'emmagatzematge, magatzems industrials...). Per tant, segons el tipus d'emmagatzematge, la instal·lació haurà de complir diferents requisits tècnics:

- Reglament d'Emmagatzematge de Productes Químics (RAPQ).
- Instruccions Tècniques Complementàries relatives a l'emmagatzematge de productes químics (ITC-MIE-APQ).
- Fitxa de Dades de Seguretat (FDS) dels productes emmagatzemats.

A la Figura 3 es representen esquemàticament els passos a seguir per la identificació dels requisits normatius que han de complir les instal·lacions d'emmagatzematge.

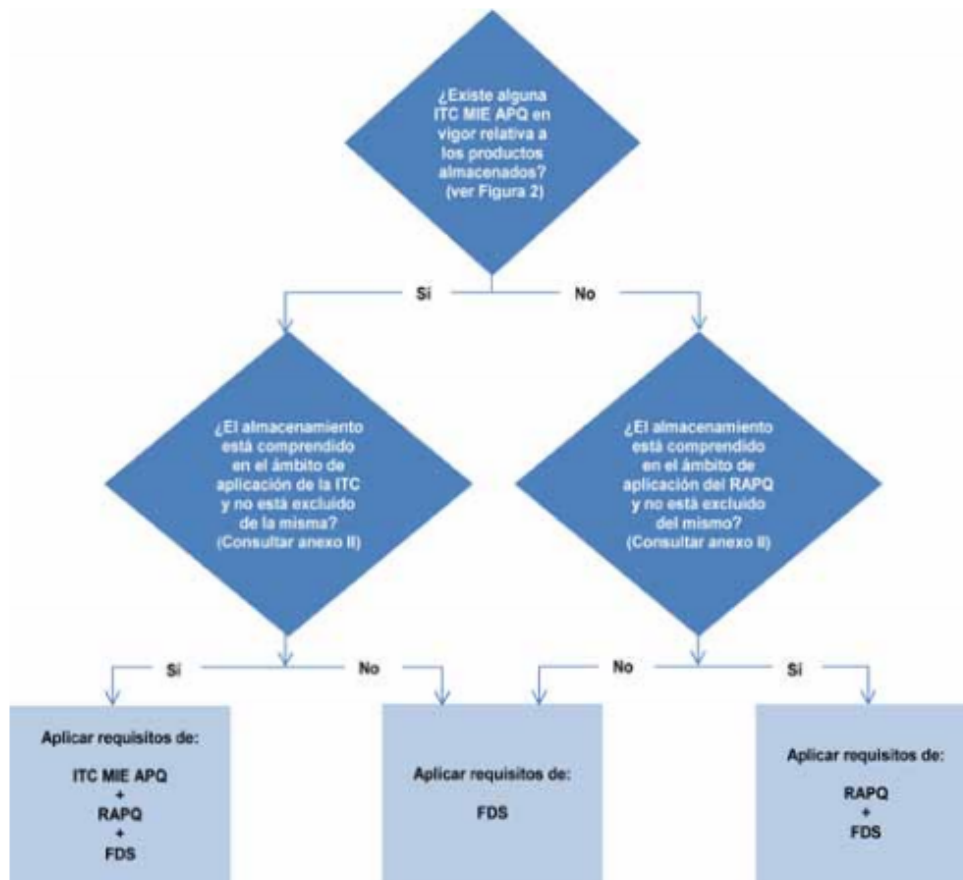


Figura 26. Esquema per la identificació dels requisits aplicables a les instal·lacions d'emmagatzematge de productes químics.

El Reglament d'Emmagatzematge de Productes Químics estableix les condicions de seguretat generals que han de complir les instal·lacions d'emmagatzematge, càrrega, descàrrega i transport dels productes químics perillosos. Es representen les obligacions generals del titular de la instal·lació conforme el Reglament.



Figura 27. Obligacions generals del titular de la instal·lació.

Quan una instal·lació s'emmagatzemen, es carreguen, es descarreguen o es transporten diferents classes de productes químics i això comporta l'aplicació de diferents ITC-MIE-APQ, s'exigirà l'observació de les prescripcions tècniques més severes. Per altra banda, quan una instal·lació no pugui ajustar aquestes prescripcions establertes a les ITS aplicables, l'empresa interessada podrà sol·licitar l'autorització d'una solució tècnica alternativa a l'òrgan competent industrial de la comunitat autònoma, sempre que la solució no suposi una reducció de la seguretat resultant de l'aplicació de les ITC.

- ITC-MIE-APQ-1: "Emmagatzematge de líquids inflamables i combustibles".
- ITC-MIE-APQ-2: "Emmagatzematge de l'òxid d'etilè en recipients fixes".
- ITC-MIE-APQ-3: "Emmagatzematge del clor".
- ITC-MIE-APQ-4: "Emmagatzematge de l'amoníac anhidrid".
- ITC-MIE-APQ-5: "Emmagatzematge i ús de bombones de gas comprimit, líquats i dissolts a pressió".
- ITC-MIE-APQ-6: "Emmagatzematge de líquids corrosius".
- ITC-MIE-APQ-7: "Emmagatzematge de líquids tòxics en recipients fixes".
- ITC-MIE-APQ-8: "Emmagatzematge de fertilitzants a base de nitrat amònic amb contingut elevat en nitrogen".
- ITC-MIE-APQ-9: "Emmagatzematge de peròxids orgànics i de matèries auto reactives.
- ITC-MIE-APQ-10: "Emmagatzematge en recipients mòbils".

5.9.2. Emmagatzematge de substàncies dins de APQ-1, APQ-6 i APQ-7

La normativa APQ-1 serveix per regular l'emmagatzematge de líquids inflamables i combustibles, mentre que la normativa APQ-7 per líquids tòxics en recipients fixes. Per altra banda, la normativa APQ-6 presenta l'emmagatzematge de líquids corrosius, per tant, l'emmagatzematge de l'àcid sulfúric, nítric, oxàlic, hidròxid de sodi, òxids de nitrogen i etilenglicol han de complir les tres normatives.

Classificació de substàncies segons APQ-1:

1. Classe A: productes líquats on la pressió absoluta de vapor a 15°C és superior a 1 bar. Segons la temperatura la qual s'emmagatzema es poden considerar:
 - a. Subclasse A1: productes de la classe A que s'emmagatzemen líquats a una temperatura inferior a 0°C.
 - b. Subclasse A2: productes de la classe A que s'emmagatzemen a altres condicions.
2. Classe B: productes que el seu punt d'inflamació es inferior a 55°C i no estan dins la classe A. Segons el punt d'inflamació es poden considerar:
 - a. Subclasse B1: productes de classe B on el punt d'inflamació és inferior a 38°C.

- b. Subclasse B2: productes de classe B on el punt d'inflamació és igual o superior a 38°C i inferior a 55°C.
- 3. Classe C: productes amb el punt d'inflamació entre 55 i 100°C.
- 4. Classe D: productes amb un punt d'inflamació superior a 100°C.

Si classifiquem les substàncies de la planta OXALIN,S.L. segons la ITC-MIE-APQ-1:

Taula 14. Classificació dels compostos de la planta OXALIN,S.L. segons APQ-1

Producte	Classe	Subclasse
Etilenglicol	D	-

Classificació de substàncies segons APQ-6:

- 1A: substàncies molt corrosives. Pertanyen al grup de substàncies que provoquen una necrosis perceptible de la pell on s'ha provocat la exposició, al aplicar-se sobre la pell d'un animal per un període de temps de 3 minuts mínim. Provoquen cremades a la pell i lesions oculars greus.
- 1B: substàncies corrosives. Pertanyen al grup de substàncies que provoquen una necrosis perceptible de la pell al lloc d'exposició, al aplicar-se sobre la pell intacta d'un animal durant un període de temps entre 3 i 60 minuts. Provoquen cremades a la pell i lesions oculars greus.
- 1C: substància amb un grau menor de corrosivitat. Pertanyen al grup de substàncies que provoquen una necrosis perceptible de la pell al lloc d'aplicació, al aplicar-se sobre la pell d'un animal per un període de temps a partir d'1 hora fins a 4 hores com a màxim. Provoquen cremades a la pell i lesions oculars greus. D'aquest hi ha un grup més específic:
 - o 1C-1: substàncies corrosives pels metalls.

Si classifiquem les substàncies de la planta OXALIN,S.L. segons la ITC-MIE-APQ-6:

Taula 15. Classificació dels compostos de la planta OXALIN,S.L. segons APQ-6

Producte	Classe o grup
Àcid nítric	1C-1 i 1A (cutània i ocular)
Àcid sulfúric	1C-1 i 1A (cutània i ocular)
Hidròxid de sodi	1C-1 i 1A (cutània)
Sulfat de sodi	1A

Classificació de substàncies segons APQ-7, on s'utilitzen 5 categories segons la perillositat del compost:

- T⁺: molt tòxics (categoria 1 i 2: mortal).
- T: tòxics (categoria 3: tòxic).

- X: nocives (categoria 4: nociu).
- Sense símbol (categoria 5: pot ser nociu).

Si classifiquem les substàncies de la planta OXALIN,S.L. segons la ITC-MIE-APQ-7:

Taula 16. Classificació dels compostos de la planta OXALIN,S.L. segons APQ-7

Via exposició per ingestió oral		
Compost	Categoria	Classe o grup
Àcid nítric	Categoria 1 i 2	T ⁺
Àcid oxàlic	Categoria 3	T
Òxids de nitrogen	Categoria 5	Sense símbol
Sulfat de sodi	Categoria 5	Sense símbol
Hidròxid de sodi	Categoria 5	Sense símbol
Via exposició cutània		
Àcid nítric	Categoria 1 i 2	T ⁺
Àcid oxàlic	-	-
Òxids de nitrogen	Categoria 3	T
Sulfat de sodi	Categoria 3	T
Hidròxid de sodi	Categoria 5	Sense símbol
Via exposició per inhalació		
Àcid nítric	Categoria 1 i 2	T ⁺
Àcid oxàlic	Categoria 3	T
Òxids de nitrogen	-	-
Sulfat de sodi	-	-
Hidròxid de sodi	Categoria 5	Sense símbol

5.9.3. Zones d'emmagatzematge i mesures de seguretat

A la planta OXALIN,S.L. hi ha solament una àrea d'emmagatzematge per les substàncies utilitzades al procés de producció d'àcid oxàlic. A continuació s'exposen el diferents tancs d'emmagatzematge que hi ha a l'àrea A-100:

- Tanc d'emmagatzematge d'etilenglicol: T-101, T-102 i T-103.
- Tanc d'emmagatzematge d'àcid nítric: T-104 i T-105.
- Tanc d'emmagatzematge d'àcid sulfúric: T-106 i T-107.
- Tanc d'emmagatzematge d'oxigen: T-108, T-109 i T-110.

Per evitar accidents, explosions o incendis a les zones destinades per l'emmagatzematge, s'han de prendre mesures de seguretat adequades:

- 1- Identificació dels diferents perills que presenten les substàncies que s'han d'emmagatzemar.

- 2- Comprovació de la compatibilitat de les substàncies a emmagatzemar dins una mateixa àrea, ja que no està permès emmagatzemar substàncies que requereixen agents extintors els quals poden ser incompatibles entre ells.
- 3- Ús de pintura externa als tancs per evitar la corrosió externa degut a les condicions ambientals.
- 4- Controls de nivell per cada tanc d'emmagatzematge per evitar fuites o vessaments accidentals, a part d'evitar també que el tanc es quedi buit i la bomba absorbeixi aire en comptes de líquid, ja que podria provocar la cavitació de la bomba.
- 5- Presència d'agents extintors en cas d'emergència. Es necessari que sigui compatible amb totes i cada una de les substàncies emmagatzemades i que sigui capaç d'extingir ràpidament qualsevol incendi que es pugui produir.
- 6- Disposar de cubetes de retenció per a que el fluid emmagatzemat no s'escapi en cas de fuga o vessament accidental, i es converteixi en un perill potencial per la planta.
- 7- Disposar de sistemes de ventilació, els quals no són més que vàlvules de seguretat que prevenen la formació del buit o pressió interna dins el tanc, i la generació de deformacions d'aquests mateixos.
- 8- Presència de dutxes i netejadors d'ulls. Aquestes instal·lacions de seguretat no es situaran més lluny de 10 metres dels lloc de treball indicats i estaran lliures d'obstacles i senyalitzats correctament.

5.9.3.1. Cubetes de retenció

Les mesures de les cubetes de retenció s'han calculat a partir del materials per emmagatzemar. Les normatives que s'han utilitzat són APQ-1, APQ-6 i APQ-7.



Figura 28: Cubetes de retenció.

Segons la normativa ITC-MIE-APQ-1 (2):

Segons les regles generals, els recipients de superfície per emmagatzemar líquids inflamables i combustibles hauran de tenir cubetes de retenció i no han d'estar disposats en més de dos files. Es precis que cada una de les files de recipients tingui una via d'accés adjacent, que permeti a la brigada de lluita contra incendis intervenir davant d'un accident.

La distància entre la paret del tanc i la paret interior de la cubeta de retenció haurà de ser d'1 metre mínim.

En el cas d'estar sobre un terreny amb pendent, les regles relatives a les altures mínimes dels murs no són aplicables a les parts de les cubetes situades de la part més elevada del terreny. Quan la pendent obligui a preveure a la part més baixa del terreny murs on la seva altura pugui constituir un obstacle en cas d'accident, els accessos es situaran al costat on l'altura dels murs sigui menor.

Sobre les cubetes a distancia, presenten l'avantatge que les fugues o vessaments es porten a una zona que presenta menys riscos. La disposició i el pendent del sòl al voltant del tanc han de ser tals que, en cas de vessament, els productes vagin únicament cap a les cubetes de recollida de vessaments. El trajecte recorregut pels vessaments accidentals entre els recipients i la cubeta de retenció no han de travessar zones on puguis provocar-se focs no protegits ni tallar vies principals d'accés als mateixos. En cas de produir-se un possible incendi del vessament del líquid, les flames no han d'incidir directament sobre les parets del recipient. en aquest cas les cubetes han de romandre quietes, admetent un tractament especial al sòl, si és precís.

Les parets de les cubetes de retenció han de ser de materials no combustibles i resistir l'altura total del líquid a cubeta plena. En tots els casos han d'existir accessos normals i d'emergència amb un mínim de 2 i un nombre, per no haver de recórrer una distància superior als 50 metres fins arribar a l'accés des de qualsevol punt de l'interior de la cubeta.

Les parets de les cubetes han de tenir una altura màxima d'1.8 metres respecte al nivell interior, per aconseguir una bona ventilació. En el nostre cas, totes les cubetes calculades tenen altura inferior, per tant es respecta la normativa. Com a mínim, les vies d'accés a les cubetes de retenció han de tenir una amplada de 2.5 metres i una altura lliure de 4 metres, per permetre l'accés dels vehicles de lluita contra incendis.

Segons la normativa ITC-MIE-APQ-6 (3):

Els recipients fixes per emmagatzematge de líquids corrosius exteriors o dins dels edificis hauran de disposar de cubetes de retenció, que podran ser comuns a diversos recipients. No obstant, no hauran d'estar en les mateixes cubetes recipients amb productes que presenten reaccions perilloses o que puguin reduir per sota dels mínims les exigències mecàniques de disseny de totes les instal·lacions.

Si el recipient és de doble paret podrà ser considerat com una cubeta si es compleixen les següents condicions:

- Mateixa pressió de disseny i material adequat pel producte.
- Sistema de detecció de vessaments amb alarma.



- Llosa amb vorada de 10 cm d'altura mínima, per la recollida de vessaments de les canonades, amb pendent cap a la xarxa de drenatges.

Si les disposicions adoptades permeten a les cubetes complir complementàriament la seva missió de retenció de productes en cas de fuga accidental sense que els recipients estiguin a l'interior de la cubeta. Aquestes cubetes podran estar més o menys allunyats dels recipients, de manera que portin els vessaments a una zona que presenti menys riscs, sempre que es compleixin les condicions següents:

- a) La disposició i el pendent del sòl al voltant del tanc han de ser tals que en cas de fugida dels productes discorrin únicament cap a la cubeta de recollida de vessaments.
- b) El trajecte recorregut dels vessaments entre els recipients i la cubeta de retenció no han de travessar zones de risc ni tallar vies d'accés a aquests.

Sobre la construcció de les cubetes, les parets i fons d'aquests hauran de ser d'un material que asseguri la estanquitat dels productes emmagatzemats durant el temps necessari previst per la seva evacuació, amb un temps mínim de 48 hores, havent de ser dissenyades per poder resistir la pressió hidrostàtica deguda a l'altura total del líquid a cubeta plena.

En les cubetes hi ha d'haver accessos normals i d'emergència, senyalitzats amb un mínim de dos en total i en nombre tal que no calgui recórrer una distància superior a 25 metres fins arribar a un accés des de qualsevol punt de l'interior de la cubeta. Es disposarà d'accessos directes a zones d'operació freqüent. Una quarta part de la cubeta ha de ser accessible per una via d'amplada mínima de 2.5 m i una altura lliure de 4 m per permetre l'accés de vehicles d'emergència, com a la normativa APQ-1.

Segons la normativa ITC-MIE-APQ-7 ⁴:

Els recipients fixes per emmagatzematges de líquids tòxics exteriors o dins d'edificis hauran de disposar d'una cubeta de retenció que podran ser comuns a diversos recipients, tot i que no estaran en la mateixa cubeta:

- Recipients amb productes que presentin perillositat per reactivitat mútua o que puguin reduir per sota del mínim les exigències mecàniques de disseny de la resta d'instal·lacions.
- Productes que requereixin agents d'extinció incompatibles amb alguns d'ells.
- Gasos a pressió o líquids.

Igual que a les normatives anteriors, la distància mínima horitzontal entre la paret del recipient i la vora interior de la cubeta seran igual o superiors a 1 metre, per recipients atmosfèrics.

Les parets de la cubeta han de tenir una altura màxima de 1.8 metres respecte el nivell interior, per aconseguir una bona ventilació. Tot i que l'altura podrà sobrepassar-se de manera excepcional però no recomanable.

Finalment, per evitar l'extensió de petites fuites i reduir d'àrea d'evaporació, les cubetes que continguin recipients de líquids tòxics de les categories 1 i 2 hauran d'estar subdividits per canals de drenatge o per discs interiors de 0.15 metres d'altura, de manera que cada subdivisió no tingui més d'un sol recipient.

5.9.3.2. Sistemes de ventilació

Tots els recipients hauran de disposar de sistemes de ventilació per prevenir la deformació dels tancs com a conseqüència d'ompliments, buidaments o canvis de temperatura. La ventilació d'un recipient es dimensionarà d'acord amb les reglamentacions tècniques vigents, segons la substància que s'emmagatzema.

Aquest sistema de ventilació haurà d'establir-se per evitar la formació d'atmosferes inflamables, tòxiques i/o perilloses. Quan no sigui adequada la ventilació natural es disposarà de ventilació forçada, on les pales dels ventiladors estaran construïdes amb materials que no produeixin espurnes en cas de fregament fortuït amb una peça metàl·lica.

Els magatzems o instal·lacions de càrrega i descàrrega es dissenyaran necessàriament amb ventilació natural o forçada, de manera que el risc d'exposició dels treballadors estigui adequadament controlat d'acord amb el Real Decret 374/2001 del 6 d'abril sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb agents químics durant el treball.

Les vàlvules de ventilació poden actuar com a talla flames quan la seva construcció garanteix una velocitat de sortida superior a la velocitat de propagació de la flama durant tot el temps d'obertura. Cada un dels recipients d'emmagatzematge hauran de tenir alguna forma constructiva o dispositiu que permeti alleujar l'excés de pressió interna causat per un foc exterior.

5.9.4. Compatibilitat de substàncies a l'emmagatzematge














L'emmagatzematge de diverses substàncies químiques juntes pot comportar riscos al existir la possibilitat que reaccionin entre sí. És per això, que és de vital importància realitzar un estudi de incompatibilitat entre substàncies, que es recull al "Real Decret d'emmagatzematge de productes químics i les instruccions tècniques complementaries".

	Explosivos	Comburentes	Inflamables	Tóxicos	Corrosivos	Nocivos
Explosivos	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Comburentes	NO	SI	NO	NO	NO	2
Inflamables	NO	NO	SI	NO	1	SI
Tóxicos	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Corrosivos	NO	NO	1	SI	SI	SI
Nocivos	NO	2	SI	SI	SI	S

Figura 29. Incompatibilitats a l'emmagatzematge de productes químics (6)

Hi ha diversos aspectes que s'han de tenir en compte a l'hora d'emmagatzemar qualsevol tipus de substància química.

- Comprovar que els substàncies estan etiquetades adequadament. A l'etiqueta està la primera informació sobre els riscos de productes químics, en els pictogrames de risc i les frases R. Per tant, és la primera informació útil per saber com s'emmagatzema el producte.
- Disposar de la fitxa tècnica de seguretat (MSDS – material safety data sheet). Aquesta dóna la informació sobre com emmagatzemar la substància.
- Portar un registre actualitzat de la recepció dels productes que permeti evitar l'envelliment d'aquests.
- Agrupar i classificar els productes segons el seu risc, respectant les restriccions d'emmagatzematge conjunt de productes incompatibles, així com les quantitats màximes recomanades.

CUADRO RESUMEN DE INCOMPATIBILIDADES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS							
	 Fácilmente inflamable	 Explosivo	 Tóxico	 Radioactivas	 Comburente	 Irritante - Nocivo	 Corrosivo
 Fácilmente inflamable	+	-	-	-	-	+	+
 Explosivo	-	+	-	-	-	-	-
 Tóxico	-	-	+	-	-	+	+
 Radioactivas	-	-	-	+	-	-	-
 Comburente	-	-	-	-	+	O	O
 Irritante - Nocivo	+	-	+	-	O	+	+
 Corrosivo	+	-	+	-	O	+	+

+ Se pueden almacenar conjuntamente O Solamente podrán almacenarse juntas, si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención - No deben almacenarse juntas

Figura 30. Incompatibilitats a l'emmagatzematge de productes químics

5.9.4.1 Prevenció en l'emmagatzematge de substàncies.

El personal d'emmagatzematge haurà de prevenir qualsevol accident que es pugui produir a l'àrea d'emmagatzematge. És per això, que cada un dels treballadors haurà de rebre un pla de formació amb instruccions específiques del titular de l'emmagatzematge:

- Propietats de les substàncies emmagatzemades.
- Funció i ús correcte dels elements i instal·lacions de seguretat i de l'equip de protecció personal.
- Conseqüències del funcionament incorrecte o ús dels elements i instal·lacions de seguretat i de l'equip de protecció personal.
- Perill derivat de qualsevol fuga o vessament de les substàncies emmagatzemades.
- Accions que s'hauran d'adoptar en cas de fuga o vessament.

5.10. Zones de càrrega, descàrrega i transport de matèries

La zona de càrrega i descàrrega dels compostos líquids és molt important, ja que s'ha de procurar que o es produeixi cap fuga o vessament. És per això que les zones de càrrega i descàrrega per compostos inflamables i combustibles estan controlades per les APQ.



Segons la APQ-1, la plataforma on s'estacionen els vehicles durant la càrrega i descàrrega tindrà un pendent de l'1% cap a la zona d'evacuació, de tal manera que qualsevol fuita o vessament accidental flueixi ràpidament cap a ells. La zona d'evacuació es connectarà amb la xarxa d'aigües contaminades o a un recipient o una balsa de recollida de capacitat suficient per contenir el vessament corresponent. L'entrada de líquids al col·lector d'aigües contaminades es realitzarà per una arqueta i mitjançant un tancament simfònic, de manera que no s'escapin els gasos del col·lector general per aquest empelt.

Pels compostos gasosos que s'utilitzen a la planta, es prohibeix l'ús d'elevadors magnètics o de cordes i cadenes, sempre que no estiguin subjectes a un element elevador, tot i que es poden utilitzar sistemes de manipulació o transport si s'utilitza una plataforma o un sistema que tingui subjeccions pels recipients. A més que els recipients d'emmagatzematge d'aquests compostos plens no es puguin emmagatzemar juntament amb recipients buits.

Pels compostos inflamables i corrosius principalment, es consideren instal·lacions de càrrega i descàrrega les zones on s'efectuen les següents operacions:

- Tràfec entre equips de transport i els emmagatzematges.
- Tràfec entre equips de transport i les instal·lacions de procés.
- Tràfec entre emmagatzematge o instal·lacions de procés a recipients mòbils.

A la planta, s'han de situar els carregadors, llocs on es faci el transvasament de substàncies perilloses. Les instal·lacions de carregadors terrestres de camions o vagons cisterna hauran d'adaptar el seu disseny i criteris d'operació als requisits de la reglamentació sobre el transport, càrrega i descàrrega de mercaderies perilloses:

- Els carregadors tenen diversos punt de càrrega i descàrrega de camions cisterna. Si es produeix qualsevol vessament accidental i aquests flueix ràpidament, amb l'adequada pendent, es connectarà amb la xarxa d'aigües contaminades, un recipient, un canal o una zona de recollida. D'aquesta manera no podrà arribar a la via pública, sense que afecti a altres zones de càrrega ni altres instal·lacions.
- Els carregadors de camions es situaran de manera que els camions que es dirigeixin o vinguin d'ells, puguin fer-ho per camins lliures de circulació. Els camions cisterna es situaran a la zona de càrrega i descàrrega de manera que pugui sortir sense necessitat de maniobrar, és a dir, els vehicles estacionats a l'espera hauran de situar-se sense obstaculitzar la sortida dels que estiguin carregant o descarregant. Els accessos han de ser amplis i han d'estar ben senyalitzats.
- Si la substància que s'està carregant o descarregant és inflamable, s'ha de procurar que el camió cisterna ho faci amb el motor apagat, per evitar que s'inflami o es produeixin incendis a la zona.

- El paviment de les zones de càrrega i descàrrega de camions i cisternes haurà de ser impermeable i resistent a les substàncies utilitzades.
- Es disposarà de connexió a terra, si hi ha altres productes inflamables al procés de càrrega i descàrrega, per evacuar la càrrega electrostàtica.
- Abans d'iniciar la operació de la càrrega i la descàrrega, el personal de la instal·lació efectuarà una comprovació visual de l'estat de les manegues, braços i connexions a la zona de càrrega i descàrrega.
- Cada any es comprovaran les manegues sotmetent-les a les proves establertes a les normatives aplicables o a les recomanacions del fabricant.

La senyalització estàndard pel transport de mercaderies està subjecta a la normativa ADR ("Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera"), com es va comentar al punt de senyalització. Consisteix en un panell de 30x40cm taronja i rectangular dividit en dos meitats, una inferior i una superior, com es veu a la figura 31.

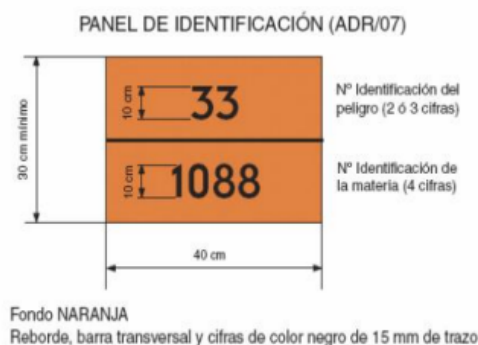


Figura 31: Panell d'identificació de transport.

A la part superior, el número està compost per dos o tres xifres de color negre. Cada xifra representa una informació sobre el producte que s'està transportant, la primera indica el perill principal de la substància i els dos següents els perills secundaris. A la part inferior hi ha un número de quatre xifres d'identificació de la substància en color negre (ONU). Identifica les substàncies perilloses al marc de transport internacional.

Taula 17. Significat de les xifres de la part superior dels panells d'identificació.

Xifra	Significat de la primera xifra	Significat segona i tercera xifra
0	-	Sense significat
1	-	Explosió
2	Gas: fuga per pressió i/o reaccions químiques no desitjades	Emanació de gasos
3	Líquid inflamable o gasos i vapors combustibles	Inflamable
4	Sòlid: inflamabilitat de matèria sòlida	-
5	Matèria comburent o peròxid orgànic	Propietats comburents
6	Matèria tòxica	Toxicitat
7	Radioactivitat	-
8	Corrosius	Corrosivitat
9	Perill de reacció espontània	Perill de reacció violenta, resultat de la descomposició espontània o de polimerització



Figura 32. Exemples de pictogrames utilitzats pel transport de mercaderies

Es pot donar el cas que els panells taronges estiguin buits, això passa quan s'estan transportant càrregues grans difícils de moure o carregar, com bidons, caixes, etc. En aquests casos les indicacions van als embalatges.

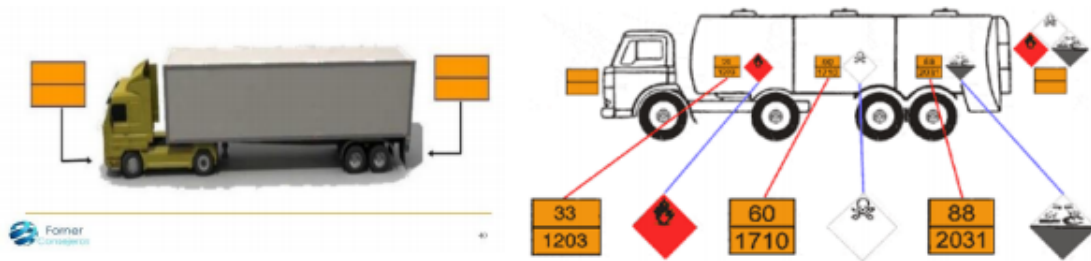


Figura 33. Senyalització als vehicles de transport

5.11. Distància de seguretat entre instal·lacions

Les distàncies establertes entre les diferents zones de la planta es determinen a partir de les distàncies mínimes que han d'haver entre elles per assegurar la seguretat a tota la planta OXALIN, S.L.

Aquestes distàncies estan establertes a partir del Reglament d'emmagatzematge de productes químics (RAPQ). Per a determinar aquestes distàncies entre els diferents equips i àrees de la planta, s'han utilitzat les ITC-MIE-APQ-1, 6 i 7, com s'ha esmentat als apartats anteriors d'emmagatzematge de substàncies químiques.³⁴

Segons la APQ-1:

- Les distàncies mínimes entre diverses instal·lacions que componen l'emmagatzematge i altres elements exteriors no podran ser inferiors a 2 m, excepte les distàncies entre líquids de la classe B.
- Quan una instrucció tècnica complementària del Reglament d'emmagatzematge de productes químics s'estableixin distàncies des de punts concrets, les distàncies entre elles establertes tindran prioritats als valors obtinguts seguint el procediment marcat al APQ.
- Si hi ha torxes, estaran situades a una distància mínima de 60 metres de qualsevol instal·lació.
- Les distàncies mínimes entre instal·lacions fixes per productes de les classes B, C o D poden reduir-se mitjançant l'adopció de mesures i sistemes addicionals de protecció contra incendis. Les distàncies susceptibles de reducció són les corresponents a l'element de la instal·lació dotat de protecció addicional respecte altres que tinguin o no protecció addicional.
- No està permès situar un recipient a sobre d'un altre.
- L'etilenglicol, una de les matèries primeres de la planta Oxalin, és de classe D segons l'APQ-1. És per això que la distància mínima entre recipients és de $0.25 \cdot \text{diàmetre del tanc}$ (mínim: 1.5 metres). El límit de distància mínima podrà reduir-se a un metre per a productes d'aquesta classe, quan la capacitat dels tancs sigui inferior a 50 m^3 .

Clase de producto	Tipos de recipiente sobre los que se aplica la distancia	Distancia mínima (D-Dimensión según notas 1 y 6)
A/A1	Entre recipientes de subclase A1.	1/2 de la suma de los diámetros de los recipientes.
	A recipientes para productos de las clases A2, B, C ó D.	D (mínimo: 15 metros).
A/A2	Entre recipientes a presión para productos de la subclase A2.	1/4 de la suma de los diámetros de los recipientes con un mínimo de 2 metros.
	A recipientes para productos de las clases B, C ó D.	D (mínimo: 15 metros).
B	A recipientes para productos de las clases B, C ó D.	0,5 D (mínimo: 1,5 metros). El valor puede reducirse a 25 metros si es superior.
C	A recipientes para productos de las clases C ó D.	0,3 D (mínimo: 1,5 metros). El valor puede reducirse a 17 metros si es superior.
D	A recipientes para productos de clase D.	0,25 D (mínimo: 1,5 metros).
Líquidos inestables	A recipientes para productos de cualquier clase.	D (mínimos: Los indicados arriba según su clasificación A1, A2, B, C ó D).

Figura 34. Distància entre instal·lacions segons ITC-MIE-APQ-1

Segons la APQ-6 no existeixen requeriments especials de distàncies entre instal·lacions de líquids corrosius entre sí, ni respecte altres instal·lacions de la planta, excepte les següents:

- La paret interior de les cubetes distarà com a mínim de 1.5 metres de la tanca exterior de la planta. La resta de les instal·lacions d'emmagatzematge distaran d'almenys 3 metres de la tanca.
- Les instal·lacions de líquids corrosius, especialment els recipients i canonades, hauran de protegir-se dels efectes de sinistres procedents d'altres instal·lacions que presenten riscos d'incendi o explosió, en particular recipients d'inflamables i combustibles, quan l'efecte que es pot produir pot afectar greument a l'estabilitat dels materials de construcció o a la perillositat dels productes continguts.
- La separació entre dos recipients de líquids corrosius continguts ha de ser suficient per garantir el bon accés, com a mínim d'1 metre. A més a més, els líquids que a part de ser corrosius siguin inflamables o combustibles, podran emmagatzemar-se juntament amb altres líquids inflamables o combustibles a les condicions descrites a la ITC_MIE_APQ-1.
- Els líquids corrosius que no siguin inflamables ni combustibles podran emmagatzemar-se dins de cubetes de líquids inflamables i combustibles, sempre que els materials, proteccions, disposició i tipus de recipient siguin els exigits a la APQ-1 a la classe de productes pels que es dissenya la cubeta.
- Si els líquids corrosius estan a la pròpia cubeta, hauran d'estar separats dels recipients de líquids inflamables i combustibles per una distància igual o major que la que correspongui als de la classe D segons la APQ-1.

Segons la APQ-7, entre les pròpies instal·lacions d'emmagatzematge de líquids tòxics no s'exigeixen requisits específics de distàncies. Quan al producte se li sigui aplicable, a més, alguna instrucció tècnica complementària del Reglament d'emmagatzematge de productes químics, on s'estableixin distàncies superiors des de punts concrets, aquestes tindran prioritat sobre els valors obtinguts seguint el procediment descrit a la APQ-7.

- Les instal·lacions de líquids tòxics, especialment els recipients i canonades, hauran de protegir-se dels efectes de sinistres procedents d'altres instal·lacions que presentin risc d'incendi o explosió, en particular recipients d'inflamables i combustibles, quan els efectes puguin afectar greument a l'estabilitat dels materials de construcció.
- La distància de les instal·lacions de l'emmagatzematge de líquids tòxics, en cap cas serà inferior a 1.5 m.
- Totes les instal·lacions d'emmagatzematge de líquids tòxics no combustibles en relació a qualsevol tipus d'instal·lació on existeixen productes combustibles es col·locaran a la distància que correspon als productes de classe D a la APQ-1.
- Els líquids tòxics no combustibles s'emmagatzemaran preferentment a una cubeta diferents dels líquids inflamables i combustibles. En cas d'emmagatzemar-ho conjuntament, s'haurà de disposar, com a mínim d'una mesura de protecció.
- La separació entre dos recipients contigües ha de ser suficient per garantir un bon accés als mateixos, com a mínim d'1 metre.
- Amb els recipients a pressió de qualsevol producte, els recipients de líquids tòxics estaran a diferents cubetes i mai alineats amb l'eix d recipients cilíndrics horitzontals que estiguin a menys de 50 metres, llevat que existeixi un mur que els protegeixi contra l'impacte en cas d'explosió.

5.12. Prevenció contra incendis a OXALIN, S.L.

En primer lloc, el foc és una reacció química de combustió, basada en fenòmens d'oxidació reducció fortament exotèrmics, que es manifesten per un despreniment de llum o calor. Aquesta reacció es dona en presència d'un material oxidant, el més freqüent és l'oxigen i un material reductor, com ara diferents tipus de combustibles (sòlids, líquids o gasosos).

Segons la velocitat de reacció, es poden diferenciar tres tipus d'incendis:

- Combustió: on la velocitat de les flames o de propagació és menor a 1 metre per segon.
- Deflagració: donat per una velocitat de propagació superior a 1 metre per segon.
- Detonació: donada per una velocitat de propagació major a la del so.

Per a que es doni el foc, han de coexistir tres factors simultàniament, una matèria combustible, un comburent i la calor necessària que aporta l'energia per a activar la reacció.

Aquests tres factors es veuen representats en el anomenat "triangle del foc".

No obstant, també es té en consideració un factor important, en el que es dona les reaccions en cadena no inhibides de gasos i vapors difosos per l'aire, que es mantenen per la presència de radicals actius. Per tant, es pot considerar el tetraedre del foc, representat a la següent figura, on es troben els quatre factors que fan falta per a que es doni el foc.

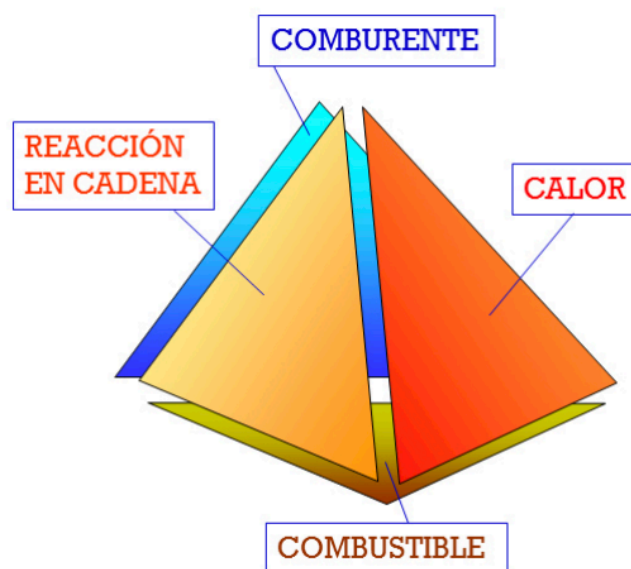


Figura 35: Imatge tetraedre del foc.

Material combustible

El combustible és una substància capaç de combinar-se amb l'oxigen de forma ràpida i amb producció de llum i calor (combustió). Normalment, aquestes substàncies desprenen vapors al ser escalfades i són aquests, els que reaccionen amb l'oxigen.

Els combustibles es poden classificar en sòlids, líquids, gasosos i metalls. Cadascun dels combustibles necessita d'unes condicions o característiques diferents per a que es doni la combustió, per això, s'han estudiat les substàncies que es manipulen i s'utilitzen a la planta OXALIN, S.L., per a determinar les característiques a les que podrien produir un foc i establir les mesures de prevenció i d'actuació en cas que fos necessari.

Segons la norma UNE-EN-2 es poden distingir o diferenciar cinc classes de foc d'acord amb el tipus de combustible. A continuació s'explica breument aquests:

1. Classe A: Són focs produïts per materials sòlids, generalment de naturalesa orgànica. (Carbó, plàstic, paper, etc.). Aquest tipus d'incendi és de difícil

- combustió i deixa cendres. La seva extinció es basa en els mecanismes per refredament.
2. Classe B: Són focs de líquids o sòlids liquables. (Gasolina, parafines, alcohol, etc.). Els mètodes més indicats per a poder fer front als incendis de classe B són els que es basen en el principi d'ofegament.
 3. Classe C: Són focs de gasos combustibles o pols de químics. (Hidrogen, metà, etc.). Els mètodes més indicats per a poder fer front a aquest tipus d'incendi és el d'ofegament, també, eliminar la font de combustible.
 4. Classe D: Són focs de metalls combustibles. (Alumini en pols, sodi, etc.). Per a poder extingir aquest tipus d'incendi s'ha de conèixer el tipus de metall que l'ha provocat. No obstant, l'aigua no es pot utilitzar ja que en cas de posar-se en contacte amb alguns metalls aquests entren en combustió.
 5. Classe E: Són focs derivats d'ingredients per a cuinar (Olis i grasses). En aquest cas, ja que els olis poden arribar a temperatures molt altes, és important que en cas d'incendi s'actui sota el principi d'ofegament.

A continuació es mostra a la següent taula les matèries primes i substàncies que es troben a tota la instal·lació i el tipus d'incendi que poden provocar.

Taula 18: Classificació classe d'incendi en funció de les substàncies a OXALIN, S.L.

CLASSE D'INCENDI	SUBSTÀNCIES
A	Material utilitzat a les oficines i a tota la planta, sòlids de naturalesa orgànica. Els palets de l'àrea d'emmagatzematge i tots els materials com ara papers, plàstics, etc.
B	Tots els materials que poden contenir alcohols com ara els productes de neteja i els productes de desinfecció.
C	Els pols produïts a la sitja, als molins o a les tamisadores poden provocar incendis. Els gasos dels reactors.
D	En el cas que l'àcid sulfúric entri en contacte en determinades condicions amb metalls combustibles pot portar a produir un incendi.

Comburent

En general és l'oxigen contingut a l'aire en un 21%, que aporta l'oxidant necessari per a la combustió. S'ha de tenir en compte que hi ha altres substàncies que poden actuar com a oxidants, i per tant en condicions determinades, en absència d'aire, provocar foc.

Energia d'activació

La calor necessària per a situar una mescla comburent-combustible en condicions de temperatura suficient es denomina energia d'activació, i és proporcionada pels focus d'ignició.

Segons l'estat físic del combustible, varia l'energia d'activació necessària. Per a gasos i vapors de líquids combustibles és suficient una energia d'ordre 0,1 a 0,5 mJuls en que qualsevol focus d'ignició com una espurna, és suficient per a encendre foc.

Per a sòlids combustibles és necessària la presència d'una flama, generalment, però en el cas dels pols, aquests es comporten com a gasos i vapors líquids inflamables.

A continuació, s'anomenen els focus d'ignició més comuns i els que es poden donar a la indústria:

Electricidad	18%
Fricción, rozamiento	14%
Chispas metálicas	12%
Fumar y fósforos	9%
Corte y soldadura	8%
Superficies calientes	7%
Chispas de combustión	6%
Llamas abiertas	5%
Ignición espontánea	4%
Materiales recalentados	3%
Indeterminados	12%

Figura 36: Taula focus d'ignició més comuns a les indústries químiques.

Reacció en cadena

És la forma de la progressió de la combustió a nivell molecular en combustibles gasosos i líquids vaporitzats, per mitjà de radicals actius (molècules inestables) que actuen com a catalitzadors de les etapes intermèdies de la combustió per transformar les molècules de combustible inicials fins al producte final de la combustió.

5.12.1. Actuació contra incendis.

En primer lloc és necessari establir mesures preventives per a poder reduir o evitar en lo possible qualsevol cas de foc a les instal·lacions. Seguidament, es disposarà de

protecció i mesures d'extinció a totes les instal·lacions i àrees requerides per a poder actuar en cas necessari. Finalment, es disposarà d'un pla d'emergència i d'evacuació en cas de que aquest fos incontrolable i es doni la situació.³¹



Figura 37: Actuacions i prevencions d'incendi.

La prevenció contra incendis implica una atenció continua cap a les causes que poden donar-se per a la seva eliminació, ja sigui a través de :

- Control de matèries primes i en procés.
- Control dels focus d'ignició.
- Manteniment preventiu de les instal·lacions.

Les mesures preventives que pren l'empresa OXALIN S.L. són les següents, per a poder garantir la salut dels treballadors i del medi ambient.

5.12.1.1. Eliminació del combustible.

És obligació dels treballadors i dels responsables encarregar-se de que en els llocs de treball s'emmagatzemi o es disposi únicament del material necessari per a la jornada o torn, i de si es combustible o no.

Els residus o brosses generades pels treballadors han de dipositar-se als contenidors disposats per als mateixos. El personal qualificat de neteja s'encarregarà de retirar periòdicament i així evitar qualsevol acumulació de residu.

Les mesures preventives per al ús de líquids inflamables són:

- Conservació i transport en els recipients metàl·lics apropiats i tancats.
- Control i supervisió dels focus d'ignició com electricitat estàtica.
- Separació dels recipients de les fonts de calor.
- Eliminació controlada dels residus líquids.

Pel que fa a les mesures preventives per als pols combustibles:

- Impedir l'acumulació de pols en elements estructurals controlant l'emissió mitjançant els sistemes d'aspiració localitzada.
- Es important prendre les mesures necessàries preventives a la zona on es troben tant els molins, tamisadores, sitja i cinta transportadora, ja que és la zona més exposada a possible generacions de pols.

Les mesures preventives a prendre en les instal·lacions on es trobin gasos combustibles:

- Ubicació ventilada, protegit del sol i altres fonts calorífiques.
- Mantenir tancades les vàlvules en cas de no ser utilitzades.

Pel que fa als magatzems:

- Es limitarà la quantitat total emmagatzemada, mitjançant compartimentació resistent al foc.
- L'ordre i la neteja són de gran importància per a evitar l'acumulació de material o residus de fàcil combustió o que puguin afavorir la propagació del foc.
- Senyalització dels materials emmagatzemats.

5.12.1.2. Control dels focus d'ignició

El control del focus d'ignició és una de les accions preventives més important. Les accions preventives que pren l'empresa OXALIN S.L són les següents:

- Prohibició de fumar en totes les instal·lacions i voltants.
- En els treballs de producció o manteniment en el que es manipulin materials en condicions perilloses o s'utilitzin equips elèctrics, de soldadura, o màquines que puguin produir espurnes o creïn condicions d'incendi, serà necessari una autorització de treball en les que s'indicarà les mesures de protecció i prevenció que s'hauran d'adoptar.

- Coneixement de tots els treballadors dels riscos d'incendis derivats dels productes que poden manipular o que poden existir a l'àrea de treball. Per a fer-ho, es realitzaran periòdicament formacions internes a tots els treballadors.

5.12.1.3. Extinció de l'incendi

És important saber les accions necessàries a adoptar en cas d'incendi per tal de poder controlar o extingir el foc produït en el menor temps possible mitjançant les eines d'extinció.

Existeixen diferents mètodes d'extinció aplicables; per refredament, sufocació, eliminació del combustible o inhibició de la reacció.

Per a fer-ho, s'utilitzen diferents substàncies extintores, com ara:

- Aigua: l'agent extintor més econòmic, que es pot utilitzar sol o amb altres substàncies i aplicar polvoritzada. El mecanisme que utilitza per a extingir el foc és refredament i és el més utilitzada per a els focs de Classe-A (sòlids). També s'utilitza per als focs de classe-B, però únicament de forma polvoritzada.
- Espuma física: és l'originada a partir de la injecció d'aire en una massa d'aigua mesclada amb matèria en estat escumós, d'origen natural o sintètic, formant unes bombolles que cobreixen el material que està en foc impossibilitant el contacte d'aquest amb l'oxigen, i refrigerant el mateix.
- Pols secs: existeixen dos tipus de pols secs utilitzats, els BC (Normal) i els ABC (Polivalents).

Els pols BC estan compostos per bicarbonat sòdic en un 98% i el 2% restant són additius que ajuden a la fluïdesa i protegeixen contra la humitat.

El mètode d'extinció d'aquests, és la sufocació i la inhibició de la reacció.

Els pols ABC estan compostos per bisulfat amònic amb els additius també anomenats en el BC. Aquest actua per sufocació i inhibició de la reacció, però ho fa recobrint el combustible en el cas que sigui sòlid, impedit la reignició de la brasa. Sempre es necessari enfredar amb aigua el combustible sòlid.

Tant els pols tipus BC com els ABC serveixen per apagar els focs de classe-C (Gasos).

- Anhídrid carbònic: és un gas més pesat que l'aire, CO₂.
S'utilitza com a gas líquid, que s'evapora al sortir de l'extintor absorbint la calor i provocant un descens de la temperatura.
El mètode d'extinció és el de la sufocació i s'utilitza per a focs de classe-B i per a focs produïts en instal·lacions elèctriques.
- Hidrofluorocarburo: Són productes químics que extingeixen el foc per reducció de la concentració d'oxigen per sota de la necessària per a mantenir la combustió.

A la següent taula extreta del document de la UNE-EN 2 es pot observar els agents extintors que s'han d'utilitzar per a cada classe de foc:

ADECUACIÓN DEL AGENTE EXTINTOR A LA CLASE DE FUEGO DEL ÁREA A PROTEGER				
AGENTE EXTINTOR	CLASE DE FUEGO (UNE-EN 2)			
	A Sólidos	B Líquidos	C Gases (1)	D Metales
Agua a chorro (2)	ADECUADO			
Agua pulverizada (2)	EXCELENTE	ACEPTABLE		
Espuma física (2)	ADECUADO	ADECUADO		
Polvo ABC (Polivalente)	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO	
Polvo BC (convencional)		EXCELENTE	ADECUADO	
Polvo y otros productos específicos para metales				ADECUADO
Anhídrido carbónico (3)	ACEPTABLE	ACEPTABLE		
Hidrocarburos halogenados (3) (4)	ACEPTABLE	ADECUADO		
Productos específicos para fuegos de grasas y aceites para cocinar (5)				

Figura 38: Adequació de l'agent extintor en funció de la classe de foc.

Per a determinar el nombre d'extintors que s'utilitzen s'aplica el recorregut d'abastiment del extintor. Segons la reglamentaria, aquest recorregut no pot excedir dels 15m.

En les zones amb un risc especial o de major incidència, el criteri d'instal·lació ha de ser restrictiu. El recorregut d'abastiment de l'extintor ha de ser menor per a reduir el temps d'intervenció i la distància sempre serà menor a 10 metres.

Els extintors han de ser previstos d'una placa de timbre, en la que conté el nombre de registre, facilitat per el Ministeri de Industria, la pressió de servei i la data de les proves hidràuliques periòdiques obligatòries.

L'etiqueta que acompanya als extintors ha de contenir la següent informació:

- La naturalesa i quantitat de producte contingut.
- Manual d'ús.
- La temperatura màxima i mínima de servei.
- El nombre o raó social del fabricant.



- La eficàcia de l'extintor.
- Data i contrasenya corresponent al registre tipus.
- Els riscos i perills de l'ús del mateix.
-

A la planta OXALIN S.L. també es disposaran d'instal·lacions fixes d'extinció. Aquestes estan formades per una canonada que proporciona l'aigua per a poder actuar des de una boca d'incendi amb una mànega. Aquestes seran de 25 mm de diàmetre interior.

Boques d'incendi equipades (BIE's)

És necessari disposar de boques d'incendi equipades amb mànega, conegudes com "BIE's". Són un equip de lluita contra incendis constituït per els següents elements: boca, mànega, vàlvula i manòmetre, connectats permanentment a una xarxa d'abastiment d'aigua sempre carregada, necessaris per transportar i projectar l'aigua fins el lloc on es pugui donar l'incendi.³²

Es poden classificar en dos tipus de BIE's, els de mànega plana i els de mànega semirígida.

Els BIE de mànega plana acostumen a ser de 45mm de diàmetre i s'utilitzen en aquells establiments en els que es preveu d'incendis importants, ja sigui per la càrrega calorífica existent o per les condicions en les que es troben, són principalment les utilitzades en indústries.

Les BIES de mànega semirígida acostumen a ser de 25mm de diàmetre, ja que aquestes proporcionen menys cabal d'aigua i són més utilitzades a zones o àrees on la càrrega d'incendi no és elevada.

Ambdues són equipades i consten dels següents elements:

- Suport on s'enrotlla la mànega.
- Vàlvula d'apertura i tancament de la BIE.
- Manòmetre indicador de pressió.
- 20 metres de mànega.
- Llança de triple efecte.
- Armari que conté i protegeix tots els elements anteriors.

A la següent taula es mostren les característiques d'eficàcia extintora que defineix a cada tipus de BIE anomenada anteriorment.

Tipo de BIE	Caudal unitario (1) l/min	Caudal del sistema (2) l/min	Reserva de agua (3) m ³
BIE 25	90	180	10,8
BIE 45	153	306	18,4

Figura 39: Característiques de les BIE'S de 25 i 45mm.

La xarxa de subministrament d'aigua serà específica per a les BIE's de la instal·lació. Les canonades són d'acer protegides contra esforços mecànics que es poden produir per causes externes i disposaran d'un anell amb les adequades vàlvules de seccionament per a permetre l'aïllament per zones.

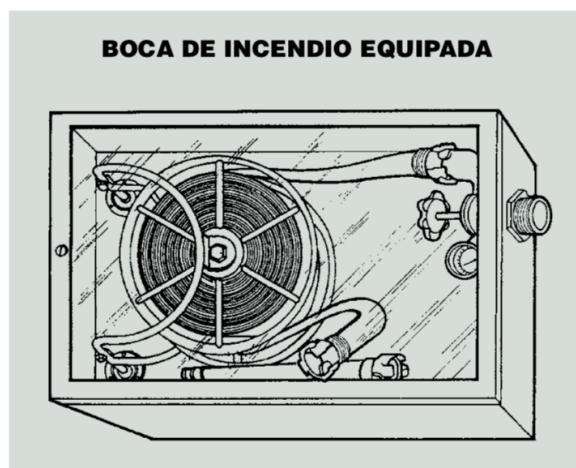


Figura 40: Boca d'incendi equipada.

La separació màxima entre cada BIE i la més propera serà de 50 metres. La distància de qualsevol punt de la instal·lació protegida fins la BIE més pròxima no excedirà els 25 metres.

Les boques d'incendi equipades hauran de mantenir al seu voltant una zona lliure d'obstacles i suficientment ampla per permetre l'accés i la maniobra sense dificultat.

Xarxa exterior d'incendis.

Es disposa d'una instal·lació d'extinció exterior per a la protecció dels exteriors de la instal·lació.

Els elements fonamentals que componen aquesta xarxa són els següents:

- Reserva d'aigua: proporciona la autonomia de funcionament necessari i requerida.
- El grup de pressió: que proporciona les condicions de pressió i cabal d'acord amb les especificacions de la instal·lació.

- La xarxa: que possibilita la conducció fins tots i cada un dels hidratants.
- El material auxiliar: que es requereix per la posada en marxa dels hidratants.

Sistemes de ruixadors.

La instal·lació de ruixadors és una instal·lació d'extinció d'incendis automàtica que protegeix una superfície o volum determinat. Està composta per conduccions ramificades connectades a una font d'abastiment, a la que s'ajunten els capçals ruixadors.

El ruixador permet la detecció del foc a través de l'increment de temperatura, aquest obre l'orifici de sortida d'aigua per a l'extinció de l'incendi i s'activa el sistema d'alarma incorporat a la instal·lació.

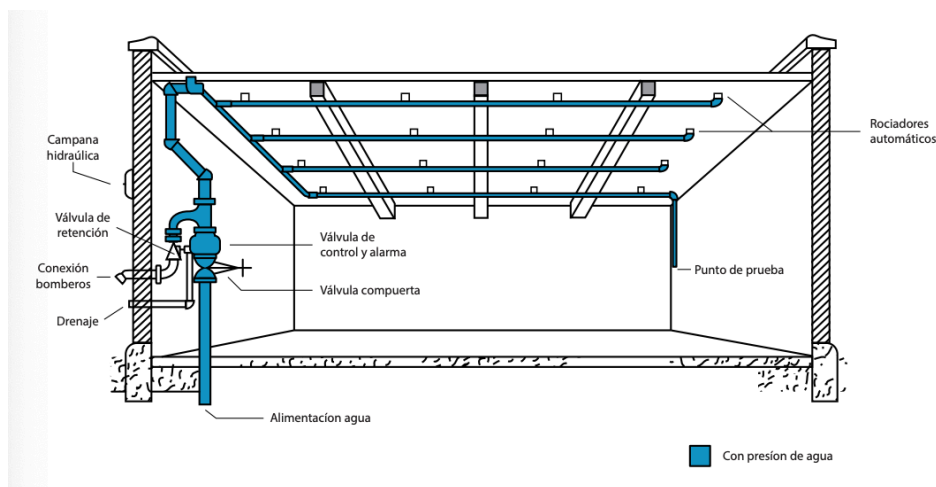


Figura 41: Sistema de ruixador en una instal·lació.

5.12.2. Mesures de protecció contra incendis.

Segons la llei de Prevenció de Riscos Laborals l'empresari té l'obligació d'adoptar les mesures necessàries per a poder evitar els riscos que poden existir en cas d'incendi i fer front a les emergències que poden resultar d'aquests incidents.

Les mesures de prevenció i protecció contra incendis que es prenen es poden classificar en dos grups, protecció passiva i activa.

Els sistemes de protecció contra incendis passius consisteixen en una sèrie d'elements constructius i productes especials disposats per evitar l'inici d'un incendi, evitar la propagació i facilitar l'evacuació i una actuació segura dels equips d'extinció.

5.12.2.1. Protecció estructural

A la fase de realitzar el projecte s'han tingut en compte i considerat tots els elements constructius per a prevenir, i en cas necessari poder actuar contra un incendi en les instal·lacions.

Les mesures per a la protecció estructural que OXALIN S.L ha tingut en compte a l'hora de realitzar el projecte són les següents:

- Les àrees amb risc d'incendi es troben separades de manera que en el cas, es pugui tenir una actuació més focalitzada i així evitar la propagació de l'incendi entre àrees.
- S'han utilitzat materials per als equips i les zones de possibles afectacions més greus, resistents.
- A diferents zones de la instal·lació disposa d'obertures al exterior al sostre per a poder ventilar i eliminar els fums i gasos de la combustió en cas d'incendi. Aquestes obertures no es troben en les àrees de evacuació del personal.
- Portes i comportes contrafocs: fan referència als punts d'unió entre dos sectors d'incendis, evitant la propagació i essent les vies d'evacuació de les persones. Aquestes disposen d'un sistema automàtic de tancament del conducte d'aire que travessa ambdós sectors.
- Sistemes de senyalització fotoluminiscent: aquests tenen com a funció principal informar sobre la situació dels equips i instal·lacions de protecció contra incendis, d'utilització manual i sobre la situació de les vies d'evacuació, en cas que el sistema d'il·luminació normal no funcioni.



Figura 42: Sistema de senyalització fotoluminiscent.

Els sistemes de protecció activa són aquells que estan desenvolupats per als mitjans i les instal·lacions de detecció automàtica, d'alarma i d'extinció d'incendis per a possibilitar la intervenció sobre l'incendi i el seu control.

Es poden distingir els següents grups de medis, sistemes o instal·lacions que formen part de la protecció activa contra incendis:

5.12.2.2. Sistemes de detecció automàtica i alarmes.

Segons el Real Decret 1942/1993 s'han establert els sistemes de detecció de foc i alarmes en funció de les característiques i instal·lació dels equips i sistemes de protecció contra incendis.

Es poden diferenciar dos tipus de detecció, automàtica i humana.

La detecció automàtica és aquella que es realitza mitjançant una sèrie de dispositius (detectors d'incendis) que són capaços de transmetre una senyal des de el lloc on succeeix l'incendi fins una central de control i senyalització.

En canvi, quan parlem de detecció humana, ens referim a l'acció humana que permet la comunicació, ja sigui a partir de sistemes de polsadors o informant, de qualsevol incendi en les instal·lacions al centre de control i senyalització.

Els principals detectors d'incendis dels que disposa OXALIN S.L. es poden classificar en quatre grups i aquests estaran situats a les àrees classificades amb risc d'incendi o explosió:

- Detectores iònics: aparells capaços de detectar els fums i gasos de la combustió. Aquests són útils en els casos en els que en els incendis es desprenen gasos però els fums no són visibles, per tant, són detectors de gran sensibilitat i els primers en poder detectar un incendi.
- Detectores òptics de fums: són aquells aparells capaços de detectar fums visibles. El funcionament del qual es basa en l'absorció o difusió de la llum degut als fums produïts en un incendi.
- Detectores òptics de flames: són aparells que detecten les radiacions infraroges que emeten les flames. Aquests són utilitzats per a protegir grans espais fins a 1000 m².
- Detectores de temperatura: aparells que detecten l'augment de temperatura a un valor fixat i per tant, alerten del possible incendi en un lloc concret.

La distribució de tots els equips de protecció contra incendis es troben als diagrames al capítol indicat.

Pel que fa a les alarmes, aquestes són les que alerten acústicament en el moment en que es detecta un previst incendi. Aquest serà acústica formada per sirenes, campanes d'alarma i altaveus que permetran la transmissió de l'alerta.

Els polsadors d'alarmes són elements essencials que permeten provocar voluntàriament i transmetre una senyal a la central d'incendis. La senyal procedent d'un polsador té prioritat en els sistemes de detecció d'incendis, ja que la seva activació implica una verificació per part de la persona que l'ha activat. Els polsadors manuals es situaran de manera que la distància màxima a recórrer, des de qualsevol punt per a arribar al mateix, no superi els 25m.

5.12.2.3. Evacuació a OXALIN, S.L.

Per a poder evacuar una zona o instal·lació en el cas de que es doni un incendi, és necessari que la instal·lació disposi de les senyalitzacions necessàries i les zones específiques per a poder-ho fer.



En primer lloc, es disposarà de diferents sortides d'emergència necessàries, ubicades de forma que la distància a recórrer des de qualsevol punt de la planta a una d'elles sigui raonable i conforme les lleis establertes.

S'ha tingut en compte, la disposició en aquestes sortides fent que 4 d'elles es trobin de forma oposada per a poder realitzar una evacuació segura en cas d'incendi o emergència.

Les consideracions que s'han tingut en compte per a aquestes sortides d'emergència són les següents:

- L'amplada lliure de les portes i passos per on es realitzi l'evacuació és superior a 0,80 metres.
- Les portes per a poder realitzar l'evacuació obren en sentit en el que es doni l'evacuació.
- No s'utilitzaran els ascensors en cas d'evacuació ja que poden suposar un risc per als treballadors.
- Les portes d'emergència estaran senyalitzades i també els aparells de protecció contra incendis manuals.
- Es disposa d'un sistema de senyalització lumínica per a visualitzar les zones on s'han de dirigir les persones i també per a poder tenir il·luminació en la instal·lació. Aquests sistemes tenen una font pròpia d'energia, i entren en funcionament de forma automàtica al produir-se un tall en l'alimentació d'il·luminació normal de les zones.

A partir de totes les consideracions esmentades al llarg del capítol s'ha realitzat el pla d'evacuació de la planta e implementat el recorregut a seguir en cas d'activació del pla d'emergència.

Les fletxes indiquen el recorregut que hauria de seguir el personal per a poder arribar al punt de trobada de seguretat i realitzar el recompte de tots els treballadors i personal que hi ha a la planta en el moment.

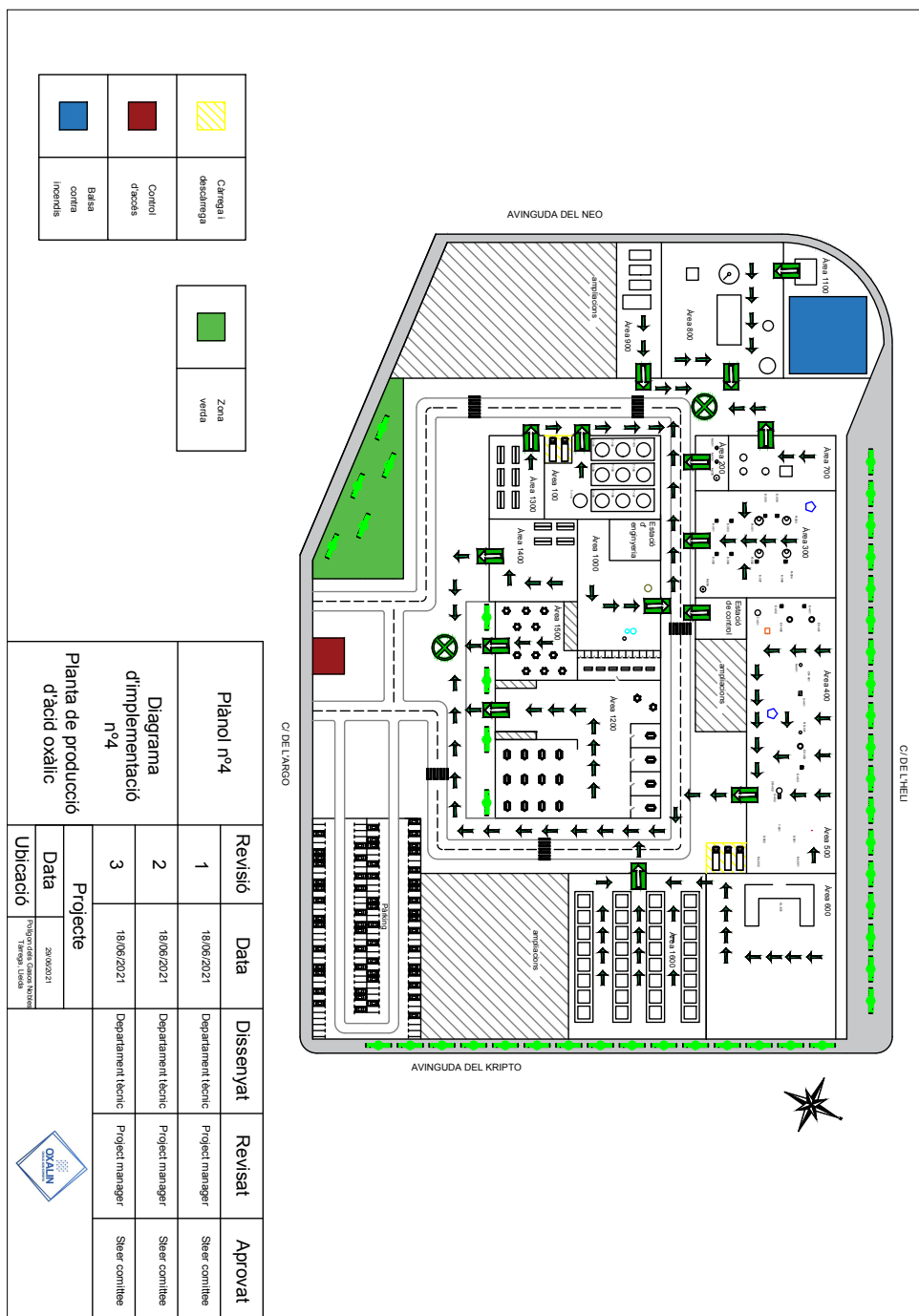


Figura 43: Diagrama de la planta OXALIN amb el recorregut a seguir en cas d'evacuació.

5.12.3. Pla d'emergència

Un pla d'emergència fa referència al procediment que s'ha de seguir en cas de produir-se una emergència o situació que impliqui nous riscos. Per tant, és necessari definir els tipus d'emergència a les que es pot ser necessari afrontar per a poder discernir amb claredat del procediment a seguir per a minimitzar les conseqüències.

Segons la Nota Tècnica 791, es pot definir un pla d'emergència intern com la organització i conjunt de medis i procediments d'actuació, previstos en una instal·lació industrial o en instal·lacions industrials contigües, amb la finalitat de prevenir els accidents de qualsevol tipus, i en cas necessari, mitigar els seus efectes en l'interior de dites instal·lacions.

En el PEI, es contempla la identificació dels accidents que justifiquen l'activació d'aquests, basant-se en un anàlisi de riscos, en aquest cas, el HAZOP. En aquest, també es descriuen els criteris per a l'activació i es desenvolupen els procediments i operatius d'actuació per a cada possibilitat de situació de risc.

Els possibles successos que es consideren en l'anàlisi de riscos són els següents:

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

La classificació d'emergències en la indústria química, segons la NTP 791, que fa referència als Plans d'emergència Interior en la Indústria Química, en funció del nivell de gravetat es distingeixen:

1. Conats d'emergència: són aquelles situacions que poden ser neutralitzades amb els medis contra incendis i emergències existents en el lloc i amb el personal present disponible.
2. Emergències parcials: són aquelles situacions que no poden resoldre's com el conat d'emergència, sinó que, es necessita l'ajuda del grup permanent.
3. Emergència generals: són les situacions d'emergència que superen la capacitat dels medis materials i personals disponibles, alterant l'organització, i sol·licitant ajuda exterior.

L'origen dels plans d'emergència està en la prevenció dels riscos laborals amb la finalitat de reduir tant el dany en tots els sectors com les malalties de caràcter professional.

Es important diferenciar els diferents plans d'emergència, per tant:

- Pla d'autoprotecció: sistema de control i gestió de la seguretat en el desenvolupament de les activitats corporatives. Compren l'anàlisi i l'avaluació dels riscos, el establiment d'objectes de prevenció, la definició dels medis corporatius, humans i materials necessaris per a la seva prevenció i control, l'organització d'aquests i els procediments d'actuació front a emergències que



garanteixin l'evacuació o confinament e intervenció immediates, així com la integració en el sistema públic de protecció civil d'aquest.

- Pla d'emergència interior: document normalment exigit en sectors específics (exemple: riscos inherents als accidents greus en els que intervenen substàncies perilloses), en el que es defineix l'organització i conjunt de medis i procediments d'actuació amb la finalitat de prevenir qualsevol tipus d'accident, i en el cas, limitar els efectes en l'interior del establiment. Aquest ha de ser registrat a l'òrgan competent de la comunitat autònoma en la que es troba el lloc de treball. S'ha d'integrar en els plans d'emergència exterior de la zona, constituint un pla d'actuació únic e integrat.
- Pla d'emergència exterior: document elaborat pels òrgans competents en matèria de protecció civil de les comunitats autònomes amb la col·laboració dels industrials, que pretén, prevenir i en el cas, mitigar, les conseqüències dels possibles accidents greus prèviament analitzats, classificats i avaluats, en el que s'estableix les mesures de protecció més idònies, els recursos humans i materials necessaris i un esquema de coordinació de les autoritats, òrgans i serveis que intervenen.

5.12.3.1. Pla d'emergència intern

Segons la NTP 334, on es recull la informació per a plans d'emergència en la indústria química (PEI) i la seva gestió d'acord a les bases establertes en el RD 1254/1999 s'estableixen les següents bases del pla d'emergència.

-Organització d'emergències.

L'organització d'emergències és bàsicament l'organització dels equips d'actuació en el cas. Al treball, abans de que es pugui donar qualsevol situació d'emergència, els treballadors han de ser conscients de la funció o responsabilitat que cada un ha de fer en dita situació.

Per a garantir la operativitat de les actuacions a seguir, es defineix una seqüència d'actuacions que han d'efectuar dites persones responsables.

Per tant, a continuació es defineixen la composició i funció de cadascuna d'aquests grups:

- Gerent d'emergència (JE): aquest ha d'estar comunicat amb el gerent d'intervenció (JI) a més a més, decidir les actuacions des de el punt de vista de la coordinació en els passos d'emergència parcial i emergència general . Aquest és l'encarregat d'ordenar l'evacuació i actua d'interlocutor amb les autoritats exteriors.
- Gerent d'intervenció (JI): és l'encarregat de la coordinació i direcció dels equips d'intervenció. També és l'encarregat de valorar l'emergència, per tant, ha de desplaçar-se fins el lloc del accident i facilitar la informació al gerent d'emergència.



- Gerent de sector (JS): Les funcions poden variar en funció del nivell d'emergència en el que es trobi el pla d'emergència.
- Equips de primera intervenció (EPI): són grups d'un mínim de dues persones, que amb coneixements bàsics contra incendis i emergències, actuen en una situació de conat d'emergència. Tenen la obligació de desplaçar-se fins el lloc de l'accident, neutralitzar l'accident sota la supervisió del gerent d'intervenció i del gerent de sector.
- Equips d'alarma i evacuació (EAE): Són grups de dues o tres persones que tenen com a objectiu dirigir ordenadament al personal a evacuar cap a les sortides corresponents i als punts de reunió escollits, verificant que no quedi cap persona sense evacuar i col·laborant amb els equips de primers auxilis.
- Equips de primers auxilis (EPA): Són grups de persones amb la preparació suficient per a realitzar els primers auxilis en qualsevol tipus d'emergència. Aquests estaran capacitats per a prioritzar l'atenció a les possibles persones lesionades i estaran formades per a desenvolupar totes les funcions necessàries.

A més a més, en l'organització de qualsevol situació d'emergència es considerarà la ubicació d'un centre de control d'emergències (CEE) ubicat en un lloc segur.

Qualsevol treballador ha de poder realitzar les actuacions següents, que corresponen a les actuacions bàsiques corresponents als equips de primera intervenció (EPI):

- Utilitzar els medis disponibles contra incendis i emergències.
- No provocar un risc major.
- Informar e iniciar l'alarma i comunicar amb el CEE a través dels medis previstos per a fer-ho.
- Demanar ajuda.

Per a les emergències parcials, els treballadors hauran d'actuar seguint les següents instruccions:

- Informar al CEE, a través de l'alarma o comunicació per telèfon intern d'incidents i assegurar-se de que ha estat atesa i transmesa l'emergència.
- Estar alerta a qualsevol instrucció que informi el CEE un cop alarmat de l'emergència.

En el cas d'emergència general, les actuacions han de ser realitzades per el personal autoritzat. Un cop notificada al CEE s'activaran les alarmes o medis de comunicació per a informar als treballadors dels passos a seguir.

En aquesta situació, tant els ESI com els EPA o EAE actuaran en col·laboració als recursos exteriors de Protecció Civil i Bombers en el cas que sigui necessari.

Implementació del pla d'emergència intern.

Per a garantir l'efectivitat del pla d'emergència és necessari seguir les següents pautes per a poder informar i formar al personal i als treballadors de l'empresa, per tant:

- S'haurà d'informar i formar a tot el personal de l'empresa amb les actuacions a seguir en cas d'activació del pla d'emergència.
- Es necessari una formació teòrica i pràctica específica per a capacitar al personal encarregat de dur a terme les diferents funcions esmentades anteriorment en funció del càrrec del treballador.
- El manteniment i actualització del pla d'emergència és indispensable per a assegurar la prevenció de riscos.

Tant el pla d'emergència intern i extern (PEI i PEE) son plans que s'activaran en funció de la categoria de l'accident. Aquesta categoria, en el cas de la indústria química, es determina de la següent forma:

- Categoria.1: correspon als accidents on la única conseqüència són danys materials a l'establiment i no es preveuen danys a l'exterior d'aquest.
- Categoria.2: correspon als accidents en els que es preveu com a conseqüència, possibles danys a víctimes i materials en l'establiment, mentre les repercussions exteriors es limiten a danys lleus o efectes adversos sobre el medi ambient en zones limitades.
- Categoria.3: correspon a aquells accidents que poden tenir com a conseqüència danys materials, possibles víctimes i danys greus sobre el medi ambient en zones extenses i a l'exterior de la instal·lació industrial.

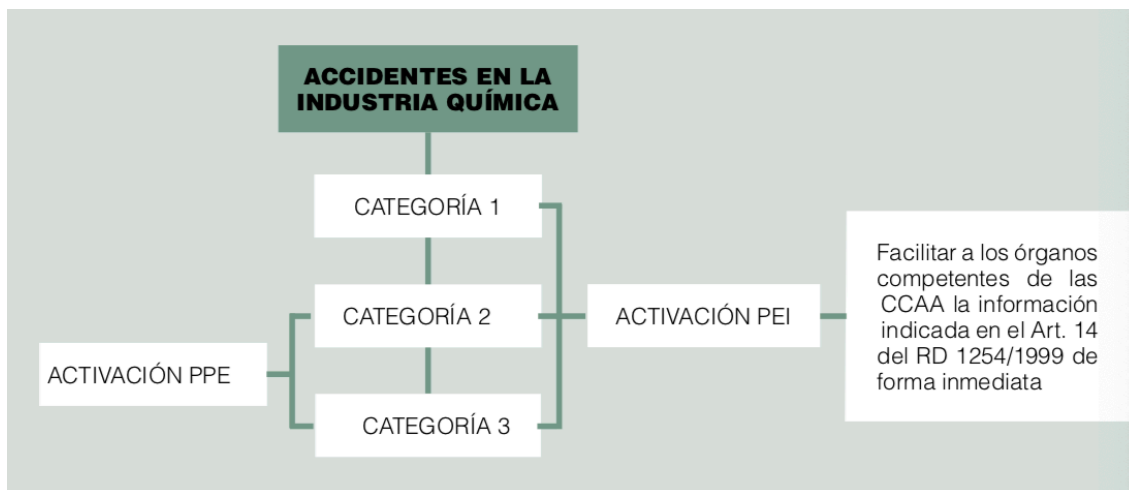


Figura 44: Activació dels plans d'emergència en funció de la categoria.

Es consideren accidents majors els corresponents a les categories 2 i 3. A continuació s'anomenen les diferències entre els accidents clàssics i majors.

Accident major:

- Fallo no comuns.
- Sistemes d'urgències desprevinguts
- Gran numero d'implicats



- Accident de gran magnitud i difícil control en l'espai i temps.
- Dificultats de comunicació.
- Díficil control de la situació ja que afecta a persones i materials.

Accident menor:

- Fallo molt conegut.
- Sistemes d'urgències normalitzats
- Numero d'implicats restringit.
- Accident localitzat en ubicació i temps.
- Fàcil comunicació
- Es pot controlar la situació de forma fàcil.

Simulacres

És necessari la realització de simulacres amb diferents nivells d'emergència per a poder familiaritzar al personal amb el contingut que es redacta al pla d'emergència i les actuacions previstes al mateix.

A OXALIN S.L es realitzarà un simulacre cada 6 mesos per a assegurar que tot el personal disposi de la informació en base a l'actuació en dit cas i en aplicació del RD 393/2007.

Manteniment del PEI

OXALIN S.L. disposa d'un equip que s'encarrega del manteniment dels equips contra incendis i emergències. Aquest realitza probes periòdiques de les instal·lacions de protecció d'extinció de foc, alarma i detecció.

Aquests treballadors estaran formats permanentment mitjançant cursos per al personal en general i altres cursos més específics per a aquells que formin part dels equips del pla d'emergència anomenats anteriorment.

5.13. Avaluació dels possibles riscos a OXALIN,S.L i mesures.

En la indústria química s'han de tenir en compte una sèrie de riscos als que els treballadors poden estar exposats, a més a més, d'aquells riscos derivats de l'ús, producció, emmagatzematge o transport de productes químics que pot donar-se.

5.13.1. Risc elèctric a OXALIN,S.L.

Els riscos derivats del contacte amb l'electricitat afecta a tots els treballadors, ja que aquesta és d'us comú a la empresa.

La seguretat al treball front a un risc elèctric disposa com a reglament específic del Real Decret 614/2001, de 8 Juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors front a un risc elèctric.



Aquesta llei, juntament amb la llei de prevenció de Riscos Laborals, reiteren que front a un risc elèctric s'han d'aplicar els principis de l'acció de prevenció i l'avaluació dels riscos que no es poden evitar.

Existeixen dos tipus de contactes elèctrics per a que una persona pateixi el pas d'una corrent elèctrica:

- Contactes directes: que són aquells en els que la persona entra en contacte directe amb la part activa de la instal·lació, és a dir, amb l'element que té tensió.
- Contacte indirecte: que són aquells produïts quan una persona entra en contacte amb algun element que no forma part del circuit elèctric i que en condicions normals no hauria de tenir tensió, però l'ha adquirit accidentalment.

Les mesures preventives per al contacte directe són aquelles que protegeixen a la persona del risc que implica el contacte amb la part activa, conductors i peces conductores en tensió normal, de les instal·lacions i equips elèctrics.

Aïllament de les parts actives

El que es vol aconseguir és poder aïllar completament les parts que poden produir un risc elèctric, a partir d'utilitzar materials bon aïllants. Tot el cablejat de la instal·lació es troba totalment aïllat.

També s'utilitzarà en el cas necessari els recobriments posteriors: com ara la utilització de barreres en quadres elèctrics. Aquestes barreres han d'impedir qualsevol contacte amb les parts actives de la instal·lació.

Interposició d'obstacles

Els obstacles, com ara una barana o una reixa, tenen la finalitat d'impedir el contacte amb possibles parts actives, no obstant, no protegeixen al 100%, ja que en aquests casos, si es fa un mal ús de la indicació, es pot produir un accident.

-Protecció complementaria amb dispositius de corrent residual

Les mesures de protecció contra els contactes directes poden presentar mals funcionaments ocasionals deguts a defectes del manteniment o altres casos. Per això, és important una mesura complementaria, per a poder garantir que en cas necessari, es pugui desconnectar ràpidament la instal·lació.

Això es pot aconseguir mitjançant la instal·lació de dispositius diferencials de tall automàtic de corrent elèctrica d'alta sensibilitat, que permeten poder parar el contacte elèctric en la part on es produeixi.

Treballs elèctrics

Per a poder realitzar treballs en les instal·lacions elèctriques de OXALIN S.L, el personal disposarà dels coneixements i procediments que s'exposen a continuació:

- Coneixements en riscos elèctric i mesures de seguretat adoptades per a la manipulació o manteniment.
- Coneixement de les característiques tècniques de les instal·lacions elèctriques de la planta.
- Coneixement de l'ús i les característiques dels equips que es puguin manipular.

A la següent taula s'exposa la formació o qualificació mínima dels treballadors per a poder realitzar els treballs elèctrics. El personal es pot classificar en tres classes, la A, que correspon als treballadors autoritzats, i fa referència a aquells treballadors que han estat autoritzats per OXALIN, S.L. en base a la seva capacitat per a poder realitzar el treball i seguint la normativa que s'exposa al Real Decret.

La classe C correspon als treballadors qualificats, és a dir, aquells treballadors autoritzats que tenen coneixements especialitzats en instal·lacions elèctriques degut a la seva formació acreditada.

I finalment, la classe E fa referència al Gerent de treball, persona qualificada que té l'objectiu d'assumir la responsabilitat efectiva del treball.

Taula 19: Formació mínima dels treballadors per a la realització de treballs elèctrics.

FORMACIÓ/CUALIFICACIÓ MÍNIMA DE LOS TRABAJADORES PARA REALIZAR TRABAJOS ELÉCTRICOS				
	Trabajos sin tensión	Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones	Trabajos en tensión	Trabajos en proximidad
BAJA TENSIÓN	A (para suprimir y reponer la tensión) T	A	C A (reponer fusibles)	Preparación: A Realización: T
ALTA TENSIÓN	C (para suprimir y reponer la tensión) T	C C auxiliado por A A (para maniobras)	C + AE con vigilancia del Jefe de trabajo C (reponer fusibles a distancia)	Preparación: C Realización: A T bajo vigilancia de un A

Al Real Decret 614/2001, s'exposen les regles bàsiques per a treballar en instal·lacions elèctriques. El personal de OXALIN S.L. destinat a realitzar les tasques de manteniment, supervisió.. de les instal·lacions elèctriques haurà de treballar sempre respectant les següents regles per a poder garantir un treball segur i preventiu:

- Desconnectar
- Prevenir qualsevol possible realimentació: bloquejar els aparells de tall. Són operacions destinades a impedir la maniobra d'algun aparell de tall, mantenint-lo en una posició determinada. Aquesta mesura preventiva ajuda a evitar els



riscos elèctrics ja sigui per un fall tècnic, un error humà o qualsevol altre causa imprevista.

- Verificar l'absència de tensió: A partir dels elements o aparells adequats, sempre que s'hagi de realitzar qualsevol tipus de maniobra en les que es pugui tenir contacte elèctric, s'ha de verificar l'absència de tensió.
- Posar a terra i en curtcircuit totes les possibles fonts de tensió.
- Protegir front els elements pròxims en tensió i delimitar la zona de treball a partir de la senyalització d'aquesta.

Per a poder prevenir dels contactes perillosos de les persones amb massa que accidentalment s'han pogut posar en tensió, s'utilitzaran diferents sistemes de protecció com ara el doble aïllament a les parts actives, la separació de circuits.

5.13.2. Electricitat estàtica.

Quan dos cossos conductors separats per un material aïllant o inclús aire, queden carregats, un d'ells amb carrega positiva i l'altre amb carrega igual però negativa, degut a que en la naturalesa tot tendeix a l'equilibri, al establir una via suficientment conductora entre els cossos, s'allibera energia emmagatzemada, descarregant-se i produint una possible espurna o descarrega disruptiva.

La tendència dels materials a la cessió o adquisició d'electrons (afinitat elèctrica) varia en funció del material que es tracta, aquest fet s'anomena sèrie triboelèctrica.

A continuació s'anomenen algunes de les formes més comuns de produir electricitat estàtica a la planta:

- Contacte del calçat del personal amb el revestiment del terra.
- Manipulació o desplaçament de materials en pols.
- Circulació de líquids aïllants per conductes o canonades
- Qualsevol classe de vehicle en moviment.
- Sedimentació de sòlids en un líquid.

En general, són processos en els que es dona una fricció entre diferents materials amb diferents afinitats elèctriques.

Seguint la normativa del Real Decret 614/2001, del 8 de Juny, sobre disposicions mínimes per a la salut i seguretat dels treballadors front als riscos elèctrics, es prenen les següents mesures de seguretat i prevenció per a evitar descarregues perilloses i la producció de espurnes amb risc d'incendi o explosió.

Degut a que en la zona d'empaquetatge, la zona de la sitja, molí, tamís, etc. es poden crear pols i aquests poden generar electricitat estàtica i conseqüentment, una explosió o incendi, fent possible si es donen les situacions específiques. Per a evitar l'acumulació de carregues electrostàtiques es prendran les següents mesures a diferents zones de la planta:



- Utilització de materials antiestàtics. Els treballadors disposaran de roba de treball específica i adequada per a prevenir la ignició de atmosferes explosives.
- Connexió a terra, i entre si, quan sigui necessari en materials susceptibles a adquirir càrrega.
- Humidificació i tractament superficial. Segons el Real Decret 586/1997, la humitat relativa serà com mínim del 50% en els llocs de treball on existeixin possibles riscos per electricitat estàtica.
El tractament superficial es realitza a partir de l'aplicació de preparats antiestàtics que es poden afegir als detergents, pintures, etc. per augmentar la conductivitat superficial i afavorir la formació d'una capa higroscòpica conductora.
- Connexió a terra de les parts metàl·liques que poden acumular electricitat estàtica.
- Reduir la velocitat relativa de superfícies de fregament o, com ara la de la cinta transportadora a la zona d'empaquetat.
- S'utilitzarà els tubs "buzo" per a l'ompliment dels tancs.
- Reducció de la concentració d'oxigen en zones susceptibles a partir de Nitrogen.
- Es controlarà la velocitat de càrrega i descàrrega dels líquids per a que no superi els 7m/s utilitzant diàmetres de canonades de major diàmetre en el cas que sigui necessari.

5.13.3. Risc als equips a pressió

Els equips a pressió es poden classificar en funció de la seva mida, utilitat o contingut, no obstant, generalment es classifiquen en funció de si estan o no sotmesos a l'acció de la flama, cosa que permet distingir l'origen de la pressió en el seu interior i els seus riscos principals.

Les calderes de la planta OXALIN, S.L. són utilitzades per a produir el vapor necessari per a subministrar a diferents equips de la planta, el qual passa per una turbina que mou un generador per aconseguir electricitat o aigua calenta per calefacció. Aquest, és un tipus d'equip a pressió sotmesos a l'acció de la flama.

En canvi, els intercanviadors, tancs, reactors, instal·lacions de tractament o emmagatzematge d'aire comprimit són equips fixes no subjectes a l'acció de la flama.

Els accessoris dels que disposen els equips a pressió per a poder garantir les mesures preventives de seguretat respecte aquests són els següents:

- Vàlvules: aquestes són equips necessaris per al tancament, regulació seguretat o derivació de fluids continguts en els equips a pressió. Aquestes poden ser d'accionament manual o motoritzat.



Les vàlvules de seguretat, són de gran importància ja que aquestes permeten l'obertura automàtica quan detecten que la pressió del fluid a l'interior de l'equip sobrepassa els límits establerts de seguretat.

- Manòmetres, vacuòmetres i mano vacuòmetres: Els manòmetres s'utilitzen per a poder mesurar pressions sobre la pressió atmosfèrica, és a dir, pressions relatives. Els vacuòmetres són accessoris per a poder mesurar pressions baromètriques (del buit).
- Manoreductors: Són equips destinats a reduir la pressió de línia d'un fluid específic procedent d'una canalització o recipient fins la pressió necessària de consum i facilitar el pas del fluid fins un cabal màxim, aquest prefixat.
- Mesuradors de cabals: Són equips destinats a mesurar fluids de viscositat variable.

Els riscos que poden provocar els equips a pressió són els següents:

- Risc d'explosió: causat per l'increment de la pressió a l'interior dels equips o recipients per sobre dels límits de resistència. Aquest fet, pot ser provocat per una elevació incontrolada de la temperatura del fluid contingut, la corrosió de les parets dels recipients, etc.
- Risc de fuga de producte: causat per un mal funcionament de les vàlvules, enllaços, juntes o per porus.
- Risc d'incendi: causat per una fuga a l'atmosfera de fluids inflamables que entren en contacte amb focus d'ignició.
- Risc de toxicitat o corrosió: causat per una fuga a l'atmosfera de fluids tòxics o corrosius.
- Risc de suboxigenació: causat per la fuga de gasos i vapors que poden reduir el contingut d'oxigen en l'atmosfera.

Ja que aquests equips poden produir riscos considerables per als treballadors i per al medi ambient, es prenen les mesures preventives següents:

- Instal·lació en els recipients de vàlvules de seguretat.
- Instal·lació de termòmetres, termopars, etc amb alarma de màxima o mínima disposats d'un sistema de parada del procés o d'un dispositiu de ventilació dels fluids.
- Revisions preventives regulades i periòdiques dels equips a pressió. Aquestes hauran de ser realitzades pel personal autoritzat i competent.
- Instal·lació dels equips encarregats de detectar fugues. També els equips reguladors, manòmetres, adequats a la pressió dels mateixos.
- Instal·lació d'equips d'eliminació d'electricitat estàtica.
- Eliminació dels focus d'ignició en les àrees de recipients a pressió amb fluids inflamables.
- Instal·lació de detectors del nivell d'oxigen contingut a l'atmosfera amb un sistema d'alarma per a poder avisar.

5.13.4. Risc d'explosió a OXALIN, S.L.

Una explosió és un fenomen originat per un canvi sobtat físic o químic en el estat d'una massa que produeix una gran alliberació d'energia i un augment de volum d'un gas o vapor (aire, vapor d'aigua, gasos de combustió, etc.) en un medi (recipient, atmosfera, local, etc.) que oposa resistència a dit augment. Genera onda i soroll.

Segons el RD 39/1997 de Gener, a efecte d'aquest real decret, s'entén com a atmosfera explosiva la mescla amb l'aire, en condicions atmosfèriques, de substàncies inflamables en forma de gasos, vapors, boires, o pols, en la que, després d'una ignició, la combustió es propaga a la totalitat de la mescla no cremada.

Aquestes explosions són explosions químiques produïdes a partir d'una reacció de combustió ràpida que genera gasos calents que s'expandeixen, donant lloc a una ona de pressió i a una flama que es propaga ràpidament.

L'energia alliberada en una explosió ho fa de forma ràpida i a gran potència.

Hi ha diferents tipus de propagació de l'explosió:

- Deflagració: on la velocitat lineal d'avanç de la reacció és inferior a la velocitat del so, i la onada de pressió generada avança per davant de la flama o zona de reacció.
- Detonació: és un règim de propagació d'explosió més fort, la velocitat de propagació és superior a la velocitat del so i la onada de pressió i el front de la flama avancen simultàniament.

Les àrees de risc es classifiquen en zones en funció de la freqüència amb la que es poden produir les atmosferes explosives i la seva duració. Aquesta classificació ajuda a determinar i delimitar les àrees en les que es poden formar atmosferes explosives amb l'objectiu d'adoptar les mesures necessàries per evitar qualsevol focus d'ignició que pugui donar lloc a la mateixa.

5.13.4.1. Classificació de les àrees

Per a poder entendre la classificació de les àrees amb risc de formació d'atmosferes explosives és necessari conèixer:

- Tipus de substància que origina l'atmosfera explosiva. Gas, vapor o boira o si es forma per pols.
- L'existència de l'atmosfera explosiva, si aquesta es troba de forma permanent o si serà ocasional degut a circumstàncies concretes.
- Presència de l'atmosfera explosiva: Es classifica segons la duració d'aquesta. Es parteix de la base que qualsevol ATEX ha de ser detectada i evitada en el menor temps possible.



Un cop conegudes les anteriors premisses es classifiquen les zones de la següent forma segons el Real Decret 681/2003, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors:

- ÀREA 0: Àrea de treball en la que una atmosfera explosiva consistent en una mescla amb l'aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira està present de manera permanent, o per un període de temps prolongat.
Aquesta zona només es dona dins dels recipients o instal·lacions que puguin entrar en contacte amb l'aire exterior (evaporadors, recipients de reacció).
Les àrees 0 de OXALIN, S.L. són les següents:
 - Recipients d'emmagatzematge tancats que continguin líquids inflamables. En aquest cas , l'etilenglicol.
 - Els punts de càrrega i descàrrega de l'etilenglicol.
- ÀREA 1: àrea de treball en la que es probable, en condicions normals d'explotació, la formació ocasional d'una atmosfera explosiva consistent en una mescla amb l'aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira.
- ÀREA 2: àrea de treball en la que no es probable, en condicions normal d'explotació, la formació d'una atmosfera explosiva consistent en una mescla amb l'aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira, en la que en cas de formar-se, dita atmosfera només roman durant breus períodes de temps.
Aquesta zona fa referència a zones on es poden donar possibles fugues no previstes.
- ÀREA 20: àrea de treball en la que una atmosfera explosiva en forma de pols combustible a l'aire està present de forma permanent, o per un període de temps prolongat.
- ÀREA 21: àrea de treball en la que és probable la formació ocasional, en condicions normals d'explotació, d'una atmosfera explosiva en forma de pols combustible en l'aire.
- ÀREA 22: àrea de treball en la que no es probable, en condicions normals d'explotació, la formació d'una atmosfera explosiva en forma de pols combustible en l'aire o en la que, en cas de formar-se, aquesta només roman durant un període de temps breu.

Les zones ATEX de la planta OXALIN S.L. són les següents:

- A la ventilació dels reactors i als capçals d'aquests es considera una zona ATEX degut a la presència de gasos i es considera com a àrea 1.
- A l'interior de les tamisadores, sitja i molins, es considera àrea 21, ja que són equips en els que es tracta l'àcid oxàlic sòlid i per tant es poden formar pols explosius a l'atmosfera.
- Filtres de mànigues: a l'interior d'aquests equips es considera una àrea 21 i a l'exterior d'aquest una àrea 22.



5.14. Tècniques de prevenció i protecció als possibles riscos a OXALIN, S.L.

La prevenció d'explosions consisteix en totes aquelles actuacions destinades a evitar la formació d'atmosferes explosives o a eliminar les fonts d'ignició. A continuació es mostren les tècniques que han estat aplicades a l'empres OXALIN, S.L.:

- Control de l'electricitat estàtica: com bé s'explica en el capítol referent al risc que pot provocar l'electricitat estàtica, és important tenir un control sobre aquest factor. Per a fer-ho, s'utilitzen materials antiestàtics, per a disposar d'una adequada i eficaç toma de terra, així com efectuar comprovacions de la mateixa de manera periòdica per el personal autoritzat.
- Extinció d'espurnes: aquestes són generades per l'efecte mecànic, en el transport pneumàtic, o en els transportadors mecànics o elevadors. Els assecadors també poden constituir a la formació d'espurnes. Per a poder detectar les espurnes, s'utilitzen detectors de partícules incandescent mitjançant infrarojos. L'Aigua, és el material més utilitzat per a l'extinció d'aquestes.
- Detecció de CO (Monòxid de Carboni): el monòxid de carboni es produeix quan es dona un incendi. Tenir un control de la concentració de CO entre la entrada al procés i la sortida és un mètode eficaç per a poder actuar en el cas.
- Mesura de la vibració: el moviment ràpid d'elements que giren poden provocar espurnes que poden generar un incendi. La supervisió constant del moviment d'aquests equips es produeixi de forma equilibrada és una de les mesures preventives per a evitar una possible explosió o incendi.
- Sensors de temperatura: tècnica preventiva molt eficaç sobretot per a aquells processos amb moviments a gran velocitat.
- Mesuradors de velocitat: el procés industrial es duu a terme a una velocitat controlada. És necessari tenir un control sobre aquesta ja que un canvi en la velocitat és un indicador de que l'aparell no està funcionant correctament i pot provocar diferents situacions de risc.

5.14.1. Tècniques de protecció contra explosions

S'entén per tècniques de protecció aquelles mesures que es poden dur a terme un cop donada l'explosió, per a poder controlar i parar la situació.

Existeixen dos tipus de protecció:

- PASSIVA: protecció que es basa en el control de les conseqüències d'una explosió, situant-la a un nivell de risc acceptable per a les persones i les instal·lacions, mitjançant el control de l'increment de la pressió i la direcció de les flames.
- ACTIVA: protecció que es basa en la minimització de les conseqüències d'una explosió, no permetent la propagació de la mateixa en el sistema. Per a fer-ho,

es necessiten sistemes de detecció ràpids i eficaços i equips d'actuació que suprimeixin l'explosió.

Referent a les tècniques bàsiques de protecció que es duen a terme a les instal·lacions són les següents:

1. Recipients resistents a l'explosió.

És una tècnica de protecció passiva que consisteix en el disseny dels recipients que suporten la pressió màxima d'explosió. Aquesta tècnica només s'utilitza per a recipients d'un volum petit.

En el cas d'un sistema de producció continu com el que es duu a terme a la planta, aquesta tècnica és necessària que es combini amb l'aïllament d'explosions, com ara, les vàlvules d'aïllament d'explosions.

2. Ventilació d'explosions.

És una tècnica passiva que consisteix en fer servir uns panells de ventilació contra explosions dimensionats de tal manera que el recipient no superi, en cas d'explosió, la pressió reduïda de la explosió.

3. Supressió d'explosions.

Aquesta tècnica consisteix en la detecció, la unitat de control i el supressor de l'explosió.

Pel que fa a la detecció hi ha diferents formes de donar-se, ja sigui per pressió o per un indicador de ruptura, entre d'altres. No obstant, aquesta detecció ha de ser ràpida.

La unitat de control fa referència al quadre de maniobra que interpreta les senyals dels detectors, les interpreta, activa el sistema de supressió, a la vegada que para el procés i dona una senyal d'alarma acústica i visual.

Finalment, el supressor consisteix en un recipient a pressió que conté un agent extintor, el qual ha de ser capaç d'inundar la zona a protegir amb rapidesa per a poder frenar l'avanç de la deflagració.

5.14.1.1. Prevenció i protecció d'explosions als filtres de mànegues.

A la planta OXALIN S.L. s'utilitzen filtres de mànegues per a evitar i recol·lectar les partícules de pols que es poden donar en la zona on es troben els molins, les tamisadores i la sitja.

Els filtres de mànegues poden distingir-se dues zones diferents en el mateix, una zona 20 i una zona 22.

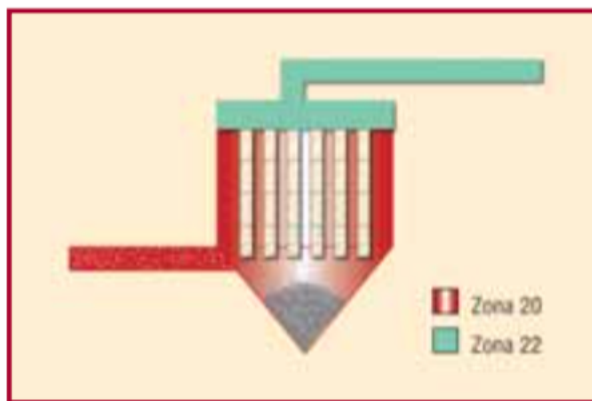


Figura 45: Classificació zones als filtres de mànegues.

Les principals fonts d'ignició en els filtres de mànegues són les següents:

- Partícules incandescentes: és de gran importància conèixer les distàncies mínimes de la instal·lació dels equips dels molins, tamisos, etc. No obstant, si una partícula incandescent arriba al filtre podria donar-se una explosió, ja que sempre, aquesta, té la suficient energia.
- Electricitat estàtica: degut al moviment de les partícules a través de les mànegues aquestes produeixen que les mànegues puguin quedar carregades estàticament. Aquest fet podria produir una descarrega, entre mànegues, d'energia suficient per a inflamar el pols. La solució principal a aquest problema és la utilització de mànegues antiestàtiques i una adequada posada a terra del filtre.
- Incendi en les àrees pròximes a aquesta instal·lació pot produir l'explosió del filtre.

Les principals tècniques de protecció que s'han considerat per a aquests equips són:

- La localització: s'han disposat de 2 equips de filtres de mànegues en zones on es requereix una filtració de l'aire degut a la concentració de pols en aquest.
- S'ha disposat en els filtres de mànegues d'un sistema de protecció que consta d'una cambra que conté un gas inert per a que en cas d'explosió pugui frenar aquesta.

5.14.1.2. Prevenció i protecció d'explosions als molins.

Els molins utilitzats a OXALIN S.L. tenen la funció de reduir la mida de l'àcid oxàlic per a poder aconseguir posteriorment, la mesura desitjada a les tamisadores.

Les principals fonts d'ignició que es poden donar en aquests equips són les següents:

- Generació d'espurnes: aquestes són causades per la fricció mecànica deguda a l'ingrés a l'equip d'un material estrany. És important la instal·lació de detectors de metalls o imants per a assegurar que aquests no insereixin en l'equip i puguin provocar espurnes.
- Electricitat estàtica

- Equip elèctric
- Factor humà.

Les tècniques de prevenció que s'han tingut en consideració en els molins són les següents:

- Contacte terra.
- Detector de metalls.
- Inertització amb N₂.
- Extinció d'espurnes a partir de detectors òptics.

5.14.1.3. Prevenció i protecció d'explosions a la sitja.

La sitja de la que disposa la planta OXALIN S.L., té la funció de emmagatzemar en cas que fos necessària una parada per algun factor, l'àcid oxàlic produït durant unes hores.

Aquesta pot contenir pols per el seu interior degut a l'acumulació pel pas del mateix.

Les principals fonts d'ignició que s'han tingut en compte en la sitja són les següents:

- Entrada de partícules incandescentes en la sitja: degut a l'entrada d'àcid oxàlic en la sitja, sempre hi ha la possibilitat de que es produeixi pols en suspensió dins d'aquesta.
- Electricitat estàtica: en l'operació de transport del producte, aquest pot carregar-se suficient per a produir una descàrrega.
- Factor humà.
- Explosió en zones properes. Causa principal de les explosions, per això és necessari implementar tècniques d'aïllament d'explosions, ja que les sitges són uns dels recipients més grans de la instal·lació i també de major risc per la gran deflagració i per la quantitat de producte contingut que pot sepultar cap al personal de les immediacions.

Les tècniques de prevenció que s'han considerat per a poder evitar les atmosferes explosives a la sitja són:

- Pintura antiestàtica
- Sitja metàl·lica.
- Minimització del pols durant el procés de càrrega de la sitja mitjançant sistema d'extracció o el control de caiguda del producte. Els filtres de mànegues netegen els pols d'àcid oxàlic que es poden trobar a l'aire de la sitja.

5.15. Explosions més probables que poden donar-se a OXALIN S.L.

Alguns dels equips de la planta han estat dissenyats a pressió i contenen substàncies que poden ser inflamables i poden produir vapors explosius.

Els principals equips que poden produir explosions o incendis a la planta són els següents:

- Reactors

Els reactors són recipients tancats en els que hi té lloc una reacció química. Un augment no controlat de la temperatura o pressió a l'interior d'aquest, comporta a un augment ràpid de la velocitat de reacció. Aquest fet, comporta a una alliberació d'energia i per tant, al augment de temperatura. La pressió a l'interior augmenta degut al augment de la temperatura i a la generació de gasos en la pròpia reacció. Això pot fer que es sobrepassi la resistència del mateix reactor i provoqui una explosió, amb una ona expansiva així com la formació de projectils a partir de les parets del mateix.

En els tres següents equips s'han explicat en apartats anteriors les causes i conseqüències del risc d'explosió que poden suposar.

- Sitja
- Molí
- Tamisadora

5.16. Estudi del risc d'incendi a OXALIN, S.L. i mesures.

5.16.1. Característiques de l'establiment industrial.

Les condicions i requisits que OXALIN, S.L. ha de complir com a establiment industrial, en relació amb la seguretat contra incendis ha estat obtinguda del Real Decret 2267/04, on s'especifica les configuracions i ubicacions en relació a l'entorn i el seu nivell de risc intrínsec.

Pel que fa a les característiques dels establiments industrials per la seva configuració i ubicació en relació al seu entorn es diferencien diferents tipus d'establiments:

- Tipus A: El establiment industrial ocupa parcialment un edifici que té a més a més, altres establiments, ja siguin d'us industrial o altres usos. Aquest pot ser vertical o horitzontal, tal i com es mostra a la següent figura.

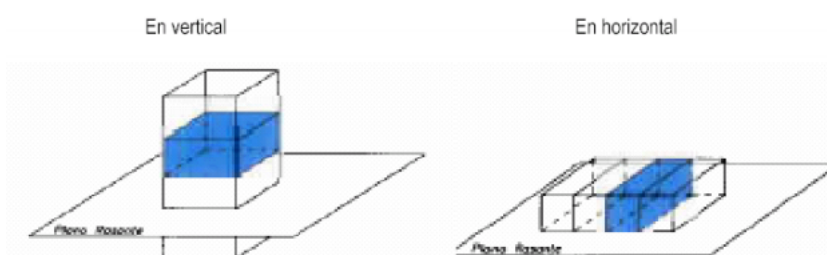


Figura 46: Establiment industrial tipus A en vertical i horitzontal.

- Tipus B: són aquells establiments industrials que ocupen totalment un edifici que està adossat a altres edificis, o a una distància igual o inferior a tres metres respecte els altres, ja siguin industrials o d'altres usos.

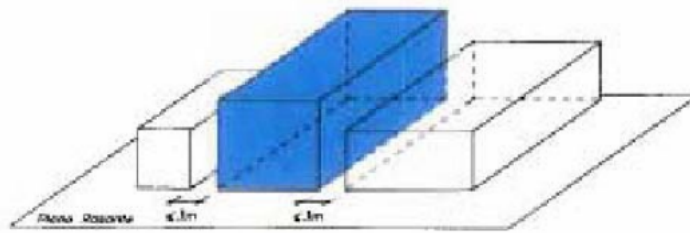


Figura 47: Establiment industrial tipus B.

- Tipus C: són aquells establiments industrials que ocupen totalment un edifici o molts, però en aquest cas a una distància superior a 3 metres entre aquests. Aquesta distància ha d'estar lliure de combustibles o elements intermedis susceptibles a propagar un incendi.

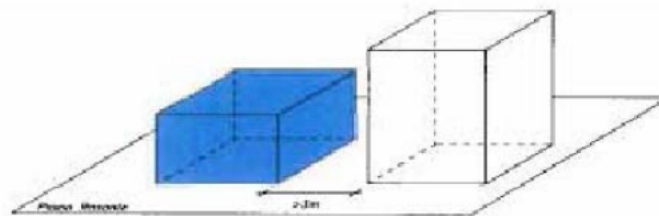


Figura 48: Establiment industrial tipus C.

- Tipus D: aquell establiment industrial que ocupa un espai obert, que pot estar totalment cobert. Desenvolupen la seva activitat en espais oberts que no constitueixen un edifici.

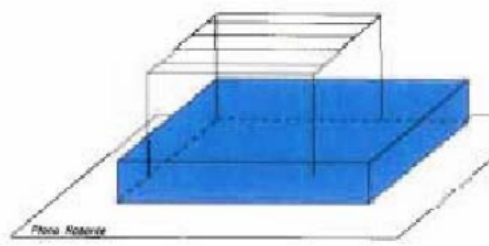


Figura 49: Establiment industrial tipus D.

- Tipus E: són aquells establiments industrials que ocupen un espai obert que pot estar parcialment cobert, fins un 50% de la seva superfície.

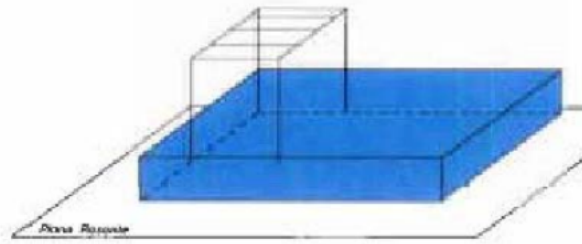


Figura 50: Establiment industrial tipus E.

El tipus d'edificació d'OXALIN,S.L. és de tipus C en la majoria, ja que moltes zones estan ocupades per oficines i no la totalitat de l'edifici és d'ús industrial i amb una configuració en horitzontal en la majoria d'establiments. Es respecten les distàncies de 3 metres entre edificis ja sigui per carreteres o per edificació. No obstant, hi ha alguns edificis que tenen dues plantes per a poder carregar els equips que prenen necessitat de fer-ho.

Totes les parets estan construïdes de formigó ja que aquest material té una elevada resistència al foc i deté la propagació del mateix. A més a més, el formigó no es crema i no augmenta la càrrega de foc, tampoc produeix fums ni gasos tòxics. Aquest material és fàcil de reparar després d'un incendi i no es veu afectat per l'aigua utilitzada per a la sufocació del mateix.

5.16.1.1. Caracterització de l'establiment industrial segons el risc intrínsec d'incendi.

Segons el Real Decret 2267/04 en el que s'estableixen les condicions i requisits que ha de satisfer els establiments industrials en relació amb la seguretat contra incendis, un paràmetre molt important és el risc intrínsec d'incendi.

La planta de OXALIN,S.L. està constituïda per diferents configuracions anomenades anteriorment. Cada una d'aquestes suposa una o varies àrees d'incendi.

Per els tipus A,B i C, es considera sector d'incendi l'espai tancat de l'edifici per elements resistents al foc durant un temps que s'establirà en cada cas.

Pel tipus D i E es considera que la superfície que ocupen els edificis ja constitueixen l'àrea d'incendi oberta, definida només per el seu perímetre.

Per a determinar aquest paràmetre, és necessari dividir en seccions la planta d'OXALIN, S.L. i per a fer-ho, es mostra a continuació una taula on es recullen les superfícies màximes admissibles de cada sector d'incendi i el nivell intrínsec de foc que suposa.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m2)	TIPO B (m2)	TIPO C (m2)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7	ADMITIDO	1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

Figura 51: Caracterització del risc intrínsec d'incendi segons la configuració de l'establiment.

A continuació es mostra la taula amb la sectorització de les àrees de la planta OXALIN, S.L. i els valors de les àrees d'aquestes, a partir del tipus d'edifici:

Taula 20: Tipus d'edifici i sectorització en funció de la superfície construïda.

Sector	Àrea	Tipus d'edifici	Superfície construïda en m2
S1	100-Magatzem de matèries primeres.	C	1300
S2	200-Mescla reactius	C	240
S3	300-Reacció	C	2000
S4	400-Concentració i cristal·lització del producte	C	2400
S5	500-Assecatge i trituració del producte.	B	950
S6	600-Sitja de producte acabat i empaquetadora.	C	2050
S7	700-Tractament de gasos i concentració àcid nítric.	C	800
S8	800-Tractament de líquids.	E	3000
S9	900- Disposició de sòlids per tractament gestionat externament.	C	1025
S10	1000-Auxiliars	D	1450
S11	1100-Bassa contra incendis i estació de bombament.	D	1250
S12	1200-Oficines	C	3250
S13	1300-Laboratoris	C	610
S14	1600-Big-bags	E	1675

5.16.2. Mètode de càlcul del nivell de risc intrínsec.

El nivell de risc intrínsec (NRI) s'avalua calculant la densitat de càrrega de foc ponderada i corregida dels diferents sectors o àrees d'incendi que configuren l'establiment d'OXALIN, S.L.

S'utilitzaran les següents equacions per a calcular la càrrega de foc ponderada i corregida, Q_s :

$$Q_s = \frac{\sum(G_i \cdot q_i \cdot C_i)}{A} \cdot R_a$$

Equació. 1: Càlcul de Q_s per a la càrrega de foc.

On:

Q_s : Densitat de càrrega de foc del sector, ponderada i corregida. [Mcal/m²].

G_i : Massa de cada combustible que existeix en el sector d'incendi (inclosos els materials constructius combustibles) [Kg].

Q_i : Poder calorífic de cada combustible que existeix en el sector d'incendi d'estudi [Mcal/Kg].

C_i : Grau de perillositat dels productes emmagatzemats en funció del punt d'inflamació d'aquests.

R_a : Coeficient de Risc d'Activació en funció de l'activitat que es realitza a l'edifici. (Es pren l'activitat més desfavorable, sempre que aquesta ocupi un mínim del 10% de la superfície del sector).

A : Àrea construïda del sector d'incendi [m²].

Per a totes les activitats de producció, transformació, reparació o qualsevol activitat diferent al emmagatzematge, s'utilitza la següent expressió:

$$Q_s = \frac{\sum(q_{si} \cdot S_i \cdot C_i)}{A} \cdot R_a$$

Equació. 2: Càlcul de la Q_s per activitats diferents a l'emmagatzematge.

On:

S_i : Superfície de cada àrea amb procés diferent i densitat de càrrega de foc [m].

Q_{si} : Densitat de càrrega de foc de cada zona amb un procés diferent al d'emmagatzematge. [Mcal/m²].

Per a aquelles activitats d'emmagatzematge:

$$Q_s = \frac{\sum(q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot S_i)}{A} \cdot R_a$$

Equació. 3: Càlcul de la Q_s per a les activitats d'emmagatzematge.

On:

Q_{vi} : Càrrega de foc en m^3 de cada zona. [Mcal/ m^3].

H_i : alçada de l'emmagatzematge de cada combustible. [m]

Els valors de coeficients de perillositat per combustibilitat, C_i , de cada combustible poden deduir-se de la taula del catàleg CEA de productes:

Figura 52: Valors del coeficient de perillositat per combustibilitat, C_i .

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIE- APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B2 en la ITC MIE- APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

En primer lloc s'han de definir totes les substàncies que es troben a la planta i classificar en els 3 grups de classificació dels coeficients de perillositat per combustible anomenat anteriorment, per tant:

Taula 21: Classificació de les substàncies a OXALIN, S.L. i perillositat d'aquestes.

SUBSTÀNCIA	CARACTERÍSTIQUES	PERILLOSITAT	Ci
Etilenglicol	Líquids classificat com classe D en la ITC MIE-APQ1	BAIXA	1,00
Àcid sulfúric	Líquid classificat com classe D en la ITC MIE-APQ1	BAIXA	1,00
Àcid oxàlic dihidratat	Líquid classificat com classe D en la ITC MIE-APQ1	BAIXA	1,00
Oxigen	Producte que pot formar mescleres explosives a l'aire	ALTA	1,60
Oli tèrmic	Líquid classificat com classe D en la ITC MIE-APQ1	BAIXA	1,00

Un cop calculades les densitats de càrrega al foc i corregida de sectors d'incendi Q_s , el seu nivell de risc intrínsec es dedueix a partir de la següent taula extreta del Annex I del Real Decret 2267/04:

Nivel de Riesgo Intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y	
	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 53: Densitat de càrrega de foc en funció del nivell de risc intrínsec.

A continuació es mostra la taula amb el NRI i la densitat de càrrega per a cada àrea de la planta de producció d'àcid oxàlic:

Taula 22: Classificació de les àrees d'OXALIN,S.L. segons la densitat de càrrega de foc calculada.

Sector	Àrea	Qs	NRI
S1	100-Magatzem de matèries primeres	2795,5	ALT
S2	200-Mescla reactius	68,15	BAIX
S3	300-Reacció	1144,3	ALT
S4	400-Concentració i cristal·lització del producte	993	ALT
S5	500-Assecatge i trituració del producte.	1154,5	ALT
S6	600-Sitja de producte acabat i empaquetadora.	1263	ALT
S7	700-Tractament de gasos i concentració àcid nítric.	285,7	MIG
S8	800-Tractament de líquids.	271,7	MIG
S9	900- Disposició de sòlids per tractament gestionat externament.	180,8	BAIX
S10	1000-Auxiliars	473,5	MIG
S11	1100-Bassa contra incendis i estació de bombament.	35	BAIX
S12	1200-Oficines	390	MIG
S13	1300-Laboratoris	603,3	MIG
S14	1400-Big-bags	570,96	MIG

Com es pot observar a la taula anterior les àrees amb major risc d'incendi serien l'àrea de emmagatzematge de matèries primeres, l'àrea de reacció i l'àrea de concentració i cristal·lització del producte.

Pel que fa a l'àrea d'emmagatzematge de matèries primeres és un àrea amb un alt risc d'incendi degut a que l'emmagatzematge de substàncies és perillós ja que es troben grans quantitats de productes en una mateixa àrea. També, s'ha considerat que el fet d'haver tres tanc d'oxigen fa que augmenti el risc, degut a que aquesta substància és comburent i inflamable en contacte amb altres substàncies.

Pel que fa a l'àrea de reacció, és també una àrea crítica degut a que en aquesta es donen reaccions molt exotèrmiques, per tant, alliberen energia. A més a més, són reactors a pressió amb presència d'oxigen, la qual cosa fa que aquesta àrea tingui un alt risc d'incendi.

També, l'àrea de concentració i cristal·lització del producte és considerada una àrea amb un alt risc d'incendi degut a la quantitat de substàncies que es donen al procés, la presència d'àcids i la necessitat d'equips amb abastiment elèctric elevat.

Finalment, pel que fa a l'àrea d'assecatge i trituració del producte i l'àrea de la sitja i empaquetament, són àrees amb alt risc d'incendi degut a la presència de possible pols a l'ambient i la necessitat de diferents equips que requereixen d'abastiment elèctric per al seu funcionament.

5.16.3. Abastiment d'aigua.

Segons la norma UNE 23500:2012, defineix l'abastiment d'aigua com el conjunt de fonts d'aigua, equips d'impulsió i xarxa general d'incendis destinat a assegurar per a cada un dels sistemes de protecció, el cabal i pressió d'aigua necessària durant el temps d'autonomia requerit.

Aquest sistema d'abastiment ha de complir els següents requisits:

- Pressió(P): expressada en bar.
- Cabal (Q): expressat en m³/h.
- Temps d'autonomia(t): expressat en hores.

Tenint en compte el Real Decret 2267/2004 a l'annex III, s'ha optat per una selecció d'abastiment d'aigua contra incendis del tipus [1]+[2]+[3], que corresponen a les BIE's, la xarxa d'hidrants exteriors i els ruixadors automàtics.

Per a fer el càlcul de l'aigua necessària, s'ha realitzat la suma de cabals del 50% requerit pels hidrants (0,5·Qh) segons la taula que es mostra a continuació i el requerit pels ruixadors automàtics (Qra).

També la suma del 50% de la reserva d'aigua necessària pels hidrants (0,5-Rh) i la necessària pels ruixadors automàtics (Rra).

A la següent taula es mostren els resultats obtinguts per al volum de la bassa d'incendis a partir del tipus d'edificació, el cabal d'aigua requerida i l'autonomia.

Taula 23: Valors obtinguts per al volum de la bassa d'incendis en funció del tipus d'edifici, la superfície, l'autonomia i el cabal requerit.

Àrea	Tipus d'edifici	Superfície	Ql (L/min)	Autonomia (min)	Volum (m3)
100	C	1300	2000	90	180
200	C	240	500	30	15
300	C	2000	2000	90	180
400	C	2400	2000	90	180
500	B	950	1000	90	90
600	C	2050	2000	90	180
700	C	800	1500	60	90
800	E	3000	2000	60	120
900	C	1025	500	30	15
1000	D	1450	2000	60	120
1100	D	1250	1000	30	30
1200	C	3250	1500	60	90
1300	C	610	1500	60	90
1400	E	1675	2000	60	120

La suma dels volums correspon al 50% del volum total de la bassa d'incendis, essent 1500, per tant, l'altre 50% correspon al volum de reserva. Per tant, el volum total de la bassa d'incendis és de 3000 m3.

L'alçada de la bassa d'incendis és de 3 metres i cada costat té una longitud de 32 metres.

Per a poder dur a terme l'abastiment d'aigua en cas necessari, es disposa d'un sistema de bombeig que consta de 4 bombes elèctriques Jockey incorporada, que permet mantenir la pressió a les canonades dels ruixadors, 4 bombes de motor dièsel que es necessiten per si en cas d'aturada del sistema de la xarxa elèctrica es donés un incendi.

Tenint en compte que la pressió mínima a la sortida dels hidrants ha de ser de 5 bars segons el Real Decret 2267/2004, s'optarà per la selecció d'una pressió de 5,5 bars.

5.16.4. Distribució dels sistemes de protecció contra incendis a OXALIN,S.L.

Els sistemes d'extinció d'incendis que s'han tingut en consideració i s'han implementat en les instal·lacions d'OXALIN,S.L. són les BIE'S, ruixadors, extintors i hidrants exteriors.

Per a la seva distribució s'ha tingut en compte la legislació expressada al Real Decret 2267/2004.

En primer lloc s'ha dissenyat la distribució dels extintors a partir del grau de risc intrínsec del sector d'incendi per a cada àrea.

A la següent taula es recullen les mesures mínimes de distribució d'aquests equips d'extinció en funció de l'àrea màxima protegida del sector d'incendi.

Taula 24: Mesures mínimes distribució equips extintors.

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso).
Medio	21A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso).
Alto	34A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso).

A la següent taula es mostra la quantitat d'extintors a partir del risc a cada tipus d'edifici que compren la planta OXALIN,S.L.:

Taula 25: Extintors necessaris a OXALIN,S.L. segons l'àrea, el tipus d'edificació i el nivell de risc d'incendi.

Àrea	Superfície	Tipus d'edifici	Risc	Nº extintors
100	1300	C	Alt	6
200	240	C	Mig	1
300	2000	C	Alt	10
400	2400	C	Mig	6
500	950	B	Alt	5
600	2050	C	Alt	10
700	800	C	Alt	4
800	3000	E	Mig	8
900	1025	C	Alt	5
1000	1450	D	Mig	4
1100	1250	D	Baix	5
1200	3250	C	Baix	8
1300	610	C	Mig	2
1400	1675	E	Mig	6

Pel que fa a les BIE's instal·lades a la planta OXALIN,S.L. s'han distribuït en funció dels sectors d'incendi dels establiments:

- Per a edificis de tipus A, i una superfície total construïda de 300m² o superior.
- Per a edificis de tipus B, on el seu nivell de risc intrínsec és mig i la seva superfície construïda és de 500 m² o superior.
- Als edificis de tipus B, on el seu nivell de risc intrínsec és alt i la seva superfície construïda és de 1000 m² o superior.
- Als edificis de tipus C, on el seu nivell intrínsec és mig i la superfície total construïda és de 1000m² o superior.
- Als edificis de tipus C, on el seu nivell de risc intrínsec és alt i la superfície construïda és de 500 m² o superior.
- En establiment de configuracions de tipus D o E, on el seu nivell de risc intrínsec és alt i la superfície ocupada és de 5000 m² o superior.

Per tant, a partir de les següents normatives expressades anteriorment, la distribució de les BIE's a OXALIN,S.L. es mostra a la següent taula:

Taula 26: BIE'S instal·lades a cada àrea d'OXALIN,S.L. i tipus de BIE'S.

Àrea	Superfície	Tipus d'edifici	Risc	BI E	Tipus (mm)	Simultaneïtat	t autonomia (min)
100	1300	C	Alt	Si	DN 45	3	90
200	240	C	Mig	No			
300	2000	C	Alt	Si	DN 45	3	90
400	2400	C	Mig	Si	DN 45	2	60
500	950	B	Alt	Si	DN 45	3	90
600	2050	C	Alt	Si	DN 45	3	90
700	800	C	Alt	No			
800	3000	E	Mig	No			
900	1025	C	Alt	Si	DN 45	3	90
1000	1450	D	Mig	No			
1100	1250	D	Baix	No			
1200	3250	C	Baix	Si	DN 25	2	60
1300	610	C	Mig	No			
1400	1675	E	Mig	No			

Pel que fa a la instal·lació i distribució dels hidrants exteriors s'ha tingut en compte la següent normativa vigent del Real Decret 2267/2004, en compliment de les següents condicions:

- La zona protegida per cada un dels hidrants és la coberta per un radi de 40m, mesurats horitzontalment des de el emplaçament de l'hidrant.
- Al menys un dels hidrants, situat a ser possible, a l'entrada, haurà de tenir una sortida de 100m.

- La distància entre l'emplaçament de cada hidrant i el límit exterior de l'edifici o zona protegida, mesurada perpendicularment a la façana, ha de ser de menys de 5 metres.
- Quan per raons d'ubicació, les condicions locals no permeten la realització de la instal·lació d'hidrants exteriors haurà de justificar-se raonadament.

Per tant, cada àrea disposarà d'un hidrant.

Pel que fa als ruixadors, s'ha determinat a quines àrees de la planta OXALIN,S.L. s'ha implementat aquest sistema de protecció en cas d'incendi. A la següent taula es mostra la informació:

Taula 27: Distribució de ruixadors a la planta OXALIN,S.L.

Àrea	Superfície	Tipus d'edifici	Risc	Ruixadors
100	1300	C	Alt	Si
200	240	C	Mig	No
300	2000	C	Alt	Si
400	2400	C	Mig	No
500	950	B	Alt	No
600	2050	C	Alt	Si
700	800	C	Alt	No
800	3000	E	Mig	No
900	1025	C	Alt	No
1000	1450	D	Mig	No
1100	1250	D	Baix	No
1200	3250	C	Baix	No
1300	610	C	Mig	No
1400	1675	E	Mig	No

Planta de producció d'àcid
oxàlic en forma de dihidrat



Seguretat i Higiene

A continuació es mostra el diagrama amb la implementació i distribució de tots els equips de protecció contra incendis dels que disposa OXALIN.

La distribució s'ha realitzat seguint la normativa explicada anteriorment.



Figura 54: Diagrama implementació equips contra incendi a la planta OXALIN, S.L.



5.17. Anàlisi de riscos, HAZOP.


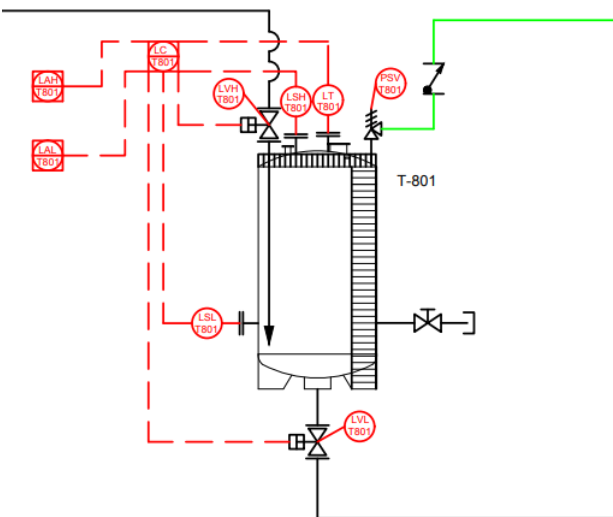
Per a l'avaluació dels possibles riscos a OXALIN, S.L. s'ha realitzat un HAZOP (HAZard and OPerability analysis). L'objectiu de la tècnica del HAZOP és identificar els possibles riscos en les instal·lacions i avaluar els problemes d'operativitat.

El estudi es basa en analitzar de forma metòdica i sistemàtica el procés, la operació, la ubicació dels equips i del personal en les instal·lacions, la acció humana i els factors externs, per a poder trobar situacions de risc.

El HAZOP permet identificar quatre elements clau:

- La font o causa del risc.
- La conseqüència, impacte o efecte resultant de l'exposició a aquest risc.
- Els mètodes de protecció existents o controls, destinats a prevenir la ocurrència de la causa o mitigar les conseqüències associades.
- Les recomanacions o accions que poden ser aplicades si es considera que els mètodes de protecció o controls existents són inadequats o no existeixen.


A continuació, s'adjunta el HAZOP realitzat per a la planta OXALIN, S.L.:


		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP		
		EQUIP: Tancs d'emmagatzematge T-101, T-102, T-103, T-104, T-105, T-106, T-107, T-801		
		CORRENT: Entrada de fluid des del camió cisterna per la línia de càrrega		
MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles	
				
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
NO	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> No funcionament de la bomba de càrrega. Connexió incorrecta del sortidor de la cisterna a la mànega. Emplenament de tots els tancs d'emmagatzematge. Vàlvules ON/OFF de la línia tancades per error. 	<ol style="list-style-type: none"> Els tancs d'emmagatzematge no s'omplen. Possible desproveïment de reactius al procés. Vessament de producte a l'àrea d'emmagatzematge. Sobreprensions a la línia de càrrega, produint estrès a les canonades, podent-se trencar. 	<ol style="list-style-type: none"> Doblar les bombes de la línia de càrrega. Instal·lació d'un final de carrera a la primera vàlvula de la línia per assegurar la seva obertura i acoblament correcte de la mànega. Implementació d'un esquema de control amb una alarma que doni permís per l'accionament de les bombes de càrrega després de comprovar que almenys una de les vàlvules de càrrega de la línia de tancs és oberta. Elaboració d'un protocol detallat de comprovació de l'obertura de les vàlvules manuals abans d'iniciar-se la càrrega.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
INVERS	INVERSIÓ DEL FLUX	<ol style="list-style-type: none"> Increment de la pressió a l'interior dels tancs. Taponament del col·lector de càrrega. 	<ol style="list-style-type: none"> Vessament de substàncies a l'àrea d'emmagatzematge. Increment de la pressió a l'interior de la línia. Incapacitat d'ompliment dels tancs. 	<ol style="list-style-type: none"> Instal·lació d'indicadors de pressió a les línies de càrrega. Instal·lació de filtres abans de les bombes per evitar que s'hi escolin sòlids que poguessin taponar les línies.
MÉS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> Increment de la velocitat del motor de la bomba. 	<ol style="list-style-type: none"> Desbordament dels tancs d'emmagatzematge. Increment de les pèrdues de càrrega, impossibilitant l'arribada del fluid als tancs. Increment de les turbulències a la línia de càrrega. 	<ol style="list-style-type: none"> Enviament de les dades del variador de freqüència del motor de la bomba a les estacions d'operadors i d'enginyeria. Instal·lació d'un hand switch que permet aturar la bomba manualment en cas d'emergència.
MÉS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> Increment de la velocitat del motor de la bomba. Taponament de la línia per acumulació de sòlids. Vàlvules manuals de la línia incorrectament tancades. 	<ol style="list-style-type: none"> Generació de sobrepressió a la línia de càrrega. Desgast del sistema de canonades, podent-se generar fuites i trencaments. 	<ol style="list-style-type: none"> Lectura a les ales de control de la freqüència de gir del motor de la bomba. Instal·lació de d'interruptors per a l'aturada de les bombes. Instal·lació de filtres prebomba per a la retenció de sòlids. Instal·lació d'indicadors de pressió en camp per a alertar d'increments de pressió a la línia.
MENYS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> Velocitat incorrecta del motor de la bomba. Taponament de la línia de càrrega. Fuites a les canonades de la línia. Tancament parcial de les vàlvules manuals. 	<ol style="list-style-type: none"> Incapacitat d'omplir els tancs. Pèrdua de producte. Vessament de producte a l'àrea de càrrega. Sobrepressió a la línia de càrrega. 	<ol style="list-style-type: none"> Capacitat de modificar la velocitat del motor de les bombes des de les sales de control. Instal·lació de filtres prebomba i indicadors de pressió. Protocol de manteniment exhaustiu de les canonades.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1.Velocitat incorrecta del motor de la bomba. 2.Fuites a la línia de càrrega. 3.Pèrdua de càrrega excessiva pel tancament parcial de vàlvules. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Incapacitat d'ompliment del tanc. 2.Pèrdua de producte que es vessa a l'àrea de càrrega. 3.Return del fluid en sentit contrari per la impossibilitat de superar l'alçada dels tancs. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Lectura de la informació captada al centre de control de motors a les estacions d'enginyeria i d'operador. 2.Implementació d'una freqüència de manteniment intensa de la línia. 3.Establiment d'un protocol de comprovació de l'obertura total de les vàlvules abans de la càrrega. 4.Instal·lació de vàlvules antiretorn a la línia.
ENLLOC DE	CÀRREGA D'UN FLUID ERRONI	<ol style="list-style-type: none"> 1.Equivocació a l'hora de connectar el sortidor del camió a la mànega. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Ompliment dels tancs amb una substància errònia. 2.Subministrament al procés d'una relació de reactius incorrecta. 3.Incompliment d'especificacions del producte i dels nivells de producció. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Identificar les diverses mànigues de càrrega amb un codi de colors. 2.Coneixement per part dels operadors de la disposició dels elements a la planta. 3.Instal·lació de vàlvules de presa de mostra als tancs d'emmagatzematge per a assegurar la correcta composició del fluid que s'hi troba.
A MÉS	SÒLIDS EN EL FLUID CARREGAT	<ol style="list-style-type: none"> 1.El reactiu ve embrutat amb sòlids. 2.Incorrecte manteniment i neteja de les mànegues. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Presència de sòlids a l'interior del tanc d'emmagatzematge, que passarien al procés. 2.Si passen al procés, i en funció de la seva composició, podrien desencadenar processos no desitjats. 3.Espatlament bombes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Instal·lació de filtres previs a les bombes per a protegir-les. 2.Neteja exhaustiva i d'alta freqüència dels filtres prebomba. 3.Control de qualitat dels reactius proveïts abans de ser carregats.



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Tancs d'emmagatzematge T-101, T-102, T-103, T-104, T-105, T-106, T-107			
		CORRENT: Entrada de fluid des del camió cisterna per la línia de càrrega			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
NO	CABAL	1.Vàlvula ON/OFF de sortida del tanc tancada. 2.Exhauriment de producte al conjunt de tancs. 3.Espatlament de les bombes d'impuls de producte al procés.	1.Desproveïment de reactius al procés. 2.Parada del procés i de les seves bombes centrífugues, que no són autocebants. 3.No assoliment de la producció requerida.	1.Instal·lació de vàlvules de control ON/OFF a la sortida de cadascun dels tancs, que es poden controlar des de les estacions de control. 2.Instal·lació de sensors de nivell continu als tancs i de sensors de nivell fixos que alarmarien en cas que el nivell d'algun dels tancs caigués per sota del 10%. 3.Implementació d'una estricta rutina de comprovació del funcionament de les bombes volumètriques.	

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Tancs d'emmagatzematge T-101, T-102, T-103, T-104, T-105, T-106, T-107			
		SITUACIÓ: Interior dels tancs d'emmagatzematge			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	NIVELL	1.No control del nivell a l'interior dels tancs d'emmagatzematge. 2.Tancament de la vàlvula de descàrrega del tanc.	1.Desbordament i sobrepressions en l'operació de càrrega del tanc i retorn del producte. 2.Sobrecàrrega dels tancs, generant un estrès al terreny.	1.Instal·lació de sensors de nivell continu per a monitoratge i de sensors fixos que alertarien si els nivells a algun tanc assoleixen una cota superior al 90%. 2.Implantació d'un sistema de control amb vàlvules ON/OFF per a la càrrega i descàrrega dels tancs, fent que el sistema succioni fluid dels tancs més plens.	

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1.Desencadenament d'una reacció de descomposició, especialment de l'àcid nítric, generant gasos que fan incrementar la pressió a l'interior dels tancs. 2.Producció d'un incendi a l'àrea d'emmagatzematge. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Increment de la pressió a l'interior dels tancs podent-se desencadenar una explosió. 2.Disminució del contingut de reactiu en la forma desitjada. 3.Fluctuacions del nivell al tanc generant turbulència. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Instal·lació de línies de venteig a cadascun dels tancs alliberades a una distància prudencial de la zona d'operacions de la planta. 2.Govern del venteig dels tancs mitjançant una vàlvula d'alleujament de pressió de seguretat. 3.Instal·lació de ruixadors a l'àrea d'emmagatzematge que s'accionin en detectar-se nivells de temperatura anormals a la zona.
MÉS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1.Desencadenament de processos de descomposició a l'interior dels tancs. 2.Increment de la temperatura a l'àrea d'emmagatzematge a causa d'un incendi que iniciï processos d'evaporació. 3.Saturació dels tancs assolint-se un nivell del 100%. 4.Càrrega dels tancs a una major pressió de la necessària per a superar les pèrdues de càrrega entre la cisterna i els tancs. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Estrès del material del tanc, produint fuites de reactiu a l'àrea d'emmagatzematge. 2.Explosió del tanc, amb conseqüències fatals per als operadors presents a la zona, alliberant-se productes que, en el cas dels àcids nítric i sulfúric, són extremadament corrosius. 3.Desproveïment de reactius al procés en cas d'explosió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Instal·lació de línies de venteig governades per vàlvules d'alleujament de pressió. 2.Instal·lació a les línies de venteig de vàlvules antiretorn per a evitar que els vapors que s'alliberen retornin al tanc. 3.Instal·lació de sensors de nivell i d'alarmes als tancs per a evitar que s'assoleixi el nivell màxim.
MENYS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1.Climatologia adversa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.En el cas dels tancs d'àcid sulfúric, congelació del seu contingut en assolir-se temperatures inferiors als 10°C. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Aïllament del tanc, que a més, se situarà en una zona degudament climatitzada. 2.Aïllament amb llana de roca de les conduccions de càrrega del tanc.


Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	NIVELL	<ol style="list-style-type: none"> 1.Impossibilitat de proveïment del reactiu. 2.Fuites del reactiu de dins a fora del tanc. 3.Descontrol del nivell de líquid als tancs d'emmagatzematge. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Possible desproveïment de reactiu al procés. En el cas de l'etilenglicol, aquest fet comprometria la producció, en tant que es tracta del reactiu principal. En el cas de l'àcid nítric i de l'àcid sulfúric, que catalitzen la reacció, produiria que la reacció fos més lenta havent-se d'ajustar els temps de residència als reactors i comprometent la productivitat. 2.Vessament de reactius perillosos i agressius a l'àrea d'emmagatzematge. 3.El fluid carregat per la part superior del tanc esquitxa en introduir-s'hi, podent-se generar acumulacions d'electricitat estàtica, que caldria evitar en els tancs d'etilenglicol, on s'hi podrien arribar a generar vapors inflamables. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Instal·lació de sensors de nivell continu, per a monitoratge, i de sensors de nivell fixos per a alarmar quan el nivell de líquid al tanc sigui inferior al 10% del nivell màxim. 2.Proveïment als operadors que realitzin les operacions de càrrega dels EPIS necessaris per a protegir-se contra el poder corrosiu dels productes que manipulen. 3.Càrrega dels reactius a través d'un tub sempre submergit en el líquid present al tanc, impeding les esquitxades.

ANÀLISI DE RISCOS HAZOP				
EQUIP: Tancs d'emmagatzematge T-108, T-109, T-110				
CORRENT: Entrada d'oxigen als tancs d'emmagatzematge				
MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles	
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
NO	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> Connexió incorrecta del sortidor de la cisterna a la mànega de càrrega. Tancament per error d'alguna de les vàlvules manuals de la línia d'alimentació. Assoliment del nivell màxim d'oxigen líquid a l'interior dels tancs. 	<ol style="list-style-type: none"> Pèrdua de producte per fuites a l'àrea de càrrega. Emissions d'un fluid comburent en una àrea on, també accidentalment, es podrien produir vessaments d'etilenglicol, que a alta temperatura pot generar vapors inflamables. Impossibilitat d'ompliment dels tancs. Desavastiment del procés d'un dels reactius principals per a dur a terme la transformació. 	<ol style="list-style-type: none"> Instal·lació a la primera vàlvula de la línia d'un final de carrera que detecti l'obertura total de la vàlvula un cop s'hagi establert la correcta connexió amb el sortidor de la cisterna. Implementació d'un protocol de comprovació de l'obertura de les vàlvules abans de la càrrega així com d'un esquema de control que no permeti l'entrada d'oxigen líquid als tancs que han assolit el màxim nivell. Treballar amb tres tancs d'oxigen de manera que si un és ple no s'impossibiliti l'acció de càrrega.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
INVERS	INVERSIÓ DEL FLUX	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proveïment d'oxigen a una pressió inferior a la d'emmagatzematge. 2. Fuites a la canonada de càrrega que faci que aquesta es despressuritz. 3. Taponament de la línia de càrrega d'oxigen líquat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat d'ompliment dels tancs i possible desproveïment d'oxigen al procés, impossibilitant la transformació de l'etilenglicol i desencadenant al reactor processos d'oxidació via àcid nítric generant grans quantitats de vapors de nitrogen reduït. 2. Alliberament de gas comburent a l'àrea d'emmagatzematge. 3. Contaminació del gas líquat amb partícules sòlides, impossibilitat d'omplir els tancs, generació de sobrepresions a la línia de càrrega. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instal·lació d'una vàlvula antiretorn a la línia de càrrega. 2. Implementació d'un protocol de manteniment de la línia de freqüència elevada i amb els EPIS adequats per a la inspecció d'una línia per on hi circula un fluid a molt baixa temperatura. 3. Instal·lació de filtres de gasos a les línies de càrrega dels diversos tancs.
MÉS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condcions climatològiques adverses fan que el corrent d'oxigen s'escalfi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaporació total o parcial del corrent d'oxigen. 2. Increment de la pressió a la línia de càrrega. 3. Trencament o fuites a les canonades i pèrdua de producte. 4. Increment de la pressió al tanc d'emmagatzematge. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aïllament de les canonades de càrrega amb neoprè. 2. Instal·lació d'una doble línia de càrrega. Una carrega l'oxigen en fase líquida i l'altra en fase gas. Una vàlvula de control governa el cabal d'entrada per cada fase amb l'objectiu que no es produeixin sobrepresions a l'interior dels tancs.
MÉS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. La diferència de pressió entre l'interior de la cisterna i l'interior dels tancs creix, incrementant-se la força que impulsa el flux d'oxigen. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment sobtat de la pressió a l'interior dels tancs. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instal·lació de tres tancs que es repartirien l'excés de cabal. 2. Instal·lació de vàlvules d'alleujament de pressió als tancs.




Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
A MÉS DE	ENTRADA DE SÒLIDS I CONDENSATS AMB L'OXIGEN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qualitat incorrecta del reactiu subministrat. 2. Acumulació de sòlids a la línia de càrrega. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Embrutament del tanc i de l'oxigen, un dels reactius principals del procés. 2. Col·lapse de la línia de càrrega incrementant les pèrdues de càrrega, disminuint la pressió de l'oxigen i produint evaporacions parcials que podrien fer incrementar la pressió a la línia de càrrega. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Control de qualitat de l'oxigen líquid subministrat abans del procediment de càrrega. 2. Instal·lació de filtres de gasos a les línies de càrrega.

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Tancs d'emmagatzematge T-108, T-109, T-110			
		CORRENT: Sortida d'oxigen dels tancs d'emmagatzematge			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
NO	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exhauriment del contingut d'oxigen líquid. 2. Evaporació del contingut total del tanc d'emmagatzematge. 3. Tancament per error de la vàlvula de sortida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desproveïment d'oxigen als reactors, desencadenant un no assoliment de la producció desitjada i donant lloc a processos d'oxidació de l'etilenglicol a través de la reducció d'àcid nítric, incrementant-se la generació de gasos de nitrogen reduïts. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instal·lació de sensors de nivell fixos als tancs d'emmagatzematge que alertin quan s'assoleix un nivell d'oxigen líquid inferior al 15% del nivell total. 2. Instal·lació de sensors de pressió diferencial que permeten, a més, fer un monitoratge del nivell de líquid als tancs. 3. Instal·lació de vàlvules ON/OFF de control a la descàrrega dels tancs que permetin tant sols la descàrrega d'oxigen del tanc en el qual el contingut sigui superior. 	


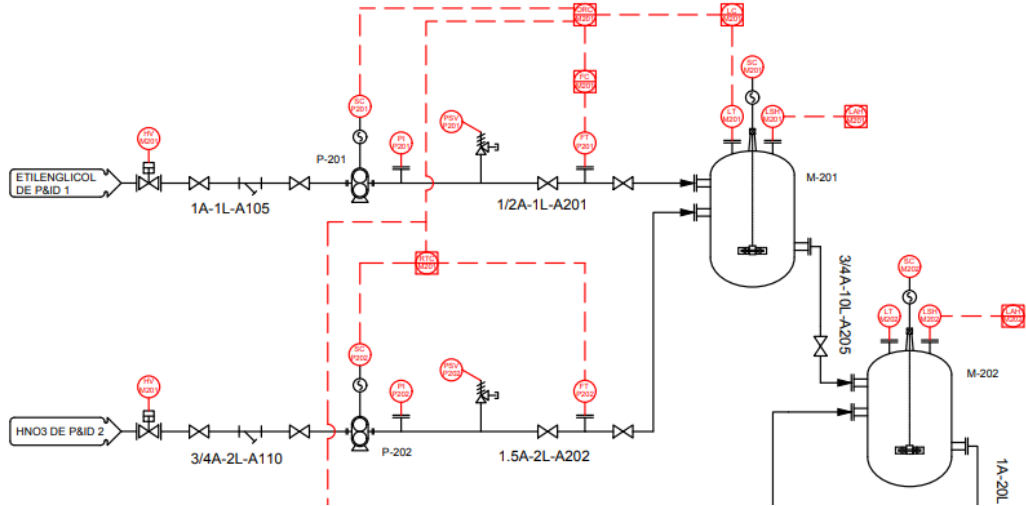
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
INVERS	FLUX D'OXIGEN	<p>1.Assoliment als reactors d'una pressió superior a la dels tancs d'emmagatzematge.</p> <p>2.Assoliment als tancs d'emmagatzematge d'una pressió inferior a la dels reactors.</p>	<p>1.Incapacitat de proveir oxigen al procés, desencadenant la impossibilitat d'oxidar l'etilenglicol produint àcid oxàlic.</p>	<p>1.Instal·lació de sensors de pressió diferencial als tancs d'emmagatzematge d'oxigen per a verificar que el paràmetre no es desvia de l'òptim per a assolir una circulació no forçada del gas als reactors.</p> <p>2.Instal·lació de sensors de pressió als reactors i d'un venteig amb vàlvula de control l'objectiu de la qual resideix a mantenir constant i per sota de la pressió dels tancs d'oxigen líquid la pressió als reactors.</p>
MÉS	PRESSIÓ	<p>1.Increment de la pressió a l'interior dels tancs d'emmagatzematge.</p> <p>2.Increment de temperatura a la línia de descàrrega produint increment de la pressió del gas, després de passar pel vaporitzador-</p>	<p>1.Trencament o fuites a les canonades de descàrrega.</p> <p>2.Increment de la solubilitat de l'oxigen al reactor (conseqüència positiva), però increment de la pressió al reactor.</p> <p>3.Danys sobre el difusor de gas als reactors.</p> <p>4.Incapacitat de regular el cabal volumètric d'entrada d'oxigen al reactor en canviar la pressió.</p>	<p>1.Instal·lació de sensors de pressió diferencial als tancs d'emmagatzematge.</p> <p>2.Instal·lació d'una vàlvula de control de pressió als tancs d'emmagatzematge, capaç de disminuir el cabal de càrrega en fase gas si la pressió supera la màxima desitjada.</p> <p>3.Instal·lació de vàlvules autoreductores de pressió a la línia de descàrrega d'oxigen.</p>

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	TEMPERATURA	1. Condicions climatològiques adverses.	1. Increment de la pressió a la línia de descàrrega, produint danys a la canonada i desencadenant possibles fuites, produint, seguidament, una descompressió de la línia que faria arribar l'oxigen a menor pressió als reactors.	1. Aïllament de les canonades de descàrrega amb neoprè. 2. Instal·lació de vàlvules autoreductores de la pressió.
MENYS	PRESSIÓ	1. Assoliment als tancs d'emmagatzematge d'una pressió inferior a la requerida. 2. No vaporització total del cabal d'oxigen que s'absorbeix dels tancs i es condueix als reactors. 3. Taponament de les canonades amb partícules sòlides que incrementen la pèrdua de càrrega del líquid abans de vaporitzar-se.	1. Arribada de l'oxigen al reactor a una pressió inferior a la desitjada. 2. Disminució de la pressió als reactors, canviant les condicions òptimes per a assolir la conversió desitjada. 3. Disminució de la solubilitat de l'oxigen als reactors, fent que el flux de la molècula de la fase gas a la líquida disminueixi, fent que la disposició d'oxigen per a oxidar l'etilenglicol sigui inferior, portant a un no assoliment de la conversió desitjada. 4. Error en les lectures del cabalímetre de la línia d'oxigen.	1. Instal·lació als tancs d'emmagatzematge d'una línia alternativa de càrrega amb vaporitzador per a carregar una fracció de l'oxigen en fase gas en cas que la pressió als tancs caigui per sota la requerida. 2. Instal·lació a la línia de descàrrega d'una resistència per a l'evaporació completa de l'oxigen. 3. Instal·lació de filtres de gasos a totes les línies, impossibilitant que s'hi escolin sòlids i condensats.
MENYS	CABAL	1. Disminució de la diferència de pressió entre els tancs i els reactors. 2. Increment de les pèrdues de càrrega per obertura parcial de la vàlvula de descàrrega.	1. No aportació del cabal molar d'oxigen als reactors requerits per a l'assoliment de la producció desitjada.	1. Instal·lació de cabalímetres a cadascuna de les línies de càrrega als reactors. 2. Instal·lació de vàlvules de control de cabal que ajusten el grau d'obertura en funció de la lectura de cabal.



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Tancs d'emmagatzematge T-108, T-109, T-110			
		SITUACIÓ: Interior dels tancs d'emmagatzematge			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	NIVELL DE LÍQUID	1.Descontrol de les existències d'oxigen líquid a cadascun dels tancs.	1.Desbordament dels tancs en una nova eventual operació de càrrega. 2.Increment de la pressió a l'interior dels tancs. 3.Possible deformació de les parets dels tancs, podent desencadenar la cessió de les mateixes alliberant a l'exterior una substància que es troba a molt baixa temperatura.	1.Instal·lació de sensors de nivell fixos als tancs que alarmen si el nivell als mateixos assoleix un 85% del nivell total. 2.Instal·lació de vàlvules ON/OFF que impedirien la càrrega de tancs que es torbessin al màxim del seu nivell. 3.Instal·lació d'una línia de càrrega secundària en fase gas per tal d'equilibrar les pressions entre les dues fases en cas que el nivell de líquid a l'interior dels tancs sigui elevat.	
MÉS	PRESSIÓ	1.Vaporització d'una fracció de l'oxigen líquid produint un increment de la pressió als tancs. 2.Vaporització de l'oxigen carregat des de cisterna, carregant-se en fase gas en la seva totalitat.	1.Possible deformació del tanc. 2.Fuites d'oxigen i pèrdua de producte. 3.Escapaments de gas líquid a molt baixa temperatura. 4.Explosió del tanc d'emmagatzematge.	1.Instal·lació d'un conjunt de vàlvules d'alleujament de pressió. Una vàlvula de tres vies regula el funcionament de cap, una o les dues vàlvules d'alleujament en funció de la pressió que s'assoleix a l'interior del tanc. 2.Proveïment d'EPIS als operadors que efectuen tasques de càrrega d'oxigen i manteniment dels tancs per a protegir-se en cas de trobar-se en contacte amb oxigen líquid a baixa temperatura.	

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condicions climatològiques adverses. 2. Desencadenament d'un procés de combustió exotèrmica o incendi a l'àrea on es troben els tancs. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vaporització de l'oxigen líquid. 2. Increment de la pressió a l'interior dels tancs. 3. Obertura de les vàlvules d'alleujament de pressió produint una pèrdua de producte. 4. Exposició dels tancs d'emmagatzematge. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aïllament del contingut dels tancs mitjançant una construcció dels mateixos amb doble paret i amb aïllant de perlita entre ambdues. 2. Instal·lació d'hidrants a l'àrea d'emmagatzematge per a poder ruixar les parets dels tancs d'emmagatzematge en cas que es produís un incendi a l'àrea.

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP		
		EQUIP: Mesclador M-201		
		CORRENT: Entrada d'etilenglicol procedent de l'àrea d'emmagatzematge		
MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles	
				
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
NO	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Espatllament de la bomba de desplaçament positiu. 2. Taponament de la línia amb sòlids. 3. Trencament o fuites a la línia de càrrega. 4. La bomba volumètrica no dona la suficient pressió per a fer arribar l'etilenglicol des dels tancs fins al mesclador, situat al tercer pis de la planta. 5. Tancament per error de les vàlvules manuals instal·lades a la línia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat de proveïment del reactiu principal al procés. 2. Incapacitat d'assoliment de la conversió desitjada. 3. Alliberament de producte amb capacitat de generació de vapors inflamables a la planta. 4. Acumulació d'etilenglicol i pressurització de la línia, podent produir fuites o trencament de les canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementació d'un protocol de manteniment i revisió d'una bomba que és essencial per al procés. 2. Instal·lació de filtres prebomba per tal d'impossibilitar l'entrada de sòlids a la línia. 3. Implementació d'un protocol exhaustiu de manteniment de les canonades de subministrament de reactius al procés. 4. Instal·lació de vàlvules d'alleujament de pressió a la línia per alliberar-la en cas de sobrepessió a la línia.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
INVERS	INVERSIÓ DEL FLUX	1.Incapacitat de la bomba volumètrica de superar la diferència d'alçada entre el fons del tanc d'emmagatzematge i la càrrega del mesclador.	1.Incapacitat de proveir etilenglicol al procés. 2.Return de l'etilenglicol des dels mescladors als tancs d'emmagatzematge.	1.Instal·lació de bombes de desplaçament positiu que ja són elles mateixes antiretorn. 2.Enviament de la informació dels variadors de freqüència del motor de la bomba des del centre de control de motors a les sales de control. 3.Possibilitat de modificar la velocitat del motor de la bomba manualment.
MÉS	CABAL	1.Increment de la velocitat del motor de la bomba donant, per la mateixa pressió, un major cabal.	1.Alteració de les proporcions entre els cabals dels diversos reactius subministrats. 2.Obtenció d'un menor grau de conversió, tot i que s'obtingui la mateixa producció als reactors, però disminuint la producció del procés en reduir-se l'eficàcia de les operacions de downstream.	1.Instal·lació d'un complex esquema de control: es mesura el cabal d'entrada d'etilenglicol al mesclador i, en funció d'aquest, es regula la velocitat de la bomba. Al mateix temps, el cabal mesurat genera un setpoint per a l'entrada de la resta de reactius al procés.
MÉS	PRESSIÓ	1.Increment de la velocitat del motor de la bomba. 2.Tancament per error d'alguna de les vàlvules manuals de la línia. 3.Obstrucció de la línia per presència de sòlids.	1.Dany a les canonades, produint el trencament de les mateixes. 2.Pressurització del mesclador a una pressió per sobre de la de disseny. 3.Alliberament a la planta d'un producte amb capacitat de generació de vapors inflamables.	1.Instal·lació de vàlvules de seguretat a continuació de la bomba tarades per tal d'alliberar producte en cas que s'assoleixi una pressió per sobre del lliandar admissible per la canonada. 2.Establiment d'un protocol clar de comprovació de l'obertura de les vàlvules manuals en la posada en marxa. 3.Instal·lació d'indicadors de pressió per a la lectura de la pressió a la línia d'impulsió. 4.Disposició a camp d'un botó per a l'aturada imminent de la bomba en cas d'emergència.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1.La bomba volumètrica no dona la pressió necessària. 2.Tancament parcial de les vàlvules manuals de la línia. 3.Fuites a la canonada de càrrega del mesclador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Alteració de la relació de l'alimentació al reactor dels diversos reactius. 2.Assoliment d'una producció menor. 3.No consum de tot l'oxigen que es dissol a la fase líquida, fent que en l'etapa de descompressió posterior als reactors (als bescanviadors de calor) es generin vapors d'oxigen que facin cavitat la línia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Seguiment des de la sala de control de la velocitat de rotació del motor de la bomba i possibilitat d'incrementar-la manualment. 2.Mesura del cabal d'alimentació d'etilenglicol, actuant en conseqüència sobre el motor de la bomba. 3.Implementació d'un protocol exhaustiu de manteniment i comprovació de les canonades. 4.El cabal d'alimentació d'etilenglicol genera el setpoint per a l'alimentació de la resta de components.
MENYS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1.Decrement de la velocitat del motor de la bomba. 2.Increment de la pèrdua de càrrega a la línia per tancament parcial de les vàlvules manuals. 3.Despressurització de la línia per mal funcionament de les vàlvules de seguretat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Impossibilitat d'arribada dels reactius al reactor. 2.Arribada dels reactius al reactor a una pressió inferior a la d'operació del mateix, impossibilitant la superació de la pressió exercida per la columna de líquid. 3.Acumulació d'etilenglicol a la línia fins que es torni a pressuritzar. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Instal·lació d'indicadors de pressió per a comprovar des del camp que la bomba està donant la pressió desitjada. 2.Seguiment des de les estacions de control del funcionament de la bomba i possibilitat d'incrementar la velocitat del seu motor enviant output analògic al centre de control de motors. 3.Comprovació periòdica del funcionament de les vàlvules de seguretat.
MENYS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1.Condicions climatològiques adverses. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Entrada dels reactius al reactor a una temperatura inferior a l'òptima per a disposar de la velocitat de reacció que subministra la conversió desitjada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Aïllament dels trams exteriors de les canonades amb llana de roca. 2.Instal·lació de transmissors de temperatura a la línia per a comprovar que es treballa al valor desitjat.



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Mesclador M-201			
		CORRENT: Entrada d'àcid nítric procedent de l'àrea d'emmagatzematge			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
NO	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1.Espatlament de la bomba de desplaçament positiu. 2.Taponament de la línia amb sòlids. 3.Trencament o fuites a la línia de càrrega. 4.La bomba volumètrica no dona la suficient pressió per a fer arribar el nítric des dels tancs fins al mesclador, situat al tercer pis de la planta. 5.Tancament per error de les vàlvules manuals instal·lades a la línia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Incapacitat de proveïment d'una substància que és essencial perquè la reacció es desenvolupi a la velocitat desitjada. 2.Incapacitat d'assoliment de la conversió desitjada. 3.Alliberament de producte altament corrosiu. 4.Acumulació de nítric i pressurització de la línia, podent produir fuites o trencament de les canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Implementació d'un protocol de manteniment i revisió d'una bomba que és essencial per al procés. 2.Instal·lació de filtres prebomba per tal d'impossibilitar l'entrada de sòlids a la línia. 3.Implementació d'un protocol exhaustiu de manteniment de les canonades de subministrament de reactius al procés. 4.Instal·lació de vàlvules d'alleujament de pressió a la línia per alliberar-la en cas de sobrepressió a la línia. 5.Proveïment als operadors de l'àrea dels EPIS necessaris per a protegir-se en cas d'exposició al nítric. 	
INVERS	INVERSIÓ DEL FLUX	<ol style="list-style-type: none"> 1.Incapacitat de la bomba volumètrica de superar la diferència d'alçada entre el fons del tanc d'emmagatzematge i la càrrega del mesclador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Incapacitat de proveir nítric al procés. 2.Retorn d'àcid nítric des dels mescladors als tancs d'emmagatzematge. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Instal·lació de bombes de desplaçament positiu que ja són elles mateixes antiretorn. 2.Enviament de la informació dels variadors de freqüència del motor de la bomba des del centre de control de motors a les sales de control. 3.Possibilitat de modificar la velocitat del motor de la bomba manualment. 	

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	CABAL	1.Increment de la velocitat del motor de la bomba donant, per la mateixa pressió, un major cabal.	1.Alteració de les proporcions entre els cabals dels diversos reactius subministrats. 2.Increment de la proporció d'àcid nítric al medi de reacció, incrementant-se els cabals residuals de gasos nitrogenats que s'alliberen pels ventejos i alterant les operacions de reconcentració del nítric.	1.Amb el sistema de control ratio instal·lat, el cabal no podrà ser en cap cas superior al necessari per al compliment de la proporcionalitat entre reactius, ja que ve determinat pel cabal d'entrada al procés del reactiu principal.
MÉS	PRESSIÓ	1.Increment de la velocitat del motor de la bomba. 2.Tancament per error d'alguna de les vàlvules manuals de la línia. 3.Obstrucció de la línia per presència de sòlids.	1.Dany a les canonades, produint el trencament de les mateixes. 2.Pressurització del mesclador a una pressió per sobre de la de disseny. 3.Alliberament a la planta d'un producte altament corrosiu i amb capacitat de malmetre l'equipament que el contacta.	1.Instal·lació de vàlvules de seguretat a continuació de la bomba tarades per tal d'alliberar producte en cas que s'assoleixi una pressió per sobre del llinar admissible per la canonada. 2.Establiment d'un protocol clar de comprovació de l'obertura de les vàlvules manuals en la posada en marxa. 3.Instal·lació d'indicadors de pressió per a la lectura de la pressió a la línia d'impulsió. 4.Disposició a camp d'un botó per a l'aturada imminent de la bomba en cas d'emergència.
MENYS	CABAL	1.La bomba volumètrica no dona la pressió necessària. 2.Tancament parcial de les vàlvules manuals de la línia. 3.Fuites a la canonada de càrrega del mesclador.	1.Alteració de la relació de l'alimentació al reactor dels diversos reactius. 2.Assoliment d'una producció menor en disminuir la velocitat de reacció, reduint-se la magnitud de l'activitat dels vapors del nítric com a agents catalítics.	1.Seguiment des de la sala de control de la velocitat de rotació del motor de la bomba i possibilitat d'incrementar-la manualment. 2.Mesura del cabal d'alimentació actuant en conseqüència sobre el motor de la bomba. 3.El setpoint de cabal ve donat pel cabal d'alimentació d'etilenglicol. 4.Implementació d'un protocol exhaustiu de manteniment i comprovació de les canonades.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> Decrement de la velocitat del motor de la bomba. Increment de la pèrdua de càrrega a la línia per tancament parcial de les vàlvules manuals. Despressurització de la línia per mal funcionament de les vàlvules de seguretat. 	<ol style="list-style-type: none"> Impossibilitat d'arribada dels reactius al reactor. Arribada dels reactius al reactor a una pressió inferior a la d'operació del mateix, impossibilitant la superació de la pressió exercida per la columna de líquid. Acumulació de nítric a la línia fins que es torni a pressuritzar. 	<ol style="list-style-type: none"> Instal·lació d'indicadors de pressió per a comprovar des del camp que la bomba està donant la pressió desitjada. Seguiment des de les estacions de control del funcionament de la bomba i possibilitat d'incrementar la velocitat del seu motor enviant output analògic al centre de control de motors. Comprovació periòdica del funcionament de les vàlvules de seguretat.
MENYS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> Condicions climatològiques adverses. 	<ol style="list-style-type: none"> Entrada dels reactius al reactor a una temperatura inferior a l'òptima per a disposar de la velocitat de reacció que subministra la conversió desitjada. 	<ol style="list-style-type: none"> Aïllament dels trams exteriors de les canonades amb llana de roca. Instal·lació de transmissors de temperatura a la línia per a comprovar que es treballa al valor desitjat.

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Mesclador M-201			
		SITUACIÓ: Interior del mesclador			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	NIVELL	<ol style="list-style-type: none"> Tancament per error de la vàlvula de descàrrega. 	<ol style="list-style-type: none"> Pressurització del tanc. Possible trencament i generació de fuites al tanc. Increment del temps de residència innecessàriament. 	<ol style="list-style-type: none"> Generació per part d'un input digital de la vàlvula ON/OFF que indiqui que es troba totalment oberta. Instal·lació de sensors de nivell que regulin el cabal d'entrada d'etilenglicol, i per consegüent d'àcid nítric. 	


Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
NO	AGITACIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aturada del motor de l'agitador. 2. Fallada elèctrica a la planta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat de mesclar correctament l'etilenglicol i l'àcid nítric, produint una mescla no homogènia. 2. Pèrdua d'activitat catalítica de l'àcid nítric al reactor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enviament de la informació recopilada al centre de control de motors sobre la freqüència d'agitació. 2. Capacitat d'accionar manualment els agitadors des de les estacions de control. 3. Instal·lació d'un grup electrogen per al funcionament dels motors de la planta en cas de fallada del subministrament elèctric i disposició d'un grup SAI per a garantir el funcionament dels ordinadors del sistema de control.
MÉS	AGITACIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada del sistema de control del variador de freqüència. 2. Embalament del motor de l'agitador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment de la temperatura al segell dels agitadors per increment de la fricció. 2. Danys a l'estructura mecànica de l'agitador. 3. Increment del vòrtex augmentant-se el volum aparent i per tant, alterant-se el temps de residència. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enviament de la informació sobre el funcionament dels variadors de freqüència per protocol PROFIBUS des del centre de control de motors a les estacions de control. 2. Instal·lació de hand switch que permetin l'aturada immediata dels agitadors en cas que es produeixi un embalament del motor. 3. Implementació d'un exhaustiu protocol de comprovació del correcte funcionament dels motors dels agitadors.
MÉS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Algunes de les dues bombes de subministrament de reactius al mesclador dona una pressió superior a la de disseny. 2. Tancament de la vàlvula ON/OFF de descàrrega del contingut del mesclador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pressurització del mesclador. 2. Incapacitat d'entrada al mesclador de la substància impulsada per la línia que dona menys pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguiment des de les estacions de control de la velocitat del motor de les diverses bombes volumètriques. 2. Instal·lació de hand switch per a l'aturada de les bombes en cas que la pressió que s'assoleixi a la línia sigui notablement superior a la desitjada. 3. Instal·lació de vàlvules de seguretat per a alleujar la pressió a la línia. 4. Enviament de senyal digital per part de la vàlvula de descàrrega indicant obertura/tancament total.

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP		
		EQUIP: Mesclador M-202		
		CORRENT: Entrada d'àcid sulfúric procedent d'emmagatzematge		
MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles	
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
NO	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1.Espatlament de la bomba de desplaçament positiu. 2.Taponament de la línia amb sòlids. 3.Trencament o fuites a la línia de càrrega. 4.La bomba volumètrica no dona la suficient pressió per a fer arribar el sulfúric des dels tancs fins al mesclador, situat al tercer pis de la planta. 5.Tancament per error de les vàlvules manuals instal·lades a la línia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Incapacitat de proveïment d'una substància essencial per al desencadenament de la reacció. 2.Incapacitat d'assoliment de la conversió desitjada. 3.Alliberament de producte altament corrosiu. 4.Acumulació de sulfúric i pressurització de la línia, podent produir fuites o trencament de les canonades. 5.Alteració de les proporcions entre reactius alimentats als reactors. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Implementació d'un protocol de manteniment i revisió d'una bomba que és essencial per al procés. 2.Instal·lació de filtres prebomba per tal d'impossibilitar l'entrada de sòlids a la línia. 3.Implementació d'un protocol exhaustiu de manteniment de les canonades de subministrament de reactius al procés. 4.Instal·lació de vàlvules d'alleujament de pressió a la línia per alliberar-la en cas de sobrepressió a la línia.


Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
INVERS	INVERSIÓ DEL FLUX	1. Incapacitat de la bomba volumètrica de superar la diferència d'alçada entre el fons del tanc d'emmagatzematge i la càrrega del mesclador.	1. Incapacitat de proveir sulfúric al procés. 2. Retorn de l'àcid sulfúric des dels mescladors als tancs d'emmagatzematge.	1. Instal·lació de bombes de desplaçament positiu que ja són elles mateixes antiretorn. 2. Enviament de la informació dels variadors de freqüència del motor de la bomba des del centre de control de motors a les sales de control. 3. Possibilitat de modificar la velocitat del motor de la bomba manualment.
MÉS	CABAL	1. Increment de la velocitat del motor de la bomba donant, per la mateixa pressió, un major cabal.	1. Alteració de les proporcions entre els cabals dels diversos reactius subministrats. 2. Obtenció d'un menor grau de conversió als reactors en disminuir la concentració del reactiu principal en benefici del sulfúric.	1. Instal·lació d'un complex esquema de control: es mesura el cabal d'entrada d'etilenglicol al mesclador M-201 i, en funció d'aquest, es regula la velocitat de la bomba que impulsa l'àcid sulfúric al mesclador M-202, mantenint-se les proporcions desitjades.
MÉS	PRESSIÓ	1. Increment de la velocitat del motor de la bomba. 2. Tancament per error d'alguna de les vàlvules manuals de la línia. 3. Obstrucció de la línia per presència de sòlids.	1. Dany a les canonades, produint el trencament de les mateixes. 2. Pressurització del mesclador a una pressió per sobre de la de disseny. 3. Alliberament a la planta d'un producte nociu, agressiu pels materials i molt corrosiu.	1. Instal·lació de vàlvules de seguretat a continuació de la bomba tarades per tal d'alliberar producte en cas que s'assoleixi una pressió per sobre del llinar admissible per la canonada. 2. Establiment d'un protocol clar de comprovació de l'obertura de les vàlvules manuals en la posada en marxa. 3. Instal·lació d'indicadors de pressió per a la lectura de la pressió a la línia d'impulsió. 4. Disposició a camp d'un botó per a l'aturada imminent de la bomba en cas d'emergència.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1.La bomba volumètrica no dona la pressió necessària. 2.Tancament parcial de les vàlvules manuals de la línia. 3.Fuites a la canonada de càrrega del mesclador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Alteració de la relació de l'alimentació al reactor dels diversos reactius. 2.Assoliment d'una producció menor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Seguiment des de la sala de control de la velocitat de rotació del motor de la bomba i possibilitat d'incrementar-la manualment. 2.Implementació d'un protocol exhaustiu de manteniment i comprovació de les canonades. 3.El cabal d'alimentació d'etilenglicol genera el setpoint per a l'alimentació de la resta de components, inclòs l'àcid sulfúric.
MENYS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1.Decrement de la velocitat del motor de la bomba. 2.Increment de la pèrdua de càrrega a la línia per tancament parcial de les vàlvules manuals. 3.Despressurització de la línia per mal funcionament de les vàlvules de seguretat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Impossibilitat d'arribada dels reactius al reactor. 2.Arribada dels reactius al reactor a una pressió inferior a la d'operació del mateix, impossibilitant la superació de la pressió exercida per la columna de líquid. 3.Impossibilitat d'entrada del sulfúric al mesclador per arribada al mateix d'un corrent procedent de l'M-201 a major pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Instal·lació d'indicadors de pressió per a comprovar des del camp que la bomba està donant la pressió desitjada. 2.Seguiment des de les estacions de control del funcionament de la bomba i possibilitat d'incrementar la velocitat del seu motor enviant output analògic al centre de control de motors. 3.Comprovació periòdica del funcionament de les vàlvules de seguretat.
MENYS	TEMPE-RATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1.Condicions climatològiques adverses. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Entrada dels reactius al reactor a una temperatura inferior a l'òptima per a disposar de la velocitat de reacció que subministra la conversió desitjada. 2.Congelació del sulfúric. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Aïllament dels trams exteriors de les canonades amb llana de roca. 2.Instal·lació de transmissors de temperatura a la línia per a comprovar que es treballa al valor desitjat.



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Mesclador M-201			
		SITUACIÓ: Interior del mesclador			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	NI-VELL	1.Tancament per error de la vàlvula de descàrrega.	1.Pressurització del tanc. 2.Possible trencament i generació de fuites al tanc. 3.Increment del temps de residència innecessàriament.	1.Generació per part d'un input digital de la vàlvula ON/OFF que indiqui que es troba totalment oberta. 2.Instal·lació de sensors de nivell que alarmin en cas d'assolir-se un nivell per sobre del llindar màxim.	
NO	AGITACIÓ	1.Aturada del motor de l'agitador. 2.Fallada elèctrica a la planta.	1.Incapacitat de mesclar correctament la mescla etilenglicol-nítric amb l'àcid sulfúric. 2.Pèrdua d'activitat promotora de la transformació de l'àcid sulfúric als reactors.	1.Enviament de la informació recopilada al centre de control de motors sobre la freqüència d'agitació. 2.Capacitat d'accionar manualment els agitadors des de les estacions de control. 3.Instal·lació d'un grup electrogen per al funcionament dels motors de la planta en cas de fallada del subministrament elèctric i disposició d'un grup SAI per a garantir el funcionament dels ordinadors del sistema de control.	
MÉS	AGITACIÓ	1.Fallada del sistema de control del variador de freqüència. 2.Embalament del motor de l'agitador.	1.Increment de la temperatura al segell dels agitadors per increment de la fricció. 2.Danys a l'estructura mecànica de l'agitador. 3.Increment del vòrtex augmentant-se el volum aparent i per tant, alterant-se el temps de residència.	1.Enviament de la informació sobre el funcionament dels variadors de freqüència per protocol PROFIBUS des del centre de control de motors a les estacions de control. 2.Instal·lació de hand switch que permetin l'aturada immediata dels agitadors en cas que es produeixi un embalament del motor. 3.Implementació d'un exhaustiu protocol de comprovació del correcte funcionament dels motors dels agitadors.	



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Mesclador M-202			
		SITUACIÓ: Interior del mesclador			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> Increment de la velocitat del motor de la bomba. Tancament per error d'alguna de les vàlvules manuals de la línia. Obstrucció de la línia per presència de sòlids. 	<ol style="list-style-type: none"> Dany a les canonades, produint el trencament de les mateixes. Pressurització del mesclador a una pressió per sobre de la de disseny. Alliberament a la planta d'un producte nociu, agressiu pels materials i molt corrosiu. 	<ol style="list-style-type: none"> Instal·lació de vàlvules de seguretat a continuació de la bomba tarades per tal d'alliberar producte en cas que s'assoleixi una pressió per sobre del llinar admissible per la canonada. Establiment d'un protocol clar de comprovació de l'obertura de les vàlvules manuals en la posada en marxa. Instal·lació d'indicadors de pressió per a la lectura de la pressió a la línia d'impulsió. Disposició a camp d'un botó per a l'aturada imminent de la bomba en cas d'emergència. 	

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Mesclador M-203			
		CORRENT: Entrada procedent del mesclador M-204			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
NO	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> Espatllament de la bomba de desplaçament positiu. Taponament de la línia amb sòlids. Trencament o fuites a la línia de càrrega. La bomba volumètrica no dona la suficient pressió per fer arribar els recirculats a la tercera planta. Tancament per error de les vàlvules manuals instal·lades a la línia. El mesclador M-204 es queda sense fluid. 	<ol style="list-style-type: none"> Incapacitat de proveïment del conjunt de substàncies recirculades del procés. Incapacitat d'assoliment de la conversió desitjada. Possibles fuites de productes corrosius. Acumulació de substàncies a la línia i pressurització de la mateixa. Alteració de les proporcions entre reactius alimentats als reactors. 	<ol style="list-style-type: none"> Implementació d'un protocol de manteniment i revisió d'una bomba que és essencial per al procés. Instal·lació de filtres prebomba per tal d'impossibilitar l'entrada de sòlids a la línia. Implementació d'un protocol exhaustiu de manteniment de les canonades de subministrament de reactius al procés. Instal·lació de vàlvules d'alleujament de pressió a la línia per alliberar-la en cas de sobrepressió a la línia. Instal·lació d'un esquema de control de nivell per a alarmar si el nivell a l'M-204 assoleix el llindar mínim. Instal·lació d'un tanc pulmó (T-401) des d'on s'alimenti l'M-204, des d'on s'alimenta l'M-203. 	


Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
INVERS	INVERSIÓ DEL FLUX	1. Incapacitat de la bomba volumètrica de superar la diferència d'alçada entre el mesclador M-204 i l'M-203.	1. Incapacitat de proveir la fracció d'etilenglicol, nítric i sulfúric que aporten els recirculats al procés. 2. Retorn dels recirculats al mesclador M-204.	1. Instal·lació de bombes de desplaçament positiu que ja són elles mateixes antiretorn. 2. Enviament de la informació dels variadors de freqüència del motor de la bomba des del centre de control de motors a les sales de control. 3. Possibilitat de modificar la velocitat del motor de la bomba manualment.
MÉS	CABAL	1. Increment de la velocitat del motor de la bomba donant, per la mateixa pressió, un major cabal.	1. Alteració de les proporcions entre els cabals dels diversos reactius subministrats. 2. Obtenció d'una major producció d'oxàlic en augmentar-se un corrent ric en àcids en detriment relatiu del cabal d'etilenglicol pur.	1. Instal·lació d'un complex esquema de control: es mesura el cabal d'entrada d'etilenglicol al mesclador M-201 i, en funció d'aquest, es regula la velocitat de la bomba que impulsa els recirculats des del mesclador M-204, mantenint-se les proporcions desitjades.
MÉS	PRESSIÓ	1. Increment de la velocitat del motor de la bomba. 2. Tancament per error d'alguna de les vàlvules manuals de la línia. 3. Obstrucció de la línia per presència de sòlids.	1. Dany a les canonades, produint el trencament de les mateixes. 2. Pressurització del mesclador a una pressió per sobre de la de disseny. 3. Alliberament a la planta de productes agressius pels materials i molt corrosius.	1. Instal·lació de vàlvules de seguretat a continuació de la bomba tarades per tal d'alliberar producte en cas que s'assoleixi una pressió per sobre del llimitar admissible per la canonada. 2. Establiment d'un protocol clar de comprovació de l'obertura de les vàlvules manuals en la posada en marxa. 3. Instal·lació d'indicadors de pressió per a la lectura de la pressió a la línia d'impulsió. 4. Disposició a camp d'un botó per a l'aturada imminent de la bomba en cas d'emergència.

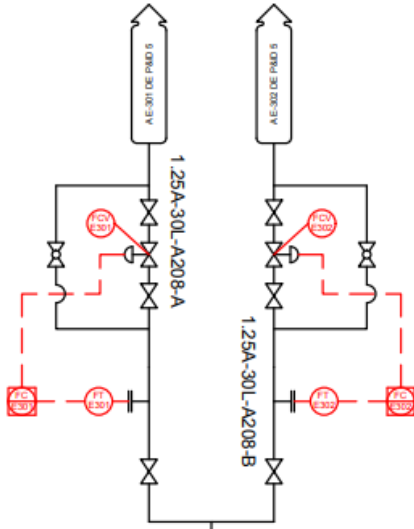
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1.La bomba volumètrica no dona la pressió necessària. 2.Tancament parcial de les vàlvules manuals de la línia. 3.Fuites a la canonada de càrrega del mesclador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Alteració de la relació de l'alimentació al reactor dels diversos reactius. 2.Assoliment d'una producció menor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Seguiment des de la sala de control de la velocitat de rotació del motor de la bomba i possibilitat d'incrementar-la manualment. 2.Implementació d'un protocol exhaustiu de manteniment i comprovació de les canonades. 3.El cabal d'alimentació d'etilenglicol genera el setpoint per a l'alimentació de la resta de components, inclòs el de recirculats.
MENYS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1.Decrement de la velocitat del motor de la bomba. 2.Increment de la pèrdua de càrrega a la línia per tancament parcial de les vàlvules manuals. 3.Despressurització de la línia per mal funcionament de les vàlvules de seguretat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Impossibilitat d'arribada dels reactius al reactor. 2.Arribada dels reactius al reactor a una pressió inferior a la d'operació del mateix, impossibilitant la superació de la pressió exercida per la columna de líquid. 3.Impossibilitat d'entrada dels recirculats al mesclador per arribada al mateix d'un corrent procedent de l'M-202 a major pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Instal·lació d'indicadors de pressió per a comprovar des del camp que la bomba està donant la pressió desitjada. 2.Seguiment des de les estacions de control del funcionament de la bomba i possibilitat d'incrementar la velocitat del seu motor enviant output analògic al centre de control de motors. 3.Comprovació periòdica del funcionament de les vàlvules de seguretat.
MENYS	TEMPE-RATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1.Condicions climatològiques adverses. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Entrada dels reactius al reactor a una temperatura inferior a l'òptima per a disposar de la velocitat de reacció que subministra la conversió desitjada. 2.Congelació del sulfúric a la línia de recirculats. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Aïllament dels trams exteriors de les canonades amb llana de roca. 2.Instal·lació de transmissors de temperatura a la línia per a comprovar que es treballa al valor desitjat.



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Mesclador M-203			
		SITUACIÓ: Interior del mesclador			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	NI-VELL	1.Tancament per error de la vàlvula de descàrrega.	1.Pressurització del tanc. 2.Possible trencament i generació de fuites al tanc. 3.Increment del temps de residència innecessàriament.	1.Generació per part d'un input digital de la vàlvula ON/OFF que indiqui que es troba totalment oberta. 2.Instal·lació de sensors de nivell que alarmin en cas d'assolir-se un nivell per sobre del llinar màxim.	
NO	AGITACIÓ	1.Aturada del motor de l'agitador. 2.Fallada elèctrica a la planta.	1.Incapacitat de mesclar correctament la mescla etilenglicol-nítric-sulfúric amb els recirculats. 2.Reducció de l'eficàcia del catalitzador i el promotor al reactor, en no haver-se aconseguit una mescla homogènia.	1.Enviament de la informació recopilada al centre de control de motors sobre la freqüència d'agitació. 2.Capacitat d'accionar manualment els agitadors des de les estacions de control. 3.Instal·lació d'un grup electrogen per al funcionament dels motors de la planta en cas de fallada del subministrament elèctric i disposició d'un grup SAI per a garantir el funcionament dels ordinadors del sistema de control.	
MÉS	AGITACIÓ	1.Fallada del sistema de control del variador de freqüència. 2.Embalament del motor de l'agitador.	1.Increment de la temperatura al segell dels agitadors per increment de la fricció. 2.Danys a l'estructura mecànica de l'agitador. 3.Increment del vòrtex augmentant-se el volum aparent i per tant, alterant-se el temps de residència.	1.Enviament de la informació sobre el funcionament dels variadors de freqüència per protocol PROFIBUS des del centre de control de motors a les estacions de control. 2.Instal·lació de hand switch que permetin l'aturada immediata dels agitadors en cas que es produeixi un embalament del motor. 3.Implementació d'un exhaustiu protocol de comprovació del correcte funcionament dels motors dels agitadors.	



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Mesclador M-203			
		SITUACIÓ: Interior del mesclador			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> Increment de la velocitat del motor de la bomba. Tancament per error d'alguna de les vàlvules manuals de la línia. Obstrucció de la línia per presència de sòlids. 	<ol style="list-style-type: none"> Dany a les canonades, produint el trencament de les mateixes. Pressurització del mesclador a una pressió per sobre de la de disseny. Alliberament a la planta de productes agressius i corrosius. 	<ol style="list-style-type: none"> Instal·lació de vàlvules de seguretat a continuació de la bomba tarades per tal d'alliberar producte en cas que s'assoleixi una pressió per sobre del llinar admissible per la canonada. Establiment d'un protocol clar de comprovació de l'obertura de les vàlvules manuals en la posada en marxa. Instal·lació d'indicadors de pressió per a la lectura de la pressió a la línia d'impulsió. Disposició a camp d'un botó per a l'aturada imminent de la bomba en cas d'emergència. 	

ANÀLISI DE RISCOS HAZOP				
EQUIP: DE M-203 A E-301 I E-302				
CORRENT: Divisió del corrent que surt del mesclador i alimenta els mescladors en paral·lel				
MUNICIPI	Tàrraga	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles	
				
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
DIFERENT	CABAL QUE CIRCULA PER LES DUES LÍNIES ÉS DIFERENT	1.Qualsevol factor que faci que la pèrdua de càrrega d'una línia sigui superior a la de l'altra: diferent longitud, vàlvules parcialment tancades per error, acumulació de sòlids que incrementen la rugositat de la conducció.	1.El cabal que alimenta a cadascuna de les sèries de reactors és diferent, fent que en un d'ells s'assoleixi un temps de residència inferior al de disseny i fent, per tant, que en ell no s'hi assolixi la conversió desitjada.	1.Instal·lació de cabalímetres màssics a cadascuna de les dues línies. 2.Instal·lació de vàlvules de control de cabal a cada línia que regulen la seva posició en funció de la diferència entre el cabal mesurat i el setpoint que ve definit com la meitat dels cabals d'etilenglicol, nítric, sulfúric i recirculats que s'alimenta a l'àrea de mescla.
NO	CABAL EN ALGUNA DE LES DUES LÍNIES	1.Tancament per fallada del sistema de control de les vàlvules de control de cabal.	1.No subministrament de reactius a una de les línies de reactors, fent que no s'assoleixi la producció desitjada.	1.Instal·lació de vàlvules de regulació manuals alternatives a cadascuna de les dues línies.


ANÀLISI DE RISCOS HAZOP				
EQUIP: E-301, E-302, E-303, E-304				
CORRENT: Entrada per carcassa als bescanviadors de calor E-301 i E-302				
MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles	
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	CABAL	<p>1. Les bombes d'impuls de reactius des del tanc d'emmagatzematge donen una pressió superior a la demandada a una certa velocitat.</p> <p>2. Error del sistema de control de divisió de cabals regulat per les mesures exercides pels cabalímetres.</p>	<p>1. El corrent no assolirà al primer bescanviador de calor necessària per a acabar-se d'escalfar en el segon, entrant als reactors a la temperatura de reacció.</p> <p>2. Disminució de la conversió assolida als reactors en disminuir la temperatura d'entrada dels reactius a aquests.</p>	<p>1. Instal·lació d'un mesurador de temperatura a la sortida del segon bescanviador que permet fer un seguiment de si el corrent que entrarà als reactors ha assolit la temperatura de consigna.</p> <p>2. Instal·lació d'una vàlvula de control de cabal al ramal de la línia de vapor de planta que alimenta la segona sèrie de bescanviadors per tubs, que s'obrirà més en cas que s'incrementi el cabal del corrent que cal escalfar, assegurant que els reactius entren al reactor a la temperatura desitjada.</p>



Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	CABAL	<p>1. Les bombes volumètriques impulsen un cabal menor de fluid des dels tancs d'emmagatzematge.</p> <p>2. Augment de les pèrdues de càrrega a la línia des dels mescladors fins al bescanviador per tancament parcial per error de vàlvules manuals.</p>	<p>1. Donat que el fluid calefactor als primers bescanviadors de calor és la sortida dels reactors, possibilitat d'evaporació d'una fracció del corrent que incideix per carcassa als bescanviadors, provocant turbulències a la línia i sobrepressions.</p> <p>2. Increment de la temperatura del corrent de procés per damunt de la temperatura desitjada prèvia entrada als reactors. Una major temperatura als reactors incrementaria l'exotèrmia del procés, alliberant-se més calor.</p>	<p>1. Instal·lació de vàlvules d'alleujament de pressió a la sortida per carcassa de la primera línia de bescanviadors de calor.</p> <p>2. El sistema de control de temperatura de la segona línia de bescanviadors de calor rectificaria fent que el cabal de vapor calefactor per tubs en ells es reduís, no produint-se un major increment de la pressió a la línia per noves evaporacions.</p>

ANÀLISI DE RISCOS HAZOP				
EQUIP: Bescanviadors E-301, E-302, E-303, E-304				
CORRENT: Sortida per carcassa de la primera sèrie de bescanviadors i entrada a la segona sèrie				
MUNICIPI		Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	PRESSIÓ	<p>1. El corrent de procés s'ha escalfat més del desitjat en l'anterior sèrie de bescanviadors, produint una evaporació parcial dels compostos més volàtils.</p> <p>2. Tancament per error de la vàlvula manual que comunica la primera amb la segona sèrie de bescanviadors.</p>	<p>1. Pressurització de la línia.</p> <p>2. Dany a les canonades, produint fuites que alliberin de forma descontrolada i sense percebre's vapors de compostos corrosius i nocius a l'àrea de treball.</p>	<p>1. Instal·lació de vàlvules d'alleujament de pressió a la sortida de la primera sèrie de bescanviadors.</p> <p>2. Establiment d'un protocol de posada en marxa clar i de revisió del correcte posicionament de les vàlvules crítiques.</p>



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Bescanviadors E-303, E-304			
		CORRENT: Corrent de sortida per carcassa de la segona sèrie de bescanviadors			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1.El corrent de procés s'ha escalfat més del desitjat als bescanviadors E-303 i E-304. 2.Tancament per error de la vàlvula manual que comunica els bescanviadors de segona etapa amb l'entrada als reactors de primera etapa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Pressurització de la línia. 2.Dany a les canonades, produint fuites que alliberin de forma descontrolada i sense percebre's vapors de compostos corrosius i nocius a l'àrea de treball. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Instal·lació de vàlvules d'alleujament de pressió a la sortida de la segona sèrie de bescanviadors. 2.Establiment d'un protocol de posada en marxa clar i de revisió del correcte posicionament de les vàlvules crítiques. 3.Instal·lació de transmissors de temperatura que generin una senyal que produeixi una menor o major obertura de la vàlvula de control de cabal de vapor calefactor. 	
MÉS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1.Escalfament excessiu del corrent a la segona sèrie de bescanviadors. 2.Cabal excessiu de vapor calefactor a la segona sèrie de bescanviadors. 3.El vapor prové de la caldera a una temperatura superior a la desitjada. 4.Fallada del sistema de control fent que no es reguli l'entrada de vapor al bescanviador de calor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.El corrent entra al reactor a una temperatura superior a la de disseny, incrementant l'exotèrmia de la transformació química que hi té lloc. 2.Evaporació parcial dels components més volàtils, generant sobrepressió a la línia i al reactor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Regulació del cabal de vapor al bescanviador en funció de la temperatura de sortida del corrent de procés del bescanviador. 2.Instal·lació de vàlvules de seguretat a la línia de descàrrega de la segona sèrie de bescanviadors. 3.En cas de fallada del sistema de control, mantenir totalment tancades les vàlvules de regulació de l'entrada de vapor als bescanviadors de segona etapa. 	



Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	TEMPE-RATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1.El corrent procedent de l'anterior sèrie de bescanviadors s'ha escalfat fins a una menor temperatura. 2.Menor cabal de vapor calefactor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Entrada dels reactius als reactors a una temperatura per sota de l'òptima per a l'assoliment de la conversió desitjada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Control del cabal de vapor de forma automàtica mitjançant llaç de control governat per la temperatura de sortida del corrent de procés del conjunt de bescanviadors.

ANÀLISI DE RISCOS HAZOP				
EQUIP: Bescanviadors E-303, E-304				
CORRENT: Entrada de vapor per tubs				
MUNICIPI		Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	PRESSIÓ/ TEMPE-RATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1.La caldera dona una pressió de vapor superior a la desitjada. 2.Tancament per fallada del sistema de control de la vàlvula de control de cabal de vapor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Pressurització de la línia. 2.Danys a les canonades. 3.Possible condensació d'una fracció del vapor, reduint-se la seva capacitat calefactora. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Revisió d'alta freqüència del funcionament correcte de la caldera de vapor. 2.Instal·lació d'una vàlvula reductora de pressió a cadascuna de les línies d'entrada de vapor, per a reduir el paràmetre fins al desitjat. 3.Instal·lació d'una línia alternativa de pas del vapor regulada per una vàlvula manual.
MENYS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1.Incapacitat de la caldera per a subministrar la demanda de vapor total de la planta. 2.Consum excessiu de vapor d'altres equips de la planta reduint la disponibilitat al col·lector. 3.Fallada del sistema de control, generant un grau d'obertura de la vàlvula de control de cabal de vapor inferior al requerit. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Incapacitat d'escalfar els reactius fins a la temperatura de reacció. 2.Disminució de la velocitat de reacció. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Revisions periòdiques del funcionament de la caldera. 2.Revisió periòdica de la línia de subministrament de vapor. 3.Descalcificació de l'aigua del circuit de vapor per a evitar la presència de sals a la línia que generi un mal funcionament de la caldera. 4.Purga periòdica de l'aigua del circuit per tal d'eliminar sals que la presència de les quals resti eficaça a la línia.


ANÀLISI DE RISCOS HAZOP				
EQUIP: Reactors R-301, R-302, R-303, R-304				
SITUACIÓ: Interior dels reactors				
MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles	
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	NIVELL	<ol style="list-style-type: none"> Increment del cabal d'alimentació d'oxigen, incrementant-se el hold-up de la fase gas. Tancament parcial per error del sistema de control de la vàlvula de control del cabal de sortida del reactor. Tancament per fallada del sistema de control de la vàlvula del venteig de gasos. 	<ol style="list-style-type: none"> Increment aparent del volum de fase líquida, tot i que si es tracta d'un increment del volum de la fase gas no absorbida no tindrà efectes adversos contra la conversió assolida. Possible pujada de líquid a través de la sortida de gasos. Increment de la càrrega de treball del reactor. Increment de la pressió a l'interior del reactor. 	<ol style="list-style-type: none"> Instal·lació de línies alternatives amb regulació manual de cabal per a la càrrega d'oxigen i la descàrrega de ventejos i de la fase líquida, en cas de fallada del sistema de control. Instal·lació d'un esquema de control amb sensor de nivell i vàlvula de regulació del cabal de sortida de líquids del reactor. Instal·lació de sensors fixos de nivell que generarien alarma si el nivell al reactor supera el lliendar màxim.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment del cabal d'alimentació d'oxigen. 2. Bloqueig de la línia de venteig. 3. Tancament per fallada del sistema de control de la vàlvula del venteig. 4. Increment de la temperatura al reactor que desencadeni l'evaporació d'una fracció de la fase líquida, incrementant la pressió. 5. Increment de la temperatura produint un augment de l'exotèrmia de la reacció desencadenant l'evaporació d'una fracció de la fase líquida o desencadenant processos de descomposició de l'àcid nítric. 6. No subministrament d'oxigen que faci que l'agent oxidant passi a ser l'àcid nítric, desencadenant la generació de vapors nitrogenats. 7. Generació d'escumes al reactor que taponin la sortida de gasos. 8. Tancament per fallada del sistema de control de la vàlvula de control de nivell al reactor, impeding la sortida de líquid del mateix. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment de l'estrès sobre les parets del reactor. 2. Possible trencament de l'estructura del reactor. 3. Increment de la temperatura de la fase gas, incrementant-se l'exotèrmia de la reacció, incrementant la temperatura encara més i desencadenant processos de descomposició. 4. Possible explosió del reactor amb conseqüències tràgiques per als operadors de l'àrea. 5. Vessament de productes inflamables i corrosius a l'àrea de treball. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instal·lació de cabalímetres volumètrics a l'alimentació d'oxigen, la mesura dels quals regula la vàlvula de control de cabal dels mateix. 2. Instal·lació d'una vàlvula a la línia d'oxigen que, en cas de fallada del sistema de control, es mantingui parcialment oberta. 3. Instal·lació de línies alternatives regulades manualment per a la sortida de líquids dels reactors, l'alimentació d'oxigen i el venteig de gasos, que passarien a emprar-se en cas de fallada del sistema de control. 4. Instal·lació de vàlvula d'alleujament de pressió al reactor. 5. Instal·lació de disc de ruptura. 6. Instal·lació de pantalles deflectores que també exerceixen com a trencadors mecànics d'escumes. 7. Instal·lació de hand switch que permetin l'aturada de les bombes volumètriques d'addició de reactius al procés en cas de detectar-se un increment de la pressió. 8. Instal·lació de sensors de pressió per a fer un monitoratge del paràmetre des de les estacions de control. 9. La vàlvula del venteig és de control, obrint-se més o menys en funció de la pressió al reactor.


Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment de l'exotèrmia del procés. 2. Aturada del sistema de refrigeració. 3. Disminució del cabal de refrigerant. 4. Increment de la pressió a l'interior dels reactors. 5. Fallada del sistema de control de la temperatura. 6. Increment de la conversió assolida al procés. 7. Producció d'un incendi en l'àrea de reacció o en alguna de les bombes que alimenten reactius al procés, propagant-se les flames a través dels vapors d'etilenglicol formats. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. En augmentar la temperatura, increment encara major de l'exotèrmia del procés, fent que el paràmetre creixi de forma exponencial. 2. Evaporació de les substàncies més volàtils incrementant la pressió de la fase gas. 3. Desencadenament de processos de descomposició - sobretot de l'àcid nítric- generant vapors nitrogenats que fan incrementar la pressió al reactor. 4. Assoliment de la temperatura a la qual els vapors d'etilenglicol es tornen inflamables. 5. Inflamació dels vapors d'etilenglicol, afavorida per la presència d'oxigen al reactor. 6. Explosió del reactor, amb conseqüències fatals per als operadors de l'àrea i per al procés. 7. Vessament a l'àrea de productes inflamables i altament corrosius. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rentat a consciència del reactor abans de la posada en marxa, per assegurar la no presència de metalls o altres components que poguessin desencadenar reaccions paral·leles que incrementessin l'exotèrmia del procés. 2. Implementació de revisions periòdiques del bon estat de les canonades del sistema de refrigeració. 3. Purgues periòdiques de l'aigua del sistema de refrigeració per a evitar la formació d'incrustacions. 4. Instal·lació de vàlvules de seguretat i discos de ruptura als reactors. 5. Instal·lació de sensors de temperatura redundats al reactor que a més de controlar el cabal d'addició de refrigerant, generaran una alarma en cas que la temperatura assoleixi el llindar previ al màxim. 6. Aturada automàtica de les bombes d'addició de reactius en cas que s'assoleixi el llindar màxim de temperatura. 7. Disposició de hand switch per a l'aturada manual de les bombes d'alimentació del procés.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	AGITACIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Embalament del motor dels agitadors. 2. Fallada de les comunicacions entre les estacions de control i el centre de control de motors, fent que el variador de freqüència doni una velocitat superior a la desitjada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment de la temperatura als segells dels agitadors, podent-se assolir aquella per la qual els vapors d'etilenglicol esdevenen inflamables. 2. Increment de la temperatura al medi de reacció per increment de l'esforç mecànic traslladat per l'agitació. 3. Increment de la potència consumida per l'agitador. 4. Danys a l'estructura mecànica de l'agitador i possibles danys sobre altres peces del reactor, com ara els deflectors. 5. Increment de l'efecte vòrtex augmentant el nivell aparent de líquid al reactor, donant lectures de nivell errònies que faran que el sistema de control dictamini un major cabal de sortida de fase líquida reduint-se el temps de residència efectiu. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instal·lació d'un sistema de refrigeració dels segells dels reactors format per un circuit d'aigua que hi passa i retorna a un bescanviador comú on es torna a refredar amb aigua de torres. 2. Instal·lació de hand switch per a l'aturada manual dels agitadors. 3. Enviament de la informació sobre el funcionament del motor de l'agitador des del centre de motors a les sales de control. 4. Possibilitat de modificar la velocitat d'agitació des de les estacions de control. 5. Revisions periòdiques del funcionament dels motors i de les comunicacions PROFIBUS del sistema de control i de l'estat de manteniment de les estructures mòbils dels agitadors.
A MÉS	ESCUMES ACOMPANYEN LA FASE GASOSA A CAPS DEL REACTOR	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment de la velocitat d'agitació trencant les bombolles d'oxigen i incrementant la tensió superficial entre la fase gas i la fase líquida. 2. desencadenament de processos de descomposició generant més gasos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pujada d'escumes a través de la sortida de gasos del reactor, obstruint-la, generant un increment de pressió al tanc. 2. Disminució de l'eficàcia de transferència de l'oxigen entre fases, assolint-se una conversió més pobre. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instal·lació de deflectors que funcionin al seu torn com a trencadors d'escumes. 2. Instal·lació de sensors de temperatura als ventejos que permetin detectar la pujada de líquid a través seu. 3. Vàlvula de venteig es tancaria completament en cas de fallada.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució del cabal d'oxigen subministrat al reactor per error del sistema de control de cabal. 2. Obertura total per error del sistema de control dels ventejos dels reactors. 3. Obertura per error de la vàlvula de seguretat del reactor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la solubilitat de l'oxigen, reduint-se el flux del reactiu des de la fase gas a la fase líquida, on realment transcorre la reacció. 2. No assoliment de la conversió desitjada ni de la producció estipulada. 3. Disminució de la temperatura al reactor, disminuint la velocitat de reacció. 4. Increment del hold-up de gas, incrementant-se la generació d'escumes. 5. Desencadenament de procés d'oxidació de l'etilenglicol via reducció de l'àcid nítric incrementant-se el cabal de gasos nitrogenats difícilment recuperables a l'estació de recuperació de nítric i concentració. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instal·lació de sensors de pressió al reactor que envien senyal analògica al controlador, fent que es reguli el grau d'obertura de la vàlvula del venteig. 2. Instal·lació d'un pas alternatiu per als ventejos amb regulació manual, que passaria a utilitzar-se en cas de fallada de la vàlvula automàtica de control. 3. Implementació d'un protocol amb revisions exhaustives del correcte funcionament de les vàlvules d'alleujament de pressió. 4. Instal·lació d'un pas alternatiu per a la càrrega d'oxigen al reactor que passaria a utilitzar-se en cas de fallada del sistema de control del seu cabal.
MENYS /NO	AGITACIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aturada del motor de l'agitador per fallada en el subministrament elèctric. 2. Error al centre de control de motors que dictamina l'aturada de l'agitador. 3. Operador atura l'agitador manualment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la conversió en reduir-se el flux d'oxigen entre fases. 2. Increment de la temperatura en reduir-se el bescanvi de calor per convecció. 3. Desencadenament de processos d'oxidació per àcid nítric en reduir-se la concentració d'oxigen a la fase líquida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enviament de la informació sobre el funcionament dels motors dels agitadors a les estacions de control. 2. Possibilitat d'actuar des de les estacions de control sobre els variadors de freqüència donant més velocitat de rotació. 3. Formació als operadors sobre els protocols d'aturada dels elements mecànics accionats per motors.

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Reactors R-301, R-302, R-303, R-304			
		CORRENT: Sortida de gasos			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
NO	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1.Taponament del venteig per la formació d'escumes al reactor. 2.Fallada del sistema de control produint el tancament de la vàlvula del venteig. 3.Tancament per error d'alguna de les vàlvules manuals de la línia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Increment de la pressió a l'interior del reactor per acumulació de la fase gasosa. 2.Increment de l'estrès sobre les parets del reactor produint fuites i trencaments especialment al capçal. 3.Increment de la temperatura al reactor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Revisió freqüent del funcionament de la vàlvula de control del cabal de ventejos, un corrent crític per a la seguretat del procés. 2.Instal·lació d'un pas alternatiu per als ventejos regulat manualment. 3.Instal·lació de trencadors d'escumes. 4.Possibilitat d'aturar manualment l'addició de reactius al procés si es produeix una sobrepressió al reactor motivada per l'acumulació de gasos. 	
MÉS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1.Increment de la pressió al reactor fent que la vàlvula de control de pressió deixi passar un major cabal de gasos pel venteig. 2.Obertura total per error de la vàlvula del venteig. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Incapacitat del sistema d'absorció de gasos nitrogenats d'eliminar-los del corrent gasós que surt del reactor, contaminant la sortida de gasos que s'allibera a l'atmosfera, no complint momentàniament els límits d'emissió d'òxids de nitrogen. 2.Pujada de líquid a través del venteig per arrossegament per part de la fase gas, disminuint l'eficàcia de les etapes d'absorció i rectificació del nítric. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.La vàlvula de control de cabal de ventejos es manté totalment oberta en cas de fallada del sistema de control. En aquest cas, enviaria el seu final de carrera enviaria una senyal digital i, en conseqüència, des de la sala de control es tancaria la vàlvula completament per a reduir el cabal de venteig, la pujada de líquid i escumes i es donaria ordre a planta de regular manualment el pas alternatiu de ventejos. 	



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Reactors R-301, R-302, R-303, R-304			
		CORRENT: Sortida de gasos			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	PRESSIÓ	<p>1. Increment de la pressió al reactor per deficiències en el sistema de refrigeració que incrementen la temperatura al seu interior incrementant la generació de gasos per evaporació i descomposició.</p>	<p>1. Alteració del funcionament de l'etapa d'absorció dels gasos nitrogenats que abandonen el reactor. 2. Estrès sobre les canonades dels ventejos produint possibles fuites, trencaments i emissions de gasos nocius a l'àrea de treball.</p>	<p>1. Manteniment d'alta freqüència de les canonades del venteig. 2. Comprovació freqüent del correcte funcionament del sistema de refrigeració. 3. Instal·lació de vàlvules de seguretat al reactor per tal que, en casos de grans sobrepressions, aquesta no s'allibera en la seva totalitat pel venteig.</p>	
MÉS	TEMPERATURA	<p>1. Increment de la temperatura al reactor per incapacitat del sistema de refrigeració d'eliminació de la calor generada en la transformació. 2. Increment de la velocitat de l'agitador incrementant la fricció al segell, produint un augment de la temperatura al capçal, on s'hi acumulen els gasos abans d'abandonar el reactor.</p>	<p>1. Disminució de l'eficàcia d'absorció dels òxids de nitrogen a l'etapa d'absorció a continuació, en reduir-se la solubilitat dels mateixos en l'aigua hidroxilada. 2. Disminució del cabal de recuperació d'àcid nítric i alliberament d'una major quantitat de gasos nitrogenats a l'atmosfera, incomplint els límits d'emissió.</p>	<p>1. Instal·lació d'un sofisticat sistema de control amb element primari redundat de la temperatura al reactor. 2. Instal·lació d'un sensor de temperatura a la línia de sortida de gasos, la lectura del qual doni una senyal per tal que s'incrementi el cabal d'aigua hidroxilada introduïda en l'etapa d'absorció. 3. Refrigeració del capçal i del segell de l'agitador per a evitar increments de temperatura notoris a la sortida de gasos.</p>	



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Reactors R-301, R-302, R-303, R-304			
		CORRENT: Sortida de gasos			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
A MÉS	ESCUMES I LÍQUID ARROSSEGATS PELS GASOS	<p>1. Increment del cabal d'oxigen introduït al reactor per fallada del sistema de control, fet que incrementa el volum de fase gas al mateix, incrementant la tensió superficial al reactor i creixentat la formació d'escumes.</p>	<p>1. Disminució de l'eficàcia de l'etapa d'absorció. 2. Embrutament de l'absorbidor. 3. Increment de la pressió a l'absorbidor i a la línia que comunica aquest equip amb els reactors.</p>	<p>1. Instal·lació de deflectors amb acció trencadora d'escumes. 2. Instal·lació dels agitadors a una distància prudencial del difusor per a assolir el trencament de bombolles òptim per a incrementar el flux d'oxigen entre fases sense incrementar notablement la tensió superficial. 3. Instal·lació de filtres prèvia entrada dels ventejos a l'absorbidor. 4. Vàlvula de control del cabal de ventejos completament tancada en cas de fallada del sistema de control.</p>	
MENYS	PRESSIÓ	<p>1. Tancament parcial per error d'alguna de les vàlvules manuals de la sortida de gasos dels reactors. 2. Despressurització del reactor per obertura de la vàlvula d'alleujament de pressió.</p>	<p>1. Reducció de l'eficàcia de l'etapa d'absorció en disminuir la solubilitat dels gasos en aigua hidroxilada. 2. Disminució del cabal de recuperació d'àcid nítric emetent-se una major de gasos nitrogenats a l'atmosfera. 3. Possible retorn dels gasos al reactor per assoliment al col·lector de ventejos d'una pressió superior a la dels ramals.</p>	<p>1. Implementació d'un protocol exhaustiu sobre la comprovació del correcte posicionament de la totalitat de les vàlvules de les línies de venteig. 2. Instal·lació de vàlvules antiretorn als ventejos de cadascun dels reactors.</p>	

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Sistema de refrigeració del reactors R-301, R-302, R-303, R-304 i bescanviadors E-305, E-306, E-307, E-308			
		SITUACIÓ: Interior dels reactors			
MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles		
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MENYS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat del circuit d'aigua refrigerant d'aportar l'aigua suficient per a la refrigeració dels reactors. 2. Descontrol del cabal que s'introdueix per coils i camisa als reactors. 3. Fuites, sobretot per camisa, de l'aigua de refrigeració. 4. Increment de les pèrdues de càrrega a la línia d'aigua refrigerant per l'acumulació de sals generant incrustacions. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de les calories alliberades del reactor. 2. Generació de vapors a l'interior del reactor que en fan créixer la pressió. 3. Assoliment al reactor de la temperatura a la qual es generen vapors inflamables d'etilenglicol. 4. Generació de l'escenari idoni perquè coincideixin tots els factors que podrien desencadenar una explosió al reactor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitat d'introduir des de les estacions un nou setpoint per al variador de freqüència del motor de la bomba que impulsa l'aigua a través del col·lector, incrementant-ne el cabal. 2. Instal·lació d'una vàlvula de control de tres vies que reguli el cabal de refrigerant en funció de la temperatura assolida al reactor. 3. Exhaustives operacions de manteniment i resoludada de les mitges canyes. 4. Descalcificació de l'aigua refrigerant de reposició al circuit. 5. Instal·lació de vàlvules d'alleujament de pressió i discos de ruptura als reactors. 	

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
NO	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Taponament per la presència de sals i incrustacions de les canonades de la camisa i el coil. 2. No funcionament de la línia d'impuls d'aigua procedent de torres. 3. Incapacitat de la bomba del circuit d'aigua refrigerant de subministrar la pressió suficient per a l'entrada d'aigua al sistema de refrigeració dels reactors. 4. Obertura per error de les vàlvules de purga d'aigua de la sortida del refrigerant per coils i camisa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Impossibilitat de refrigeració del contingut del reactor. 2. Increment de la temperatura al reactor. 3. Increment de l'exotèrmia de la reacció i de la velocitat de la mateixa, alliberant-se més calor. 4. Desencadenament de processos d'evaporació i descomposició a l'interior del reactor, incrementant-se la temperatura al seu interior. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Control del funcionament dels variadors de freqüència de les bombes del circuit d'aigua refrigerant des de la sala de control, possibilitant l'increment de la velocitat dels seus motors. 2. Portada a terme d'un manteniment exhaustiu del circuit de refrigeració. 3. Purgues periòdiques de l'aigua del circuit per a l'eliminació de sals. 4. Instal·lació de vàlvules d'alleujament de pressió i discos de ruptura al reactor. 5. Aplicació d'un tractament descalcificador a l'aigua que s'absorbeix de la xarxa per al circuit de refrigeració. 6. Implementació d'un protocol exhaustiu de comprovació del tancament de les vàlvules de purga i de l'obertura de les vàlvules manuals del circuit abans de la posada en marxa. 6. Aturada automàtica de les bombes d'addició de reactius si s'assoleix al reactor una temperatura igual o superior a la del líndar màxim.
MÉS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1. No refrigeració completa de l'aigua procedent de torres als bescanviadors E-305, E-306, E-307 o E-308, respectivament per disminució del cabal d'etilenglicol subministrat des dels chillers. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució del bescanvi de calor entre l'interior dels reactors i l'aigua refrigerant. 2. Increment de la temperatura als reactors. 3. Increment de la temperatura de l'aigua refrigerant a la sortida dels reactors, fent que el salt que es reverteix a torres sigui inferior. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instal·lació d'un esquema de control format per un sensor de temperatura a la sortida d'aigua dels bescanviadors, la mesura del qual dictami el grau d'obertura del cabal d'etilenglicol que s'alimenta al mateix bescanviador. 2. Instal·lació d'una vàlvula de control de cabal d'etilenglicol que es mantindria completament oberta en cas de fallada del sistema de control.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	PRESSIÓ DE L'AIGUA REFRIGERANT	<p>1. Escalfament de l'aigua per sobre de la temperatura de disseny en el seu pas pels reactors, produint-se una evaporació parcial del seu contingut.</p> <p>2. Tancament parcial per error d'alguna de les vàlvules manuals de la línia, pressuritzant-la.</p> <p>3.</p>	<p>1. Pressurització de la línia de refrigeració.</p> <p>2. Increment de l'estrès sobre les canonades, produint-se fuites i trencaments.</p> <p>3. Pèrdua d'una fracció de l'aigua refrigerant del circuit.</p> <p>4. En cas que es produeixin evaporacions, increment de la salinitat del medi líquid incrementant-se la generació d'incrustacions.</p> <p>5. Increment del dany sobre la mitja canya, element de per sí sensible degut al mètode de soldadura.</p>	<p>1. Instal·lació de vàlvules d'alleujament de pressió al ramal de coils i al ramal de mitges canyes de cada reactor.</p> <p>2. Revisió freqüent de l'estat de les mitges canyes.</p> <p>3. Enviament d'una senyal digital per part de la vàlvula ON/OFF de pas de refrigerant dels bescanviadors als reactors, confirmant la seva obertura total prèviament a la posada en marxa del procés.</p> <p>4. Implementació d'un protocol exhaustiu de comprovació de l'obertura de la totalitat de les vàlvules manuals del sistema de refrigeració dels reactors.</p>

ANÀLISI DE RISCOS HAZOP				
EQUIP: Evaporadors EV-401, EV-402				
SITUACIÓ: Interior dels evaporadors				
MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles	
Paraula guia	Pertorbació	Causas	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	NIVELL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment del cabal alimentat a l'evaporador per fallada de la vàlvula de control de nivell dels reactors de segona etapa. 2. Tancament per error de vàlvules manuals de la descàrrega de líquid. 3. Tancament per error del venteig de vapors de l'evaporador. 4. Disminució del cabal d'oli tèrmic disminuint el cabal de generació de vapors, incrementant-se el nivell de líquid. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Major temps de residència del líquid a l'evaporador. 2. Increment del cabal de vapors generats, alternat la composició de la fase líquida de sortida. 3. Possible formació de precipitats insolubles d'àcid oxàlic si s'acaba assolint la concentració de saturació. 4. Increment de la càrrega de treball de l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El control de nivell al reactor farà que el cabal de sortida del mateix i d'entrada a l'evaporador es mantingui sempre constant, assegurant el manteniment del nivell. 2. Instal·lació d'un sensor de nivell que governi l'obertura de la vàlvula de descàrrega de líquid de l'evaporador. 3. Instal·lació d'una alarma que s'acciioni si el líquid a l'evaporador assoleix el llinar màxim. 4. Implementació d'un protocol exhaustiu de revisió del funcionament de les vàlvules de control que regulen les entrades i sortides de líquids i gasos del mateix.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	PRESSIÓ	<p>1.Acumulació de gasos a l'interior de l'evaporador.</p> <p>2.Increment del cabal d'oli tèrmic, produint una major evaporació dels components més volàtils incrementant-se la pressió a l'equip.</p>	<p>1.Major estrès sobre les parets de l'evaporador i els tubs per on circula l'oli tèrmic.</p> <p>2.Possibles fuites de producte des de l'interior de l'evaporador a l'àrea de treball.</p> <p>3.Possible trencament del feix de tubs d'oli tèrmic, contaminant el contingut de l'evaporador, havent-se de rebutjar el producte.</p> <p>4.Augment de la temperatura d'ebullició de l'aigua i de l'àcid nítric, reduint-se el cabal de vapors format i incrementant la presència de dissolvents a la fase líquida, dificultant-se l'etapa posterior de cristallització i alterant-se la composició del corrent que es recircula al procés, produint-se un increment del consum d'àcid nítric.</p>	<p>1.Instal·lació de vàlvules d'alleujament de pressió als evaporadors.</p> <p>2.Instal·lació d'una vàlvula de control que regula el cabal d'extracció de vapors en funció de la pressió assolida.</p> <p>3.La vàlvula de control del cabal de vapors es mantindrà completament oberta en cas de fallada del sistema de control.</p> <p>4.L'evaporador treballarà a una pressió per sota l'atmosfèrica, exercint el buit amb una bomba de la qual es pot variar la freqüència de gir del seu motor des de les estacions de control.</p> <p>5.Instal·lació d'una vàlvula de control del cabal introduït d'oli tèrmic governada la seva posició per un sensor de temperatura instal·lat al cos de l'equip.</p>
MÉS	TEMPERATURA	<p>1.El cabal d'oli tèrmic subministrat és superior al requerit.</p> <p>2.La pressió de treball a l'evaporador és superior a la de disseny, fent que els components volàtils no s'evaporin, sinó que s'escalfin.</p>	<p>1.Major producció de vapors, concentrant la fase líquida per damunt del valor desitjat.</p> <p>2.Generació de precipitats d'àcid oxàlic a l'equip, bloquejant la sortida de líquids i malmetent-lo.</p> <p>3.Alteració del cabal de gasos generats, impossibilitant la seva condensació total, alliberant-se vapors per la línia de la bomba de buit amb un alt contingut en àcid nítric.</p>	<p>1.Instal·lació d'un sistema de control per a la regulació del cabal d'oli tèrmic.</p> <p>2.Instal·lació d'una sortida alternativa de gasos del reactor, regulat el seu cabal manualment, en els casos de fallada del sistema de control de la pressió a l'evaporador.</p> <p>3.En cas de fallada del sistema de control de temperatura, la vàlvula que dona pas a l'oli tèrmic es mantindria tancada completament.</p>

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	NIVELL	<p>1. Disminució del cabal d'alimentació de l'evaporador procedent dels reactors de segona etapa.</p> <p>2. Fallada del sistema de control de nivell als evaporadors, conduint a l'obertura total de la vàlvula de descàrrega.</p>	<p>1. Alteració del temps de residència als evaporadors, alternat la composició dels gasos formats (la qual cosa alterarà la composició de la mescla que s'introdueix als reactors), i alternat la composició de la fase líquida, sortint massa diluïda o massa concentrada, reduint en qualsevol cas l'eficàcia de l'etapa de cristal·lització posterior.</p> <p>2. Major absorció de calor per part de la fase líquida, assolint-se una major temperatura fent que el cristal·litzador, l'etapa posterior assoleixi una temperatura a la qual no es produeixi precipitació de l'àcid oxàlic.</p>	<p>1. Implementació d'un protocol de revisió exhaustiu del sistema de control de nivell.</p> <p>2. Proveïment d'una sortida alternativa de la fase líquida dels evaporadors. Aquesta sortida es regularà manualment, i abans de passar a utilitzar-se, es tancarà completament la vàlvula de control automàtica.</p> <p>3. Si el desproveïment de producte des del reactor es deu a una fallada del sistema de control en aquests, utilització de la via alternativa de descàrrega dels reactors regulada manualment.</p>
MENYS	PRESSIÓ	<p>1. Increment de la velocitat del motor de la bomba de buit, produint una major succió del contingut de l'evaporador.</p> <p>2. Disminució del cabal d'oli tèrmic, produint un menor cabal de vapors a l'interior de l'equip.</p> <p>3. Mal funcionament de la vàlvula d'alleujament de pressió, obrint-se o fuint gasos a l'exterior.</p>	<p>1. Pèrdua de producte a través del corrent de succió connectat a la bomba de buit.</p> <p>2. Increment del cabal de producció de gasos en tant que disminueix la temperatura d'ebullició.</p> <p>3. Alliberació de vapors d'àcid nítric a l'àrea de treball.</p>	<p>1. Enviament de la informació sobre el funcionament del motor de la bomba de buit a les estacions de control.</p> <p>2. Possibilitat d'actuar des de les estacions de control sobre el variador de freqüència del motor de la bomba.</p> <p>3. Comprovació del correcte funcionament de les vàlvules de seguretat periòdicament.</p> <p>4. Implementació d'un llaç de control per al cabal d'oli tèrmic amb l'objectiu de mantenir-lo constant.</p>



Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat de subministrament de fluid calefactor. 2. Disminució del bescanvi de calor per convecció. 3. Increment del cabal alimentat en fase líquida a l'evaporador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat de produir el cabal de vapors requerit. 2. Alteració de la composició dels vapors i de la fase líquida que abandona l'evaporador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El cabal d'oli tèrmic serà regulat per una vàlvula que s'obrirà en major grau de forma automàtica si la temperatura a l'interior de l'evaporador disminueix. 2. S'instal·la un circuit calefactor amb oli tèrmic que només donarà servei als evaporadors, assolint així una independència d'un circuit més complex com és el de vapor. D'aquesta manera, es garanteix una millor excel·lència operacional en disminuir les causes d'alteració del circuit de subministrament de fluid calefactor. 3. En treballar amb oli tèrmic enloc de vapor, es redueix la possibilitat de formació d'incrustacions per acumulació de sals, obtenint una major transferència de calor.

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Evaporadors EV-401, EV-402			
		CORRENT: Oli tèrmic per tubs			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
NO /MENYS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Taponament de la línia de subministrament d'oli tèrmic. 2. Espatlament de les bombes d'impuls d'oli tèrmic. 3. Tancament, per fallada del sistema de control de la vàlvula de regulació del seu cabal. 4. Tancament erroni d'alguna de les vàlvules manuals de la línia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Serà el fluid de procés el que subministri la calor per tal que una fracció dels seus components més volàtils s'evaporin en arribar a un equip que treballa a una pressió a la qual el punt d'ebullició es redueix dràsticament. 2. Refredament del fluid de procés, no assolint-se el xoc tèrmic que es persegueix als cristal·litzadors. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementació d'un protocol exhaustiu de manteniment de la línia d'oli tèrmic, de la caldera i les bombes. 2. Implementació d'un protocol de comprovació de l'obertura de les vàlvules manuals abans de la posada en marxa. 3. Proveïment d'un corrent alternatiu regulat manualment per al pas d'oli tèrmic en cas de fallada de la vàlvula de control. 	



Paraula guia	Pertorbació	Causas	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat d'escalfar l'oli tèrmic fins a la temperatura consignada a la caldera. 2. Alliberament de calor en la conducció de l'oli des de la caldera fins a l'evaporador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat de subministrar la calor requerida per a l'evaporació del cabal desitjat de les espècies volàtils. 2. Refredament del corrent de procés produint un menor salt tèrmic al cristal·litzador, reduint-ne el rendiment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementació d'un protocol exhaustiu de comprovació del correcte funcionament de la caldera. 2. Aïllament de les canonades que transporten oli tèrmic amb llana de roca per a evitar-ne el refredament. 3. Instal·lació d'un sistema de control que demandi un major cabal d'oli si mitjançant el subministrament d'aquest no s'assoleix a l'evaporador la temperatura consignada.

ANÀLISI DE RISCOS HAZOP				
EQUIP: Evaporadors EV-401, EV-402 i bescanviadors E-401, E-402				
CORRENT: Sortida de gasos cap als condensadors E-401 i E-402				
MUNICIPI		Tàrrega		UBICACIÓ
				Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causas	Conseqüències	Acció correctora
NO	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció de la línia de venteig. 2. Parada de la bomba de buit. 3. Exhauriment de fluid líquid al sistema de buit que impedeix a la bomba de buit succionar els gasos de l'evaporador. 4. Tancament per error d'alguna de les vàlvules manuals del venteig. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment de la pressió a l'interior de l'evaporador, podent produir la condensació parcial dels vapors generats. 2. Incapacitat de produir al condensador un corrent que es recircula al procés i que aporta una quantitat important de nítric a la reacció. 3. Desencebament de la bomba de buit, la qual cosa obligarà a aturar el procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instal·lació d'una vàlvula de control que regula el cabal de vapors en funció de la pressió a l'evaporador. 2. Instal·lació d'un pas alternatiu amb regulació manual per a usar-se en cas que falli la vàlvula de control. 3. Comprovació periòdica de la disponibilitat d'aigua al sistema de buit i de la seva temperatura. 4. Implementació d'un protocol per a l'obertura de les vàlvules manuals abans de la posada en marxa del procés.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
NO	EXHAURIMENT DE L'AIGUA DEL SISTEMA DE BUIT	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuites d'aigua continguda al tanc des del qual succiona la bomba de buit. 2. Evaporació de l'aigua del tanc per increment de la temperatura degut a l'acció de la bomba de buit. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat de generar buit a l'evaporador. Les espècies que es pretén evaporar es trobaran per sota de la seva temperatura d'ebullició, de manera que l'evaporador actuarà com un bescanviador de calor on el corrent de procés únicament s'escalfa. 2. Desencebament de la bomba de buit. 3. Increment del nivell a l'evaporador. 4. Alteració de la composició de la fase líquida, que es trobarà més diluïda, impossibilitant la cristallització de l'oxàlic a l'etapa següent. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instal·lació d'un sensor de nivell al tanc de succió que alarmi si el nivell cau per sota d'un llindar mínim. 2. Activitats de manteniment freqüents de la bomba de buit i del tanc de succió.
MÉS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Subministrament d'oli tèrmic a l'evaporador a una major temperatura de la consignada. 2. Tancament parcial de la vàlvula de ventejos, la qual cosa podria fer incrementar la pressió dels gasos a l'evaporador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat de condensar el corrent al condensador a continuació. 2. Incapacitat de recircular al procés el cabal desitjat d'àcid nítric, reduint-se l'activitat catalítica d'aquest component al reactor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avaluació freqüent del correcte funcionament de la caldera. 2. Implementació d'un esquema de control que demandi menys cabal d'oli si aquest està arribant a major temperatura. 3. Instal·lació d'un espiell a la sortida de condensats del condensador per a verificar el funcionament correcte de la unitat. 4. Instal·lació d'un tanc de recepció dels condensats que actua com a tanc pulmó per al subministrament d'un cabal constant de recirculats a l'etapa de reacció.




Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> Embalament del motor de la bomba de buit, produint una major succió, impedit l'assoliment a l'evaporador d'una pressió major. Tancament parcial de la vàlvula del venteig, incrementant-se la pèrdua de càrrega. 	<ol style="list-style-type: none"> Dificultats per a la condensació dels vapors al condensador. Alteració de la composició dels recirculats a l'etapa de mescla i de la seva composició. Increment de la temperatura dels elements mòbils de la bomba de buit. 	<ol style="list-style-type: none"> Enviament, des del centre de control de motors, de la informació sobre el funcionament de la bomba, podent enviar per protocol PROFIBUS una senyal per a alterar-ne la velocitat del seu motor. Instal·lació d'una línia alternativa per a la descàrrega dels vapors de l'evaporador amb regulació manual. En cas que l'alteració de la pressió comporti una alteració del cabal dels vapors, l'esquema de control ratio implementat alterarà el cabal d'aigua refrigerant que s'introdueix al condensador.

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Bescanviadors E-401, E-402			
		CORRENT: Pas d'aigua pel condensador			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
NO/ MENYS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> Obstrucció de la línia de subministrament d'aigua de refrigeració. Incapacitat de les bombes del circuit d'aigua de fer-la arribar fins al condensador. Tancament per error d'alguna de les vàlvules manual de la línia. 	<ol style="list-style-type: none"> Incapacitat de condensar els vapors que es formen a l'evaporador. Si els vapors no condensen, una gran part seran succionats per la vàlvula de buit alliberant-se a l'atmosfera. Alteració del cabal subministrat com a recirculats a l'àrea de reacció. 	<ol style="list-style-type: none"> Comprovació freqüent del correcte funcionament de les bombes del circuit d'aigua refrigerant. Instal·lació d'un venteig atmosfèric al qual es dirigien els vapors no condensats arrossegat pels líquids que es recirculen. Implementació d'un protocol per a l'obertura de les vàlvules manuals abans de la posada en marxa. 	



Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	PRESSIÓ	<p>1. Embalament del motor de la bomba que impulsa l'aigua refrigerant a través del col·lector, arribant a la ramificació de referència a major pressió.</p> <p>2. Sobreescalfament de l'aigua al condensador, per arribada de vapors a major temperatura, produint evaporacions parcials de l'aigua.</p>	<p>1. Danys a les canonades i a l'estructura del bescanviador.</p> <p>2. Cavitació a l'interior del bescanviador.</p>	<p>1. Instal·lació de vàlvules d'alleujament de pressió a la sortida de l'aigua del condensador.</p> <p>2. Instal·lació de sensors de temperatura a la línia de ventejos per a anticipar una possible arribada de vapors a major temperatura al condensador.</p>


		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Tanc de precrystal·lització M-401			
		SITUACIÓ: Interior del mesclador			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS/ MENYS	NIVELL	<p>1. Entrada d'un cabal superior al de disseny procedent dels evaporadors per una fallada als sistemes de control de nivell dels reactors o dels evaporadors.</p> <p>2. Tancament per error de les vàlvules de sortida dels evaporadors.</p> <p>3. Embalament dels motors de les bombes que impulsen el contingut del mesclador al cristal·litzador CR-401.</p>	<p>1. Alteració del temps de residència al mesclador.</p> <p>2. Increment de la càrrega operativa de l'equip.</p> <p>3. Impossibilitat de mesclar durant el suficient temps els corrents provinents d'ambdós evaporadors, el que comportaria conseqüències negatives per a la homogeneïtat de la mescla que s'alimenta al cristal·litzador en el cas que un evaporador estigués funcionant lleugerament diferent a l'altre, abocant corrents de diferent composició.</p>	<p>1. Implementació d'un sistema de control que governi la velocitat del motor de les bombes a la descàrrega en funció del nivell assolit al mesclador.</p> <p>2. Instal·lació de sensor de nivell fix que generi una alarma si el nivell assoleix un llindar màxim.</p> <p>3. Capacitat de modificar des de les estacions de control la velocitat de rotació del motor de la bomba.</p>	

ANÀLISI DE RISCOS HAZOP				
EQUIP: Cristal·litzador CR-401				
CORRENT: Alimentació del cristal·litzador				
MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles	
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
NO	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aturada de les bombes d'impulsió del corrent de procés des del mesclador M-401 que homogeneïtza les fases líquides procedents dels evaporadors. 2. Incapacitat de les bombes d'impulsar el corrent de procés fins al cristal·litzador instal·lat al pis superior. 3. Tancament per error d'alguna de les vàlvules manuals de la línia. 4. Acumulació de precipitats d'àcid oxàlic a la línia per arribada al cristal·litzador d'un corrent saturat en l'àcid. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat d'assolir la producció establerta. 2. Acumulació de fluid al mesclador M-401, incrementant la pressió al seu interior si s'assoleix el nivell d'emplenament total. 3. Acumulació al cristal·litzador de sòlids, ja que no són arrossegats per un corrent líquid que travessi l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instal·lació de filtre prebomba per a evitar l'entrada en contacte de les bombes amb possibles cristalls formats al mesclador previ a la cristal·lització. 2. Implementació d'un protocol clar per a l'obertura i comprovació de les vàlvules manuals. 3. Monitoratge del funcionament de les bombes gràcies a l'enviament per PROFIBUS de la informació dels variadors de freqüència des del centre de control de motors.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
A MÉS	AL CORRENT D'ENTRADA AL CRISTAL·LITZADOR S'HI FORMEN PRECIPITATS	<p>1. Condicions climatològiques adverses fan que la temperatura assolida a la línia decreixi fent que la solubilitat de l'oxàlic disminueixi.</p> <p>2. No subministrament de suficient oli tèrmic a l'evaporador previ fent que ja a l'evaporador es formin cristalls degut al refredament del corrent de procés.</p>	<p>1. Increment de les pèrdues de càrrega a la línia, impossibilitant que el corrent de procés arribi al cristal·litzador.</p> <p>2. Dany a les canonades, observació de fenòmens de corrosió, dany sobre les unions i possibles fuites vessant a l'àrea de treball una mescla a elevada temperatura i formada per fluids altament corrosius.</p> <p>3. Formació de sòlids amorfs i de mida més gran a la requerida, que costarà redisoldre abans de la segona etapa de cristal·lització.</p>	<p>1. Aïllament de la canonada que transporta la mescla fins al cristal·litzador amb llana de roca.</p> <p>2. Manteniment periòdic i intensiu de les canonades de la zona de sòlids i slurries de la planta.</p> <p>3. Implementació d'un sistema de control de temperatura a l'evaporador encaminat a evitar que en ell es formi una solució saturada en àcid oxàlic.</p>
INVERS	S'INVERTEIX EL FLUX	<p>1. La bomba centrífuga no dona la suficient pressió per fer ascendir el corrent de procés fins al cristal·litzador.</p> <p>2. Aturada de la bomba que impulsa el corrent de procés.</p> <p>3. Formació d'incrustacions a la línia que incrementin la pèrdua de càrrega del corrent de procés.</p> <p>4. Assoliment del nivell màxim al cristal·litzador i pressurització del mateix implicant l'entrada d'aliment fresc.</p>	<p>1. Incapacitat d'alimentació del cristal·litzador, no assolint la producció desitjada.</p> <p>2. Increment de la concentració en sòlids al cristal·litzador, podent-se malmetre les pales d'agitació.</p> <p>3. Retorn del fluid al tanc de precristal·lització, fent retornar també el corrent que l'alimenta procedent dels evaporadors.</p>	<p>1. Doblament de la bomba centrífuga que impulsa l'aliment al cristal·litzador.</p> <p>2. Instal·lació de vàlvula antiretorn a la línia.</p> <p>3. Possibilitat de modificar la velocitat del motor via enviament d'una senyal analògica des de les estacions de control al centre de control de motors.</p>


Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	TEMPERATURA	<p>1. Escalfament del corrent al seu pas per la bomba centrífuga per una dissipació d'energia calorífica excessiva per la fricció entre els elements mecànics de la mateixa.</p> <p>2. Assoliment a l'evaporador d'una temperatura superior a la de disseny per un subministrament desaforat d'oli tèrmic.</p> <p>3. Increment de la temperatura per agitació excessiva al tanc de precristal·lització.</p>	<p>1. Alimentació al cristal·litzador a una temperatura tan alta que és impossible d'ésser revertida, incrementant la solubilitat del medi al cristal·litzador, disminuint el cabal de formació de cristalls.</p> <p>2. Disminució del cabal de fase sòlida de sortida del cristal·litzador, alterant la composició de la fase líquida, incrementant l'activitat de l'oxàlic en ella perdent-se producte en fase líquida, que es recircularà a l'etapa de reacció després de separar-se a la centrífuga a continuació.</p> <p>3. Increment del xoc tèrmic al cristal·litzador, produint-se cristalls més amorfs i més grans.</p>	<p>1. Control des de les estacions d'operadors i d'enginyeria tant de la velocitat de la bomba que impulsa l'aliment al cristal·litzador, així com la velocitat dels motors dels agitadors del tanc de precristal·lització.</p> <p>2. Aïllament de la canonada.</p>
MENYS	TEMPERATURA	<p>1. Condicions climatològiques adverses.</p> <p>2. No proveïment d'oli tèrmic als evaporadors fent que la sortida en fase líquida dels mateixos es trobi a menor temperatura.</p>	<p>1. Disminució del xoc tèrmic a l'entrada al cristal·litzador, fent que disminueixi el rendiment del procés que hi té lloc, disminuint la formació de nuclis de cristal·lització.</p> <p>2. Formació de precipitats a la línia abans d'arribar al cristal·litzador, sòlids que danyaran les bombes i les canonades.</p>	<p>1. Aïllament amb llana de roca de la canonada.</p> <p>2. Implementació d'un sistema de control tal que garanteixi el correcte subministrament d'oli tèrmic als evaporadors.</p> <p>3. Instal·lació de vàlvula antiretorn a la línia per tal d'evitar que els sòlids formats després de les bombes retornin a la part baixa, generant cristalls a l'interior de les bombes.</p> <p>4. Instal·lació d'una vàlvula de purga a la part baixa de la línia per a poder-se eliminar fàcilment els sòlids que s'hi acumuli.</p>




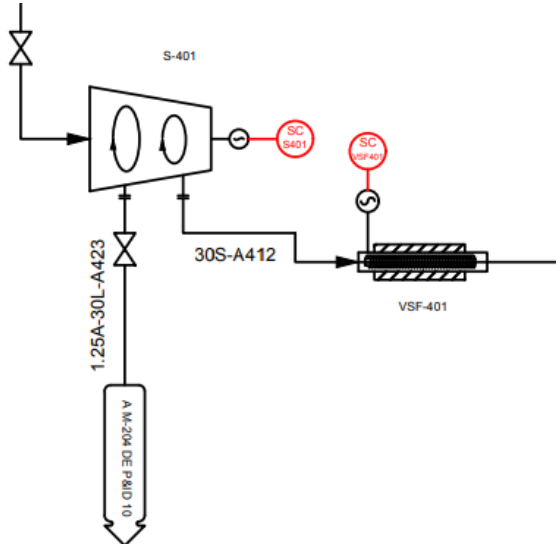
		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		Cristal·litzador CR-401			
		CORRENT: Pas d'etilenglicol per camisa			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	CABAL	<p>1. Embalament de la bomba que impulsa l'etilenglicol des del chiller on es refreda fins al cristal·litzador.</p>	<p>1. Disminució de la temperatura a l'interior del cristal·litzador. 2. Increment del xoc tèrmic entre l'aliment i el medi de cristal·lització, formant-se cristalls més amorfs i de mides més variades. 3. Incapacitat de pujar suficientment la temperatura al redissolver (a continuació de la centrífuga) per a tornar a dissoldre la totalitat del sòlid format al cristal·litzador. 4. Increment de la viscositat de l'slurry que cau per gravetat a la centrífuga. 5. Formació de cristalls de major mida, que són incapaços d'ésser arrossegats per la fase líquida i que romanen al cristal·litzador.</p>	<p>1. Control de la velocitat de les bombes que impulsen l'etilenglicol i introducció de la capacitat de modificar el funcionament del seu variador de freqüència des de la sala de control. 2. Instal·lació d'un sistema de control que regula el grau d'obertura de la vàlvula que dona pas a l'etilenglicol en funció de la temperatura assolida a l'interior del cristal·litzador. 3. Proveïment d'un pas alternatiu per a l'etilenglicol en cas que es produeixi una fallada del sistema de control. 4. Instal·lació d'una vàlvula de control de temperatura que, en cas de fallada del sistema de control, es mantingui completament tancada, impedit el pas d'etilenglicol.</p>	
MENYS	CABAL	<p>1. Mal funcionament de la bomba d'impuls d'etilenglicol. 2. Tancament per error de la vàlvula de regulació de cabal d'etilenglicol.</p>	<p>1. Disminució del xoc tèrmic al cristal·litzador disminuint la producció de cristalls. 2. Disminució de la productivitat de la planta. 3. Enriquiment de la fase líquida que es recircularà a l'etapa de reacció en oxàlic, incrementant-se la seva concentració al medi de reacció i disminuint la conversió.</p>	<p>1. Instal·lació d'un pas alternatiu per a l'etilenglicol del chiller al cristal·litzador. 2. Una vàlvula de control regula el pas d'etilenglicol en funció de la temperatura a l'interior de l'equip. 3. Accions de manteniment periòdiques de la bomba d'impuls d'etilenglicol.</p>	

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mal funcionament del chiller. 2. Incapacitat del chiller de refrigerar l'etilenglicol procedent del circuit de refrigeració dels cristal·litzadors. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment de la temperatura al cristal·litzador per incapacitat d'absorbir la mateixa quantitat de calor que si l'etilenglicol hi accedís a major temperatura. 2. Disminució del volum de cristalls generats per unitat de temps. 3. Pèrdua d'àcid oxàlic a través de la fase líquida, en incrementar-se la seva solubilitat. 4. Alteració de la composició de la fase líquida que se separarà del corrent principal de procés i que es recircularà a l'àrea de reacció. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contractació d'una revisió periòdica d'un equip tan complex i important com és el chiller. 2. Control de la temperatura a l'interior del cristal·litzador, impossibilitant que s'assoleixi en ell una temperatura tal que pogués desencadenar en una major temperatura de sortida del fluid refrigerant.
MENYS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retorn de l'etilenglicol al chiller a menor temperatura que la de disseny. 2. Disminució de la temperatura al cristal·litzador, fet que comportarà que l'esquema de control de temperatura subministri menys etilenglicol, retornant-ne més al chiller a baixa temperatura. 3. Un dia fred pot portar a un major refredament del freó del chiller e l'etapa de condensació, refredant a més baixa temperatura l'etilenglicol. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la temperatura a l'interior del cristal·litzador, produint un xoc tèrmic major, i la producció d'un cristall de mida molt variada. La producció de cristalls de diverses mides dificultarà el transport dels mateixos fins a la centrífuga i de la centrífuga al redissolver. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Col·locació del chiller en un espai protegit de les inclemències del temps i degudament aïllat. 2. Equipament del chiller amb un interruptor automàtic que interromprà la seva acció de refrigeració si s'assoleix a l'etilenglicol d'entrada un temperatura molt propera a la consigna de sortida.



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Cristal·litzador CR-401			
		SITUACIÓ: Interior del cristal·litzador			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	AGITACIÓ	1. Embalament del motor de l'agitador del cristal·litzador.	1. Danys a l'estructura mecànica de l'agitador. 2. Increment de la temperatura al segell i a l'interior de l'equip, disminuint el rendiment de l'operació. 3. El cristal·litzador requereix una agitació suau per a afavorir la coalescència sense formació de grans aglomerats de sòlids amorfs, difícilment transportables i difícilment resolubles.	1. Enviament per protocol PROFIBUS de la informació sobre l'estat de funcionament del motor de l'agitació. 2. Possibilitat de modificar la velocitat d'agitació des de les sales de control. 3. Instal·lació de hand switch per a l'aturada imminent de l'agitador en cas d'embalament.	
NO/MENYS	AGITACIÓ	1. Funcionament incorrecte del motor de l'agitador. 2. Fallada del subministrament elèctric a la planta.	1. Sense agitació, es dificulta la coalescència de les molècules d'àcid oxàlic i la formació d'agregats entorn als nuclis de cristal·lització. 2. Disminució del cabal de formació de cristalls, incomplint la producció estipulada i incrementant la concentració en àcid oxàlic de la fase líquida, que es recircula a l'etapa de reacció. 3. Incapacitat de creixement dels cristalls.	1. Possibilitat d'incrementar la velocitat del motor de l'agitador des de les estacions de control. 2. Instal·lació d'un grup electrogen per a mantenir el subministrament elèctric als motors en cas de fallada del sistema de subministrament. 3. Implementació d'un protocol de revisió i manteniment d'alta freqüència de l'agitador i el seu motor.	

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	NIVELL	<p>1. Tancament total o parcial de la vàlvula de descàrrega de l'slurry a la centrífuga.</p> <p>2. Increment del cabal d'entrada al cristal·litzador procedent del tanc de precristal·lització, degut a un embalament de la bomba d'alimentació.</p> <p>3. Aturada de la centrífuga fet que produirà l'acumulació de sòlids i fluid al cristal·litzador, des d'on el corrent de procés arriba a la centrífuga per gravetat.</p>	<p>1. Increment del recorregut que fan els cristalls en la precipitació, fet que dona un major temps a l'agregació dels nuclis de cristal·lització produint cristalls de major mida, més difícilment transportables i que poden arribar a col·lapsar les canonades.</p>	<p>1. Instal·lació d'un esquema de control de nivell al cristal·litzador protagonitzat per una vàlvula a la descàrrega que regula el cabal de sortida en funció de la mesura realitzada per un sensor de nivell continu.</p> <p>2. Implementació d'un estricte control del correcte funcionament de les bombes, la centrífuga i el sistema de control de nivell al cristal·litzador.</p>
MENYS	NIVELL	<p>1. Obertura total per error de la vàlvula de descàrrega de l'slurry a la centrífuga.</p> <p>2. Disminució del cabal d'entrada al cristal·litzador procedent del tanc de precristal·lització.</p>	<p>1. Decrement de l'alçada al cristal·litzador disminuint el recorregut disponible per als nuclis de cristal·lització en la seva precipitació, fet que disminuirà la seva agregació i la seva capacitat de decantar.</p> <p>2. A més, disminuirà la capacitat de la centrífuga en haver de separar sòlids més petits, és a dir, de densitat més similar a la de la fase líquida.</p> <p>3. Disminució de la producció de la planta.</p>	<p>1. Implementació d'un esquema de control del nivell al cristal·litzador, regulat per l'obertura de la vàlvula de descàrrega.</p> <p>2. Instal·lació d'un corrent alternatiu per a la descàrrega del contingut del cristal·litzador via una vàlvula de regulació manual.</p>

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Centrífuga S-401			
		CORRENT: Interior de la centrífuga			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
					
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	VELOCITAT	<ol style="list-style-type: none"> Embalament del motor de la centrífuga. Funcionament incorrecte del variador de freqüència. 	<ol style="list-style-type: none"> Increment del dany a les parts de la centrífuga en contacte amb el sòlid. Increment de la possibilitat de generació de guspies. Increment del desgast de l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> Instal·lació de hand switch per a l'aturada manual immediata de la centrífuga. Possibilitat de modificar la velocitat de la centrífuga comunicant-se des de les estacions de control amb el centre de control de motors. Implementació d'una rutina de revisions estrictes de la centrífuga i del bon estat dels diversos components, dels quals es disposarà en tot moment de recanvi. 	
MENYS	VELOCITAT	<ol style="list-style-type: none"> Mal funcionament del motor de la centrífuga. Acumulació de sòlids a l'interior de l'equip que impedeixi la correcta rotació del disc. 	<ol style="list-style-type: none"> Disminució del rendiment en empitjorar la separació entre la fase líquida i la sòlida. Pèrdua de producte amb la fase líquida. 	<ol style="list-style-type: none"> Revisions freqüents del funcionament de la centrífuga i realització de neteges periòdiques del disc. 	

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Redisolver RD-401			
		SITUACIÓ: Interior del redisolver			
MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles		
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	NIVELL	<ol style="list-style-type: none"> Increment per error del sistema de control del cabal d'entrada de vapor, representat en una obertura completa de la vàlvula d'admissió. Aturada de la bomba de descàrrega de líquids del redisolver. Embalament del cargol sense fi incrementant-se l'entrada de sòlids al redisolver. 	<ol style="list-style-type: none"> Desbordament del redisolver. Alliberant-se líquid pel venteig atmosfèric. Increment de la pressió al redisolver, incrementant l'estrès sobre l'equip i impossibilitant l'entrada de vapor a l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> Instal·lació de hand switch per a l'aturada manual des de camp del cargol sense fi. Instal·lació d'un corrent alternatiu amb vàlvula de regulació manual per a l'entrada de vapor al redisolver. Vàlvula que governa el cabal de vapor al redisolver per seguretat tancada si es produeix una fallada al sistema de control. Instal·lació d'una bomba alternativa per a la descàrrega del contingut del redisolver. Instal·lació d'un sensor de nivell que governa la velocitat del motor de la bomba de descàrrega així com d'una alarma que s'accionaria en cas que s'assolís el nivell màxim admissible. 	

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	NIVELL	<ol style="list-style-type: none"> 1.El vapor no condensa perquè entra per sobre de la pressió a la que per a la temperatura a la que es troba condensaria. 2.Aturada del cargol sense fi que introdueix sòlids al redissolver. 3.Embalament del motor de la bomba de descàrrega del contingut del redissolver. 4.El vapor entra a una temperatura superior a la consignada produint, a més de l'increment de temperatura del medi, una evaporació dels volàtils, aigua i àcid nítric. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Disminució del temps de residència, fent que no es doni el suficient temps per tal d'assolir la redissolució total dels cristalls d'àcid oxàlic, produint-se acumulacions de sòlids al tanc i a la línia de sortida, malmetent les canonades i produint obstruccions. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Instal·lació d'una vàlvula autoreductora de pressió a l'entrada de vapor. 2.Seguiment des de la sala de control del funcionament del motor del cargol sense fi i del motor de les bombes de descàrrega. 3.Instal·lació de hand switch per a l'aturada des de camp del motor de la bomba de descàrrega. 4.Instal·lació d'un sensor de nivell la mesura del qual governi el cabal de descàrrega del redissolver via modificació de la velocitat del motor de la bomba de descàrrega.
MÉS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1.Entrada del vapor a una temperatura superior a la de consigna. 2.No condensació del vapor generant-se dipòsits de gas al tanc que, a mesura que es va injectant vapor, es pressuritzen, incrementant la temperatura. 3.Sòlids procedents de la centrífuga a una temperatura superior a la consignada per un error en el sistema de control de temperatura al redissolver. 4.Entrada d'un cabal de vapor superior al consignat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Evaporació parcial dels components més volàtils de la mescla, generant-se emissions de nítric a través del venteig atmosfèric. 2.Increment del cabal vaporitzat a l'evaporador a continuació, incrementant la càrrega de nitrogen a la depuradora. 3.Desencadenament de processos de descomposició de l'àcid nítric, alliberant-se vapor nitrogenats a l'àrea de treball. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Implementació d'un llaç de control de temperatura que regula el cabal d'addició de vapor en funció del valor del paràmetre al redissolver. 2.Instal·lació d'un venteig atmosfèric per a desallotjar els gasos que es generen al redissolver. 3.Implementació de sistemes de control de temperatura tant a l'evaporador com al cristal·litzador previs a l'operació, fent que el cabal de descàrrega de sòlids al redissolver es mantingui en la consignada.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	TEMPE-RATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrada del vapor a una temperatura inferior a la consignada. 2. Disminució del cabal de vapor introduït al redissolver per manca de subministrament al col·lector de vapor de la planta. 3. Disminució del nivell al redissolver produït que bona part del vapor travessi la columna de líquid sense condensar. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat per redissoldre la totalitat del cabal d'oxàlic sòlid carregat al tanc, en tant que no s'assoleix la temperatura per la qual el líquid pot dissoldre'l en la seva totalitat sense trobar-se la seva concentració per sobre de la de saturació. 2. Generació de dipòsits de sòlids al tanc i a l'admissió de les bombes de descàrrega, malmetent-les. 3. Arribada de la mescla a l'evaporador a una temperatura inferior, fent que a la pressió de treball de l'equip no s'acabi de produir l'evaporació desitjada, entrant la mescla al cristallitzador següent massa diluïda, perdent-se àcid oxàlic amb la fase líquida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementació d'un llaç de control de temperatura que reguli el cabal de vapor en funció de la temperatura assolida a l'interior del redissolver. 2. Instal·lació de dues calderes de vapor a planta sobredimensionades, per a garantir el subministrament de vapor al procés en tot moment. 3. Implementació d'un llaç de control al redissolver que reguli el cabal de descàrrega del mateix i que alarmi si s'assoleix un nivell inferior al de consigna.
MÉS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrada del vapor a una major pressió que la consignada. 2. No condensació total dels vapors al redissolver generant-se acumulacions de vapor al seu interior, pressuritzant-lo. 3. Tancament per error de la vàlvula ON/OFF de descàrrega del redissolver, pressuritzant-se el seu interior. 4. Acumulació de sòlids no dissolts a la línia de descàrrega, taponant-la. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment de l'estrès sobre les parets de la virola del redissolver. 2. Increment de la temperatura al redissolver si s'hi acumulen gasos. 3. No assoliment de la temperatura desitjada a la fase líquida per a la redissolució total dels sòlids en produir-se -si el vapor no entra al punt de condensació- únicament transferència de calor sensible i no latent. 4. Dnays a les canonades de descàrrega i a l'equip, podent produir-se fuites del corrent de procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementació d'un llaç de control de pressió que es manté latent mentre la pressió al redissolver no superi el límit màxim, però si la supera, desencadeni la disminució del cabal de vapor alimentat. 2. Instal·lació d'un venteig atmosfèric pel qual s'alliberi el vapor si aquest s'acumula al tanc pressuritzant-lo. 3. Enviament d'un senyal digital per part del final de carrera de la vàlvula de descàrrega, garantint l'obertura total.



		ANÀlisi DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Redisolver RD-401			
		CORRENT: Descàrrega de líquids del redisolver			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
NO	CABAL	1. Obstrucció de la línia per acumulació de sòlids no dissolts al redisolver. 2. Aturada de la bomba de descàrrega del redisolver i de càrrega de l'evaporador EV-403.	1. No assoliment de la producció desitjada. 2. Acumulació de líquid i sòlids al redisolver. 3. Increment del nivell al redisolver i de la pressió i la temperatura, en seguir-s'hi addicionant vapor a alta temperatura,	1. Instal·lació d'una bomba doblada a la descàrrega del redisolver. 2. Instal·lació de prefiltre de bomba per a evitar que els sòlids no dissolts s'introdueixin al mecanisme, malmetent-lo. 3. Realització de revisions periòdiques del correcte funcionament de les bombes. 4. Implementació de llaços de control de nivell i temperatura al redisolver per a garantir la seva excel·lència operacional, assegurant la redisolució completa dels cristalls d'oxàlic.	
A MÉS	SÒLIDS ACOMPANYEN LA FASE LÍQUIDA	1. No dissolució total dels sòlids al redisolver, per disminució del cabal d'entrada de vapor al mateix o per increment del cabal de sòlids introduït al mateix.	1. Els sòlids es poden acumular a la línia, col·lapsant-la o arribar a l'evaporador, generant dipòsits en un equip on és essencial que els fluid es mantinguin nets, per tal d'assolir una bona transferència de calor. 2. Introducció de sòlids a l'enginy de la bomba, malmetent-la.	1. Instal·lació de filtres prebomba per a impossibilitar que aquests s'introdueixin al seu cos. 2. Seguiment des de les estacions de control de la velocitat del cargol sense fi que carrega els sòlids al redisolver, i instal·lació d'un hand switch per a aturar-lo des de camp si aquest s'embala.	




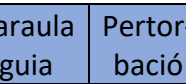
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	TEMPE-RATURA	<p>1.Sortida de la fase líquida del redissolver a temperatura inferior.</p> <p>2.Condicions climatològiques adverses fan que la temperatura a la línia disminueixi abans d'arribar a l'evaporador.</p>	<p>1.Possible assoliment de la temperatura a la qual s'assoleix la saturació de la fase líquida, produint-se precipitacions d'àcid oxàlic a la línia.</p> <p>2.Retorn de sòlids aigües amunt en caure per gravetat, retornat a les bombes de descàrrega del redissolver.</p> <p>3.Generació de taponaments per acumulació de sòlids a la línia.</p> <p>4.Disminució de la producció assolida, en perdre's sòlid que no arribarà al cristal·litzador CR-402.</p>	<p>1.Instal·lació de vàlvules de comporta antiretorn a la línia d'impulsió de les bombes.</p> <p>2.Aïllament de les canonades amb llana de roca, per a evitar el refredament excessiu del seu interior.</p>

ANÀLISI DE RISCOS HAZOP				
EQUIP: Evaporador EV-403				
SITUACIÓ: Interior dels evaporadors				
MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles	
Paraula guia	Pertorbació	Causas	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	NIVELL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment del cabal alimentat a l'evaporador per embalament del motor de la bomba que impulsa el corrent des del redisolver. 2. Tancament per error de vàlvules manuals de la descàrrega de líquid. 3. Tancament per error del venteig de vapors de l'evaporador. 4. Disminució del cabal d'oli tèrmic disminuint el cabal de generació de vapors, incrementant-se el nivell de líquid. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Major temps de residència del líquid a l'evaporador. 2. Increment del cabal de vapors generats, alternat la composició de la fase líquida de sortida. 3. Possible formació de precipitats insolubles d'àcid oxàlic si s'acaba assolint la concentració de saturació. 4. Increment de la càrrega de treball de l'equip. 5. Alteració de la composició dels vapors, que són condensats i enviats a la EDAR, produint estrès als microorganismes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El control de nivell al redisolver farà que el cabal alimentat a l'evaporador es mantingui relativament constant. 2. Instal·lació d'un sensor de nivell que governi la velocitat del motor de la bomba a la descàrrega de la fase líquida de l'evaporador. 3. Instal·lació d'una alarma que s'acciioni si el líquid a l'evaporador assoleix el llinar màxim. 4. Implementació d'un protocol exhaustiu de revisió del funcionament de les vàlvules de control que regulen les entrades i sortides de líquids i gasos del mateix.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	PRESSIÓ	<p>1.Acumulació de gasos a l'interior de l'evaporador.</p> <p>2.Increment del cabal d'oli tèrmic, produint una major evaporació dels components més volàtils incrementant-se la pressió a l'equip.</p>	<p>1.Major estrès sobre les parets de l'evaporador i els tubs per on circula l'oli tèrmic.</p> <p>2.Possibles fuites de producte des de l'interior de l'evaporador a l'àrea de treball.</p> <p>3.Possible trencament del feix de tubs d'oli tèrmic, contaminant el contingut de l'evaporador, havent-se de rebutjar el producte.</p> <p>4.Augment de la temperatura d'ebullició de l'aigua i de l'àcid nítric, reduint-se el cabal de vapors format i incrementant la presència de dissolvents a la fase líquida, dificultant-se l'etapa posterior de cristallització i alterant-se el cabal de font de nitrogen que s'alimenta al tanc de desnitrificació de l'EDAR.</p>	<p>1.Instal·lació de vàlvula d'alleujament de pressió a l'evaporador.</p> <p>2.Instal·lació d'una vàlvula de control que regula el cabal d'extracció de vapors en funció de la pressió assolida.</p> <p>3.La vàlvula de control del cabal de vapors es mantindrà completament oberta en cas de fallada del sistema de control.</p> <p>4.L'evaporador treballarà a una pressió per sota l'atmosfèrica, exercint el buit amb una bomba de la qual es pot variar la freqüència de gir del seu motor des de les estacions de control.</p> <p>5.Instal·lació d'una vàlvula de control del cabal introduït d'oli tèrmic, governada la seva posició per un sensor de temperatura instal·lat al cos de l'equip.</p>
MÉS	TEMPERATURA	<p>1.El cabal d'oli tèrmic subministrat és superior al requerit.</p> <p>2.La pressió de treball a l'evaporador és superior a la de disseny, fent que els components volàtils no s'evaporin, sinó que s'escalfin.</p>	<p>1.Major producció de vapors, concentrant la fase líquida per damunt del valor desitjat.</p> <p>2.Generació de precipitats d'àcid oxàlic a l'equip, bloquejant la sortida de líquids i malmetent-lo.</p> <p>3.Alteració del cabal de gasos generats, impossibilitant la seva condensació total, alliberant-se vapors per la línia de la bomba de buit amb un alt contingut en àcid nítric.</p>	<p>1.Instal·lació d'un sistema de control per a la regulació del cabal d'oli tèrmic.</p> <p>2.Instal·lació d'una sortida alternativa de gasos del reactor, regulat el seu cabal manualment, en els casos de fallada del sistema de control de la pressió a l'evaporador.</p> <p>3.En cas de fallada del sistema de control de temperatura, la vàlvula que dona pas a l'oli tèrmic es mantindria tancada completament.</p>

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	NIVELL	<p>1. Disminució del cabal d'alimentació de l'evaporador procedent del redissolver.</p> <p>2. Fallada del sistema de control de nivell als evaporadors, conduint a l'obertura total de la vàlvula de descàrrega.</p>	<p>1. Alteració del temps de residència als evaporadors, alternat la composició dels gasos formats (la qual cosa reduirà el procés posterior de desnitrificació), i alternat la composició de la fase líquida, sortint massa diluïda o massa concentrada, reduint en qualsevol cas l'eficàcia de l'etapa de cristallització posterior.</p> <p>2. Major absorció de calor per part de la fase líquida, assolint-se una major temperatura fent que el cristallitzador, l'etapa posterior, assoleixi una temperatura a la qual no es produeixi precipitació de l'àcid oxàlic.</p>	<p>1. Implementació d'un protocol de revisió exhaustiu del sistema de control de nivell.</p> <p>2. Proveïment d'una sortida alternativa de la fase líquida de l'evaporador. Aquesta sortida es regularà manualment, i abans de passar a utilitzar-se, es tancarà completament la vàlvula de control automàtica.</p> <p>3. Si el desproveïment de producte des del redissolver es deu a una fallada de la bomba que succiona el contingut del mateix, utilització de la bomba instal·lada en paral·lel.</p>
MENYS	PRESSIÓ	<p>1. Increment de la velocitat del motor de la bomba de buit, produint una major succió del contingut de l'evaporador.</p> <p>2. Disminució del cabal d'oli tèrmic, produint un menor cabal de vapors a l'interior de l'equip.</p> <p>3. Mal funcionament de la vàlvula d'alleujament de pressió, obrint-se o fuint gasos a l'exterior.</p>	<p>1. Pèrdua de producte a través del corrent de succió connectat a la bomba de buit.</p> <p>2. Increment del cabal de producció de gasos en tant que disminueix la temperatura d'ebullició.</p> <p>3. Alliberació de vapors d'àcid nítric a l'àrea de treball.</p>	<p>1. Enviament de la informació sobre el funcionament del motor de la bomba de buit a les estacions de control.</p> <p>2. Possibilitat d'actuar des de les estacions de control sobre el variador de freqüència del motor de la bomba.</p> <p>3. Comprovació del correcte funcionament de les vàlvules de seguretat periòdicament.</p> <p>4. Implementació d'un llaç de control per al cabal d'oli tèrmic amb l'objectiu de mantenir-lo constant.</p>

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat de subministrament de fluid calefactor. 2. Disminució del bescanvi de calor per convecció. 3. Increment del cabal alimentat en fase líquida a l'evaporador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat de produir el cabal de vapors requerit. 2. Alteració de la composició dels vapors i de la fase líquida que abandona l'evaporador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El cabal d'oli tèrmic serà regulat per una vàlvula que s'obrirà en major grau de forma automàtica si la temperatura a l'interior de l'evaporador disminueix. 2. S'instal·la un circuit calefactor amb oli tèrmic que només donarà servei als evaporadors, assolint així una independència d'un circuit més complex com és el de vapor. D'aquesta manera, es garanteix una millor excel·lència operacional en disminuir les causes d'alteració del circuit de subministrament de fluid calefactor. 3. En treballar amb oli tèrmic enloc de vapor, es redueix la possibilitat de formació d'incrustacions per acumulació de sals, obtenint una major transferència de calor.

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Evaporador EV-403			
		CORRENT: Oli tèrmic per tubs			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
NO /MENYS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Taponament de la línia de subministrament d'oli tèrmic. 2. Espatlament de les bombes d'impuls d'oli tèrmic. 3. Tancament, per fallada del sistema de control de la vàlvula de regulació del seu cabal. 4. Tancament erroni d'alguna de les vàlvules manuals de la línia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Serà el fluid de procés el que subministri la calor per tal que una fracció dels seus components més volàtils s'evaporin en arribar a un equip que treballa a una pressió a la qual el punt d'ebullició es redueix dràsticament. 2. Refredament del fluid de procés, no assolint-se el xoc tèrmic que es persegueix al cristal·litzador final, on és important obtenir la mida de cristall desitjada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementació d'un protocol exhaustiu de manteniment de la línia d'oli tèrmic, de la caldera i les bombes. 2. Implementació d'un protocol de comprovació de l'obertura de les vàlvules manuals abans de la posada en marxa. 3. Proveïment d'un corrent alternatiu regulat manualment per al pas d'oli tèrmic en cas de fallada de la vàlvula de control. 	



Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat d'escalfar l'oli tèrmic fins a la temperatura consignada a la caldera. 2. Alliberament de calor en la conducció de l'oli des de la caldera fins a l'evaporador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat de subministrar la calor requerida per a l'evaporació del cabal desitjat de les espècies volàtils. 2. Refredament del corrent de procés produint un menor salt tèrmic al cristal·litzador, reduint-ne el rendiment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementació d'un protocol exhaustiu de comprovació del correcte funcionament de la caldera. 2. Aïllament de les canonades que transporten oli tèrmic amb llana de roca per a evitar-ne el refredament. 3. Instal·lació d'un sistema de control que demandi un major cabal d'oli si mitjançant el subministrament d'aquest no s'assoleix a l'evaporador la temperatura consignada.

ANÀLISI DE RISCOS HAZOP				
EQUIP: Evaporador EV-403 i bescanviador E-403				
CORRENT: Sortida de gasos cap al condensador E-403				
MUNICIPI		Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
NO	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció de la línia de venteig. 2. Parada de la bomba de buit. 3. Exhauriment de fluid líquid al sistema de buit que impedeix a la bomba de buit succionar els gasos de l'evaporador. 4. Tancament per error d'alguna de les vàlvules manuals del venteig. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment de la pressió a l'interior de l'evaporador, podent produir la condensació parcial dels vapors generats. 2. Incapacitat de produir al condensador un corrent que és tractat a l'EDAR, generant variabilitat a les condicions de cultiu dels microorganismes. 3. Desencebament de la bomba de buit, la qual cosa obligarà a aturar el procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instal·lació d'una vàlvula de control que regula el cabal de vapors en funció de la pressió a l'evaporador. 2. Instal·lació d'un pas alternatiu amb regulació manual per a usar-se en cas que falli la vàlvula de control. 3. Comprovació periòdica de la disponibilitat d'aigua al sistema de buit i de la seva temperatura. 4. Implementació d'un protocol per a l'obertura de les vàlvules manuals abans de la posada en marxa del procés. 5. Instal·lació d'un tanc d'espera previ a l'EDAR per a homogeneïtzar l'aliment abans de carregar-lo.

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
NO	EXHAURIMENT DE L'AIGUA DEL SISTEMA DE BUIT	<ol style="list-style-type: none"> 1.Fuites d'aigua continguda al tanc des del qual succiona la bomba de buit. 2.Evaporació de l'aigua del tanc per increment de la temperatura degut a l'acció de la bomba de buit. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Incapacitat de generar buit a l'evaporador. Les espècies que es pretén evaporar es trobaran per sota de la seva temperatura d'ebullició, de manera que l'evaporador actuarà com un bescanviador de calor on el corrent de procés únicament s'escalfa. 2.Desencebament de la bomba de buit. 3.Increment del nivell a l'evaporador. 4.Alteració de la composició de la fase líquida, que es trobarà més diluïda, impossibilitant la cristallització de l'oxàlic a l'etapa següent. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Instal·lació d'un sensor de nivell al tanc de succió que alarmi si el nivell cau per sota d'un llinar mínim. 2.Activitats de manteniment freqüents de la bomba de buit i del tanc de succió.
MÉS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1.Subministrament d'oli tèrmic a l'evaporador a una major temperatura de la consignada. 2.Tancament parcial de la vàlvula de ventejos, la qual cosa podria fer incrementar la pressió dels gasos a l'evaporador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Incapacitat de condensar el corrent al condensador a continuació. 2.Alteració de la composició del corrent tractat a l'EDAR. Una major càrrega de nitrogen podria portar a una no suficient disposició de DQO per a assegurar la relació òptima C:N necessària per a reduir els paràmetres fins al límits que marca la legislació. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Avaluació freqüent del correcte funcionament de la caldera. 2.Implementació d'un esquema de control que demandi menys cabal d'oli si aquest està arribant a major temperatura. 3.Instal·lació d'un espill a la sortida de condensats del condensador per a verificar el funcionament correcte de la unitat. 4.Disposició d'etilenglicol per a poder mesclar-lo amb el corrent a tractar a l'EDAR per a ajustar la relació C:N.



Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Embalament del motor de la bomba de buit, produint una major succió, impedit l'assoliment a l'evaporador d'una pressió major. 2. Tancament parcial de la vàlvula del venteig, incrementant-se la pèrdua de càrrega. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dificultats per a la condensació dels vapors al condensador. 2. Alteració de la composició del corrent que es tracta a l'EDAR prèvia recuperació del nítric a l'etapa de rectificació. 3. Increment de la temperatura dels elements mòbils de la bomba de buit. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enviament, des del centre de control de motors, de la informació sobre el funcionament de la bomba, podent enviar per protocol PROFIBUS una senyal per a alterar-ne la velocitat del seu motor. 2. Instal·lació d'una línia alternativa per a la descàrrega dels vapors de l'evaporador amb regulació manual. 3. En cas que l'alteració de la pressió comporti una alteració del cabal dels vapors, l'esquema de control ratio implementat alterarà el cabal d'aigua refrigerant que s'introdueix al condensador.

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Bescanviador E-403			
		CORRENT: Pas d'aigua pel condensador			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
NO/ MENYS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció de la línia de subministrament d'aigua de refrigeració. 2. Incapacitat de les bombes del circuit d'aigua de fer-la arribar fins al condensador. 3. Tancament per error d'alguna de les vàlvules manual de la línia. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat de condensar els vapors que es formen a l'evaporador. 2. Si els vapors no condensen, una gran part seran succionats per la vàlvula de buit alliberant-se a l'atmosfera. 3. Alteració del cabal subministrat a l'etapa de rectificació per a la recuperació de l'àcid nítric. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprovació freqüent del correcte funcionament de les bombes del circuit d'aigua refrigerant. 2. Instal·lació a la columna de rectificació d'un llaç de control de composició per temperatura que incrementi la relació de reflux si l'aliment arriba més pobre en nítric. 3. Implementació d'un protocol per a l'obertura de les vàlvules manuals abans de la posada en marxa. 	



Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	PRESSIÓ	<p>1. Embalament del motor de la bomba que impulsa l'aigua refrigerant a través del col·lector, arribant a la ramificació de referència a major pressió.</p> <p>2. Sobreescalfament de l'aigua al condensador, per arribada de vapors a major temperatura, produint evaporacions parcials de l'aigua.</p>	<p>1. Danys a les canonades i a l'estructura del bescanviador.</p> <p>2. Cavitació a l'interior del bescanviador.</p>	<p>1. Instal·lació de vàlvules d'alleujament de pressió a la sortida de l'aigua del condensador.</p> <p>2. Instal·lació de sensors de temperatura a la línia de ventejos per a anticipar una possible arribada de vapors a major temperatura al condensador.</p>

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Cristal·litzador CR-402			
		CORRENT: Alimentació del cristal·litzador			
MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles		
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
NO	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aturada de les bombes d'impulsió del corrent de procés des de l'evaporador EV-403 al cristal·litzador situat a la planta superior. 2. Incapacitat de les bombes d'impulsar el corrent de procés fins al cristal·litzador instal·lat al pis superior. 3. Tancament per error d'alguna de les vàlvules manuals de la línia. 4. Acumulació de precipitats d'àcid oxàlic a la línia per arribada al cristal·litzador d'un corrent saturat en l'àcid. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat d'assolir la producció establerta. 2. Acumulació de fluid a l'evaporador, incrementant la pressió al seu interior si s'assoleix el nivell d'emplenament total. 3. Acumulació al cristal·litzador de sòlids, ja que no són arrossegats per un corrent líquid que travessi l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instal·lació de filtre prebomba per a evitar l'entrada en contacte de les bombes amb possibles cristalls formats al mesclador previ a la cristal·lització. 2. Implementació d'un protocol clar per a l'obertura i comprovació de les vàlvules manuals. 3. Monitoratge del funcionament de les bombes gràcies a l'enviament per PROFIBUS de la informació dels variadors de freqüència des del centre de control de motors. 	

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
A MÉS	AL CORRENT D'ENTRADA AL CRISTAL·LITZADOR S'HI FORMEN PRECIPITATS	<p>1. Condicions climatològiques adverses fan que la temperatura assolida a la línia decreixi fent que la solubilitat de l'oxàlic disminueixi.</p> <p>2. No subministrament de suficient oli tèrmic a l'evaporador previ fent que ja a l'evaporador es formin cristalls degut al refredament del corrent de procés.</p>	<p>1. Increment de les pèrdues de càrrega a la línia, impossibilitant que el corrent de procés arribi al cristal·litzador.</p> <p>2. Dany a les canonades, observació de fenòmens de corrosió, dany sobre les unions i possibles fuites vessant a l'àrea de treball una mescla a elevada temperatura i formada per fluids altament corrosius.</p> <p>3. Formació de sòlids amorfs i de mida més gran a la requerida, que requeriran d'una etapa de molta i tamís.</p>	<p>1. Aïllament de la canonada que transporta la mescla fins al cristal·litzador amb llana de roca.</p> <p>2. Manteniment periòdic i intensiu de les canonades de la zona de sòlids i slurries de la planta.</p> <p>3. Implementació d'un sistema de control de temperatura a l'evaporador encaminat a evitar que en ell es formi una solució saturada en àcid oxàlic.</p>
INVERS	S'INVERTEIX EL FLUX	<p>1. La bomba centrífuga no dona la suficient pressió per fer ascendir el corrent de procés fins al cristal·litzador.</p> <p>2. Aturada de la bomba que impulsa el corrent de procés.</p> <p>3. Formació d'incrustacions a la línia que incrementin la pèrdua de càrrega del corrent de procés.</p> <p>4. Assoliment del nivell màxim al cristal·litzador i pressurització del mateix impedit l'entrada d'aliment fresc.</p>	<p>1. Incapacitat d'alimentació del cristal·litzador, no assolint la producció desitjada.</p> <p>2. Increment de la concentració en sòlids al cristal·litzador, podent-se malmetre les pales d'agitació.</p> <p>3. Retorn del fluid a l'evaporador.</p>	<p>1. Doblament de la bomba centrífuga que impulsa l'aliment al cristal·litzador.</p> <p>2. Instal·lació de vàlvula antiretorn a la línia.</p> <p>3. Possibilitat de modificar la velocitat del motor via enviament d'una senyal analògica des de les estacions de control al centre de control de motors.</p>


Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	TEMPERATURA	<p>1. Escalfament del corrent al seu pas per la bomba centrífuga per una dissipació d'energia calorífica excessiva per la fricció entre els elements mecànics de la mateixa.</p> <p>2. Assoliment a l'evaporador d'una temperatura superior a la de disseny per un subministrament desaforat d'oli tèrmic.</p>	<p>1. Alimentació al cristal·litzador a una temperatura tan alta que és impossible d'ésser revertida, incrementant la solubilitat del medi al cristal·litzador, disminuint el cabal de formació de cristalls.</p> <p>2. Disminució del cabal de fase sòlida de sortida del cristal·litzador, alterant la composició de la fase líquida, incrementant l'activitat de l'oxàlic en ella perdent-se producte en fase líquida, que s'enviarà a desnitrificació.</p> <p>3. Increment del xoc tèrmic al cristal·litzador, produint-se cristalls més amorfs i més grans.</p>	<p>1. Control des de les estacions d'operadors i d'enginyeria tant de la velocitat de la bomba que impulsa l'aliment al cristal·litzador, així com la velocitat dels motors dels agitadors del tanc de precristal·lització.</p> <p>2. Aïllament de la canonada.</p>
MENYS	TEMPERATURA	<p>1. Condicions climatològiques adverses.</p> <p>2. No proveïment d'oli tèrmic als evaporadors fent que la sortida en fase líquida dels mateixos es trobi a menor temperatura.</p>	<p>1. Disminució del xoc tèrmic a l'entrada al cristal·litzador, fent que disminueixi el rendiment del procés que hi té lloc, disminuint la formació de nuclis de cristal·lització.</p> <p>2. Formació de precipitats a la línia abans d'arribar al cristal·litzador, sòlids que danyaran les bombes i les canonades.</p>	<p>1. Aïllament amb llana de roca de la canonada.</p> <p>2. Implementació d'un sistema de control tal que garanteixi el correcte subministrament d'oli tèrmic als evaporadors.</p> <p>3. Instal·lació de vàlvula antiretorn a la línia per tal d'evitar que els sòlids formats després de les bombes retornin a la part baixa, generant cristalls a l'interior de les bombes.</p> <p>4. Instal·lació d'una vàlvula de purga a la part baixa de la línia per a poder-se eliminar fàcilment els sòlids que s'hi acumuli.</p>



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Cristal·litzador CR-402			
		CORRENT: Pas d'etilenglicol per camisa			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	CABAL	1. Embalament de la bomba que impulsa l'etilenglicol des del chiller on es refreda fins al cristal·litzador.	1. Disminució de la temperatura a l'interior del cristal·litzador. 2. Increment del xoc tèrmic entre l'aliment i el medi de cristal·lització, formant-se cristalls més amorfs i de mides més variades. 3. Increment de la viscositat de l'slurry que cau per gravetat a la centrífuga. 5. Formació de cristalls de major mida, que són incapaços d'ésser arrossegats per la fase líquida i que romanen al cristal·litzador.	1. Control de la velocitat de les bombes que impulsen l'etilenglicol i introducció de la capacitat de modificar el funcionament del seu variador de freqüència des de la sala de control. 2. Instal·lació d'un sistema de control que regula el grau d'obertura de la vàlvula que dona pas a l'etilenglicol en funció de la temperatura assolida a l'interior del cristal·litzador. 3. Proveïment d'un pas alternatiu per a l'etilenglicol en cas que es produeixi una fallada del sistema de control. 4. Instal·lació d'una vàlvula de control de temperatura que, en cas de fallada del sistema de control, es mantingui completament tancada, impedit el pas d'etilenglicol.	
MENYS	CABAL	1. Mal funcionament de la bomba d'impuls d'etilenglicol. 2. Tancament per error de la vàlvula de regulació de cabal d'etilenglicol.	1. Disminució del xoc tèrmic al cristal·litzador disminuint la producció de cristalls. 2. Disminució de la productivitat de la planta. 3. Enriquiment de la fase líquida que es tractarà al tanc de desnitrificació de l'EDAR, generant possibles abocaments amb DQO superior a la límit.	1. Instal·lació d'un pas alternatiu per a l'etilenglicol del chiller al cristal·litzador. 2. Una vàlvula de control regula el pas d'etilenglicol en funció de la temperatura a l'interior de l'equip. 3. Accions de manteniment periòdiques de la bomba d'impuls d'etilenglicol.	

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1.Mal funcionament del chiller. 2.Incapacitat del chiller de refrigerar l'etilenglicol procedent del circuit de refrigeració dels cristal·litzadors. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Increment de la temperatura al cristal·litzador per incapacitat d'absorbir la mateixa quantitat de calor que si l'etilenglicol hi accedís a major temperatura. 2.Disminució del volum de cristalls generats per unitat de temps. 3.Pèrdua d'àcid oxàlic a través de la fase líquida, en incrementar-se la seva solubilitat. 4.Alteració de la composició de la fase líquida que se separarà del corrent principal de procés i que s'enviarà a tractament. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Contractació d'una revisió periòdica d'un equip tan complex i important com és el chiller. 2.Control de la temperatura a l'interior del cristal·litzador, impossibilitant que s'assoleixi en ell una temperatura tal que pogués desencadenar en una major temperatura de sortida del fluid refrigerant.
MENYS	TEMPERATURA	<ol style="list-style-type: none"> 1.Return de l'etilenglicol al chiller a menor temperatura que la de disseny. 2.Disminució de la temperatura al cristal·litzador, fet que comportarà que l'esquema de control de temperatura subministri menys etilenglicol, retornant-ne més al chiller a baixa temperatura. 3.Un dia fred pot portar a un major refredament del freó del chiller e l'etapa de condensació, refredant a més baixa temperatura l'etilenglicol. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Disminució de la temperatura a l'interior del cristal·litzador, produint un xoc tèrmic major, i la producció d'un cristall de mida molt variada. La producció de cristalls de diverses mides dificultarà el transport dels mateixos fins a la centrífuga i de la centrífuga als assecadors. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Col·locació del chiller en un espai protegit de les inclemències del temps i degudament aïllat. 2.Equipament del chiller amb un interruptor automàtic que interromprà la seva acció de refrigeració si s'assoleix a l'etilenglicol d'entrada un temperatura molt propera a la consigna de sortida.



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Cristal·litzador CR-402			
		SITUACIÓ: Interior del cristal·litzador			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	AGITACIÓ	1.Embalament del motor de l'agitador del cristal·litzador.	1.Danys a l'estructura mecànica de l'agitador. 2.Increment de la temperatura al segell i a l'interior de l'equip, disminuint el rendiment de l'operació. 3.El cristal·litzador requereix una agitació suau per a afavorir la coalescència sense formació de grans aglomerats de sòlids amorfs, difícilment transportables i difícilment resolubles.	1.Enviament per protocol PROFIBUS de la informació sobre l'estat de funcionament del motor de l'agitació. 2.Possibilitat de modificar la velocitat d'agitació des de les sales de control. 3.Instal·lació de hand switch per a l'aturada imminent de l'agitador en cas d'embalament.	
NO/MENYS	AGITACIÓ	1.Funcionament incorrecte del motor de l'agitador. 2.Fallada del subministrament elèctric a la planta.	1.Sense agitació, es dificulta la coalescència de les molècules d'àcid oxàlic i la formació d'agregats entorn als nuclis de cristal·lització. 2.Disminució del cabal de formació de cristalls, incomplint la producció estipulada i incrementant la concentració en àcid oxàlic de la fase líquida, que es perd a l'EDAR. 3.Incapacitat de creixement dels cristalls.	1.Possibilitat d'incrementar la velocitat del motor de l'agitador des de les estacions de control. 2.Instal·lació d'un grup electrogen per a mantenir el subministrament elèctric als motors en cas de fallada del sistema de subministrament. 3.Implementació d'un protocol de revisió i manteniment d'alta freqüència de l'agitador i el seu motor.	


Paraula guia	Pertor- bació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	NIVELL	<p>1.Tancament total o parcial de la vàlvula de descàrrega de l'slurry a la centrífuga.</p> <p>2.Increment del cabal d'entrada al cristal·litzador procedent de l'evaporador, degut a un embalament de la bomba d'alimentació.</p> <p>3.Aturada de la centrífuga fet que produirà l'acumulació de sòlids i fluid al cristal·litzador, des d'on el corrent de procés arriba a la centrífuga per gravetat.</p>	<p>1.Increment del recorregut que fan els cristalls en la precipitació, fet que dona un major temps a l'agregació dels nuclis de cristal·lització produint cristalls de major mida, més difícilment transportables i que poden arribar a col·lapsar les canonades.</p>	<p>1.Instal·lació d'un esquema de control de nivell al cristal·litzador protagonitzat per una vàlvula a la descàrrega que regula el cabal de sortida en funció de la mesura realitzada per un sensor de nivell continu.</p> <p>2.Implementació d'un estricte control del correcte funcionament de les bombes, la centrífuga i el sistema de control de nivell al cristal·litzador.</p>
MENYS	NIVELL	<p>1.Obertura total per error de la vàlvula de descàrrega de l'slurry a la centrífuga.</p> <p>2.Disminució del cabal d'entrada al cristal·litzador procedent de l'evaporador.</p>	<p>1.Decrement de l'alçada al cristal·litzador disminuint el recorregut disponible per als nuclis de cristal·lització en la seva precipitació, fet que disminuirà la seva agregació i la seva capacitat de decantar.</p> <p>2.A més, disminuirà la capacitat de la centrífuga en haver de separar sòlids més petits, és a dir, de densitat més similar a la de la fase líquida.</p> <p>3.Disminució de la producció de la planta.</p>	<p>1.Implementació d'un esquema de control del nivell al cristal·litzador, regulat per l'obertura de la vàlvula de descàrrega.</p> <p>2.Instal·lació d'un corrent alternatiu per a la descàrrega del contingut del cristal·litzador via una vàlvula de regulació manual.</p>

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Centrífuga S-402			
		CORRENT: Interior de la centrífuga			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	VELOCITAT	<ol style="list-style-type: none"> Embalament del motor de la centrífuga. Funcionament incorrecte del variador de freqüència. 	<ol style="list-style-type: none"> Increment del dany a les parts de la centrífuga en contacte amb el sòlid. Increment de la possibilitat de generació de guspires. Increment del desgast de l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> Instal·lació de hand switch per a l'aturada manual immediata de la centrífuga. Possibilitat de modificar la velocitat de la centrífuga comunicant-se des de les estacions de control amb el centre de control de motors. Implementació d'una rutina de revisions estrictes de la centrífuga i del bon estat dels diversos components, dels quals es disposarà en tot moment de recanvi. 	
MENYS	VELOCITAT	<ol style="list-style-type: none"> Mal funcionament del motor de la centrífuga. Acumulació de sòlids a l'interior de l'equip que impedeixi la correcta rotació del disc. 	<ol style="list-style-type: none"> Disminució del rendiment en empitjorar la separació entre la fase líquida i la sòlida. Pèrdua de producte amb la fase líquida, que es tracta a l'EDAR. 	<ol style="list-style-type: none"> Revisions freqüents del funcionament de la centrífuga i realització de neteges periòdiques del disc. 	

ANÀLISI DE RISCOS HAZOP				
EQUIP: Assecadors D-501, D-502				
CORRENT: Entrada de sòlids a l'assecador				
MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles	
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	CABAL	1. Embalament del motor del cargol sense fi que condueix els sòlids als assecadors.	<ol style="list-style-type: none"> Incapacitat de subministrar el suficient cabal d'aire per assecar la totalitat dels sòlids. No assoliment de les especificacions del producte, que ha de tenir una puresa mínima del 99,5%. Increment de les probabilitats d'acumulació de sòlids al cargol, generant-se guspises que desencadenin una explosió del material cristal·lí. 	<ol style="list-style-type: none"> Enviament des del centre de control de motors a les estacions de control de la informació sobre la velocitat dels cargols sense fi, podent modificar-la manualment. Instal·lació de hand switch per a efectuar l'aturada manual del cargol si aquest s'embala. Revisions freqüents del funcionament dels cargols sense fi. Instal·lació elèctrica certificada ATEX per a reduir la probabilitat de producció de guspises elèctriques a l'àrea.



Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
NO/MENYS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manl funcionament del cargol sense fi. 2. No assoliment al tanc T-501 del nivell de sòlids suficients per tal que ambdós cargols sense fi puguin carregar-se de sòlids. 3. Exhauriment de sòlids al T-501 per aturada de la centrífuga. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El cabal d'aire proveït als assecadors és superior al requerit, produint-se un major assecatment dels cristalls, arribant-se a deshidratar. 2. No assoliment de la producció desitjada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instal·lació d'un sensor de nivell fix que generi una alarma si el nivell de sòlids al tanc T-501 no arriba a les sortides dels dos cargols sense fi. 2. Implementació d'un protocol exhaustiu de revisions dels cargols sense fi per tal d'evitar parades i reparacions freqüents.

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Assecadors D-501, D-502			
		CORRENT: Entrada d'aire calent			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment de la velocitat del motor del compressor que l'impulsa als assecadors. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Major assecatge dels cristalls, fet que és innecessari atès que es requereix una puresa del 99,5%. 2. Arrossegament d'una part dels sòlids per part de l'aire, extraient-los de l'assecador, produint un descens de la producció i un abocament de sòlids a l'àrea de treball. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguiment des de les estacions de control de la velocitat del motor del compressor. 2. Possibilitat d'alterar la velocitat del compressor enviant una senyal analògica al centre de control de motors. 3. Instal·lació de hand switch per a l'aturada manual del compressor. 4. Instal·lació de sensor de temperatura a la sortida de gasos. Una temperatura superior indicaria un cabal massa alt d'aire. 5. Instal·lació de ciclons a la sortida de gasos. 	

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	CABAL	<p>1. Incapacitat del compressor d'impulsar el suficient cabal d'aire per al correcte assecatge dels cristalls.</p> <p>2. Taponament de la línia d'aire per acumulació de partícules sòlides i condensats.</p>	<p>1. No assecatge suficient dels cristalls d'oxàlic.</p> <p>2. No compliment de les especificacions del producte.</p> <p>3. Disminució de la temperatura de l'aire a la sortida per una major absorció de líquids, dificultant la seva posterior condensació i eliminació.</p>	<p>1. Seguiment des de la sala de control del funcionament del compressor.</p> <p>2. Capacitat de modificar la velocitat del compressor manualment des de les estacions de control.</p> <p>3. Instal·lació d'un sensor de temperatura a la sortida de gasos. Una menor temperatura indicarà una major absorció de líquids per part de l'aire, indicatiu que el cabal alimentat d'aire és insuficient.</p>
MÉS	TEMPERATURA	<p>1. Als bescanviadors d'escalfament de l'aire prèvia entrada als assecadors, major cabal del necessari per a escalfar l'aire fins a la temperatura de consigna.</p> <p>2. El compressor s'embala donant una major pressió i escalfant l'aire.</p> <p>3. Taponament amb sòlids de la sortida de gasos de l'assecador, produint una pressurització del mateix i incrementant-se la temperatura al seu interior.</p>	<p>1. Assecatge dels cristalls reduint-se la seva humitat per sota dels requeriments, el que podria portar a una deshidratació dels mateixos.</p> <p>2. Major capacitat d'absorció del corrent d'aire, dificultant la condensació dels àcids absorbits en l'etapa posterior de purificació de l'aire mitjançant deshumidificació.</p> <p>3. Assoliment d'una temperatura als assecadors a la qual sigui més probable la formació de gasos nitrogenats, la inflamació de l'etilenglicol o la descomposició i explosió de l'àcid oxàlic.</p>	<p>1. Instal·lació als bescanviadors d'un esquema de control que regularà la demanda de fluid calefactor en funció de la temperatura de sortida de l'aire.</p> <p>2. Possibilitat d'actuar sobre la velocitat del motor del compressor o aturar-lo si aquest s'embala.</p> <p>3. Instal·lació d'un assecador rotatori, dificultant l'acumulació de sòlids en el seu interior, taponant entrades i sortides.</p>

Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	TEMPERATURA	<p>1.No subministrament al bescanviador del cabal suficient de fluid calefactor per a assolir en l'aire la temperatura de consigna.</p> <p>2.No deshumidificació suficient de l'aire previ pas pels bescanviadors de calor, dificultant l'escalfament de l'aire.</p> <p>3.Condicions climatològiques adverses fan que l'aire atmosfèric arribi més fred que de costum.</p>	<p>1.No assecatge complet del sòlid als assecadors.</p> <p>2.No compliment de les especificacions del producte.</p> <p>3.Dificultació de la descàrrega del sòlid des dels assecadors en tractar-se d'un producte més humit i per tant, amb major capacitat d'adherència a les parets del tambor.</p>	<p>1.Instal·lació d'un sistema de control que regula l'entrada de fluid calefactor als bescanviadors de calor en funció de la temperatura de sortida de l'aire dels mateixos.</p> <p>2.Implementació d'un protocol exhaustiu de comprovació del correcte funcionament dels deshumidificadors.</p> <p>3.Instal·lació d'un assecador de cilindre rotatori, dificultant l'adherència dels sòlids a la superfície de les seves parets.</p>
MÉS	PRESSIÓ	<p>1.Sobreescaïfament de l'aire als bescanviadors previs als assecadors.</p> <p>2.Embalament del compressor.</p>	<p>1.L'aire accedeix als assecadors a major pressió, incrementant-se les probabilitats d'arrossegament de sòlids.</p> <p>2.Abocament de sòlids a l'àrea de treball, sòlids que, si es posen en suspensió i assoleixen l'energia d'activació podrien arribar a desencadenar una explosió.</p>	<p>1.Instal·lació de ciclons a la sortida de gasos dels assecadors.</p> <p>2.Instal·lació d'un filtre de mànigues que absorbeix l'aire de l'àrea i el filtra, evitant que a l'àrea de sòlid s'hi generin dipòsits de pols explosiu.</p> <p>3.Capacitat de modificar des de la sala de control la velocitat del motor de l'agitador.</p> <p>4.Instal·lació d'un llaç de control de temperatura que regula el cabal de vapor calefactor als bescanviadors de calor en funció de la temperatura assolida per l'aire en ells.</p>



Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
A MÉS	SÒLIDS ACOMPANYEN L'AIRE, L'AGENT ASSECADOR	<ol style="list-style-type: none"> 1.L'aire entra al sistema de deshumidificació i calefacció arrossegant partícules sòlides de l'ambient. 2.Caiguda de sòlids procedents dels assecadors a la línia d'alimentació d'aire. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Contaminació dels cristalls amb impureses de l'ambient. 2.Dany als conductes de xapa per on circula l'aire. 3.Dany als bescanviadors de calor i abrasió dels materials de la línia i del producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Instal·lació de filtres d'aire prèvia entrada al procés per a la retenció de partícules de desenes de ppm. 2.Disposició inclinada dels assecadors impossibilitant la caiguda del sòlid al circuit de transport d'aire.

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Assecadors D-501, D-502			
		SITUACIÓ: Interior dels assecadors			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	VELOCITAT	<ol style="list-style-type: none"> 1.Embalament del motor de l'assecador rotatori. 2.Embalament del motor que fa girar les aspes a l'interior de l'assecador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Increment de l'abrasió sobre els cristalls. 2.Possible trencament dels cristalls, generant partícules més petites fàcilment arrossegades per l'aire assecador. 3.Dany sobre els components de l'assecador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Implementació d'un protocol de revisions periòdiques del funcionament dels assecadors i dels seus motors. 2.Instal·lació de ciclons per a la retenció dels sòlids a la sortida d'aire. 	
MENYS	VELOCITAT	<ol style="list-style-type: none"> 1.Funcionament incorrecte dels motors que produeixen el moviment del cilindre rotatori o de les aspes internes. <p>En el cas de les aspes, increment del nivell de sòlids a l'assecador, bloquejant-les.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Acumulació de sòlids, enganxant-se a les parets del cilindre. 2.No assecatge homogeni de la població de cristalls. 3.En cas de bloqueig de les aspes, possible generació de guspises que desencadenin l'explosió de l'àcid oxàlic polvoritzat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Implementació d'un protocol de revisió sobre el funcionament correcte dels motors dels assecadors. 2.Instal·lació de circuits elèctrics certificats ATEX a l'àrea de sòlids per a reduir la probabilitat de generació de guspises suficientment energètiques per al desencadenament d'una eventual explosió. 	

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Molins i tamisadores ML-501, ML-502, TM-501, TM-502			
		CORRENT: Alimentació de sòlids als molins			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causas	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> Embalament del motor del cargol sense fi que alimenta el molí. Acumulació de sòlids als tancs T-502 i T-503, que es descarreguen de sobte al cargol. 	<ol style="list-style-type: none"> Incapacitat del molí de triturar la totalitat dels sòlids. Sortida de sòlids de majors dimensions que els especificats. Acumulació de sòlids a l'interior del molí, incrementant la formació d'atmosferes explosives per acumulació de pols. 	<ol style="list-style-type: none"> Seguiment des de la sala de control del funcionament dels cargols, possibilitant l'aturada dels mateixos accionant un hand switch. Instal·lació de sensors de nivell als tancs T-501 i T-502 que generarien una alarma si s'assolís un nivell superior al llinar màxim. Instal·lació d'un filtre de mànigues que succiona aire de l'interior del molí, eliminant partícules sòlides en suspensió. Instal·lació de tamisadores a continuació dels molins per a impedir el pas a la sitja dels cristalls que no compleixen les especificacions de mida. 	



Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	VELOCITAT	1.Embalament del motor del cargol sense fi.	1.Increment del cabal de sòlids alimentat al molí. 2.Increment de l'estrès mecànic a la línia de transport de sòlids. 3.Increment de les probabilitats de generació de guspies per fricció mecànica al cargol sense fi.	1.Capacitat d'aturar manualment el cargol sense fi mitjançant l'accionament d'un hand switch. 2.Seguiment des de les estacions de control de la velocitat del motor que acciona els cargols sense fi. 3.Instal·lació de proteccions ATEX a la línia de transport de sòlids, encaminades a evitar l'acumulació de cristalls a la línia o a evitar la generació de guspies per fricció entre elements mecànics no tous del cargol.

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Molins ML-501, ML-502 i tamisadores TM-501, TM-502			
		SITUACIÓ: Interior dels molins i tamisadores			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
NO/MENYS	TRITURACIÓ AL MOLÍ	1.Acumulació de sòlids al molí, impedit la correcta trituració dels mateixos. 2.Aturada del motor que fa funcionar la trituradora del molí. 3.Arribada al molí de sòlids massa grans per a ésser triturats.	1.Incapacitat de compliment de les especificacions del producte. 2.Reducció de la producció de la planta en haver de rebutjar el producte incorrectament triturat. 3.En el cas de l'acumulació de sòlids, increment de la fricció mecànica desencadenant-se la generació de guspies que podrien produir una explosió.	1.Succió de les partícules en suspensió del molí al filtre de mànigues, impossibilitant la formació d'atmosfera explosives. 2.Capacitat d'incrementar des de la sala de control la velocitat del motor del molí. 3.Instal·lació de hand switch per a l'aturada manual del molí.	



Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	TRITURACIÓ	1. Embalament del motor que fa funcionar la trituradora del molí.	<p>1. Generació de pols en suspensió a l'interior del molí. Tenint en compte que es tracta d'un equip on genera una fricció mecànica notable, possibilitat de generar-se la guspira que iniciï un procés de combustió dels sòlids.</p> <p>2. Obtenció d'una mida inferior a l'especificada, generant un consum d'energia innecessari.</p>	<p>1. Seguiment del funcionament del motor del molí des de la sala de control i possibilitat de reduir-la enviant per protocol PROFIBUS una senyal analògica al seu variador de freqüència.</p> <p>2. Succió de l'aire a l'interior del molí fent-lo passar per un filtre de mànigues per tal d'impossibilitar l'acumulació de pols en suspensió al seu interior.</p>
MÉS	POLS	<p>1. Increment del cabal de sòlids alimentat.</p> <p>2. Increment de la velocitat de la trituradora.</p> <p>3. Acumulació de sòlids al molí per taponament de la canonada que el comunica amb la tamisadora.</p>	<p>1. Generació de dipòsits de pols a l'interior del molí.</p> <p>2. Degut al moviment a l'interior de l'equip, aquests sòlids es posen en suspensió generant una atmosfera explosiva.</p> <p>3. Disminució de la producció en perdre's producte en forma de pols.</p>	<p>1. Instal·lació d'un filtre de mànigues on es filtri contínuament el contingut del molí, retenint les partícules de pols.</p> <p>2. Disposició al filtre de mànigues d'una cubeta en la qual es dipositen les partícules de pols retingudes a les mànigues quan se'n desprenen en les operacions de neteja mecàniques de les mànigues. Els sòlids caiguts a la cubeta es transportaran a la sitja d'emmagatzematge de producte acabat.</p>
MÉS	POTÈNCIA A LA TAMISADORA	1. Embalament del motor que fa vibrar els tamisos.	1. Increment de les friccions entre partícules cristal·lines incrementant-se la possibilitat de generació de guspises que poguessin desencadenar una explosió a partir de la combustió de la pols d'oxàlic.	<p>1. Possibilitat d'aturar el motor de la tamisadora prement un hand switch instal·lat a camp.</p> <p>2. Enviament des del centre de control de motors a les estacions de control de la informació sobre el funcionament del motor.</p>



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Tamisadores TM-501, TM-502			
		CORRENT: Sortida de sòlids grossos de retorn al molí			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MENYS	CABAL	<ol style="list-style-type: none"> 1.El compressor és incapaç de donar suficient pressió a l'aire que ha de retornar els cristalls de mida superior a l'especificada al molí. 2.Aturada del compressor. 3.Obstrucció de la canonada per sòlids de mida gran. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Acumulació de sòlids a la tamisadora. 2.Increment de l'estrès mecànic dels tamisos en incrementar-se el fregament amb sòlids de mida gran. 3.Pressurització de la línia. 4.Incapacitat de retractar al molí els sòlids de mida gran, que no compleixen especificacions. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Instal·lació d'una canonada de dimensions suficients, d'acord amb la capacitat de trituració del molí, perquè no es col·lapsi per pas de sòlids de mida gran. 2.Possibilitat de modificar, des de la sala de control, la velocitat del motor del compressor, incrementant la pressió de l'aire a la impulsió. 	

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Filtres de mànigues FM-601, FM-602			
		SITUACIÓ: Interior dels filtres			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causas	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	SÒLIDS ACUMULATS A LES MÀNIGUES	<ol style="list-style-type: none"> 1.Major generació de pols en suspensió als molins o a l'interior de la sitja. 2.No caiguda dels sòlids de les mànigues a la cubeta situada a la part inferior. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Abrasió de les mànigues. 2.Increment de la pèrdua de càrrega que experimenta l'aire que es tracta al seu pas per les mànigues, reduint-se el cabal que es pot tracta, generant una major acumulació de pols en suspensió als molins i a la sitja. 3.Increment de la concentració de pols inflamable a les mànigues, fet que incrementa les probabilitats de desencadenar-se una explosió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Realització d'operacions periòdiques de les mànigues del filtre. 2.Recanvi de les mànigues freqüent. 3.Realització d'operacions mecàniques de descàrrega de la pols de les mànigues, consistents en colpejar la carcassa del filtre. 	
MÉS	POROSITAT DE LES MÀNIGUES	<ol style="list-style-type: none"> 1.Disminució de la seva qualitat al llarg del temps. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Incapacitat de retenir els sòlids de mida més petita, emetent-se aquests a l'atmosfera. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Reposició freqüent de les mànigues. 2.Realització d'anàlisis de qualitat de l'aire que abandona els filtres, per a detectar-s'hi possible presència de fragments d'àcid oxàlic. 	


Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	NIVELL	<p>1.Acumulació dels sòlids retinguts a les mànigues i posteriorment descarregats a la cubeta a la part inferior del filtre de mànigues.</p>	<p>1.Increment del dipòsit de pols a l'interior del filtre de mànigues, incrementant la càrrega de combustible d'un eventual procés d'inflamació.</p> <p>2.Si el nivell de sòlids assoleix les mànigues, increment substancial de les pèrdues de càrrega que experimenta l'aire que s'hi tracta, reduint-se el cabal que es pot filtrar.</p>	<p>1.Instal·lació d'un interruptor de nivell a les cubetes. Quan el nivell de sòlids assoleix l'interruptor, es genera una senyal digital produint l'obertura d'una vàlvula ON/OFF situada a la part inferior dels filtres i que permet la descàrrega dels sòlids acumulats a la sitja, caient per gravetat.</p> <p>2.Instal·lació de filtres antideflagrants, és a dir, formats per una carcassa capaç de suportar l'ona de pressió generada en una eventual explosió.</p> <p>3.Instal·lació de bombins amb CO₂ i bicarbonat que injectarien un corrent vigorós que desplaçaria l'oxigen de l'interior dels filtres si es detectés un increment de temperatura produït per l'inici d'un procés de combustió.</p>
MÉS	FRICCIÓ ENTRE LES MÀNIGUES	<p>1.Increment del cabal d'entrada al filtre degut a un embalament del motor del compressor que succiona l'aire i l'envia a l'atmosfera.</p> <p>2.Les mànigues es troben a alta càrrega de sòlids acumulats.</p> <p>3.Col·locació incorrecta de les mànigues, que es freguen entre sí.</p>	<p>1.Possible disgregació dels sòlids retinguts generant atmosferes de pols en suspensió.</p> <p>2.Increment de la probabilitat de producció de guspines per fregament entre les malles.</p> <p>3.Desencadenament d'una explosió per la presència d'aire, combustible i font d'ignició. Una deflagració al filtre tindria conseqüències fatals per als operadors de l'àrea, i l'explosió podria propagar-se a la sitja.</p>	<p>1.Instal·lació de filtres de mànigues antideflagrants.</p> <p>2.En cas de generació d'una explosió que desencadenés la injecció de la mescla de CO₂ i bicarbonat a l'interior del filtre, es tancarien automàticament les vàlvules que comuniquen els filtres amb la sitja, dificultant la propagació de l'explosió, desencadenant-se'n una de secundària i de major magnitud.</p>

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP		
		EQUIP: Sitja SL-601 i empaquetadora		
		CORRENT: Alimentació de la sitja des de les tamisadores		
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
NO	CABAL D'AIRE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aturada del compressor que impulsa l'aire a través dels conductes del transport pneumàtic. 2. Taponament de la canonada per la presència de sòlids de grans dimensions. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacitat de transportar sòlids des de la tamisadora a la sitja. 2. Acumulació de sòlids a l'inici de la canonada de transport pneumàtic. 3. Abans de tornar a posar en marxa el compressor, caldrà netejar la línia, eliminant els taps de cristalls d'oxàlic. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguiment des de les estacions de control del correcte funcionament del compressor i capacitat de modificar la velocitat del seu motor enviant senyals al centre de control de motors. 2. Capacitat d'aturar, des de la sala de control o des de camp la vàlvula rotativa que introdueix sòlids a la línia.
NO	INTRODUCCIÓ DE SÒLIDS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Espatllament de la vàlvula rotativa. 2. No arriben sòlids a la vàlvula rotativa procedents de la tamisadora degut al col·lapse del dosificador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incompliment de la producció desitjada. 2. Acumulació de sòlids al tram que comunica la tamisadora amb el dosificador de la vàlvula rotativa. 3. Acumulació de sòlids al tamís, generant-se majors friccions entre les seves parts mòbils. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enviament d'un input digital certificant el funcionament de la vàlvula rotativa. 2. Instal·lació de tancs pulmó a la línia de sòlids que poden acumular-ne grans quantitats si cal aturar el procés per a comprovar l'estat del dosificador o la vàlvula.


Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MÉS	PRESSIÓ	<p>1.Acumulació de sòlids a la línia fa que es generi un tap i que, degut a la contínua injecció d'aire, la canonada es pressuritzi.</p> <p>2.Embalament del motor del compressor fent que s'introdueixi aire a la línia a una major pressió que la de disseny.</p> <p>3.Increment de la temperatura a la canonada, pel desencadenament d'un petit procés de combustió dels sòlids, que fa incrementar la pressió de l'aire.</p>	<p>1.Increment de l'estrès sobre les canonades, generant fissures que condueixen a abocaments de sòlids a l'àrea de treball, portant a la generació de dipòsits de pols i núvols de pols en suspensió.</p> <p>2.Trencament de la canonada, impossibilitant el transport dels sòlids fins a l'àrea d'empaquetament.</p> <p>3.Increment de la temperatura a l'interior de la canonada, fent que es pugui arribar a assolir la temperatura òptima per al desencadenament d'un procés de combustió dels sòlids.</p>	<p>1.Instal·lació d'una vàlvula d'alleujament de pressió a la línia.</p> <p>2.Instal·lació d'un sensor de pressió que envia senyal analògica a les estacions de control.</p> <p>3.Implementació d'un llaç de control que provoqui l'aturada de la vàlvula rotativa si es detecta a la línia una pressió superior a la d'un llindar màxim.</p> <p>4.Implementació d'un protocol exhaustiu de manteniment de la línia per a evitar-hi l'acumulació de sòlids.</p>
MÉS	CABAL	<p>1.Embalament del motor del compressor.</p>	<p>1.Major fricció entre les partícules sòlides a la canonada.</p> <p>2.Increment de la generació d'energia elèctrica estàtica, podent-se desencadenar una descàrrega que aporti l'energia suficient com per iniciar la ignició dels sòlids.</p> <p>3.Un eventual procés d'ignició podria acabar desencadenant una explosió dels sòlids, generant-se un front de flama que podria avançar fins a la sitja on, posant-se els sòlids en suspensió degut a l'ona de pressió, podria desencadenar-se una explosió secundària.</p>	<p>1.Enviament des del centre de motors de la informació sobre el funcionament del compressor i introducció de la capacitat d'aturar-lo manualment des de les sales de control o des de camp.</p> <p>2.Instal·lació de detectors i apaivagadors de guspises a l'interior de la línia.</p>



Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora
MENYS	PRESSIÓ	<ol style="list-style-type: none"> 1.Taponament parcial de la línia incrementant-se les pèrdues de càrrega. 2.Despressurització de la línia per obertura errònia de la vàlvula de seguretat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Incapacitat de fer arribar el sòlid fins a la sitja. 2.Disminució de la productivitat de la planta. 3.Acumulació de sòlids a la part baixa de la línia, arribant-se a generar taponaments que produeixen la pressurització del tram anterior de la canonada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Capacitat de manipular des de les estacions de control la pressió subministrada pel compressor en poder actuar sobre la velocitat del seu motor. 2.Instal·lació d'un sensor de pressió a la línia que permeti detectar eventuais anomalies del paràmetre. 3.Interrupció automàtica de la introducció de sòlids si es produeix una anomalia en la pressió a la canonada de transport pneumàtic.

		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Sitja SL-601			
		SITUACIÓ: Interior de la sitja			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causes	Conseqüències	Acció correctora	
MÉS	NIVELL	<ol style="list-style-type: none"> 1.Increment del cabal procedent de l'etapa de molta i tamisatge. 2.Aturada de la cinta d'empaquetatge, fet que obliga a la sitja a actuar de tanc pulmó, rebent l'àcid oxàlic de les tamisadores. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.En cas d'avaría de la cinta d'empaquetatge, si es tarda un temps considerable a restablir-se, acumulació de sòlids a la sitja podent-se assolir el nivell màxim, impossibilitant l'entrada dels sòlids triturats al molí i obligant-se a aturar el procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Disposició en tot moment d'un equip preparat per a reparar la cinta d'empaquetatge així com de les peces necessàries per a efectuar tals reparacions. 2.Diseny de la sitja de tal manera que pugui contenir la totalitat de producte acabat durant el suficient espai de temps com per assegurar la reparació de la cinta i restablir l'operació d'ompliment dels big-bags. 	
MÉS	POLS	<ol style="list-style-type: none"> 1.Aturada de la cinta d'empaquetatge fa que s'acumulin sòlids a la sitja generant-se núvols de pols en suspensió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Possible ignició dels sòlids si es produeix una guspira, produint una explosió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Instal·lació d'un filtre de mànigues que filtri contínuament l'aire present a la sitja per a evitar l'acumulació de pols en suspensió. 	



		ANÀLISI DE RISCOS HAZOP			
		EQUIP: Sitja SL-601			
		CORRENT: Càrrega dels big-bags			
		MUNICIPI	Tàrrega	UBICACIÓ	Polígon Gasos Nobles
Paraula guia	Pertorbació	Causas	Conseqüències	Acció correctora	
DIFERENT	ELS BIG-BAGS ES CARREGUEN MÉS O MENYS DEL PES ESPECIFICAT	1. Manca de control de la quantitat de sòlids descarregats des de la sitja als big-bags.	1. Incompliment de les especificacions de la presentació del producte acabat. 2. Desbordament dels big-bags, alliberant-se sòlids a la cinta d'empaquetatge, generant-se dipòsits a l'àrea de treball. 3. Els dipòsits de sòlids a l'àrea de treball poden arribar a posar-se en suspensió durant les operacions de neteja, generant núvols de pols explosiu.	1. Instal·lació d'una vàlvula ON/OFF que controla la descàrrega de sòlids als big-bags. 2. Instal·lació d'una balança amb un transmissor de pes a la cinta d'empaquetatge que governi l'obertura i el tancament de la vàlvula. 3. Proveïment als operadors que treballen a les àrees 500 i 600, on es poden formar núvols de pols en suspensió dels equips especificats ATEX. 4. Instal·lació de lluminària, equips i connexions elèctriques i instrumentació dels llaços de control certificats ATEX a l'àrea.	

5.4. Bibliografia

¹Rodriguez, Manuel. Categorización de accidentes en plantas de producción de fertilizantes.

²IMF. *Tipos de riesgos laborales y como prevenirlos*. Recuperat el 20/05/2021. <https://blogs.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/especial-master-prevencion/tipos-de-riesgos-laborales/>

³Insst. *Herramientas prevención riesgo laborales*. Recuperat el 20/05/2021.

https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_363.pdf/bfebc086-0894-4bfc-812a-1e980e8872f1

⁴Visión industrial. (28 de febrer de 2012). *Control de derrames en la industria*. Recuperat el 21/05/2021. <http://visionindustrial.com.mx/industria/publi-reportaje/control-de-derrames-en-la-industria>

⁵Garcia Lopez, José Luis. *Plan de emergencia contra derrames y fugas de productos químicos peligrosos*. Recuperat el 22/05/2021.

https://www.ecosmep.com/adr/partesaccidentes/Plan_de_emergencias_contr_a_derrames_y_fugas_de_productos_quimicos_peligrosos.pdf

⁶Prevención de Riesgos en el lugar de Trabajo. *Incendio y explosión*.

http://istas.net/descargas/gverde/INCENDIO_EXPLOSION.pdf

⁷Insst. *Trabajo y prevención*. Recuperat el 22/05/2021.

https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_321.pdf/2fd7369d-09cc-4548-bc41-93339e8d0ed3

⁸Gencat. *L'exposició a agents químics*. Recuperat el 23/05/2021.

https://treball.gencat.cat/ca/ambits/seguretat_i_salut_laboral/riscos_i_condicions_treball/mesures_per_risc/agents_quimics/#bloc3

⁹Prevención docente. *Factores de riesgo eléctricos*. Recuperat el 23/05/2021.

<http://www.prevenciondocente.com/accidelectr.htm>

¹⁰SISMICAT. *Metodología de l'anàlisi de la perillositat sísmica*.

https://interior.gencat.cat/web/.content/home/030_areas_dactuacio/proteccio_civil/plans_de_proteccio_civil/plans_de_proteccio_civil_a_catalunya/documentos/Sismicat_annex_5_perillositat_sismica.pdf

¹¹Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente. <https://boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-19687>

¹²ASEPEYO. *Prevención de Riesgos en la Industria Química*. Recuperat el 23/05/2021.

<https://prevencion.asepeyo.es/wp-content/uploads/R1E17081-Gu%C3%ADa->

[Prevençió de riscos en la indústria química Asepeyo.pdf](#)

¹³Real Decreto 286/006, sobre la protección de la salud y la Seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-4414>

¹⁴AENOR. *Sistemas de ventilación y de climatización.*

<https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas/une/?c=N0041177&gclsrc=aw.ds&&gclid=Cj0KCQjw0caCBhCIARIsAGAf uMxA16X2pRpsykOzHp4Dqb8B8tIXrYkd78VECYuzTjowZDkQUT7iwE0aAoQFEALw wcb>

¹⁵Insst. *Control de la exposición a agentes químicos.* Recuperat el 20/05/2021.

<https://www.insst.es/-/control-de-la-exposicion-a-agentes-quimicos>

¹⁶Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y Seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-11881>

¹⁷Gencat. *Les 5 regles d'or davant el risc elèctric.* Recuperat el 23/05/2021.

https://treball.gencat.cat/ca/ambits/seguretat_i_salut_laboral/riscos_i_condicions_treball/mesures_per_risc/regles_or_electricitat/

¹⁸Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099>

¹⁹ECURED. *Sustancia química.* Recuperat el 25/05/2021.

https://www.ecured.cu/Sustancia_qu%C3%ADmica

²⁰eQgest. *Normativa SGA (GHS).* Recuperat el 25/05/2021.

<https://www.eqgest.com/ghs-sga/>

²¹CEPRIT. *Boletín EsSalud.* Recuperat el 30/05/2021.

http://www.essalud.gob.pe/downloads/ceprit/BoletinCPR05_2014.pdf

²²Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. (2006). *Reglamento CE.* Recuperat el

30/05/2021. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2006-82750>

²³Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero , por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español. 50.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2014-2110>

²⁴Atmósferas explosivas en el lugar de Trabajo, Real Decreto 681/2003, de 12 de Junio.

²⁵Guía Técnica para la Evaluación y Prevención del Riesgo Eléctrico, Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio.

²⁶Seguridad en el Trabajo, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

²⁷De Gea Rodriguez, Javier (FREMAP), "Prevención i protecció de explosions depolvo en instalaciones Industriales".

²⁸La prevención de riesgos en los lugares de Trabajo, Real decreto 1942/1993, Real Decreto 2267/2004.

²⁹Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball. "El riesgo debido a laelectricidad estàtica: medidas preventivas".

³⁰Real Decreto, Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

³¹Iranzo García,Yolanda, "Planes de emergencia interior en la industria química.NTP 791".

³²ASEPEYO, "Prevención de Riesgos en la Industria Química".

³³XIX Convenio Colectivo General de la Industria Química,2020. FICA, industria, construcción i agro.

³⁴Bestratén, Manuel, "Seguridad en el trabajo".

³⁵Ferrer Piñol, Pedro, "Manual básico de prevenció de riesgos laborales: Higiene industrial, Seguridad y Ergonomía".

³⁶Escudero Zapata,Francisco, "Manual de primeros auxilios".