



PROJECTE ATENEA

Planta de producció d'etilbenzè

TREBALL DE FI DE GRAU
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA

Tutor: Marc Peris Miras

CIURÓ CASAS, Marcel
PÉREZ GIRALT, Ainhoa
RODRÍGUEZ BIFET, Dídac

ROMÁN PANIELLO, Marina
CARRERA LAUREANO, Patricia Natali
MARTINEZ RODRIGUEZ, Gerard Francesc





PROJECTE ATENEA

Planta de producció d'etilbenzè

CAPÍTOL 5: SEGURETAT I HIGIENE

Tutor: Marc Peris Miras

CIURÓ CASAS, Marcel
PÉREZ GIRALT, Ainhoa
RODRÍGUEZ BIFET, Dídac

ROMÁN PANIELLO, Marina
CARRERA LAUREANO, Patricia Natali
MARTINEZ RODRIGUEZ, Gerard Francesc



Índex

5.1. Introducció	1
5.2. Distribució de la planta	1
5.3. Riscos i accidents a la indústria química	3
5.3.1. <i>Classificació dels riscos principals</i>	3
5.3.2. <i>Classificació dels accidents</i>	5
5.4. Substàncies químiques presents a la planta	5
5.4.1. <i>Classificació de les substàncies químiques presents a la planta</i>	6
5.4.1.1. Perill químic o físic	8
5.4.1.2. Perill per a la salut	10
5.4.1.3. Perill mediambiental	11
5.4.2. <i>Classificació de perills i pictogrames SGA a la planta</i>	12
5.5. Fitxes de Seguretat	16
5.6. Emmagatzematge de substàncies de la planta	27
5.6.1. <i>Normatives aplicables</i>	27
5.6.1.1. ITC MIE-APQ-1	29
5.6.1.3. ITC MIE-APQ-7	30
5.6.2. <i>Distància de seguretat</i>	32
5.6.2.1. Distància entre instal·lacions d'emmagatzematge de líquids inflamables i combustibles	33
5.6.2.3. Distància entre instal·lacions d'emmagatzematge de líquids tòxics	35
5.6.3. <i>Cubetes de retenció</i>	36
5.6.3.1. Cubetes de retenció de substàncies inflamables i combustibles	36
5.6.3.2. Cubetes de retenció de substàncies tòxiques	36
5.6.4. <i>Ventilació</i>	37
5.6.5. <i>Càrrega, descàrrega i transport de matèries</i>	38
5.7. Senyalització a la planta	42
5.7.1. <i>Colors de seguretat</i>	44
5.7.2. <i>Senyals en forma de panell</i>	45
5.7.3. <i>Senyals lluminosos i acústiques</i>	48
5.7.4. <i>Senyals gestuals</i>	49
5.7.5. <i>Senyalització de conduccions</i>	52
5.8. Prevenció de riscos laborals	54
5.8.1. <i>Seguretat laboral: risc de caiguda</i>	57
5.8.2. <i>Seguretat laboral: risc de xocs o cops i empresonament</i>	59
5.8.3. <i>Seguretat laboral: projeccions de fragments i partícules</i>	60
5.8.5. <i>Higiene industrial</i>	62
5.8.5.1. <i>Higiene industrial: identificació dels perills per la salut</i>	63
5.8.5.2. <i>Higiene industrial: avaluació dels perills químics</i>	64
5.8.5.3. <i>Higiene industrial: prevenció i control dels riscos</i>	66
5.8.5.4. <i>Higiene industrial: neteja</i>	67

5.8.5.5. Higiene industrial: higiene personal	68
5.8.5.6. Higiene industrial: protocol malalties infeccioses	68
5.8.6. Ergonomia	70
5.8.6.1 Ergonomia: condicions ambientals en la zona de treball	70
5.8.6.2. Ergonomia: prevenció de Trastorns MusculoEsquelètics (TME)	71
5.8.7. Psicosociologia.....	72
5.8.7.1. Psicosociologia: seguretat i salut.....	73
5.8.8. Vigilància de la salut	74
5.8.8.1. Vigilància de la salut: exàmens de salut.....	75
5.9. Equips de Protecció Individual	76
5.10. Risc d'incendi	83
5.10.1. Pla de prevenció i protecció contra incendis	85
5.10.1.1. Classificació de tipus d'incendis a la planta	85
5.10.1.2. Causes d'incendi presents a la planta	88
5.10.2. Tipus d'establiments	90
5.10.2.1. Establiments industrials segons la seva configuració i ubicació.....	90
5.10.2.2. Establiments industrials segons el seu risc intrínsec	92
5.10.3. Mesures de protecció contra incendis.....	94
5.10.3.1. Sistema de detecció d'incendis	95
5.10.3.2. Sistemes de supressió d'incendis	98
5.10.3.3. Abastiment d'aigua.....	101
5.11. Risc d'explosió.....	102
5.11.1. Pla de prevenció i protecció contra explosions.....	104
5.11.1.1. Classificació de zones ATEX.....	105
5.11.1.2. Mesures preventives i de protecció	109
5.11.1.3. Senyalització ATEX.....	110
5.11.1.4. Equips de treball.....	111
5.11.1.5. Document de protecció contra explosions	118
5.12. Risc d'abocaments incontrolats de productes perillosos.....	118
5.12.1. Pla de prevenció i protecció contra abocaments incontrolats.....	121
5.13. Pla de Primers Auxilis	122
5.13.1. Material i locals de primers auxilis	123
5.13.2. Formació socorrisme laboral	124
5.13.3. Actuació en cas de contacte amb les substàncies	124
5.14. Pla d'emergència.....	126
5.14.1. Pla d'emergència interior	127
5.14.1.1. Anàlisi de riscos	128
5.14.1.2. Mesures i mitjans de protecció	129
5.14.1.3. Manual d'actuació en emergències.....	130
5.14.1.4. Implantació i manteniment del PEI	134
5.14.2 Pla d'emergència exterior	136
5.15. Jerarquització de seguretat	138

5.16. Anàlisi de risc HAZOP	139
5.17. Annex	364
5.17.1. <i>Fitxes de seguretat</i>	364
5.18. Bibliografia	390

PROJECTE ATENEA

CAPÍTOL 5: SEGURETAT I HIGIENE

5.1. Introducció

ProQject exposa, a continuació, les diferents mesures de Seguretat i Higiene que cal implementar per tal de garantir un correcte funcionament de la planta i una millora de la qualitat de vida de les persones.

El sector de la indústria química treballa amb compostos que poden ser molt perillosos. És per aquest motiu per a conèixer en profunditat les substàncies amb les quals es treballa, és clau. D'aquesta manera, es poden aplicar diferents mesures de seguretat personalitzades a l'espai de treball esperat. Això ajudarà a una millor prevenció de riscos i, en cas d'accident, minimitzar els efectes d'aquest. A més, permet dissenyar protocols d'actuació.

D'altra banda, s'exposa les diferents normatives i legislacions que la planta haurà d'aplicar i complir correctament, fent que aquesta sigui tan segur com sigui possible. Així doncs, s'informa sobre les diferents normes d'emmagatzematge segons la perillositat de la substància química, materials adients per a la construcció dels diferents equips, etc.

ProQject considera indispensable, que tots els treballadors i treballadores estiguin adequadament formats en l'àmbit de seguretat i bones praxis d'higiene en la planta.

5.2. Distribució de la planta

Segons l'activitat que es duu a cada àrea de la planta, hi haurà uns riscos i perills presents en elles. És per això que ProQject considera de vital importància d'una correcta caracterització de cadascuna de les àrees. D'aquesta manera, es permet identificar d'una forma òptima els possibles perills presents i, per tant, establir unes mesures de prevenció i actuació diferents en cas d'accident, garantir la seguretat del personal i la planta.

Com a resultat, durant l'estudi de les mesures de Seguretat i Higiene que es realitza en aquest capítol del Projecte Atenea, s'identificaran els perills presents a cada àrea i s'elaboraran diferents protocols de seguretat d'acord amb això. Així doncs, s'adjunta la Taula 5.1, que recorda la distribució que presenta la planta.

Taula 5.1.- Classificació de les àrees de la planta.

Zona	Àrea
Oficines	A-100
Laboratori/ I+D	A-200
Vestuaris i Lavabos	A-310
Menjador i Zona social	A-320
Pàrquing	A-400
Taller de manteniment	A-510
Magatzem de manteniment	A-520
Àrea contra incendis	A-600
Descàrrega	A-700
Càrrega	A-800
Emmagatzematge	A-900
Sala de control	A-1000
Tractament de residus	A-1100
EDAR	A-1200
Àrea de serveis	A-1300
Condicionament de les matèries primeres	A-1400
Zona de reacció	A-1500
Zona de destil·lació	A-1600
Zona d'emmagatzematge acabat	A-1700
Control d'accés	A-1800

Es destaca que algunes de les àrees representen un nivell de perillositat més elevat que d'altres, segons les operacions que s'hi realitzen. Els mètodes de prevenció implementats disminueixen el risc de cada àrea d'una forma inherent.

5.3. Riscos i accidents a la indústria química

5.3.1. Classificació dels riscos principals

Es proposa, en l'àmbit industrial, la següent definició de risc: "combinació de la probabilitat de què tingui lloc un succés o exposició perillosa per la gravetat del dany que podria ocasionar a la salut"^[1].

Segons la NTP¹ 330^[2], que recull un sistema simplificat d'avaluació de riscos d'accident, presenta un mètode que pretén facilitar l'avaluació de riscos a partir de la verificació i control de les possibles deficiències en els llocs de treball mitjançant el compliment de qüestionaris de revisió. Aquest permeten una detecció de moltes situacions de risc i, en conseqüència, eliminar-les.

Matemàticament, el risc es pot definir i quantificar, a partir de la freqüència prevista per a un determinat succés i la magnitud de les seves conseqüències probables. Així doncs:

$$R(\text{risc}) = P(\text{probabilitat}) * C(\text{conseqüències})$$

La probabilitat i les conseqüències han de ser necessàriament quantificades per poder valorar d'una forma objectiva el risc. Aquest mètode permet quantificar la magnitud dels riscos existents i, per tant, jerarquitzar la seva prioritat de correcció.

La probabilitat d'un accident pot ser molt difícil de determinar com més llarga sigui la cadena causal, ja que cal saber tots els successos que hi intervenen, així com les probabilitats d'aquests. Mètodes més complexos d'anàlisi com és HAZOP, per exemple, ajuden a executar aquesta tasca.

Així doncs, un cop determinat quantitativament el nivell de risc, la Figura 1 mostra els diferents nivells que es poden donar.

NR = NP x NC

		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Figura 1.- Determinació del nivell de risc i la intervenció adient^[2].

La identificació i classificació d'un risc facilita la implementació de mesures preventives i una actuació més efectives. Segons el nivell de risc (indicats a la Figura 1 amb números romans), s'estableix un nivell

¹ Les NTP (Notes Tècniques de Prevenció), són guies de bones pràctiques. Les seves indicacions no són obligatòries si una norma vigent no indica el contrari.

de prevenció. Aquest ve determinat pel producte entre la probabilitat de què ocorri un risc i el nivell de les seves conseqüències. A la Taula 5.2 es recull els nivells de risc que originen els d'intervenció i el seu significat:

Taula 5.2.- Significat dels nivells d'intervenció.

Nivell d'intervenció	Valor quantitatiu del risc (R)	Significat
I	4000-600	Situació crítica. Correcció urgent.
II	500-150	Corregir i adoptar mesures de control.
III	120-40	Millorar si és possible. Seria convenient justificar la intervenció i la seva rendibilitat.
IV	20	No intervenir, a no ser que una anàlisi més precís ho justifiqui.

Cal tenir en compte, que aquest mètode i classificació suposa un problema. No són específics. Això és així perquè no té en compte, per exemple, el tipus d'equip, treball o particularitat que caracteritza el procés en qüestió.

És per aquest motiu que ProQject, tot i que es basarà en el mètode que s'acaba d'explicar, farà servir d'altres més avançats per poder categoritzar els riscos presents a la planta de producció d'etilbenzè que es dissenya, així com establir protocols d'emergència personalitzats.

ProQject exposa, a continuació, els principals riscos que tenen lloc a la indústria química, així com les mesures principals per prevenir-los i/o minimitzar les seves conseqüències.

Es presenten tres tipus de riscos principals escollits d'acord amb el RD 840/2015^[3], del 21 de setembre. Aquest aprova les mesures de control i d'autoprotecció pels riscos inherents als accidents greus en els quals intervinguin substàncies perilloses.

Aquest Reial Decret defineix un accident greu com: "qualsevol succés, com una emissió en forma de fuga o abocament, incendi o explosió importants, que resultin d'un procés no controlat durant el funcionament de la planta i que suposi un risc greu, immediat o diferit, per a la salut humana, els béns, o el medi ambient, dins o fora de la planta i en el que intervingui una o varies substàncies perilloses"^[3].

Així doncs, es tenen en compte els següents riscos per tal d'elaborar un pla d'emergència intern (PIE) de la planta i un d'extern (PEE) i es valoren els diferents dispositius i actuacions que cal realitzar per tenir un control òptim dels riscos de:

- **Incendi**
- **Explosió**
- **Abocaments incontrolats de productes perillosos**

Més endavant d'aquest capítol es farà un estudi intensiu d'aquests tres riscos associats a la indústria química aplicat a les condicions de la planta del Projecte Atenea.

5.3.2. Classificació dels accidents

Els accidents que poden tenir lloc en una planta química són determinats pels riscos i el perill presents en ella. Cal distingir perill de risc, ja que no són el mateix. Es proposa la següent definició: "un perill és una font, situació o acte amb potencial per causar dany humà, deteriorament de la salut o una combinació d'ambdós"^[1].

Per tant, un accident és "el succés o successos relacionats amb la feina en la qual té lloc o podria haver tingut lloc un dany, deteriorament de la salut o una fatalitat"^[1].

Llavors és important categoritzar els accidents que es poden produir per poder actuar en qualsevol cas. Per això, basant-se en el Reial decret 1196/2003, de 19 de setembre, publicat al BOE, on s'aprova la directriu bàsica de protecció civil pel control i planificació enfront d'un risc d'accident. A efectes d'aquesta directriu, els accidents es classifiquen en les següents categories^[4].

- **Categoria 1:** aquells per als quals es prevegi, com a única conseqüència, danys materials a l'establiment accidentat i no es prevegin danys de cap classe a l'exterior d'aquest.
- **Categoria 2:** aquells per als quals es prevegi, com a conseqüències, possibles víctimes i danys materials a l'establiment; mentre que les repercussions exteriors es limiten a danys lleus o efectes adversos sobre el medi ambient a zones limitades.
- **Categoria 3:** aquells per als quals es prevegi, com a conseqüències, possibles víctimes, danys materials greus o alteracions greus del medi ambient a zones extenses i a l'exterior de l'establiment.

Des de ProQject s'han determinat diferents procediments per tal d'afrontar cadascun dels riscos i accidents greus que es poden produir a la planta. El Projecte Atenea contempla mesures concretes quant a l'assignació de recursos humans i materials, així com d'actuacions eficients que tenen com a objectiu controlar i minimitzar els efectes de cada possible accident.

5.4. Substàncies químiques presents a la planta

A la planta del Projecte Atenea, es treballa amb diferents substàncies químiques, on cadascuna d'elles té unes característiques i propietats diferents i poden presentar diferents perills, tant per a la salut de les persones com per al medi ambient.

És per aquest motiu que és extremadament important conèixer les característiques i els possibles perills associats a aquestes substàncies per tal de dissenyar equips i tancs d'emmagatzematge amb les característiques adequades, implementar mesures de protecció adequades per a manipular-les, i

elaborar diferents protocols de seguretat, tant per evitar possibles accidents a la planta, com per saber com actuar en cas d'emergència.

Les característiques i els possibles riscos de les diferents substàncies es troben indicades en les fitxes de seguretat que ProQject ha elaborat seguint les normatives pertinents.

5.4.1. Classificació de les substàncies químiques presents a la planta

La classificació de les substàncies actualment es duu a terme mitjançant el Reglament (CE) n.º 1272/2008 o Reglament CLP^[5] i s'alineja amb el Sistema Globalment Harmonitzat (SGA, seguint les sigles castellanes) de Classificació i Etiquetat de Productes Químics.

El SGA és un sistema creat per les Nacions Unides per tal d'identificar els productes químics perillosos i informar sobre aquests perills. Aquest és utilitzat a molts països del món i es considera la base per a la reglamentació del transport internacional i nacional de mercaderies perilloses. El seu objectiu és estandarditzar la classificació dels productes per a definir i prevenir els perills físics, per a la salut i el medi ambient que comporten aquestes substàncies, així com d'advertir als usuaris dels possibles perills que pot suposar la manipulació de la dita substància. Són aquests els motius pels quals totes les substàncies de ProQject es regeixen en funció d'aquest reglament.

Els perills dels productes químics, segons el sistema SGA, es comuniquen a través d'uns pictogrames emmarcats en vermell i aquests es troben presents tant en les fitxes de seguretat, com en les etiquetes dels productes.

A més, el reglament obliga a l'empresa a notificar a l'ECHA (Agència Europea de Substàncies i Mesclures Químiques) en el cas que els compostos fabricats o exportats a Europa es trobin al registre REACH per a substàncies perilloses.

El Reglament (CE) n.º 1907/2006^[6] determina que la responsabilitat d'identificar els perills de les substàncies i de decidir la seva classificació és dels fabricants, importadors i usuaris intermedis. Així mateix, ProQject està compromès a la seguretat de tots els usuaris, tant treballadors com clients i es responsabilitza d'una correcta identificació dels perills que presenten els compostos químics amb els quals es treballa.

Així doncs, el Reglament CLP classifica els productes químics per tal de poder definir i prevenir els diferents riscos associats. Les etiquetes dels diferents compostos químics han de contenir^[7], per normativa:

- **Categoria de perill:** naturalesa del perill que pot originar l'accident sigui una substància pura o una mescla. Es distingeixen tres perills en el Reglament CLP:
 - **Risc químic o físic**
 - **Risc per a la salut**
 - **Risc ambiental**

- **Pictograma de perill:** representació o composició gràfica que serveix per transmetre una informació específica sobre el perill en qüestió.

Els pictogrames de perill que es representen a les Fitxes de Seguretat (FDS) i a les etiquetes han estat actualitzats (anteriorment eren taronges i amb representacions una mica diferents), de forma que és molt important estar familiaritzat amb els nous per tals d'entendre els perills que impliquen. A la Figura 2 es pot observar els diferents pictogrames actualitzats referents a cadascun dels perills als quals van associats.











RIESGO QUÍMICO FÍSICO	RIESGO PARA SALUD	RIESGO AMBIENTAL
Explosivo Explosivos, autoreactivos, peróxidos orgánicos 	Corrosivo Corrosión cutánea; serio daño ocular 	Ambiental Toxicidad acuática 
Inflamable Gases, líquidos y sólidos inflamables, autoreactivos, pirofóricos, calentamiento espontáneo 	Toxicidad severa Toxicidad aguda (severa) 	
Oxidante Gases, líquidos y sólidos oxidantes 	Toxicidad aguda Irritante, sensibilizador dermal, toxicidad aguda (dañina) 	
Presión de gas Gases comprimidos 	Peligro para la salud Cancerígenos, sensibilizadores respiratorios, toxicidad reproductiva, órgano blanco, mutágenos de células germinales 	
Corrosivo Corrosivo para metales 		

Figura 2.- Pictogrames SGA segons el seu risc.

- **Paraula d'advertència:** en funció de la categoria de la substància perillosa, la paraula d'advertència serà "perill" o "atenció".
- **Indicacions de perill:** descriuen la naturalesa dels perills d'una substància o mescla, inclòs el seu grau o categoria. Les indicacions de perill estan associades a les frases H i EUH.
- **Consell de prudència:** frase que descriu les mesures recomanades per minimitzar o evitar els efectes adversos causats per l'exposició a una substància perillosa durant la seva manipulació. Els consells de prudència estan associades a les frases P.

La NTP 878^[8] es pot consultar per tal de consultar les característiques bàsiques i els aspectes més rellevants del Reglament CLP en relació amb la classificació, etiquetatge i envasat de substàncies i mescles en l'àmbit de la Unió Europea segons el Sistema Globalment Harmonitzat.

A continuació es defineixen els diferents perills que poden presentar les substàncies i els seus pictogrames associats perquè així ProQject realitzi una correcta identificació a l'etiqueta dels compostos químics presents a la planta i de les seves FDS, exposades més endavant.

5.4.1.1. Perill químic o físic

Tipologia de perill relacionada amb les propietats fisicoquímiques dels productes químics. La NTP 880^[9] exposa les definicions de les diferents classes de perills físics o químics segons el Reglament CLP. S'inclou, a més, els pictogrames, paraules d'avertència, indicacions de perill i consells de prudència associats a cadascuna de les categories.

- **Explosivitat:** són substàncies (o mescles) sòlides o líquides que de forma espontània, per reacció química, poden desprendre gasos a una temperatura, pressió i velocitat de magnitud suficient per a ocasionar danys al seu entorn. A la Figura 3 es mostra el pictograma corresponent a aquest perill.



Figura 3.- Pictograma SGA 01.

- **Inflamabilitat:** són substàncies o mescles inflamables que s'agrupen segons les seves característiques. A la Figura 4 es troba el pictograma SGA associat al perill d'inflamabilitat.



Figura 4.- Pictograma SGA 02.

Aquestes substàncies es poden classificar en:

- **Gasos inflamables:** gasos que s'inflamen amb l'aire a 20°C i a una pressió de referència d'1 atmosfera. Es distingeixen dues categories de gasos inflamables segons els seus marges d'inflamabilitat amb l'aire.
- **Líquids inflamables:** són líquids amb un punt d'inflamació no superior als 60°C. Es distingeixen tres categories:
 - **Categoria 1:** punt d'inflamació <23°C i punt inicial d'ebullició ≤35°C.
 - **Categoria 2:** punt d'inflamació <23°C i punt inicial d'ebullició >35°C.
 - **Categoria 3:** punt d'inflamació ≥23°C i punt inicial d'ebullició ≤60°C.

- **Sòlids inflamables:** substàncies sòlides que s'inflamen amb facilitat o que poden provocar foc o contribuir a provocar foc per fricció.
- **Aerosols inflamables:** definits com a recipients no recarregables fabricats en metall, vidre o plàstic i que contenen un gas comprimit, líquat o dissolt a pressió, amb líquid o sense, pasta o pols. Un aerosol es classifica com a inflamable quan un dels seus components està classificat com a tal, concretament un gas, sòlid o líquid amb un punt d'inflamació $\leq 93^{\circ}\text{C}$.
- **Comburents:** substàncies que, en contacte amb d'altres, particularment amb inflamables, produeixen una reacció exotèrmica. Moltes vegades també s'identifiquen com a oxidants, ja que és com es classifiquen des del punt de vista químic. Es diferencien segons les seves característiques físiques: gasos, líquids o sòlids comburents. A la Figura 5 es pot observar el pictograma que identifica aquestes substàncies perilloses.



Figura 5.- Pictograma SGA 03.

- **Gas a pressió:** gasos comprimits continguts en recipients a la pressió de 200 kPa o superior i que a cauda d'això el seu emmagatzematge suposa un perill. La Figura 6 mostra el pictograma corresponent.



Figura 6.- Pictograma SGA 04.

Aquests gasos a pressió es poden classificar en quatre categories:

- **Gasos comprimits:** gasos envasats a pressió totalment gasosos a -50°C .
- **Gasos líquats:** gasos envasats a pressió, parcialment líquids a menys de -50°C . Si la temperatura crítica del gas es troba entre -50 i 65°C , s'anomena gas líquat a alta pressió. Si la temperatura és $>65^{\circ}\text{C}$, s'anomena gas líquat a baixa pressió.
- **Gasos líquats refrigerats:** gasos que quan s'envasen, es troben parcialment en estat líquid a causa de la seva baixa temperatura.
- **Gasos dissolts:** gasos envasats a pressió, dissolts en un dissolvent en fase líquida.

5.4.1.2. Perill per a la salut

Els perills per a la salut es poden simplificar en diferents categories segons la NTP 881^[10]:

- **Corrosiu:** associat a substàncies o mesclades que són capaces de generar lesions irreversibles a la pell o ulls. Es distingeixen dels compostos irritants, ja que aquests segons produeixen efectes reversibles. Els compostos corrosius estan associats al pictograma SGA mostrat a la Figura 7.



Figura 7.- Pictograma SGA 05.

Els compostos corrosius es divideixen en tres subcategories segons els resultats d'experiments amb animals:

- **Categoria 1A:** aparició dels efectes abans d'1 hora després d'una exposició inferior als 3 minuts.
- **Categoria 1B:** aparició dels efectes abans dels 14 dies conseqüents a l'exposició de duració d'entre 3 minuts i 1 hora.
- **Categoria 1C:** aparició dels efectes abans dels 14 dies conseqüents a l'exposició de durada d'entre 1 i 4 hores.
- **Toxicitat aguda (severa):** associada a les substàncies les quals produeixen efectes adversos que es poden manifestar rere la seva administració via oral o cutània d'una sola dosi o múltiple al llarg de 24 hores o a conseqüència d'una exposició per inhalació durant 4 hores. Els compostos que presenten perill de toxicitat aguda es classifiquen en 4 categories que presenten d'ETA (Estimació de la Toxicitat Aguda). La Figura 8 mostra el pictograma que representa a aquest tipus de substàncies o mesclades perilloses.



Figura 8.- Pictograma SGA 06.

- **Toxicitat aguda (sensibilitzant):** substàncies que, per inhalació o penetració cutània, poden provocar una reacció d'hipersensibilització o una resposta al·lèrgica, de forma que una exposició posterior a aquesta mescla o substància dona lloc a efectes negatius característics. Així doncs, es classifiquen en dues categories: respiratoris o dèrmics segons la via per la qual s'indueix la reacció hipersensibilitzant. Aquest perill per a la salut està associat al pictograma SGA de la Figura 9.



Figura 9.- Pictograma SGA 07.

- **Perill per a la salut:** aquest perill està associat a tota substància o mescla que pot ser cancerígena, mutàgena i tòxica per a la reproducció i la lactància. Això és perquè pot afectar el funcionament de certs òrgans i al sistema nerviós. En el cas de ser inhalat pot provocar al·lèrgies respiratòries, asma i altres dificultats respiratòries. En el cas de ser aspirat pot ser fins i tot mortal. El pictograma SGA corresponent es pot observar a la Figura 10.



Figura 10.- Pictograma SGA 08.

5.4.1.3. Perill mediambiental

Els perills que representen una amenaça pel medi ambient es representen mitjançant el pictograma SGA 09 que es troba indicat a la Figura 11.



Figura 11.- Pictograma SGA 09.

Segons la NTP 881^[10] els perills mediambientals es poden classificar que suposi es poden dividir en dos tipus segons els danys que poden causar.

- **Perill pel medi ambient aquàtic:** es classifiquen segons els seus efectes en aguts i crònics. La toxicitat aquàtica aguda és la propietat intrínseca d'una substància de provocar efectes nocius en els organismes aquàtics rere una exposició de curta durada, mentre que la toxicitat aquàtica crònica és la propietat intrínseca que té una substància de provocar efectes nocius en els quals els organismes aquàtics que es determinen en funció del seu cicle de la vida.
- **Perill per a la capa d'ozó:** substàncies que, segons les proves disponibles sobre les seves propietats i el seu destí i comportament en el medi ambient (predit o observat), poden suposar un perill per a l'estructura o el funcionament de la capa d'ozó.






5.4.2. Classificació de perills i pictogrames SGA a la planta




Un cop estudiats tots els tipus de perills que pot presentar una substància, ProQject exposa la classificació de perills que contindran cadascuna de les etiquetes dels compostos presents a la planta. Aquestes són:

- **Matèries primeres:** benzè, etilè
- **Compostos presents en mescla amb les matèries primeres:** metà, età, toluè.
- **Productes:** etilbenzè.
- **Subproductes:** dietilbenzè, trietilbenzè, tetraetilbenzè.
- **Catalitzadors:** zeolites EBZ-500, EBZ-100.

A continuació, s'adjunta la Taula 5.3 la qual exposa tots els perills i pictogrames associats al Reglament CLP i que és imprescindible que tot el personal de planta conegui.

Taula 5.3.- Classificació de la perillositat de les substàncies perilloses presents a la planta.

Substància	Indicació de perill	Consell de prudència	Paraula d'avertència	Pictograma
Benzè	<ul style="list-style-type: none"> - H225 - H304 - H315 - H319 - H340 - H350 - H373 - H412 	<ul style="list-style-type: none"> - P201 - P210 - P273 - P301+9310 - P308+P313 - P331 	Perill	
Etilè	<ul style="list-style-type: none"> - H220 - H336 	<ul style="list-style-type: none"> - P210 - P261 - P271 - P377 - P381 - P304+P340 - P312 - P410+P403 - P403 - P403+P233 - P405 	Perill	
Metà	<ul style="list-style-type: none"> - H220 - H280 	<ul style="list-style-type: none"> - P210 - P377 - P381 - P403 - P410+P403 	Perill	
Età	<ul style="list-style-type: none"> - H220 - H280 	<ul style="list-style-type: none"> - P210 - P377 - P381 - P403 - P410+P403 	Perill	
Toluè	<ul style="list-style-type: none"> - H225 - H304 - H315 - H336 - H361d - H373 	<ul style="list-style-type: none"> - P210 - P261 - P281 - P301+P310 - P331 	Perill	

Etilbenzè	<ul style="list-style-type: none"> - H225 - H304 - H332 - H373 - H412 	<ul style="list-style-type: none"> - P210 - P261 - P273 - P301+P310 - P304+P340 - P331 	Perill	
Dietilbenzè	<ul style="list-style-type: none"> - H226 - H315 - H304 - H410 	<ul style="list-style-type: none"> - P210 - P273 - P280 - P301+P310 - P331 - P370+P378 - P391 - P403+P235 	Atenció	
Trietilbenzè	<ul style="list-style-type: none"> - H315 - H319 - H413 	<ul style="list-style-type: none"> - P264 - P281 - P273 - P302+P352 - P321 - P332+P313 - P362+P364 - P305+P351+P338 - P337+P313 	Atenció	

Si s'observa la Taula 9, destaquen diferents nomenclatures a les columnes d'indicacions de perill i paraules d'advertència. Aquestes són les conegudes frases H i frases P, abans mencionades sobre el Reglament CLP i que fan referència a cadascun dels compostos químics perillosos presents a la planta de PoQject.

A continuació, es presenta el significat de cadascuna d'aquestes numeracions^[11].

En primer lloc, es presenten les frases H, que també es troben especificades a les fitxes de seguretat de cadascun dels compostos. Aquestes s'encarreguen d'indicar els possibles perills que van associats amb les diferents substàncies i el que poden ocasionar en cas de no seguir els protocols de seguretat:

- **H220:** gas extremadament inflamable.
- **H225:** líquid i vapors altament inflamables.
- **H280:** conté gas sota pressió. Pot explotar si s'escalfa.
- **H304:** pot ser mortal si és ingerit o entra a les vies respiratòries.
- **H315:** causa irritació o corrosió cutània.

- **H319:** causa irritació ocular greu.
- **H332:** nociu si és inhalat.
- **H336:** pot provocar mareig o somnolència.
- **H340:** pot provocar defectes genètics.
- **H350:** pot provocar càncer.
- **H361d:** se sospita que pot provocar infertilitat.
- **H372:** provoca dany als òrgans a una exposició prolongada o repetida.
- **H412:** nociu pels organismes aquàtics amb efectes nocius duradors.

D'altra banda, es presenten les frases P que fan referència a les diferents mesures d'advertència davant un perill potencial i el que es pot fer per evitar un accident. Aquestes frases P estan associades a la manipulació i/o emmagatzematge de les substàncies. Aquestes són útils per tal d'implementar protocols de seguretat pertinents:

- **P201:** sol·licitar instruccions especials abans de fer servir.
- **P210:** mantenir allunyat de la calor, superfícies calentes, espurnes, flames obertes i altres fonts d'ignició. No fumar.
- **P261:** evitar respirar pols, fum, gas, vapors.
- **P264:** rentar-se després de tocar-ho.
- **P271:** utilitzar només a l'exterior o a una àrea molt ben ventilada.
- **P273:** evitar emetre'l al medi.
- **P281:** usar l'equip de protecció individual requerit.
- **P301+P310:** si és ingerit trucar immediatament al centre d'enverinament o al doctor.
- **P302+P352:** si entra en contacte amb la pell rentar amb molta quantitat d'aigua.
- **P304+P340:** en cas d'inhalació portar a l'afectat a respirar aire fresc.
- **P305+P351+P338:** si entra en contacte amb els ulls, esbandir amb aigua durant una estona. Si la molèstia persisteix, seguir.
- **P308+P313:** si has estat exposat o estàs preocupat demana atenció mèdica.
- **P312:** truca al centre d'enverinament o doctor en cas de no trobar-se bé.
- **P321:** rebre tractament específic.
- **P331:** NO provocar el vòmit.

- **P332+P313:** si es produeix una irritació a la pell rebre atenció mèdica.
- **P337+P313:** si la irritació ocular persisteix rebre atenció mèdica.
- **P362+P364:** treure's la roba contaminada i rentar-la abans de fer-la servir.
- **P370+P378:** en cas de foc utilitzar sorra, diòxid de carboni o pols per extingir l'incendi.
- **P377:** fuga de gas en flames: no apagar a menys de què la fuga es pugui aturar de forma segura.
- **P381:** en cas de fuga, eliminar totes les fonts d'ignició.
- **P410+P403:** protegir de la llum del sol. Emmagatzemar en un lloc ben ventilat.
- **P403:** emmagatzemar en un lloc ben ventilat.
- **P403+P233:** emmagatzemar en un lloc ben ventilat. Mantenir els recipients ben tancats.
- **P405:** magatzem tancat.

5.5. Fitxes de Seguretat

Seguint la NTP 1145^[12], ProQject es disposa a elaborar les diferents Fitxes de Seguretat. Per fer-ho s'ha fet seguint el que dicta la guia de bones pràctiques anomenada, ja que indica l'estructura que ha de seguir una Fitxa Internacional de Seguretat Química (ICSC, seguint les sigles en anglès). Aquestes recullen la informació essencial de seguretat i higiene de les substàncies químiques contrastades per un grup de treball internacional.

El contingut de les ICSC recopila de forma resumida múltiples aspectes importants sobre una substància química determinada. Des de les propietats físiques, químiques, toxicològiques i mediambientals fins a les recomanacions de les mesures preventives enfront d'una possible exposició laboral i primers auxilis.

Les ICSC suposen una eina molt útil per tal de fer conèixer en l'àmbit laboral, la informació principal sobre seguretat i salut en l'ús de substàncies químiques. Aquestes són estudis científics i com a tal, l'usuari és responsable de comprovar que les fitxes estan d'acord amb les normatives vigents del país. Així doncs, ho ha fet ProQject a partir de les normatives a l'Estat Espanyol.

A continuació es presenten les dades de seguretat més rellevants de les diferents substàncies, a les Taules 5.4-5.13.

Finalment, les diferents ICSC elaborades pel Projecte Atenea, que es recullen a les Taules 5.64-5.74 de l'Annex 5.17.1 del present document.

Taula 5.4.- Dades rellevants del benzè^[13].

BENZÈ	
Fórmula	C ₆ H ₆
Nº CAS	71-43-2
Propietats físiques	
Estat	Líquid
Color	Incolor
Olor	Característic
Punt d'inflamació (°C cc)	-11
Temperatura d'autoignició (°C)	498
Límit d'explosivitat (% en volum en l'aire)	1.2-8.0
Perills físics	El vapor és més dens que l'aire i pot estendre's arran de terra. Possible ignició a distància. Es poden crear càrregues electroestàtiques a conseqüència del flux, agitació, etc.
Perills químics	Reacciona violentament amb oxidants, àcid nítric, àcid sulfúric i halògens. Això genera perill d'incendi i explosió. Ataca als plàstics i al cautxú.
Perills associats	
Incendi i explosió	Molt inflamable. Les mescles de vapor/aire són explosives. Risc d'incendi i explosió.
Exposició i efectes en la salut	Per inhalació (mareig, somnolència), pell (pot absorbir-se, dolor), ulls (enrogiment, dolor) i ingestió (dolor abdominal i de coll, vòmits).
Medi ambient	Eliminar tota font d'ignició i evacuar la zona de perill. No abocar al clavegueram i no permetre que s'incorpori al medi ambient. La substància és tòxica per als organismes aquàtics. Pot causar efectes prolongats en el medi aquàtic.
Límits d'exposició professional	TLV-TWA (0.5ppm). TLV-STEL (2.5ppm). A1 (carcinogen humà establert).

Taula 5.5.- Dades rellevants de l'etilè^[14].

ETILÈ	
Fórmula	C ₂ H ₄
Nº CAS	74-85-1
Propietats físiques	
Estat	Gas
Color	Incolor
Olor	Característic
Punt d'inflamació (°C cc)	-136
Temperatura d'autoignició (°C)	490
Límit d'explosivitat (% en volum en l'aire)	2.7-36.0
Perills físics	El gas és més lleuger que l'aire. Es poden generar càrregues electroestàtiques com a resultat del flux, agitació, etc.
Perills químics	La substància pot polimeritzar per a formar compostos aromàtics sota la influència de temperatures a 600°C. Reacciona amb oxidants forts. Això genera perill d'incendi i explosió
Perills associats	
Incendi i explosió	Extremadament inflamable. Les barreges gas/aire són explosives.
Exposició i efectes en la salut	Per inhalació (somnolència, pèrdua del coneixement). A altes concentracions a l'aire produeix deficiència d'oxigen.
Medi ambient	Eliminar tota font d'ignició i evacuar la zona de perill. Ventilar l'àrea si es produeix una fuga per dispersar el gas. No hi ha efectes sobre el medi ambient.
Límits d'exposició professional	TLV-TWA (200ppm).

Taula 5.6.- Dades rellevants del toluè^[15].

TOLUÈ	
Fórmula	C ₇ H ₈
Nº CAS	108-88-3
Propietats físiques	
Estat	Líquid
Color	Incolor
Olor	Característic
Punt d'inflamació (°C cc)	4
Temperatura d'autoignició (°C)	480
Límit d'explosivitat (% en volum en l'aire)	1.1-7.1
Perills físics	El vapor es barreja bé amb l'aire, formant-se fàcilment mesclades explosives. Es poden generar càrregues electroestàtiques com a resultat del flux, agitació, etc.
Perills químics	Reacciona violentament amb oxidants forts. Això genera perill d'incendi i explosió.
Perills associats	
Incendi i explosió	Molt inflamable. Les barreges vapor/aire són explosives.
Exposició i efectes en la salut	Per inhalació (tos, mareig, somnolència, nàusees, inconsciència), pell (enrogiment), ulls (enrogiment, dolor), ingestió (coïssor, dolor abdominal).
Medi ambient	Eliminar tota font d'ignició i evacuar la zona de perill. No abocar al clavegueram i no deixar que entri en contacte amb el medi ambient. La substància és tòxica pels organismes aquàtics.
Límits d'exposició professional	TLV-TWA (20ppm).

Taula 5.7.- Dades rellevants del metà^[16].

METÀ	
Fórmula	CH ₄
Nº CAS	74-82-8
Propietats físiques	
Estat	Gas líquid o comprimit
Color	Incolor
Olor	Inodor
Punt d'inflamació (°C cc)	-188
Temperatura d'autoignició (°C)	537
Límit d'explosivitat (% en volum en l'aire)	5.0-15.0
Perills físics	El gas és més lleuger que l'aire. Es poden generar càrregues electroestàtiques com a resultat del flux, agitació, etc.
Perills químics	La substància forma mesclures explosives amb l'aire i agents oxidants. La calor d'un incendi pot generar sobrepressió i provocar una ruptura. Pot generar perill d'incendi i explosió
Perills associats	
Incendi i explosió	Extremadament inflamable. Les barreges gas/aire són explosives.
Exposició i efectes en la salut	Per inhalació (asfíxia), pell (en contacte amb líquid: congelació), ulls (en contacte amb líquid: congelació)
Medi ambient	Eliminar tota font d'ignició i evacuar la zona de perill. Ventilar l'àrea si es produeix una fuga per dispersar el gas. No hi ha efectes sobre el medi ambient.
Límits d'exposició professional	TLV-TWA (1000ppm).

Taula 5.8.- Dades rellevants del età^[17].

ETÀ	
Fórmula	C ₂ H ₆
Nº CAS	74-84-0
Propietats físiques	
Estat	Gas comprimit líquat
Color	Incolor
Olor	Inodor quan és pur
Punt d'inflamació (°C cc)	-135
Temperatura d'autoignició (°C)	472
Límit d'explosivitat (% en volum en l'aire)	3.0-12.5
Perills físics	El gas es barreja bé amb l'aire, formant-se fàcilment mescles explosives. Es poden generar càrregues electroestàtiques com a resultat del flux, agitació, etc.
Perills químics	Reacciona violentament amb halògens i oxidants forts. Augmenta el risc d'incendi i explosió.
Perills associats	
Incendi i explosió	Extremadament inflamable. Les barreges gas/aire són explosives.
Exposició i efectes en la salut	Per inhalació (asfíxia), pell (en contacte amb líquid: congelació), ulls (en contacte amb líquid: congelació)
Medi ambient	Eliminar tota font d'ignició i evacuar la zona de perill. Ventilar l'àrea si es produeix una fuga per dispersar el gas. No hi ha efectes sobre el medi ambient.
Límits d'exposició professional	TLV-TWA (150ppm). TLV-STEL (200ppm).

Taula 5.9.- Dades rellevants de l'etilbenzè^[18].

ETILBENZÈ	
Fórmula	C ₈ H ₁₀
Nº CAS	100-41-4
Propietats físiques	
Estat	Líquid
Color	Incolor
Olor	Característic
Punt d'inflamació (°C cc)	18
Temperatura d'autoignició (°C)	432
Límit d'explosivitat (% en volum en l'aire)	1.0-6.7
Perills físics	El gas es barreja bé amb l'aire, formant-se fàcilment mescles explosives. Es poden generar càrregues electroestàtiques com a resultat del flux, agitació, etc.
Perills químics	Reacciona violentament amb oxidants forts. Augmenta el risc d'incendi i explosió. Ataca plàstics i cautxú.
Perills associats	
Incendi i explosió	Extremadament inflamable. Les barreges gas/aire són explosives.
Exposició i efectes en la salut	Per inhalació (tos, mareig, somnolència, mal de cap), pell (enrogiment), ulls (enrogiment, dolor), ingestió (sensació d'ardor a la gola i el pit).
Medi ambient	No abocar al clavegueram i no deixar que aquest producte entri en contacte amb el medi ambient. La substància és tòxica pels organismes aquàtics.
Límits d'exposició professional	TLV-TWA (20ppm).

Taula 5.10.- Dades rellevants del dietilbenzè^[19].

DIETILBENZÈ	
Fórmula	C ₁₀ H ₁₄
Nº CAS	25340-17-4
Propietats físiques	
Estat	Líquid
Color	Incolor
Olor	Característic
Punt d'inflamació (°C cc)	56
Temperatura d'autoignició (°C)	395
Límit d'explosivitat (% en volum en l'aire)	No disponible
Perills físics	Es poden generar càrregues electroestàtiques com a resultat del flux, agitació, etc.
Perills químics	Es descompon en cremar. Això produeix fums tòxics i corrosius que inclouen el CO i el formaldehid. Reacciona amb oxidants.
Perills associats	
Incendi i explosió	Inflamable. Per sobre dels 56°C es poden formar mescles explosives vapor/aire.
Exposició i efectes en la salut	Per inhalació (tos, mareig, mal de cap, somnolència), pell (enrogiment, dolor), ulls (enrogiment, dolor), ingestió (nàusees, vòmits, diarrea, falta de coordinació).
Medi ambient	No abocar al clavegueram i no deixar que aquest producte entri en contacte amb el medi ambient. Eliminar les fonts d'ignició i mantenir l'àrea de vessament ventilada i evacuada. Provoca efectes negatius en els organismes aquàtics.
Límits d'exposició professional	No disponible

Taula 5.11.- Dades rellevants del trietilbenzè^[20].

TRIEILBENZÈ	
Fórmula	C ₁₂ H ₁₈
Nº CAS	102-25-0
Propietats físiques	
Estat	Líquid
Color	Incolor
Olor	Característic
Punt d'inflamació (°C cc)	76
Temperatura d'autoignició (°C)	No disponible
Límit d'explosivitat (% en volum en l'aire)	No disponible
Perills físics	Es poden generar càrregues electroestàtiques com a resultat del flux, agitació, etc.
Perills químics	Es descompon en cremar. Això produeix fums tòxics i corrosius que inclouen el CO i CO ₂ .
Perills associats	
Incendi i explosió	Inflamable.
Exposició i efectes en la salut	Per inhalació (asfixia, pèrdua de la consciència o mobilitat), pell (irritació), ulls (irritació greu).
Medi ambient	No abocar al clavegueram i no deixar que aquest producte entri en contacte amb el medi ambient. La substància és molt tòxica pels organismes aquàtics.
Límits d'exposició professional	MAK (28mg/m ³ , 5 ppm).

Taula 5.12.- Dades rellevants del tetraetilbenzè^[21].

TETRAETILBENZÈ	
Fórmula	C ₁₄ H ₂₂
Nº CAS	38842-05-6
Propietats físiques	
Estat	Líquid
Color	No disponible
Olor	No disponible
Punt d'inflamació (°C cc)	99.3
Temperatura d'autoignició (°C)	No disponible
Límit d'explosivitat (% en volum en l'aire)	No disponible
Perills físics	No disponible
Perills químics	No disponible
Perills associats	
Incendi i explosió	No disponible
Exposició i efectes en la salut	No disponible
Medi ambient	No disponible
Límits d'exposició professional	No disponible

Taula 5.13.- Dades rellevants de les zeolites beta^[22].

ZEOLITES BETA	
Fórmula	Al ₂ O ₅ Si
Nº CAS	1318-02-1
Propietats físiques	
Estat	Sòlid
Color	Blanc
Olor	Inodor
Punt d'inflamació (°C cc)	No disponible
Temperatura d'autoignició (°C)	No disponible
Límit d'explosivitat (% en volum en l'aire)	No disponible
Perills físics	No disponible
Perills químics	No disponible
Perills associats	
Incendi i explosió	No suposa un compost amb risc d'incendi i explosió. En el cas que estigui involucrat en un, no hi ha limitació d'agents extintors per a la substància.
Exposició i efectes en la salut	No suposa un risc per a la salut, igualment cal fer servir els EPI corresponents i manipular la substància amb compte.
Medi ambient	No suposa un perill pel medi ambient.
Límits d'exposició professional	No disponible

De les anteriors dades de seguretat exposades per cadascuna de les substàncies involucrades en el Projecte Atenea, destaquen les de les Taules 5.12 i 5.13, que es corresponen amb el tetraetilbenzè i la zeolita, respectivament. Pel que fa al primer, no es disposen dades públiques suficients per poder elaborar de forma correcta i completa una fitxa de seguretat de la substància. Respecte a les zeolites EBZ-500 i EBZ-100, tampoc, però se sap que totes dues són de la família de les zeolites beta, de la qual sí que es disposa més informació pública sobre les dades de seguretat, però tot i així són insuficients.

Així doncs, ProQject està compromès a realitzar les proves pertinents al laboratori per així poder identificar totes les dades de seguretat en relació amb aquestes substàncies i garantir que la planta és segura. Tot i no disposar aquestes dades, es disposen totes les de la resta de compostos pel que es pot dissenyar protocols segurs i adequats pel Projecte Atenea.

5.6. Emmagatzematge de substàncies de la planta

L'emmagatzematge de les substàncies químiques perilloses és una de les activitats que, en funció de les característiques i la quantitat que s'emmagatzema, pot causar greus accidents. Per aquesta raó és important tenir en compte una bona gestió de l'emmagatzematge amb una correcta aplicació de la normativa corresponent, ja que un emmagatzematge inadequat d'aquestes substàncies pot resultar perjudicial tant pel medi ambient com per les persones que treballen a la planta, a més de possibles multes per l'empresa.

A més, un principi bàsic de seguretat és considerar les restriccions legals tant qualitatives com quantitatives de determinats productes i amb això aconseguir un menor risc en el lloc destinat a l'emmagatzematge. Un altre principi és evitar la proximitat de les substàncies incompatibles.

Les substàncies inflamables o combustibles han d'estar separades de les oxidants i de les tòxiques, i mantenir-se lluny del focus de calor. Les substàncies tòxiques han d'estar emmagatzemades en llocs ventilats. No està permès l'emmagatzematge conjunt de productes que requereixen agent d'extinció incompatible amb alguns d'ells.

És per això que ProQject considera molt rellevant una correcta classificació i emmagatzematge dels productes de la planta del projecte Atenea.

Per garantir la seguretat a la planta i preveure tant riscos laborals com industrials, ProQject, detalla el tipus de productes que s'emmagatzema per adaptar les característiques del magatzem i el sistema d'emmagatzematge seguint el reglament d'emmagatzematge de productes químics.

5.6.1. Normatives aplicables

L'emmagatzematge de productes químics perillosos actualment es duu a terme conforme el Reial decret 656/2017, de 23 de juny, pel qual s'aprova el Reglament d'Emmagatzematge de Productes Químics (APQ) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries (ITC) MIE de 0 a 10^[23]. Aquestes instruccions relacionades amb els productes químics es basen en funció del tipus de productes i la quantitat emmagatzemada.

- **ITC MIE APQ-0:** definicions generals.
- **ITC MIE APQ-1:** emmagatzematge de líquids inflamables i combustibles en recipients fixos.
- **ITC MIE APQ-2:** emmagatzematge d'òxid d'etilè en recipients fixos.
- **ITC MIE APQ-3:** emmagatzematge de clor.
- **ITC MIE APQ-4:** emmagatzematge d'amoníac anhidre.
- **ITC MIE APQ-5:** emmagatzematge de gasos en recipients a pressió mòbils.
- **ITC MIE APQ-6:** emmagatzematge de líquids corrosius en recipients fixos.

- **ITC MIE APQ-7:** emmagatzematge de líquids tòxics en recipients fixos.
- **ITC MIE APQ-8:** emmagatzematge de fertilitzants a base de nitrat amònic amb alt contingut en nitrogen.
- **ITC MIE APQ-9:** emmagatzematge de peròxids orgànics i de matèries autoreactives.
- **ITC MIE APQ-10:** emmagatzematge en recipients mòbils.

Aquest reglament estableix requisits de seguretat per a l'emmagatzematge de productes químics, tenint en compte diverses característiques tal com el disseny de les instal·lacions, la distància entre elles, el disseny del sistema de protecció contra incendis, etc.

Entre d'altres, indica els punts tècnics necessaris per a la legalització de la instal·lació, així com les comprovacions de control i les inspeccions periòdiques. És important seguir les normes per evitar sancions, que van des de multes econòmiques fins a suspensions. Tot això és independent de qualsevol altra responsabilitat civil que es pogués derivar del dany.

Així doncs, per tal de dur a terme un bon emmagatzematge, ProQject, considera la següent classificació de les substàncies presents a la planta del projecte Atenea en relació amb les seves instruccions d'emmagatzematge, recollides a la Taula 5.14:

Taula 5.14.- Substàncies químiques de la planta ProQject respecte a la seva ITC MIE-APQ corresponent .

Substància química	ITC MIE-APQ
Benzè	MIE APQ-1
Toluè	MIE APQ-1
Metà	MIE APQ-1
Età	MIE APQ-1
Nitrogen	-
Etilbenzè	MIE APQ-1, MIE APQ-7

ProQject es basarà en aquesta classificació per seguir les instruccions d'emmagatzematge dels productes perillosos del projecte Atenea i descriure de manera detallada les parts més rellevants d'aquests reglaments per un bon disseny d'emmagatzematge de les substàncies presents a la planta.

Cal remarcar que el Nitrogen, que s'utilitza com inertitzant, no està subjecta a les disposicions d'aquest reglament perquè no és un producte perillós químic.

5.6.1.1. ITC MIE-APQ-1

Aquesta Instrucció Tècnica Complementària estableix les preinscripcions a les quals han d'ajustar-se l'emmagatzematge, càrrega, descàrrega i tràfec dels líquids inflamables i combustibles i de gasos líquids inflamables en recipients fixos.

A ProQject es treballa amb compostos inflamables, i segons l'article 4^[23] d'aquesta instrucció hi ha diferents tipus de classificacions que depenen la seva temperatura d'inflamació. A la Taula 5.15, es recull la classificació en la ITC MIE APQ 1.

Taula 5.15.- Classificació de les substàncies inflamables, ITC MIE APQ-1.

Classe	Criteri de classificació	Subclasses
A	Productes líquids la pressió absoluta dels quals de vapor a 15°C sigui superior a 1 bar.	<p>Subclasse A1: productes de la classe A que s'emmagatzemen líquids a una temperatura inferior a 0 °C.</p> <p>Subclasse A2: productes de la classe A que s'emmagatzemen líquids en altres condicions.</p>
B	Productes els quals el punt d'inflamació dels quals és inferior a 55°C i no estan compresos en la classe A.	<p>Subclasse B1: productes de classe B el punt d'inflamació de la qual és inferior a 38°C.</p> <p>Subclasse B2: productes de classe B el punt d'inflamació de la qual és igual o superior a 38 °C i inferior a 55°C.</p>
C	Productes el punt d'inflamació dels quals està comprès entre 55°C i 100°C.	—

El punt d'inflamació del benzè, toluè i etilbenzè són -11 °C, 18 °C i 4 °C, respectivament. Així doncs, els productes de la planta del projecte Atenea pertanyen a la classe B, concretament a la subclasse B1 perquè el punt d'inflamació d'aquests productes està per sota del 38 °C.

El mateix passa amb el metà i età que són substàncies molt inflamables i els seus punts d'inflamació estan per sota de 38 °C, per tant, corresponen a la classe B, específicament a la subclasse B1.

És important classificar correctament les substàncies emmagatzemades pel fet que el disseny de les canonades de ventilació, l'espai requerit entre les instal·lacions i el flux d'aigua requerit en cas d'incendi estan tots influenciats per al tipus de classe del producte a la qual pertany.

Pel que fa a revisions, ProQject procedirà a fer les revisions de les instal·lacions de forma anual per un inspector propi o organisme de control tal com indica aquesta instrucció.

Els líquids inflamables en recipients fixos requereixen mesures destacades a tenir en compte recollides a la Taula 5.16.

Taula 5.16.- Mesures d'emmagatzematge per a productes inflamables.

Característiques d'emmagatzematge
- Venteig normal, per evitar la deformació dels recipients en cas de canvis de temperatura ambient i venteig d'emergència en cas d'incendi.
- Protecció contra la corrosió.
- Protecció contra inundacions.
- Protecció contra la generació d'electricitat estàtica mitjançant connexió a terra.
- Cubetes de retenció en cas de vessaments.
- Protecció contra incendis.
- Sistema de dutxes

5.6.1.3. ITC MIE-APQ-7

Aquesta ITC té per finalitat establir les prescripcions tècniques a les quals han d'ajustar-se l'emmagatzematge en recipients fixos i activitats connexes els líquids tòxics. S'aplica a les instal·lacions d'emmagatzematge, manipulació, càrrega i descàrrega de líquids tòxics i es classifiquen segons la seva toxicitat CLP, els perills que poden ocasionar i les vies d'exposició amb les quals es pot entrar en contacte amb producte. A continuació s'ajunta la Taula 5.17 on s'exposa la classificació dels líquids tòxics.

Taula 5.17.- Classificació de les substàncies químiques líquides tòxiques.

Classe d'emmagatzematge APQ	Indicació de perill	Vies d'exposició	Categoria toxicidad CLP
1	H300	Ingestió	Aguda categoria 1
	H310	Cutània	Aguda categoria 1
	H330	Inhalació	Aguda categoria 1
2	H300	Ingestió	Aguda categoria 2
	H310	Cutània	Aguda categoria 2
	H330	Inhalació	Aguda categoria 2
	H331	Inhalació	Aguda categoria 3
	H370	Inhalació Cutània Ingestió	En determinats òrgans categoria 1
3	H301	Ingestió	Aguda categoria 3
	H311	Cutània	Aguda categoria 3
	H302	Ingestió	Aguda categoria 4
	H312	Cutània	Aguda categoria 4
	H332	Ingestió	Aguda categoria 4

D'acord amb el Reglament (CE) nº 1272/2008^[6] les substàncies poden classificar-se en quatre categories de toxicitat basades en la toxicitat aguda per via cutània, oral o inhalació. Els valors de toxicitat aguda s'expressen com a valors, aproximats, de la DL₅₀ o CL₅₀ o com estimacions de la toxicitat aguda (ETA). A més, una exposició repetida a una substància o mescla produeix alteracions funcionals, tant reversibles com irreversibles, en determinats òrgans. Aquestes substàncies estan classificades segons la toxicitat específica en determinats òrgans-exposicions repetides.

Un cop es realitza l'estudi dels perills i les vies d'exposició dels productes emmagatzemats a la planta de ProQject segons les seves FDS, es classifica els líquids tòxics del projecte Atenea a la Taula 5.18 de la següent manera.

Taula 5.18.- Substàncies químiques de la planta ProQject respecte a la seva toxicitat corresponent.

Substància	Classe d'emmagatzematge APQ	Indicació de perill	Via d'exposició	Categoria toxicitat
Etilbenzè	3	H332	Inhalació	Aguda categoria 4
Benzè	-	H372	Inhalació Cutània Ingestió	Toxicitat específica en determinats òrgans — Exposicions repetides, categoria 1
Toluè	-	H372	Inhalació Cutània Ingestió	Toxicitat específica en determinats òrgans — Exposicions repetides, categoria 1

Com es pot observar a la Taula 5.22, l'etilbenzè es classifica amb toxicitat aguda de categoria 4, per tant, ProQject aplicarà la classe 3 d'emmagatzematge APQ. Per altra banda, el benzè i toluè no es troben dintre d'aquesta classificació de toxicitat aguda, llavors no es podrà aplicar aquesta normativa APQ-7, però d'igual manera ProQject tindrà en compte els seus perills relacionats amb la seva toxicitat. A més, en estar classificades com productes inflamables es seguiran les instruccions de la ITC MIE APQ-1.

Els líquids tòxics requereixen les següents característiques bàsiques recollides a la Taula 5.19.

Taula 5.19.- Mesures d'emmagatzematge per a productes tòxics.

Característiques d'emmagatzematge
<ul style="list-style-type: none"> - Els recipients han de portar de forma clara i accessible una placa d'identificació. - Sistemes de venteig o alliberament de pressió per prevenir la formació de pressió interna. - S'ha d'evitar l'emissió a l'atmosfera de vapors de líquids tòxics. - Les zones d'emmagatzematge estan restringides a personal no autoritzat. - El líquid vessat no ha d'envair altres instal·lacions. - Les parets del tanc i canonades es protegeixen contra la corrosió. - Seguretat contra incendis - Disposar de cubetes de retenció. - En l'emmagatzematge es col·locarà senyals visibles que indiquen la presència d'aquests líquids tòxics. - Pla de revisions per comprovar l'estat dels elements e instal·lacions de seguretat, equips i protecció individual.

5.6.2. Distància de seguretat

Una part important a l'hora d'emmagatzemar substàncies és la distància que hi ha entre els recipients o les instal·lacions, com s'ha mencionat abans, una incorrecta col·locació pot derivar accidents greus o explosions. Per tant, ProQject té en compte les distàncies mínimes per tal de garantir la seguretat a les instal·lacions d'emmagatzematge de productes perilloses de la planta.

La distància entre recipients a la zona d'emmagatzematge (A900) i a la zona d'emmagatzematge de producte acabat (A1700) es determina segons les distàncies mínimes que ha d'haver-hi entre elles d'acord amb la normativa del Reial decret 656/2017^[23] per assegurar l'increment de seguretat.

Les exigències del reglament d'emmagatzematge de productes químics s'aplica sense perjudici del compliment de la normativa de prevenció de riscos laborals que resulti aplicable, i també aplica a les instal·lacions d'APQ excloses de l'àmbit del d'aquest reglament. Aquestes aplicacions seguiran les mesures de seguretat proposades pel fabricant dels productes químics en la seva fitxa de dades de seguretat o documentació similar de la qual ha de disposar el titular de la instal·lació d'emmagatzematge.

5.6.2.1. Distància entre instal·lacions d'emmagatzematge de líquids inflamables i

combustibles

L'emmagatzematge a la planta de ProQject es fa en recipients fixos i estan situats en un edifici obert. Els recipients d'emmagatzematge per líquids inflamables poden ser tancs atmosfèrics, tancs de baixa pressió i recipients a pressió.

Els tancs que s'utilitza a la planta de ProQject són tancs atmosfèrics per emmagatzemar els líquids a temperatura ambient i pressió atmosfèrica.

Pels productes del projecte Atenea, les distàncies mínimes de seguretat dels tancs es calculen a partir de les instruccions d'emmagatzematge de productes inflamables, com ho són el benzè, toluè, etilbenzè, metà i età. Aquestes distàncies varien segons les quantitats a emmagatzemar i la classe de productes.

Els càlculs realitzats de les distàncies de seguretat es poden consultar al Capítol 11 de Manual de càlculs.

En aquest cas, els productes inflamables de la planta de ProQject pertanyen a la mateixa classe B, especificada anteriorment. Llavors ProQject exposa a continuació les diferents distàncies entre les instal·lacions del projecte Atenea a la Taula 5.20.

Taula 5.20.- Distància entre les instal·lacions d'emmagatzematge.

Instal·lacions	Distància Tancs Classe B (m) (A-900)	Distància Tancs Classe B (m) (A-1700)
Unitats de procés	12	12
Carregador classe B	6,4	6,4
Edificis administratius, laboratoris i magatzems	9,6	9,6
Estacions bombeig d'aigua contra incendi	9,6	9,6
Barrat de la planta	6,4	6,4
Via de comunicació pública	12	12

Segons l'APQ-1^[23], les distàncies mínimes entre les diverses instal·lacions que componen un emmagatzematge i d'aquestes a altres elements exteriors no podran ser inferiors als valors calculats anteriorment. I així mateix aquestes distàncies no poden ser inferiors a 2 m, excepte, les distàncies entre instal·lacions que poden contenir líquids de classe B. Cal tenir en compte que la distància mínima en el cas de la utilització de torxes és de 60 m.

També és important la distància entre els recipients, ja que no està permès situar un recipient sobre un altre. La distància entre les parets dels tancs es classifiquen segons la classe de producte, el tipus de recipient sobre el qual s'aplica la distància mínima. Com s'ha mencionat abans els productes emmagatzemats són de classe B, per tant, segons la normativa vigent, la distància mínima entre recipients ha de ser del 50% del diàmetre del tanc d'emmagatzematge (0,5·D) amb un mínim d'1,5m.

Les distàncies mínimes entre les instal·lacions fixes per a productes de classe B es pot reduir mitjançant d'adopció de sistemes addicionals per la protecció contra incendis i explosions. Aquestes mesures es recullen a la Taula 5.21.

Taula 5.21.- Mesures de seguretat addicionals a efectes de reducció de distància.

Nivell 1	Sistema fix d'aigua polvoritzada, aplicada sobre els recipients mitjançant filtres connectats permanentment a la xarxa d'incendis, amb accionament situat en lloc protegit i accessible durant l'incendi.
	Sistemes fixos d'escuma per a la inundació del recipient, amb accionament situat en lloc protegit i accessible durant l'incendi.
	Altres sistemes fixos d'extinció d'incendis d'accionament manual (per exemple: Pols seca, CO ₂) especialment adequats al risc protegit.
	Disposar d'hidrants en número suficient perquè cada punt de la zona de risc estigui cobert per dos hidrants, que a més estiguin situats convenientment per a actuar de manera alternativa en cas de sinistre que pugui afectar a un d'ells.
Nivell 2	Sistemes fixos d'inertització permanent mitjançant atmosfera de gas inert a l'interior dels recipients.

5.6.2.3. Distància entre instal·lacions d'emmagatzematge de líquids tòxics

A més de productes inflamables, el benzè, toluè i etilbenzè són productes tòxics. I per això ProQject també té en compte les distàncies que de seguretat que s'indiquen a l'APQ-7 d'acord amb el Reial decret 656/2017^[23].

Aquesta instrucció informa que entre les mateixes instal·lacions d'emmagatzematge de líquids tòxics no s'exigeix requisits específics de distàncies. Però respecte a altres instal·lacions sí que és important tenir en compte la distància a la qual s'emmagatzema els productes.

Per tant, ProQject, recull a continuació a la Taula 5.22 les distàncies entre les instal·lacions respecte a la zona d'emmagatzematge. En cap cas la distància mínima no ha de ser inferior a 1,5 m.

Taula 5.22.- Distància entre les instal·lacions d'emmagatzematge .

Àrea de les Instal·lacions	Distància Tanc Classe 3 (m)
Unitats de procés	4
Barrat de la planta	3
Via de comunicació pública	5

Segons l'Article 15^[23] d'aquesta instrucció, la qual indica que la separació entre dos recipients contigus ha de ser la suficient per a garantir un bon accés al mateix, amb un mínim d'1 m. Aquesta és la distància mínima que ProQject complirà d'acord amb aquesta normativa.

5.6.3. Cubetes de retenció

En el projecte Atena s'empra diferents tipus de cubetes per a retenir els líquids emmagatzemats. Les cubetes tenen com a finalitat retenir els productes continguts en els elements d'emmagatzematge en cas d'abocament o fuga d'aquests. Les característiques del seu disseny, com són l'altura de la paret, la distància entre els recipients i els metres cúbics que ha de contenir és definida per la Normativa APQ^[23], segons el líquid que s'emmagatzema.

5.6.3.1. Cubetes de retenció de substàncies inflamables i combustibles

Les cubetes de retenció per l'emmagatzematge de benzè i etilbenzè han de seguir les següents indicacions:

- Les cubetes no han de disposar-se més de dues files. Cal que cada fila tingui adjacent un carrer o via d'accés per permetre la intervenció de la brigada contra incendis.
- La distància entre la paret exterior del recipient i la vora interior inferior de la cubeta ha de ser com a mínim d'1 metre.
- El fons ha de tenir cert pendent de manera que tot el producte vessat escorri ràpidament cap a una zona de la cubeta més allunyada el màxim possible de la projecció de les canonades i dels òrgans de comandament de la xarxa d'incendis.
- La capacitat de la cubeta ha de ser igual al 100% de la capacitat del recipient que el contingui, quan hi hagi un sol recipient.
- Quan s'agrupen els recipients en una mateixa cubeta, la capacitat d'aquest serà igual al del recipient més gran.
- Per evitar petits vessaments de les cubetes on hi hagi molts recipients, hauran de tenir canals de drenatge o dics interiors de 0'15 m d'altura, sabent que la subdivisió no pot tenir un dipòsit major a 2000 m³ o diversos recipients de capacitat global superior a 3000 m³.
- Les parets de les cubetes han de ser de material no combustible.
- Les parets de les cubetes han de tenir una altura màxima d'1'8 m respecte al nivell interior, per aconseguir una bona ventilació.

5.6.3.2. Cubetes de retenció de substàncies tòxiques

El disseny de les cubetes de retenció de les substàncies tòxiques ha de complir amb les característiques següents:

- Per a recipients a pressió atmosfèrica, a distància mínima horitzontal entre la paret mullada del recipient i la vora interior de la coronació de la cubeta serà igual o superior a 1 metre
- La cubeta haurà de tenir una via perimetral en almenys una quarta part de la perifèria, d'amplada de 2'5 m i una alçada lliure de 4 m com a mínim, per permetre la circulació.
- Les parets de la cubeta han de tenir una alçada màxima d'1'8 metres, respecte al nivell interior, per obtenir una bona ventilació.
- La capacitat de la cubeta serà igual a la capacitat del recipient major en cas que es disposi d'un, o el 10% de la capacitat global dels recipients en el contingut.
- Els fons de la cubeta tindrà un pendent mínim de l'1% de manera que tot el producte vessat escorri ràpidament cap al punt de recollida i posterior tractament d'efluents.

5.6.4. Ventilació

La ventilació en la zona d'emmagatzematge és important per evitar l'acumulació de gasos i així mantenir la qualitat de l'aire. Per tant, ProQject, compleix amb les indicacions de les ITC^[23] dels productes líquids inflamables i tòxics (APQ-1 i APQ-7).

Conforme l'APQ-1, en els edificis d'emmagatzematge i instal·lacions de càrrega i descàrrega o transvasament de productes inflamables de classe B s'ha de disposar un sistema de ventilació adequat. En aquest disseny de ventilació és rellevant tenir en compte la densitat dels vapors. Quan la ventilació natural no sigui adequada es disposarà de ventilació forçada, per evitar la formació d'atmosferes inflamables, tòxiques i perilloses.

En el cas de líquids inflamables de subclasse B1 la ventilació serà forçada amb un mínim de 0,3 metres cúbics per minut i metre quadrat de superfície del recinte, i no menor de quatre metres cúbics per minut.

Segons la ITC de líquids tòxics (APQ-7) la zona d'emmagatzematge i instal·lacions de càrrega i descàrrega o transvasament es dissenyarà amb ventilació natural o forçada. Aquest disseny, com el disseny de productes inflamables, tindrà en compte les característiques dels vapors i si possible exposició al medi ambient d'emmagatzematge o instal·lació.

A més tots els tancs d'emmagatzematge han de tenir un sistema de venteig. Els ventejos normals d'un recipient quan hi ha substàncies inflamables (APQ-1) o substàncies tòxiques (APQ-7), es dimensiona d'acord amb les reglamentacions tècniques vigents sobre la matèria, UNE-EN ISO-283000^[24] en cas de líquids inflamables, en absència d'aquests, tindran, com a mínim, una mida igual a la major de les canonades d'ompliment o buidat i, en cap cas, inferior a 35 mm de diàmetre interior.

Per altra part, és important un venteig d'emergència, on tot recipient d'emmagatzematge té un dispositiu que permet alleujar l'excés de pressió interna, i així evitar qualsevol sobrepressió.

5.6.5. Càrrega, descàrrega i transport de matèries

Es consideren zones de càrrega i descàrrega pels líquids inflamables i combustibles així mateix per líquids tòxics, les instal·lacions on s'efectua les següents operacions:

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

De forma que seguint aquestes descripcions de les zones a continuació es presenta els criteris de regulació de càrrega, descàrrega i transport de substàncies perilloses d'acord amb les normatives ITC MIE APQ-1 i 7.

- Per evitar qualsevol vessament vagi ràpidament als embornals d'evacuació, la plataforma on es troben els vehicles durant la càrrega i descàrrega ha de tenir un pendent de l'1% cap a la zona d'evacuació.
- Un carregador pot tenir diferents llocs de càrrega o descàrrega de camions cisterna o vagons cisterna de ferrocarril.
- Evitar que els productes vessants arribin al clavegueram públic.
- El motor del camió cisterna ha d'estar parat a l'hora de fer la càrrega i descàrrega de les substàncies inflamables, per evitar possibles incendis.
- La disposició dels camions cisterna ha de ser d'una manera que puguin efectuar la seva sortida sense necessitat de maniobra. A més, els accessos seran amplis i ben senyalitzats.
- Els camions en espera hi han de no obstaculitzar la sortida dels camions que estan carregant o descarregant ni la circulació de les lluites contra incendis.
- Al costat de cada lloc de càrrega o descàrrega existirà un conductor permanent de connexió a terra, si la càrrega es fa per dalt.

En el cas de substàncies tòxiques, a més dels criteris esmentats abans, s'afegeix exigències addicionals indicades a la Normativa ITC MIE-APQ-7.

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

Una mercaderia perillosa és qualsevol material que presenti un risc per la seguretat de les persones o dany pel medi ambient. Llavors amb el fi de realitzar un transport segur i de minimitzar el risc derivat d'aquests productes s'estableixen diverses legislacions. L'Acord al Transport de Mercaderies Perilloses per Carretera o ADR^[25] (*Agreement on Dangerous Goods by Road*), és un acord europeu que regula el transport internacional de mercaderies perilloses per carretera mitjançant el qual els països europeus han acordat un seguit de normes o regles comunes pel seu transport dins el territori i pel pas de les fronteres.

Els equips utilitzats pel transport de productes químics perillosos, com són els vehicles cisterna, han de portar una senyalització estàndard corresponent pel transport de mercaderies. Aquesta senyalització està subjecta per l'ADR disposició 5.3^[26], etiquetat (plaques-etiquetes) i panell taronja dels contenidors, CGEM, contenidors cisterna, cisternes portàtils i vehicles, on indica que els panells taronja reflectants hauran de tenir una base de 40 cm i una altura de 30 cm; portaran un rivet negre de 15 mm. Els panells taronja poden presentar en el centre una línia horitzontal amb una amplària de 15 mm. La Figura 5.12, a continuació mostra un panell d'exemple.

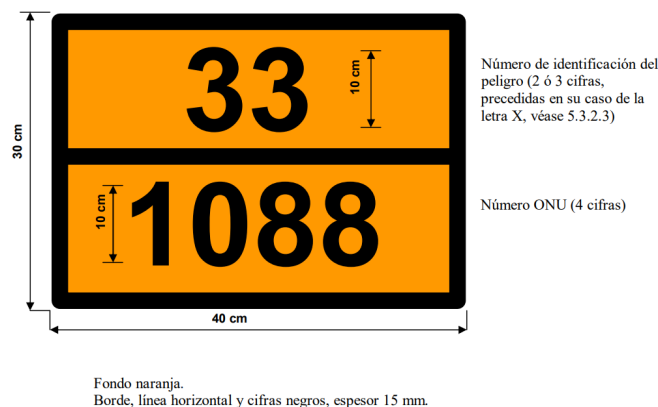


Figura 5.12.- Panell taronja portant un número d'identificació del perill i un número ONU.

Com s'observa a la Figura 5.12, la part superior indica el número d'identificació del perill que pot ser 2 o 3 xifres, cadascuna de les xifres indica informació sobre el producte que es transporta, sent la primera xifra el perill principal, la duplicació de la xifra indica una intensificació del perill. Per altra banda, la part inferior és el número ONU que identifica el material que es transporta.

El número d'identificació de perill compren dues o tres xifres, i en general indiquen els següents perills recollits a la Taula 5.23:

Taula 5.23. Descripció de les xifres de transport de mercaderies.

Xifra	Significat
2	Emanació de gasos resultant de pressió o d'una reacció química
3	Inflamabilitat de matèries líquides (vapors) i gasos o matèria líquida susceptible d'autoescalfament
4	Inflamabilitat de matèria sòlida susceptible d'autoescalfament
5	Comburent (afavoreix l'incendi)
6	Toxicitat o perill d'infecció
8	Corrosivitat
9	Perill de reacció violenta espontània.

A continuació, a la Figura 5.13, es mostra els models d'etiqueta que han de portar els vehicles de transport.

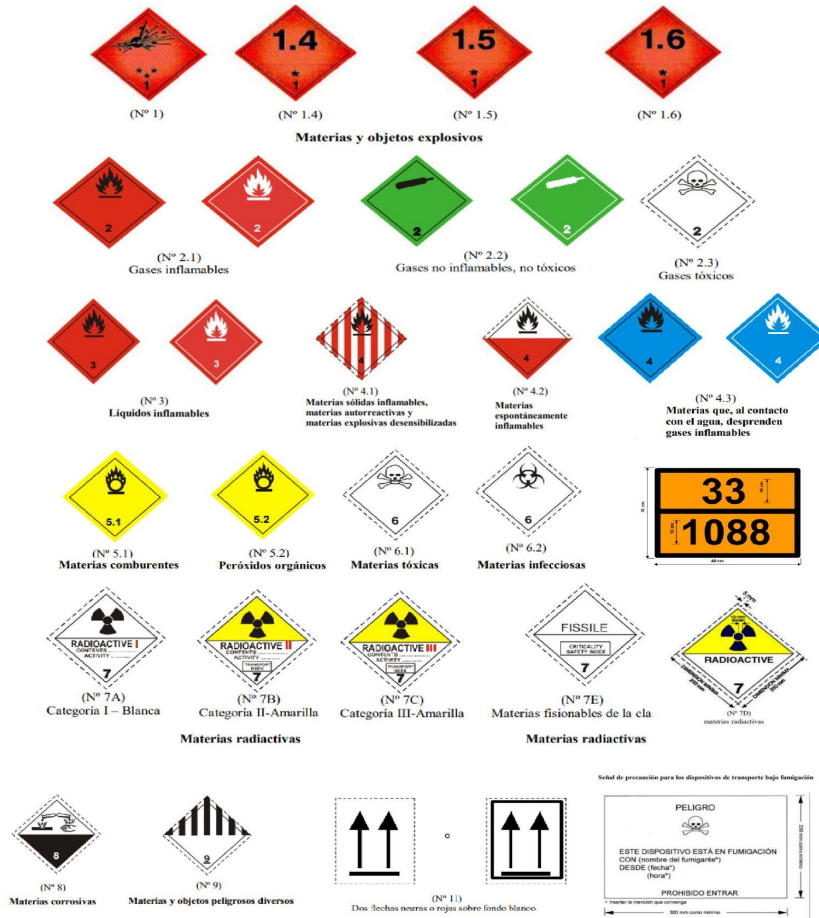


Figura 5.13.- Exemples d'etiquetes utilitzats pel transport de mercaderies.

Les etiquetes dels vehicles han de suportar l'exposició a la intempèrie sense degradació apreciable.

Així doncs, un cop es realitza l'estudi dels perills dels productes de transport a la planta de ProQject segons les seves FDS, es classifica els productes del projecte Atenea a la Taula 5.24 de la següent manera.

Taula 5.24.- Senyalització en els vehicles de transport de substàncies de la planta ProQject.

Substància	Nº ONU	Identificació perill	Classe de perill i Grup embalatge ONU	Perill pel medi
Benzè	1114	3, 6	3. II	Si
Toluè	1294	3, 6	3. II	Si
Metà	1971	3	2.1 Gas extremadament inflamable	No
Età	1035	3	2.1 Gas extremadament inflamable	No
Etilbenzè	1175	3, 6	3. II	Si

Com es pot observar a la Taula 5.24, els productes transportats a la planta de ProQject són líquids o gasos inflamables. Per tant, els vehicles de transport hauran de portar indicades sempre les etiquetes de perill substàncies inflamables.

5.7. Senyalització a la planta

El Reial decret 485/1997^[27] estableix les disposicions mínimes per a la senyalització de seguretat i salut a la feina. Aquestes no suposen un medi de protecció ni prevenció, però sí que complementa l'acció preventiva evitant accidents en actuar sobre la conducta humana.

ProQject té l'objectiu de garantir la seguretat de tot el personal i, per aquest motiu és d'obligat compliment seguir les indicacions que manen cadascuna de les senyalitzacions instal·lades a la planta. Es destaca que cadascuna de les àrees de treball poden estar caracteritzades per senyals concrets que l'empresa s'encarrega de determinar i informar. ProQject està compromès a què tots els treballadors coneguin en tot moment les diferents indicacions que implica cadascuna dels senyals, per aquest motiu es realitzaran jornades de formació de forma periòdica i es comprovarà que tothom entén i coneix els seus significats a través de tests.

A efectes del RD ja mencionat, segons la forma de manifestar un senyal de seguretat, el podem classificar en diferents categories. La Figura 5.14 mostra un esquema dels tipus de senyal en un lloc de treball.

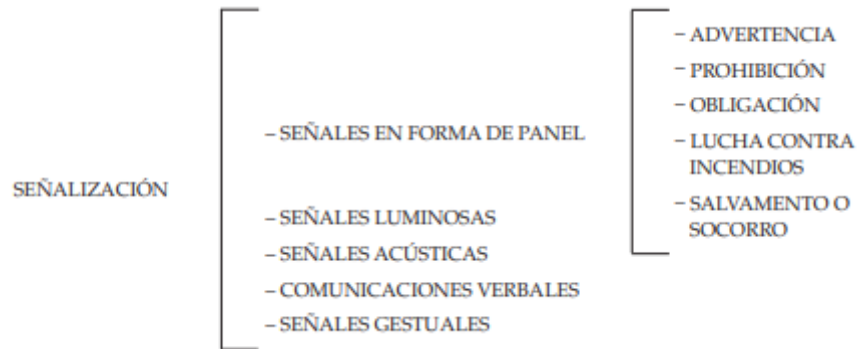


Figura 5.14.- Tipus de senyalització al lloc de treball

A efectes del Reial decret i seguint les diferents informacions que pot proporcionar un senyal segons la Figura 5.14, s'entén:

- **Senyal d'advertència:** senyal que adverteix sobre un risc o perill.
- **Senyal de prohibició:** senyal que prohibeix un comportament susceptible de provocar un perill.
- **Senyal d'obligació:** senyal que obliga a complir un comportament determinat.
- **Senyal de salvament o socors:** senyal que proporciona indicacions relatives a les sortides d'emergència, als primers auxilis o als dispositius de socors.

La senyalització s'ha d'utilitzar sempre per indicar una situació o classe de risc que no s'ha pogut eliminar en fer l'avaluació de riscos, com a mesura complementària o com a alternativa provisional de prevenció fins a implementar mesures de seguretat necessàries. ProQject considera important destacar, que la senyalització a la planta no elimina en cap cas els riscos. Així doncs, l'empresa implementa aquesta mesura després d'haver-se encarregat d'identificar i analitzar tots els riscos presents i que no es poden eliminar. Aquests senyals tindran l'objectiu de:

- Cridar l'atenció dels treballadors sobre l'existència de determinats riscos, prohibicions i/o obligacions.
- Avisar als treballadors quan es produeixi una determinada situació d'emergència que requereixi mesures urgents de protecció o evacuació.
- Facilitar als treballadors la localització i identificació de determinades mesures o instal·lacions de protecció, evacuació, emergència o primers auxilis.
- Orientar o guiar als treballadors que realitzin determinades maniobres perilloses.

La senyalització és una informació i, com a tal, un excés d'aquesta pot generar confusió. És per aquest motiu que ProQject està tan compromès a la formació de tot el seu personal. A més, tota visita externa de l'empresa haurà de complir totes les indicacions aplicades de forma obligatòria i per tal d'assegurar-ho, sempre anirà acompanyat.

A continuació es presenta una explicació de totes les tipologies de senyals i quines formes de manifestació tenen associades. Entendre correctament quins tipus de senyal existeixen dona la capacitat a l'empresa de fer una òptima selecció i instal·lació d'aquestes.

5.7.1. Colors de seguretat

Els colors de seguretat podran formar part d'un senyal de seguretat o constituir-la per si mateixos. A la Taula 5.25 es mostren els colors de seguretat, el seu significat i altres indicacions sobre el seu ús:

Taula 5.25.- Colors i significats dels senyals.

Color	Significat	Indicacions i precisions
Vermell	Senyal de prohibició.	Comportaments perillosos.
	Perill, alarma	Alto, parada, dispositius de desconexió d'emergència. Evacuació.
	Material i equips de lluita contra incendis.	Identificació i localització.
Groc o amber	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 socors	Portes, sortides, passatges, material, llocs de salvament o socors, locals.
	Situació de seguretat	Tornada a la normalitat.

Quan el color de fons sobre el que s'ha d'aplicar el color de seguretat, pot dificultar la percepció del seu significat, s'usa un color de contrast que s'emmarca o s'alterna amb el de seguretat. Aquests es poden classificar a la Taula 5.26:

Taula 5.26.- Colors de contrast amb els colors de seguretat.

Color de seguretat	Color de contrast
Vermell	Blanc
Groc o amber	Negre
Blau	Blanc
Verd	Blanc

Tots aquests colors, tant els de seguretat com els de contrast, aplicats sobre una sèrie de formes determinades, donen lloc a l'aparició de els diferents senyals de seguretat.

Un cop identificats els diferents significats i advertències associades amb els colors d'un senyal, es pot procedir a estudiar les diferents formes d'expressar una senyalització de seguretat a la planta tot seguint la Figura 5.14 anterior.

5.7.2. Senyals en forma de panell

Són senyals que, per la combinació d'una forma geomètrica, de colors i d'un símbol o pictograma, proporciona una determinada informació.

Tots i cadascun dels panells de seguretat tenen associades unes característiques:

- La forma i el color estan associats a l'objectiu d'informació del senyal.
- Els pictogrames que contenen han de ser fàcils d'entendre.
- El material del que estan fetes ha de ser resistent als cops, agressions mediambientals i als efectes climatològics.
- Les dimensions, el color i el pictograma, han de garantir una bona visibilitat.

Així doncs, els tipus de senyals en forma de panell depenen del tipus d'avís que vol transmetre. Seguint els explicats anteriorment, es distingeix:

- **Senyals d'advertència:** tenen forma triangular. Contenen el pictograma de color negre sobre fons groc i la vora, negra. A la Figura 5.15 es pot consultar els diferents senyals d'advertència existents i que són presents a la planta del Projecte Atenea.



Figura 5.15.- Senyals d'advertència presents a la planta seguint el INSST.

- **Senyals de prohibició:** tenen forma rodona. Contenen el pictograma de color negre sobre fons blanc, amb vora i banda (transversal descendent d'esquerra a dreta travessant el pictograma a 45º respecte l'horitzontal) vermells. A continuació s'adjunta la Figura 5.16, per tal de consultar els senyals d'aquests tipus instal·lats a la planta i el seu significat.



Figura 5.16.- Senyals de prohibició presents a la planta seguint el INSST.

- **Senyals d'obligació:** tenen forma rodona. Conté el pictograma de color blanc sobre un fons blau. Aquests senyals es trobaran indicats a la major part de la planta ja que estan directament relacionats amb els Equips de Protecció Individual dels usuaris. La Figura 5.17 recull tots els senyals d'obligació presents a la instal·lació de ProQject.



Figura 5.17.- Senyals d'obligació presents a la planta seguint el INSST.

- **Senyals relatius als equips de lluita contra incendis:** tenen forma rectangular o bé quadrada. Contenen el pictograma de color blanc sobre el fons vermell. A continuació s'adjunta la Figura 5.18 amb tots els senyals en forma de panell d'aquest tipus que es troben a la planta.



Figura 5.18.- Senyals relatives als equips de lluita contra incendis presents a la planta seguint el INSST.

- **Senyals de salvament o socors:** tenen forma rectangular o quadrada. Contenen el pictograma de color blanc sobre el fons verd. Es poden observar els senyals presents a la planta i el seu significat a continuació a la Figura 5.19.

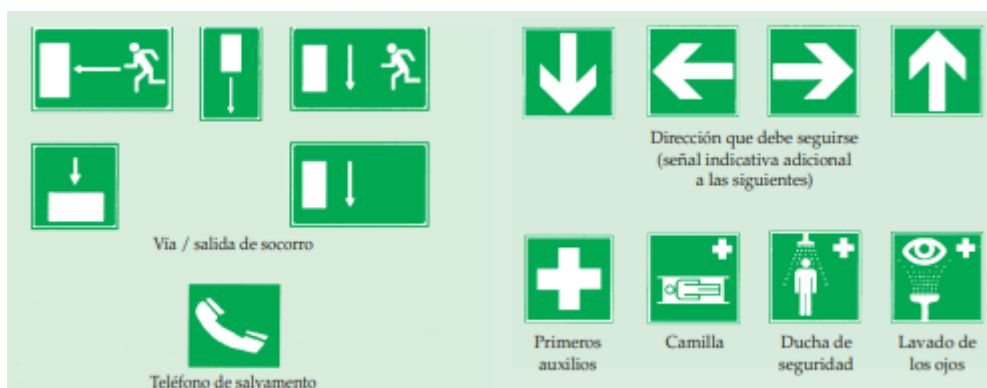


Figura 5.19.- Senyals de salvament o socors presents a la planta seguint l'INSST.

En qualsevol cas, l'emplaçament del senyal haurà d'estar ben il·luminat, ser accessible i fàcilment visible. De forma que si la il·luminació general és insuficient per poder identificar correctament els panells, serà necessari instal·lar una il·luminació addicional o s'utilitzaran colors o materials fluorescents.

5.7.3. Senyals lluminosos i acústiques

Un senyal lluminós es defineix com una senyal emès per mitjà d'un dispositiu de materials transparents o translúcids, il·luminats des de darrere o des de l'interior, de tal manera que aparegui per si mateixa com una superfície lluminosa.

Els requisits característics dels senyals lluminosos són:

- La llum emesa pel senyal ha de provocar un contrast lluminós apropiat respecte el seu entorn. La seva intensitat ha de ser l'adequada per ser percebuda però sense enlluernar al receptor.
- La superfície lluminosa que emet un senyal pot ser de color uniforme o bé anar acompanyat d'un pictograma que s'ajusti a les regles sobre els senyals en forma de panell.
- Si un dispositiu pot emetre un senyal tant de forma contínua com intermitent, aquesta segona indica un major grau de perillositat o d'urgència. Quan s'utilitza un senyal lluminós intermitent, la durada i freqüència han de permetre una correcta identificació del missatge, evitant que pugui ser entesa com a contínua o confosa amb altres senyals.
- En cap cas es poden usar alhora dos senyals lluminosos, ja que pot generar confusió.
- Els dispositius d'emissió de senyals lluminosos per a l'ús de casos de perill greu hauran de passar revisions especials i ser aprovisionades de bombetes auxiliars.

D'altra banda, un senyal acústica és aquell so codificat, emès i difós per mitjà d'un dispositiu apropiat, sense intervenció de veu humana o sintètica.

Els requisits característics dels senyals acústics són:

- El senyal acústic ha de tenir un nivell sonor superior al nivell de soroll ambiental, de forma que sigui clarament audible sense ser molest. No es pot fer servir un senyal acústic quan el soroll ambiental sigui massa intens.
- El to del senyal acústic o, quan es tracti de senyals intermitents, la durada, l'interval i l'agrupació dels impulsos, ha de permetre una correcta identificació i una clara distinció respecte dels altres senyals acústics o sorolls ambientals. No es poden activar dos senyals acústiques de forma simultània.
- Si un dispositiu pot emetre senyals acústics amb un to o intensitat variable o intermitents o bé continus, s'utilitzaran les primeres per indicar, per contrast amb les segones, un major grau de perill o urgència d'acció.
- Un so de senyal d'evacuació ha de ser continu.

Pel que fa a les disposicions comunes d'aquests dos tipus de senyals:

- Un senyal lluminós o acústica indica, en posar-se en marxa, la necessitat de realitzar una determinada acció i s'ha de mantenir activa mentre perduri la necessitat.
- L'eficàcia i bon funcionament dels senyals lluminosos i acústiques es comprovaran abans de l'entrada en servei i, posteriorment en revisions periòdiques necessàries.
- Els senyals lluminosos i acústiques intermitents previstes per a la seva utilització alterna o complementària han de comptar amb un codi idèntic.

Així doncs, ProQject s'encarrega de portar a cap el manteniment corresponent per assegurar un bon funcionament d'ambdós tipus de senyals.

5.7.4. Senyals gestuals

Els senyals gestuals es corresponen amb moviments o disposicions dels braços o de les mans amb un significat codificat, amb l'objectiu de guiar a les persones que estiguin realitzant maniobres que suposin un risc o perill per a la resta de treballadors.

Un senyal gestual haurà de ser precís, simple, amplia, fàcil de fer i d'entendre i, sobretot, clarament distingible de qualsevol altra senyal.

En el cas dels senyals gestuals en les que es fan servir els dos braços, aquests es mouran de forma simètrica i fent un únic senyal gestual.







L'empresa denomina "l'encarregat dels senyals" a aquell treballador que d'entre les seves tasques a realitzar, destaca el càrrec d'emetre senyals gestuals a l'anomenat "operador", és a dir, el receptor d'aquestes. ProQject considera que cada grup de treball ha de comptar amb dues persones formades com a encarregats de senyals. Un d'ells serà el primer encarregat sempre i només en cas d'absència o indisposició d'aquest, prendrà el relleu el segon oficial al càrrec.







Així doncs, l'encarregat dels senyals es dedica exclusivament a dirigir les maniobres i la seguretat de tots els treballadors situats en les proximitats. Quan un operador no pugui realitzar amb seguretat una tasca, l'haurà de suspendre i esperar les indicacions de l'encarregat.

Un encarregat dels senyals ha de ser fàcilment identificable pels operadors, per la qual cosa ha de comptar amb elements d'identificació tals com són una armilla, braçalet, casc i, quan sigui necessari, raquetes. Aquests elements d'identificació han de ser de colors vius i utilitzats únicament per ell.

Els senyals gestuals estan codificats i tot i que se'ls pot aplicar altres significats segons el sector d'activitat, ProQject recull a la Taula 5.27 el conjunt de gestos codificats que cal saber i entendre per assegurar un funcionament segur durant l'activitat de la planta.

Taula 5.27.- Codis dels senyals gestuals a la planta seguint el INSST.

Significat	Il·lustració
Gestos generals	
Començament: <ul style="list-style-type: none"> - Atenció - Presa de control 	
Alto: <ul style="list-style-type: none"> - Interrupció - Fi del moviment 	
Fi de les operacions	
Moviments verticals	
Hissar	
Baixar	
Distància vertical	
Moviments horitzontals	

<p>Avançar</p>	
<p>Retrocedir</p>	
<p>Cap a la dreta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Respecte a l'encarregat dels senyals 	
<p>Cap a l'esquerra:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Respecte a l'encarregat dels senyals 	
<p>Distància horitzontal</p>	
<p>Perill</p>	
<p>Perill:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alto o parada d'emergència 	
<p>Ràpid</p>	<p>Es realitzen moviments ràpids mentre es fa el gest codificat pertinent.</p>
<p>Lent</p>	<p>Es realitzen moviments lents mentre es fa el gest codificat pertinent.</p>

5.7.5. Senyalització de conduccions








La norma UNE-1063^[28] serveix per a la caracterització de les matèries que circulen per canonades no posades a terra. Aquesta caracterització es duu mitjançant colors en els dibuixos d'instal·lacions industrials.

Aquests colors indiquen la naturalesa de la matèria transportada, caracteritzada per un color bàsic i completada per plaques indicadores. A més, també informen del perill derivat de la naturalesa o estat de la substància transportada, que s'indicarà, també, amb un senyal en forma de panell.

Les canonades han de ser identificades de forma correcta i comptar amb plaques o etiquetes adhesives que descriuen el compost que hi circula. Una altra opció és pintar tota la canonada del color corresponent o disposar d'ambdós senyals (etiqueta i canonada pintada).

Les matèries de pas conduïdes per canonades, es classifiquen segons les seves propietats, generalment en 10 grups. ProQject s'ha encarregat d'estudiar els diferents grups i colors dictats per l'UNE-1063 i ha elaborat una classificació segons les substàncies circulant a la planta del Projecte Atenea. Aquestes es poden consultar a la Taula 5.28 a continuació:

Taula 5.28.- Codis dels senyals de conduccions a la planta.

Classe de matèria	Matèria de pas	Grup	Color de la canonada
Aigua	<ul style="list-style-type: none"> - Aigua potable - Aigua bruta - Aigua utilitzable, aigua neta - Aigua a pressió - Aigua residual 	1 - 1.0 - 1.1 - 1.2 - 1.5 - 1.9	Verd 
Vapor d'aigua	<ul style="list-style-type: none"> - Vapor de circuit 	2 - 2.6	Vermell 
Gasos combustibles	<ul style="list-style-type: none"> - Gasos subministrats per la xarxa pública - Gasos de mescla (gasos tècnics) 	4 - 4.0 - 4.5	Groc o groc amb color addicional vermell 
Gasos no combustibles	<ul style="list-style-type: none"> - Nitrogen - Diòxid de carboni i gasos que contenen CO₂ 	5 - 5.0 - 5.2	Groc amb color addicional negre o negre 
Líquids combustibles	<ul style="list-style-type: none"> - Classe de perill A I (punt d'inflamació per sota dels 21°C) - Classe de perill A III (punt d'inflamació superior a 55 fins a 100°C) 	8 - 8.0 - 8.3	Marró o marró amb color addicional vermell 
Líquids no combustibles	<ul style="list-style-type: none"> - Solucions aquoses 	9 - 9.1	Marró amb color addicional negre 
Contra incendis		-	Vermell o vermell amb color addicional blanc 

Pel que fa a les plaques instal·lades a les canonades, han d'estar caracteritzades per així complementar la informació de la substància circulant. Així mateix, a la placa cal indicar la matèria de pas a través del seu nom complet, fórmula química, abreviatura i color associat.

En instal·lacions industrials d'importància, i sobretot en els casos en els quals sigui imprescindible una major caracterització de les matèries de pas, es recomana indicar, també, les condicions en què les substàncies es troben. Com que les instal·lacions del Projecte Atenea treballa amb un volum molt gran de compostos, a conseqüència de l'elevada producció a obtenir, i que a sobre aquests són molt perilloses, ProQject indicarà a les plaques de caracterització de les substàncies que circulen per canonada, les seves condicions a partir de la informació recollida en les diferents FDS elaborades per l'empresa, incloent-hi els respectius pictogrames SGA, ja que es vol reforçar la seguretat al màxim.

A més, cal destacar que aquestes plaques tenen forma de fletxa, indicant la direcció del flux de la substància. La Figura 5.20 mostra els tres tipus de placa que es pot trobar:

- Direcció de flux cap a la dreta (a)
- Direcció de flux cap a l'esquerra (b)
- Direcció de flux alternativa (c)

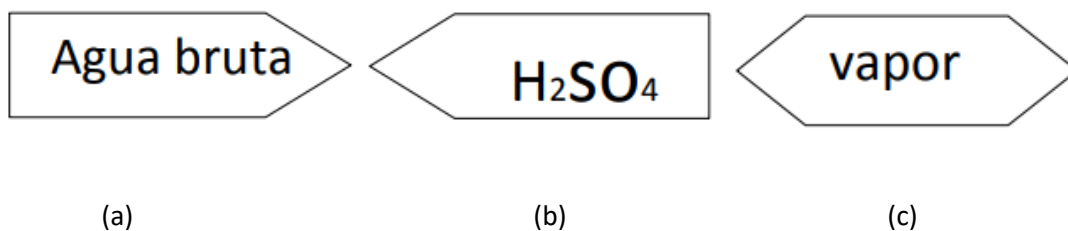


Figura 5.20.- Caracterització de la direcció de flux en senyalització de canonades segons UNE-1063.

5.8. Prevenció de riscos laborals

La Llei 31/1995^[29], de Prevenció de Riscos Laborals té per objectiu promoure la seguretat i la salut dels treballadors mitjançant l'aplicació i desenvolupament de les activitats necessàries per a la intervenció dels riscos derivats del treball.

Així doncs, aquestes mesures de prevenció han de constituir un dels objectius bàsics de l'empresa, no perquè així ho mana la Llei, sinó perquè està universalment admès que la Seguretat, juntament amb la Qualitat i la Productivitat, són els tres pilars fonamentals que garanteixen l'èxit i el futur professional i empresarial i així ho vol assolir ProQject.

El risc laboral és la possibilitat que un treballador pateixi un accident a conseqüència del seu treball.

Per tant, es denomina prevenció al conjunt d'activitats o mesures adoptades en una empresa amb la finalitat d'evitar o disminuir els riscos laborals, ja que estan implicats per les activitats de la institució.

La Figura 5.21 representa el concepte de prevenció de forma esquemàtica.

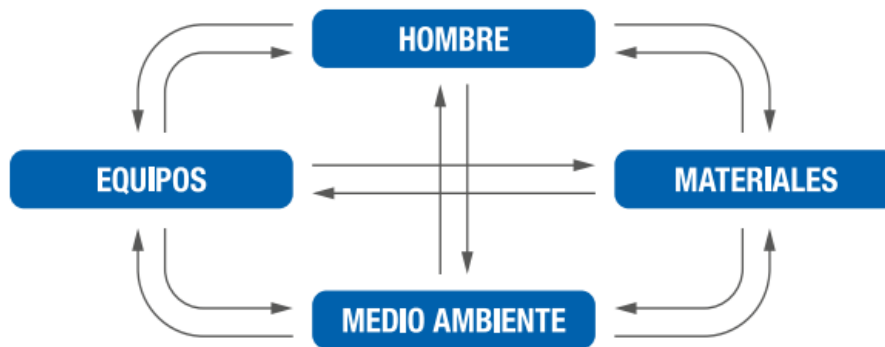


Figura 5.21.- Concepte de prevenció de forma esquematitzada.

La Figura anterior mostra l'objectiu de la prevenció. És a dir, l'aplicació de diferents mesures de forma que es protegeix l'home, els materials de l'empresa, els equips i, finalment, el medi ambient. La protecció d'un dels elements implica la seguretat del següent i així fins a assegurar el conjunt, fent així que els riscos derivats de l'activitat laboral quedin minimitzats o eliminats.

D'altra banda, la prevenció té un important efecte sobre la salut. L'organització Mundial de la Salut^[30], defineix salut com l'estat del benestar, físic, mental i social complet. Des del punt de vista laboral, cal afegir que també implica l'absència de factors que puguin suposar una amenaça cap a la integritat física (lesions, ferides, etc.) i/o psíquica (fatiga, estrès, etc.) dels individus.

Sempre que existeixi en el treball una situació de risc, existeix la possibilitat de patir un deteriorament de l'estat de salut. Cal tenir sempre present que aquest no ve donat només per les condicions físiques i fisiològiques sinó que també per les mentals i ambdues tenen la mateixa importància a l'hora d'elaborar plans de prevenció.

D'entre els efectes negatius que el treball pot tenir per a la salut, els accidents són els indicadors immediats i més evidents d'unes males condicions laborals.

Es defineix el Sistema de Gestió de la Prevenció de Riscos Laborals, el conjunt de mesures adoptades en una empresa de forma sistematitzada, amb la finalitat de poder identificar, avaluar i controlar els riscos per a la seguretat i la salut dels treballadors. És a dir, és un sistema que permet gestionar els riscos que puguin sorgir en un lloc de treball.

Seguint les diferents indicacions que mana la Llei, ProQject elabora el seu propi Sistema de Gestió de la Prevenció de Riscos Laborals.

Les tècniques preventives utilitzades són les que mana la Llei 31/1995:

- **Seguretat laboral:** tècnica que tracta les mesures a adoptar per tal de controlar aquells riscos els quals s'originen per l'existència de factors tècnics atribuïbles al disseny i característiques dels equips i les instal·lacions i que afecten la integritat física dels treballadors. D'aquesta manera, la seguretat laboral s'encarrega de la prevenció de riscos que tenen com a conseqüència, normalment, lesions del tipus traumàtic, tals com són: caiguda d'objectes,

caiguda de persones, cops i ferides, atrapaments i aixafaments, incendis, explosions i cremades, descàrregues elèctriques, projeccions i espurnes, etc. Com a resultat, l'actuació de prevenció recau en el disseny d'equips i instal·lacions i la implementació de: proteccions d'equips i instal·lacions, proteccions col·lectives, mitjans de detecció i alarma i equips de protecció individual.

- **Higiene industrial:** tècnica que tracta de prevenir les malalties o trastorns de la salut a conseqüència de la presència de contaminants químics, físics o biològics en un lloc de treball. Aquesta mesura permet identificar, avaluar i controlar els contaminants presents en un medi de treball, per intentar prevenir els efectes sobre la salut que es poden presentar a llarg termini sobre els treballadors.
- **Ergonomia:** es defineix com la disciplina que té com a objectiu adequar el lloc de treball de les persones. L'ergonomia no s'aplica únicament a equips i mètodes que facilitin l'adaptació de les capacitats dels treballadors sinó que també ho fa sobre les característiques del medi de treball tals com són la temperatura, humitat, soroll, etc. L'ergonomia té com a objectiu assegurar el confort del treballador per així garantir una millora del lloc de treball.
- **Psicosociologia:** es defineix com l'anàlisi dels factors psicosocials a l'entorn laboral que poden generar actes insegurs i insatisfacció laboral. Els factors de risc psicosocial són aquelles condicions presents en una situació laboral que tenen la capacitat d'afectar el desenvolupament del treball i la salut (física, psíquica o social) del treballador. Unes condicions psicosocials negatives són l'origen de conductes i actituds inadequades pel desenvolupament de la feina i tenen com a conseqüència un deteriorament de la salut i el benestar del treballador.
- **Vigilància de la salut:** és el conjunt d'actuacions sanitàries aplicades a la població laboral per avaluar, controlar l'estat de salut i realitzar el seu seguiment. La vigilància de la salut es regeix per dos principis: equitat (tots els treballadors han de tenir accés a aquesta mesura) i especificitat (s'ha d'aplicar aquesta mesura en funció dels riscos associats amb el lloc de treball).

Els treballadors tenen dret a una protecció eficaç pel que fa a la seguretat i salut en el treball. De la mateixa manera, l'empresa té l'obligació de garantir aquesta protecció, tal com així ho mana l'Article 14 de la Llei 31/1995.

Les tècniques de prevenció que ProQject exposa a continuació estan basades en l'avaluació inicial dels riscos existents. D'aquesta manera, l'empresa ha planificat un conjunt d'accions preventives resultants d'aquesta avaluació. Cada cop que les condicions de treball canviïn o bé s'incorporin nous equips, materials o tecnologies a la planta, ProQject es compromet a actualitzar l'avaluació de riscos i modificar les tècniques de prevenció si és necessari per garantir la seguretat.

Així mateix, el lema de ProQject pel que fa a la seguretat és la "transparència". ProQject es compromet a ser una empresa que informa de tots els riscos existents així com de les mesures preventives que s'adopten per tal de controlar-los i els protocols d'actuació en cas d'emergència.

ProQject vol facilitar i fomentar la consulta i participació de tots els empleats de la planta en qüestions de seguretat i salut. La protecció es garanteix en el mateix nivell per tots els treballadors de l'empresa.

Així mateix, és responsabilitat dels treballadors vetllar per la seva pròpia seguretat i salut i la d'aquelles persones que afectin la seva activitat professional. És per aquest motiu que ningú està exempt de l'obligat compliment de totes les mesures establertes per part de ProQject.

En cas de presentar-se una situació de risc greu i imminent, el treballador té dret a interrompre la seva activitat i informar en el moment a un superior. En el cas que el treballador no es pugui posar en contacte amb el cap, s'han de disposar dels medis necessaris. ProQject proporcionarà un *walkie-talkie* a cadascun dels treballadors i s'indicarà una línia de ràdio en què tothom haurà d'estar connectat en cas de situació de risc greu i imminent. En aquell moment es prendran les mesures necessàries segons la situació.

A continuació ProQject exposa els diferents protocols de prevenció segons els possibles riscos laborals.

5.8.1. Seguretat laboral: risc de caiguda

Els accidents per caiguda de persones es pot classificar en dos tipus:

- **Caigudes al mateix nivell:** són els més freqüents com a norma general, però tenen conseqüències més lleus. Aquest incident té lloc quan una persona cau a terra a causa, per exemple, d'una rrelliscada, una ensopegada, una empenta, etc. A aquest tipus de caiguda se'ls acostuma a restar importància perquè les conseqüències no són tan greus en comparació amb una a diferent nivell, però en una planta industrial l'operari pot caure sobre maquinària en moviment o bé una instal·lació elèctrica, originant un accident més greu. Així doncs, ProQject, ha determinat una sèrie de mesures de prevenció que cal seguir sempre i que són obligatòries per tothom siguin treballadors o visitants.
- **Caigudes a diferent nivell:** aquest tipus de caiguda tenen conseqüències més greus. Aquest tipus d'accident es produeix quan una persona cau a un nivell inferior a aquell en el que està treballant. Per exemple des d'una plataforma elevada, escala, en el muntatge i desmuntatge de canonades, etc. La gravetat de l'accident està directament relacionat amb l'alçada de la caiguda i, generalment, les lesions són importants. És imprescindible que per reduir el nombre d'accidents produïts per caigudes a diferent nivell, es realitzi un manteniment de les instal·lacions així com inspeccions regulars per tal de detectar les situacions de perill i corregir-les. Les mesures preventives aniran sorgint a mesura que l'empresa duguin a terme inspeccions. Tot i així, ProQject estableix una base de mesures preventives per evitar el risc laboral d'una caiguda a diferent nivell i que, igual que l'altre tipus de caigudes, són indicacions obligatòries per a tots els empleats i visitants.

Finalment, ProQject ha establert una sèrie de mesures preventives per evitar el risc de caiguda. Aquestes es poden consultar a la Taula 5.29.

Taula 5.29.- Mesures de prevenció implementades a ProQject en relació a accidents laborals de caigudes

Caigudes al mateix nivell	Caigudes a diferent nivell
<ul style="list-style-type: none"> - Tota zona de pas i de treball s'ha de trobar en tot moment neta i ordenada, eliminant la presència d'objectes i esquitxades al terra que puguin fer que una persona s'entrebanqui o rellisqui. - Cal que la il·luminació sigui l'adequada per així evitar entrebancs. - Prohibit fer ús de qualsevol producte de neteja que provoqui que els terres quedin relliscosos. - Prohibit córrer per les instal·lacions. - Ús de calçat adequat antilliscant i amb els cordons cordats sempre. ProQject s'encarrega de proporcionar calçat com a part dels Equips de Protecció Individual (EPI). - El paviment de la instal·lació és impermeable, no absorbent, antilliscant, de fàcil neteja i desinfecció. De mateixa manera també ho seran els esglaons de les escales presents. - És obligatori fer ús de productes absorbents per recollir els possibles vessaments que es produeixin a la planta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Totes les escales, àrees elevades (com són plataformes) i obertures en el terra de les instal·lacions han de tenir instal·lades baranes i proteccions. - És obligatori que, en pujar o baixar escales, anar agafat a la barana amb les dues mans amb una mà davant de l'altra. En cas d'estar transportant objectes cal portar-los en bosses adequades penjades en bandolera. - Les escales han de disposar d'esglaons antilliscants. - Està prohibit enfil·lar-se en cadires o altres tipus d'objectes per poder agafar alguna cosa que està a certa alçada. És obligatori fer ús d'una escala de mà. - És obligatori fer ús dels EPIs que ProQject mana. En aquest cas ús d'arnès, casc i calçat antilliscant. - Tot el personal haurà d'aprovar una formació en seguretat laboral, emfatitzant les tècniques, riscos i mesures preventives associades a les caigudes a diferent nivell.

En cas d'accident de caiguda, ProQject realitzarà investigacions exhaustives per tal d'identificar les causes subjacents i així prendre les mesures correctives necessàries. A més, l'empresa farà inspeccions periòdiques de les àrees de treball i els equips per detectar i corregir els possibles riscos de caiguda que puguin tenir associats.

5.8.2. Seguretat laboral: risc de xocs o cops i empresonament

De forma general, els accidents impliquen contactes inesperats entre persones, objectes, substàncies i/o exposicions a condicions ambientals anòmales. Així doncs, es defineix:

- **Xoc o cop:** té lloc quan un treballador entra en contacte de forma violenta amb un objecte, ja sigui fix o mòbil, com pot ser una màquina, una canonada, etc. Per exemple, quan un operari es colpeja amb una canonada després de la seva subjecció. D'altra banda, també es produeix

quan un objecte en moviment entra en contacte de forma violenta amb un treballador. Pot ser el cas, per exemple, quan una eina o material cau sobre un operari.

- **Empresonament per o entre objectes:** aquest tipus d'accident es produeix quan una persona o una part d'ella (generalment mans/braços), resulta empresonat o aixafat, entre un objecte en moviment i un altre de fix, o bé entre dos objectes en moviment. Aquesta situació es pot produir quan, per exemple, un treballador intenta eliminar sense aturar l'energia que alimenta un equip encallat, l'objecte o producte que ha produït l'obstrucció en el seu interior.

D'aquesta manera ProQject ha elaborat un protocol de mesures preventives per tal d'evitar xocs, cops i empresonaments a la planta. Aquestes es poden consultar a la Taula 5.30.

Taula 5.30.- Mesures de prevenció de ProQject en accidents laborals de xocs, cops o empresonaments.

Xocs, cops o empresonaments
<ul style="list-style-type: none"> - Totes les àrees de la planta identificades amb un risc alt de produir aquest tipus d'accidents seran senyalitzades i regulades. - ProQject estableix una ruta de trànsit i passadissos clarament senyalitzats per mantenir una circulació segura i ordenada. - Tots els equips i màquines han d'estar equipats amb les proteccions adients, tals com barreres físiques, cobertes i dispositius de seguretat. - Totes les àrees de treball han d'estar sempre netes, ordenades i lliures d'obstruccions que puguin incrementar el risc de xoc, cop o empresonament. - Totes les àrees de treball compten amb contenidors específics de residus, de forma que es permet eliminar la presència d'obstruccions que dificultin el pas i augmentin el risc d'accident laboral. - ProQject realitza neteges i manteniments de forma regular per controlar que no hi hagi elements que puguin ocasionar accidents. - Tots els treballadors han d'aprovar una formació en el qual se'ls instrueix les mesures preventives per evitar xocs, cops i empresonaments. - Tots els treballadors han d'aprovar una formació en la que se'ls ensenya les precaucions relacionades amb el treball amb maquinària, equips en moviment i en espais confinats. - ProQject s'encarrega de proporcionar els EPI pertinents a tots els treballadors. Aquests equips de protecció han d'estar en tot moment en bones condicions, ajustar-se correctament i ser utilitzats tal com ho manen les seves instruccions. - Tots els operaris i visitants de la planta han de fer servir els EPI que l'empresa dicta.

En cas d'accident o incident, sempre serà necessari obrir una investigació per tal d'identificar les causes i prendre les mesures correctives corresponents. L'objectiu de ProQject en tot moment és millorar la seguretat de les instal·lacions i el seu personal.

5.8.3. Seguretat laboral: projeccions de fragments i partícules

És necessari puntualitzar que, a la indústria química es distingeixen projeccions que pateixen els operaris del procés i les que afecten el personal de manteniment. De forma que s'estableixen unes mesures preventives o unes altres:

- **Projeccions a l'operador de procés:** l'operador pot patir projeccions de substàncies químiques per ruptures, per exemple per ruptura d'una canonada, o avaries en els equips del procés o en les activitats de trasbals entre recipients.

- **Projeccions al personal de manteniment:** el personal de manteniment de la indústria química està sotmès a riscos de projeccions de fragments o partícules, per una banda, i per una altra, a substàncies químiques, calentes o vapor. Per exemple, aquesta situació es pot produir en processos de desmuntatges d'equips contaminats, de neteja amb aire comprimit, aigua calenta o vapor, etc.

ProQject estableix unes disposicions preventives per evitar que tingui lloc un accident relacionat amb projeccions de fragments i partícules. A la Taula 5.31 es poden consultar les mesures a seguir per part dels operaris de procés i els de manteniment.

Taula 5.31.- Mesures de prevenció de ProQject en accidents laborals de projeccions de fragments i partícules.

Operador de procés	Personal de manteniment
<ul style="list-style-type: none"> - És obligatori fer ús de bombes manuals per dur a terme trasbalsos. - És obligatori de fer ús dels EPI pertinents tals com són ulleres de protecció i roba resistent al contacte amb substàncies químiques. ProQject s'encarrega de proporcionar aquest material de protecció. - Tota canonada per la qual circula productes perillosos han de ser provades a pressió de forma periòdica, i cal protegir les juntes entre brides d'acoblament per evitar fugues i esquitxos als operadors de procés. - Tots els operadors de procés hauran d'aprovar una formació sobre les pràctiques segures de treball, com és mantenir una distància segura de les zones de risc, no realitzar accions que puguin provocar projeccions i un ús correcte dels EPIs. - Totes les màquines i equips han de tenir un mantenir un manteniment regular de prevenció. - Totes les àrees de treball del procés han d'estar sempre netes per eliminar els residus i fragments generats en les operacions i que poden ser un futur projectil en cas d'accident. 	<ul style="list-style-type: none"> - És obligatori fer ús dels Equips de Protecció Individual indicats i proporcionats per ProQject. - Tot el personal de planta ha d'aprovar una formació en ús segur d'eines i mètodes de treball per minimitzar la generació de fragments i partícules. - Cal emprar tècniques de tall i soldadura segurs, així com contenir les espurnes i fer ús de cortines protectores. - El buidatge de canonades s'ha de realitzar seguint les precaucions necessàries segons la substància que transporta.

Les mesures de prevenció en contra del risc laboral de projecció de fragments i partícules radica, fonamentalment, en les bones pràctiques i l'ús dels Equips de Protecció Individuals especificats per part de ProQject.

Es vol fomentar en tot moment una cultura de la seguretat en la qual tots els membres de l'equip de processos i manteniment siguin responsables de la seva pròpia seguretat però també de la resta. En cas contrari, ProQject aplicarà les mesures disciplinàries pertinents.

5.8.5. Higiene industrial

A ProQject es treballa amb diversos tipus de substàncies, tal com s'ha mencionat al llarg del capítol, que són tòxiques i, per tant, nocives per la salut. Així doncs, la higiene i la seguretat és molt important a l'hora de dissenyar una planta industrial on qualsevol activitat pot suposar un perill pels treballadors. És per això que la Llei 31/1995, del 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals, estableix un nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats del treball.

Per tant, la higiene industrial és una part essencial en qualsevol empresa química, ja que és una tècnica que té com a objectiu l'estudi de l'ambient físic en quant pot afectar a la persona de forma negativa.

A la Figura 5.22, es presenta de forma esquemàtica el concepte d'higiene industrial.

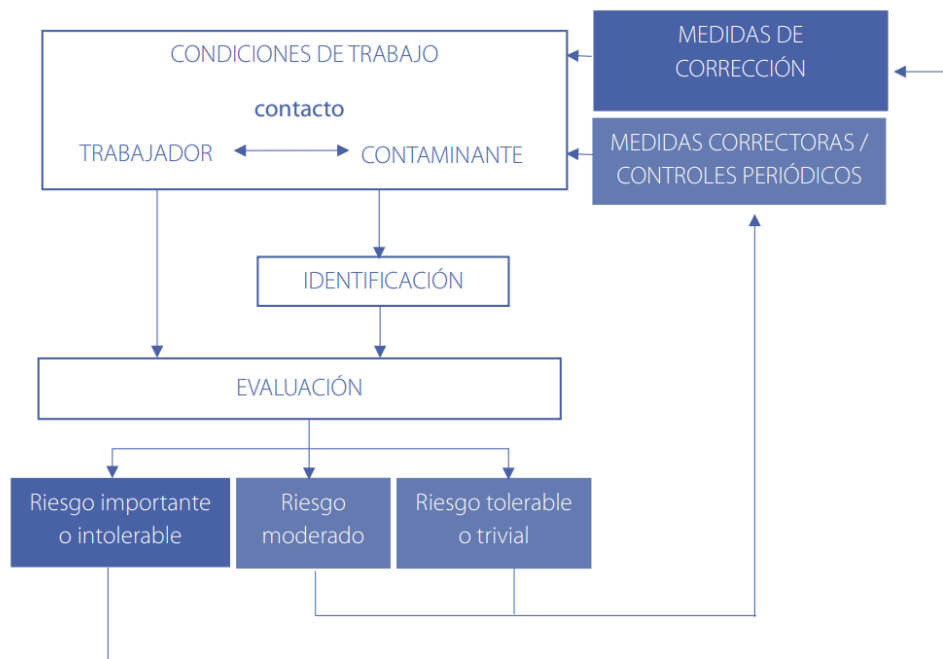


Figura 5.22.- Concepte d'higiene industrial de forma esquematitzada.

Per ProQject la salut dels treballadors és molt valuosa, en conseqüència, s'estableixen mesures i normatives d'higiene que s'han de seguir a la planta per garantir que es compleix.

Aquests protocols s'han dissenyat segons el tipus de substàncies involucrades en el procés, així com els equips que es fan servir a la planta del Projecte Atenea.

A més, és important que els treballadors tinguin una formació adequada en cas d'actuació contra situacions de perill, i també per minimitzar els riscos durant la seva jornada de treball. En qualsevol cas és crucial el seguiment dels protocols per part dels treballadors perquè d'aquesta manera es preveuen lesions o situacions que poden provocar accidents.

5.8.5.1. Higiene industrial: identificació dels perills per la salut

La identificació dels riscos associats a les substàncies químiques és crucial per tal de realitzar una correcta planificació de l'avaluació i control d'aquesta, i establir prioritats d'acció.

És per aquest motiu que és rellevant la caracterització de les fonts contaminants i vies de propagació. Qualsevol efecte sobre la salut originat per un agent químic és el resultat de la interacció de l'agent amb l'organisme humà, de forma que el resultat no solament és conseqüència de les propietats intrínseques de la substància sinó també del comportament del mateix organisme.

Per això, és essencial la bona identificació i avaluació dels possibles contaminants presents en els llocs de treballs (conèixer el contaminant present, la quantitat i el dany que pot ocasionar) i mantenir unes condicions de treball adequades per reduir la seva presència. Com s'ha mencionat, a la higiene industrial s'estudia principalment els danys a la salut derivats d'una exposició repetida.

A continuació s'indica a la Taula 5.32 una classificació general del tipus de perill i alguns efectes per la salut en presència d'agents químics.

Taula 5.32.-Perills d'agents químics^[31].

Tipus de perill	Descripció
Corrosió	Les substàncies químiques corrosives produeixen destrucció de teixits en el lloc de contacte. La pell, els ulls i el sistema digestiu són les parts de l'organisme afectades amb major freqüència.
Irritació	Els irritants causen inflamació dels teixits en el lloc en el qual es dipositen. Els irritants de la pell poden causar reaccions com a èczema o dermatitis. Les substàncies que produeixen greu irritació respiratòria poden causar dispnea, respostes inflamatòries i edema.
Reaccions al·lèrgiques	Els al·lèrgens o sensibilitzants químics poden causar reaccions al·lèrgiques dermatològiques o respiratòries.
Asfíxia	Els asfíxians exerceixen el seu efecte en interferir amb l'oxigenació dels teixits. Els asfíxians simples són gasos inerts que dilueixen l'oxigen present en l'atmosfera per sota de la concentració necessària perquè existeixi vida. Una atmosfera deficient en oxigen pot trobar-se en els tancs, el celler dels vaixells, les sitges o les mines. La concentració atmosfèrica d'oxigen mai ha de ser inferior al 19,5% en volum. Els asfíxians químics impedeixen el transport d'oxigen i l'oxigenació normal de la sang o impedeixen l'oxigenació normal dels teixits.
Càncer	Els cancerígens humans coneguts són substàncies químiques de les quals s'ha demostrat clarament que causen càncer en l'ésser humà. Els cancerígens humans probables són substàncies químiques de les quals s'ha demostrat clarament que causen càncer en animals o de les quals no es disposa de proves definitives quant a la manera en què afecten l'ésser humà. El sutge i el quitrà d'hulla van ser les primeres substàncies químiques de les quals es va sospitar que causaven càncer.
Efectes en el sistema reproductor	Els agents tòxics per al desenvolupament són agents que poden causar un efecte negatiu en la descendència de les persones exposades; per exemple, defectes congènits. Les substàncies químiques embriotòxiques o fetotòxiques poden causar avortament espontani.
Agents tòxics sistèmics	Els agents tòxics sistèmics són agents que causen lesions en determinats òrgans o sistemes de l'organisme

5.8.5.2. Higiene industrial: avaluació dels perills químics

Les avaluacions d'higiene industrial es porten a terme per determinar l'exposició dels treballadors i establir l'eficiència de les mesures de control.

L'avaluació de riscos és una metodologia que tracta de caracteritzar els efectes per la salut com a resultat d'una determinada exposició a un agent determinat, i calcular els efectes que es produeixen

en aquesta a diferents nivells de concentració. Per caracteritzar aquests riscos es fan estudis epidemiològics per determinar la relació exposició-efecte.

La relació dosi-efecte és una aproximació a la relació que teòricament ha d'existir entre l'exposició a un agent químic i l'efecte que produeix en un individu^[32]. Els índexs més usats són: (dosi letal al 50% per ingestió oral (DL₅₀), dosi letal al 50% per penetració cutània (DL₅₀), concentració letal al 50% per inhalació (CL₅₀).

Un altre paràmetre per l'avaluació de riscos per inhalació d'agents químics són els Valors Límits Ambientals.

Un aspecte important a tenir també en compte, és l'exposició laboral a agents químics. ProQject segueix la Norma que dicta l'UNE-EN 689:2019^[33], en la qual s'estableix un procediment d'actuació preventiu cap a l'exposició d'agents químics en un espai de treball.

La Figura 5.23 mostra el procediment a seguir com a mesura preventiva d'higiene enfront l'exposició a substàncies perilloses a la planta.

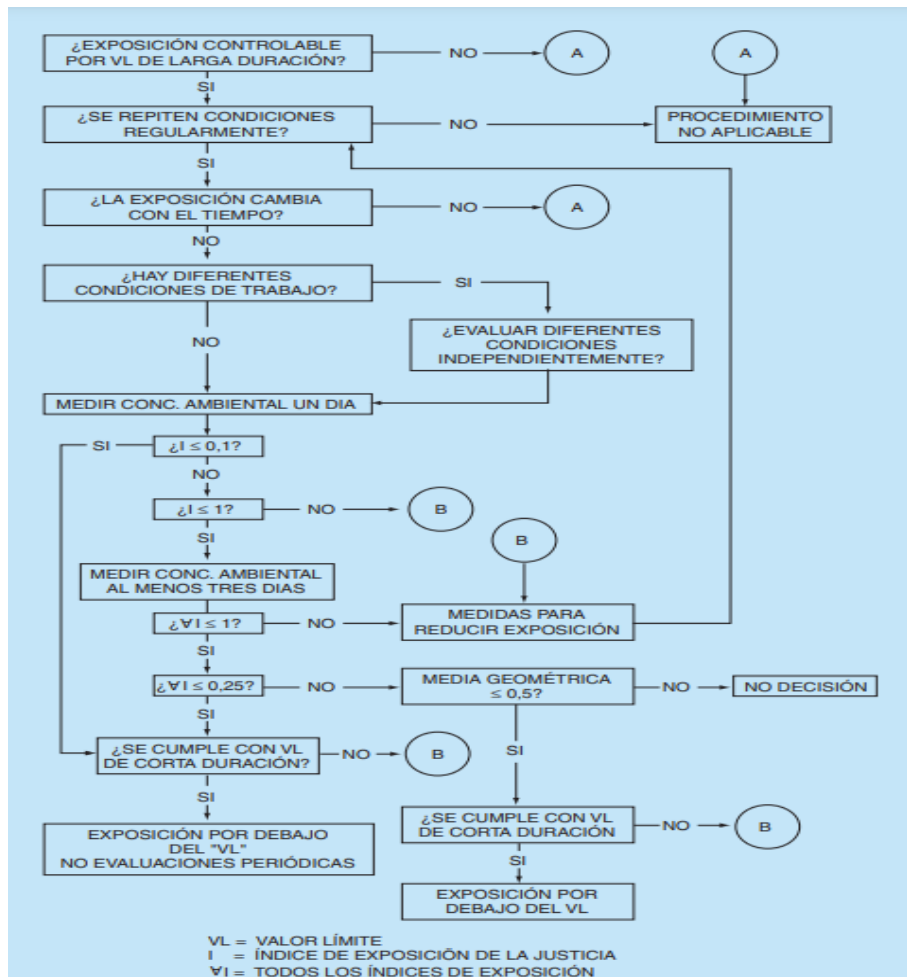


Figura 5.23.- Aplicació del procediment a ProQject sobre l'exposició laboral de forma esquematitzada.

5.8.5.3. Higiene industrial: prevenció i control dels riscos

És un procés que consisteix a aplicar de les mesures adequades per prevenir i controlar els riscos en l'ambient de treball. A l'hora de tomar les mesures de control dels riscos higiènics és important tenir en compte les possibilitats d'exposició a aquell risc per part del treballador. Així doncs, d'acord amb l'actuació preventiva s'ha de donar prioritat a controlar el risc en el seu origen, actuant sobre el contaminat i focus de contaminació.

A continuació, a la Taula 5.33 es mostra exemples de mesures d'actuació en el focus de contaminació, medi i treballador.

Taula 5.33.-Exemple de tècniques correctores^[34].

Nivell d'actuació	Exemples de mesures d'actuació	Exemples pràctics
Focus de contaminació	Adequada selecció d'equips i disseny Substitució de productes Modificació del procés Tancament Aïllament Utilització de mètodes humits Extracció localitzada Manteniment	Revisa les etiquetes i fitxes de dades de seguretat dels productes de neteja que s'utilitzen en la teva empresa. Substitueix aquells amb indicacions de perill per uns altres més segurs. Actualment, la majoria dels proveïdors disposen de línies de productes segurs per a la salut i el medi ambient, oferint les mateixes prestacions de neteja.
Medi	Neteja Ventilació Allunyament entre focus emissor i treballador Alarmes Control de vectors (animals que poden actuar com a transmissors d'agents biològics)	Evita l'acumulació i dispersió de pols, netejant els llocs de treball de manera periòdica, preferiblement amb mètodes humits (mulla lleugerament el sòl i altres superfícies abans d'escombrar o netejar) o mitjançant aspiració.
Treballador	Informació i formació Rotació de llocs (químics i físics) Tancament del treballador Utilització d'equips de protecció individual Vigilància de la salut	Assegura't que els teus treballadors coneixen els riscos dels productes químics que manipulen i la forma correcta de fer-ho. Posa a la seva disposició la informació continguda en les fitxes de dades de seguretat i recorre al servei de prevenció aliè per a impartir informació i formació als treballadors. Evita que els teus treballadors beguin o mengin en llocs on existeixi risc per contaminants químics o biològics.

5.8.5.4. Higiene industrial: neteja

La neteja és una mesura preventiva d'higiene molt important. Les recomanacions de les guies de bones pràctiques anomenen la neteja com un factor clau per mantenir un ambient de treball sense contaminació i amb un risc d'accident menor.

La falta d'higiene pot suposar un gran problema, ja que ha estat la causa de nombrosos accidents a la indústria.

Per aquesta raó, és necessari mantenir les zones de treball netes. ProQject estableix a la Taula 5.34, les mesures preventives cap a la neteja en les seves instal·lacions.

Taula 5.34.- Mesures de prevenció de ProQject en neteja sobre la Higiene industrial.

Neteja
<ul style="list-style-type: none">- Han de romandre sempre les zones de pas, sortides i vies de circulació, sobretot les sortides i vies previstes per a l'evacuació en cas d'emergència, lliure d'obstacles.- Els llocs de treball, inclosos els equips i instal·lacions es netejaran de manera periòdica i sempre que sigui necessari per mantenir-los en les condicions adequades en tot moment. La neteja ha d'estendre's també a la roba de treball, en la qual es pot acumular residus contaminants i passar a l'ambient a causa dels moviments que provoca el mateix treballador.- Utilitzar productes absorbents, en cas de vessaments o abocament accidentals, ja que absorbeix el líquid o formen gels, facilitant la recollida.- S'eliminarà immediatament els desapfitaments, les taques de greix, els residus de substàncies perilloses i altres productes residuals que puguin originar accidents o contaminar l'ambient de treball.- Les operacions de neteja no ha de constituir cap font de risc per als treballadors que les efectuen o tercers.- A les instal·lacions i zones de treball es farà un manteniment periòdic, per tal que les condicions de funcionament satisfacin sempre les especificacions del projecte.- El manteniment ha d'incloure un control en el seu funcionament en cas d'instal·lacions de protecció.

5.8.5.5. Higiene industrial: higiene personal

La higiene personal juga un paper fonamental en la prevenció de riscos i el manteniment d'un entorn de treball segur en l'àmbit de la higiene industrial. Adoptar mesures adequades d'higiene personal és essencial per protegir la salut dels treballadors i prevenir la prevenció de malalties o contaminants a l'entorn laboral.

ProQject té molt clar que promoure les bones pràctiques d'higiene personal i l'educació sobre la seva importància són fonamentals per garantir un entorn laboral segur i protegir la salut dels seus treballadors. A continuació, a la Taula 5.35, es recullen les diferents mesures preventives en higiene personal que ProQject

Taula 5.35.- Mesures de prevenció de ProQject en higiene personal sobre la Higiene industrial.

Higiene personal
<ul style="list-style-type: none">- Codi estricte d'higiene que han de complir tots els treballadors de ProQject.- És necessari rentar-se les mans abans d'entrar a qualsevol procés. I també després d'haver acabat el treball.- Quan s'indiqui, tots els treballadors han de fer ús dels Equips de Protecció Individuals establerts i proporcionats per ProQject. Un ús correcte dels EPI garanteix que els treballadors minimitzin el seu contacte amb els agents químics de la planta.- Per evitar els possibles contactes de la roba personal amb les substàncies, els treballadors han de portar roba adequada i neta i d'aquesta manera aïllar la seva. Un cop terminat el treball substituir la roba contaminada i rentar-les abans de tornar-les a utilitzar-les. A la planta hi ha una àrea destinada a vestuari pels treballadors.- Queda terminantment prohibit menjar o beure en qualsevol àrea que no sigui el menjador o la zona social.- Queda terminantment prohibit fumar a les instal·lacions de ProQject.

5.8.5.6. Higiene industrial: protocol malalties infeccioses

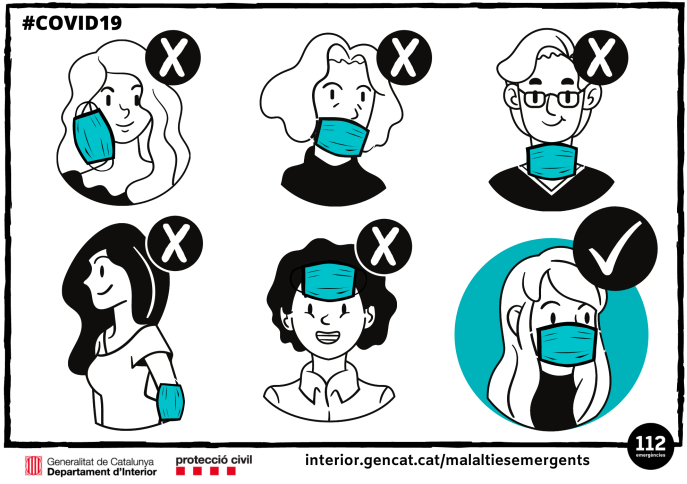
En resposta a la pandèmia de la COVID-19 i la consciència creixent sobre les malalties infeccioses, com és el cas de la grip o un refredat, ProQject considera essencial implementar mesures preventives referents a la Higiene Industrial.

ProQject ha decidit implementar un protocol amb l'objectiu de reduir la possibilitat d'exposició i evitar possibles contagis.

Per tal de gestionar la situació ProQject es compromet a avaluar els riscos i establir els mecanismes de resposta d'emergència i assignarà un equip de preses de decisions en cas d'emergència, el qual ha d'assegurar-se de mantenir una comunicació fluida en tot moment.

A la Taula 5.36 es recullen els protocols a seguir en cas de ser positiu d'una malaltia infecciosa.

Taula 36.- Mesures de prevenció de ProQject en malalties infeccioses sobre la Higiene industrial.

Malalties infeccioses
<ul style="list-style-type: none"> - Promoure el distanciament físic entre els treballadors tant com sigui possible. - Reforçar les mesures d'higiene personal. - En cas d'estar malalt i assistir a la feina o de reincorporar-se, és obligatori portar mascareta a les instal·lacions fins a complir 5 dies sense símptomes. - És obligatori un ús correcte de la mascareta, tal com mostra la Figura 24.

<p style="text-align: center;">Figura 24.- Infografia GENCAT ús correcte de la mascareta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ventilar els espais comuns, mínim 3 cops al dia durant 10 minuts. - Es facilita el teletreball, si és possible, i les reunions telemàtiques. - S'estableixen protocols de neteja i desinfecció rigorosos per les superfícies, espais i equips compartits.

Gràcies a aquest protocol, es pretén eliminar, reduir i controlar aquests riscos, protegint la salut dels empleats amb l'objectiu d'assegurar la continuïtat de l'empresa.

5.8.6. Ergonomia

A l'àmbit laboral moltes vegades es registra casos de molèsties d'espatlla, coll i extremitats. Aquests mals reben la denominació de lesions o trastorns musculoesquelètics (TME)^[35]. La solució d'aquests

problemes ha de realitzar-se en el lloc de treball mitjançant mesures preventives per evitar la seva aparició.

Llavors l'ergonomia, com s'ha mencionat, és la disciplina que estableix les condicions de treball adequades per minimitzar les afeccions i preservar la salut del personal i afavorir la realització de les seves tasques de manera eficient.

A continuació s'exposa a la Figura 5.25 el concepte d'ergonomia.



Figura 5.25- Concepte d'ergonomia de forma esquemàtica.

Com es pot observar a la Figura 5.25 l'entorn en el qual es fa el treball (lloc de treball) i quins ho duen a terme (treballadors) implica el disseny o l'adaptació del lloc de treball per evitar problemes de salut i augmenta l'eficiència del treball.

5.8.6.1 Ergonomia: condicions ambientals en la zona de treball

Per part del Reial Decret 486/1997^[36], del 14 d'abril, on s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball. L'exposició a les condicions ambientals, segons l'Article 7 d'aquesta guia, els llocs de treballs no han de suposar cap risc per a la seguretat i salut dels treballadors. Així mateix, no han de provocar incomoditat per aquests.

En llocs de treball tancats s'ha de seguir les següents condicions exposades a la Taula 5.36 següent.

Taula 5.36.- Condicions ambientals a les àrees de treball.

Condicions ambientals
<ul style="list-style-type: none">- La temperatura en llocs de treball d'oficines (sedentaris) ha d'estar entre 17 i 27 °C. Per locals on es fan treballs lleugers, entre 14 i 25 °C.- La humitat relativa ha de ser entre el 30% i 70%, excepte, en llocs on existeix risc d'incendi per l'electricitat, que el límit inferior serà del 50%.- Els treballadors no hauran d'estar exposats a corrents d'aire de manera continuada quan la velocitat excedeix els següents límits:<ul style="list-style-type: none">- <i>Treballs en ambients no calorosos: 0,25 m/s.</i>- <i>Treballs sedentaris en ambients calorosos: 0,5 m/s.</i>- <i>Treballs no sedentaris en ambients calorosos: 0,75 m/s.</i>- L'aïllament tèrmic en llocs de treball tancats ha d'adequar-se segons les condicions climàtiques pròpies del lloc.

5.8.6.2. Ergonomia: prevenció de Trastorns MusculoEsquelètics (TME)

La prevenció del Trastorns MusculoEsquelètics és de vital importància a l'àmbit de l'ergonomia en un espai de treball industrial. Les TME són lesions, tal com ja s'ha explicat prèviament, i aquestes poden ser el resultat de moviments repetitius, postures incòmodes, aixecament manual de càrrega, vibracions, entre altres factors presents en entorns laborals industrials.

Per minimitzar els riscos de TME, ProQject fa seguir els següents principis ergonòmics comuns, que podent ser adaptats segons si les àrees de treball ho requereixen. La prevenció dels TME no només beneficia als treballadors, sinó que també té un impacte positiu en la productivitat i eficiència de l'empresa, ja que una reducció de les malalties i lesions en els treballadors, també disminueix l'absentisme laboral i els costos associats.

A continuació s'indica a la Taula 5.37, de forma general, les diferents mesures preventives.

Taula 5.37.- Accions preventives de les TME a ProQject sobre l'ergonomia.

Mesures reductores	
Per part de l'empresa	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar les tasques del lloc de treball. - Seleccionar els aparells de treball. - Donar informació i formació al personal sobre les formes d'execució de les tasques, ús i manteniment. - Vetllar per la correcta execució de les tasques així com l'adequada utilització i manteniment dels equips de treball.
Per part dels treballadors	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenir una postura neutra. - Evitar la repetició de moviments excessius durant jornada laboral. - Evitar estirar-se per aconseguir els objectes. - Controlar els factors ambientals. - Reduir la fatiga visual amb una bona il·luminació. - Fer la feina d'acord amb les instruccions rebudes. - Utilitzar de manera correcta els equips de treball. - Informar de qualsevol molèstia o anomalia.

5.8.7. Psicosociologia

La prevenció de riscos psicosocials a l'entorn laboral és de summa importància per tal de garantir el benestar i la salut mental dels treballadors de ProQject.

Els riscos psicosocials fan referència a aquells factors de l'ambient laboral que poden afectar negativament la salut mental, el benestar emocional i l'equilibri entre la vida laboral i personal dels treballadors de l'empresa.

És fonamental per part de ProQject com a institució, una implementació de mesures preventives que promouen un entorn de treball saludable i afavoreixen la satisfacció i el compromís del treball.

Amb els estudis sobre el concepte d'"entorn social" es va determinar la importància de la salut mental en els grups de treballadors i la relació entre afeccions cardiovascular i estrès.

A continuació es mostra a la Figura 5.26 els factors psicosocials a la feina.

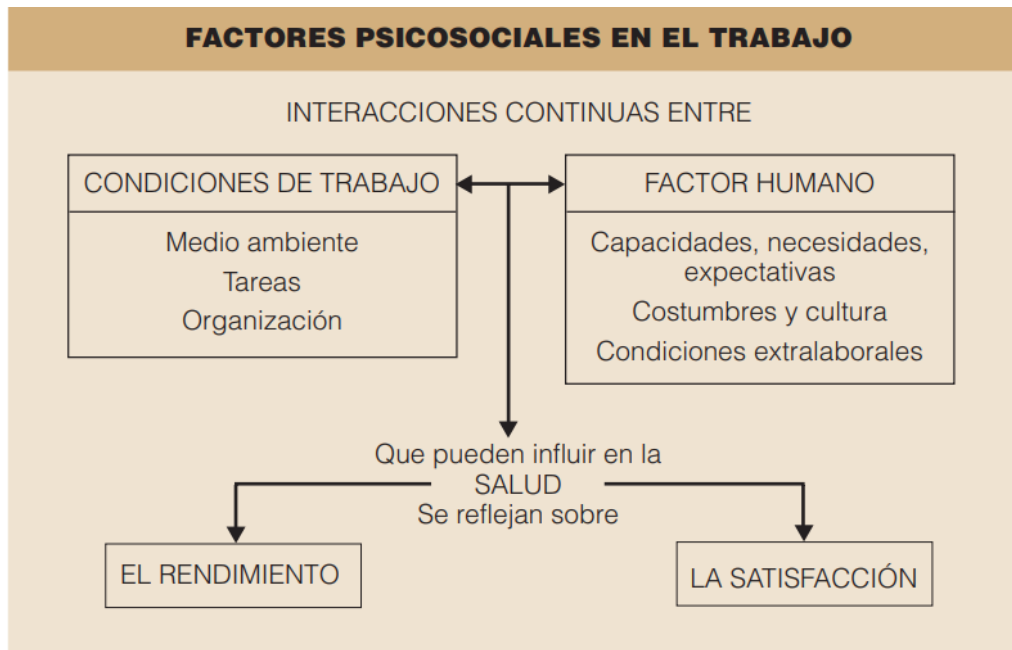


Figura 5.26- Identificació i control de factors psicosocials nocius en el treball ^[37].

En els darrers temps hi ha hagut un canvi en la percepció que la societat té dels riscos en l'entorn laboral: de la "seguretat i higiene" a "les condicions de treball" i a la "salut". És per això que es té en compte els factors psicosocials com a possible risc.

5.8.7.1. Psicosociologia: seguretat i salut

Per garantir la seguretat i salut dels treballadors en tots els aspectes laborals s'ha d'adoptar totes les mesures necessàries per protegir aquesta seguretat i salut. Aquestes accions es recullen a la Taula 5.38.

Taula 5.38.- Mesures per protegir la seguretat i salut^[38].

Accions preventives	
Per part de l'empresa	<ul style="list-style-type: none"> - Incloure la disciplina dins de l'àmbit de la gestió de PRL. - Identificar i avaluar els riscos psicosocials. - Dur a terme les mesures correctores que siguin procedents. - Informar els treballadors sobre els riscos psicosocials identificats i avaluats, així com sobre les mesures de prevenció/protecció a implantar. - Motivar als treballadors perquè comuniquin problemes o situacions que creguin relacionats amb la temàtica psicosocial.
Per part dels treballadors	<ul style="list-style-type: none"> - Participar en la identificació i avaluació dels riscos psicosocials. - Comunicar al seu comandament (si hi ha) o a treballadors amb funcions preventives els problemes o les situacions que puguin estar relacionats amb la temàtica psicosocial i suposar un risc per a la seguretat o la salut dels treballadors. - Participar en la cerca de solucions o mesures correctives. - Aplicar en l'acompliment del lloc de treball les mesures que s'hagin determinat.

5.8.8. Vigilància de la salut

La vigilància de la salut és una disciplina complementària de la seguretat, higiene i ergonomia, on s'inclouen els exàmens de salut, informació i formació sanitària dels treballadors.

Aquesta vigilància és una obligació de l'empresa ProQject i un dret dels seus treballadors, i té en compte els riscos al que està sotmès cadascun dels treballadors al lloc treball. A la Figura 5.27 es representa de forma esquemàtica el procediment de vigilància de la salut que segueix ProQject.

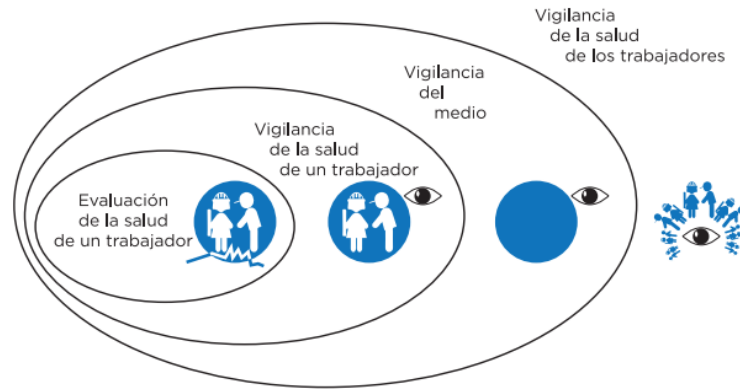


Figura 5.27- Vigilància de la salut dels treballadors [39].

Com es pot veure a la Figura 5.27, el concepte general de la vigilància de la salut és un seguiment del treballador exposat a factors de riscos, havent de formar part del reconeixement mèdic en el pla de prevenció i millora de les condicions laborals.

5.8.8.1. Vigilància de la salut: exàmens de salut

Per practicar qualsevol prova de vigilància es necessita el consentiment lliure i voluntari de l'afectat. Llavors, enfront dels exàmens de salut s'ha de sol·licitar el consentiment previ del treballador, i en cas que sigui de caràcter obligatori el consentiment ha de quedar acreditada de forma escrita.

Així doncs, a continuació es mostra a la Taula 5.39 la normativa respecte als exàmens de salut.

Taula 5.39.- Voluntarietat/obligatorietat dels exàmens de salut a ProQject.

Normatives respecte als exàmens
<ul style="list-style-type: none"> - L'empresa ProQject té l'obligació d'oferir exàmens de salut als treballadors cada any, ja que la vigilància de la salut és un dret dels treballadors. - La realització dels exàmens, com norma general, ha de ser voluntària. - Si existeix algun risc tant per la salut d'altres com pel mateix treballador, la imposició del reconeixement mèdic és legalment admissible. - ProQject motivarà la realització dels exàmens de salut quan sigui necessari. - Si a un lloc de treball és obligatori fer-se un examen de salut, el treballador no podrà treballar sense una aptitud mèdic-laboral favorable. - La confiança entre els professionals sanitaris i els treballadors és fonamental per desenvolupament de l'activitat preventiva. - ProQject es compromet a tenir assegurats als seus treballadors i proporcionar assistència mèdica sempre que sigui necessari, tant físicament com psicològicament.

5.9. Equips de Protecció Individual

La seguretat i protecció dels treballadors és una prioritat fonamental a qualsevol entorn industrial, i a ProQject no és una excepció, ja que la indústria química té molts riscos associats. A l'apartat 5.8 sobre la prevenció de riscos laborals, s'ha estudiat en detall la Llei de Prevenció de Riscos Laborals (Llei 31/1995)^[29] i s'ha exposat les diferents mesures preventives que implementa ProQject. Com a part d'aquesta legislació, es menciona en diverses ocasions l'obligació de l'empresa de proporcionar als treballadors els Equips de Protecció Individual (EPI) adequats i en un bon estat.

Els Equips de Protecció Individual tenen un paper fonamental en la prevenció de lesions i malalties laborals. Aquest apartat se centra en l'estudi dels diferents tipus d'EPI que seran utilitzats i proporcionats a la planta de ProQject, així com les lleis i regulacions que regeixen les obligacions que ha de complir l'empresa en relació amb aquests equips.

ProQject fa servir el Reial Decret 773/1997^[40] com a referent, ja que aquest estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització dels EPI per part dels treballadors. Segons aquest, es defineix equips de protecció individual com "qualsevol equip destinat a ser portat o subjectat pel treballador perquè el protegeixi d'un o diversos riscos que puguin suposar una amenaça cap a la seva seguretat o la seva salut, així com qualsevol complement o accessori destinat a aquesta finalitat". Ara bé, cal tenir en compte que l'uniforme de feina que proporciona ProQject als seus treballadors no és un EPI si no és que aquesta indumentària està específicament dissenyada per protegir la salut o integritat física d'aquest.

Per part de ProQject, com a empresari, està obligat a complir una sèrie de punts:

- Determinar les àrees i llocs de treball de la planta en els que s'ha de fer ús d'EPIs i precisar per a cadascun el tipus segons el risc o riscos i les parts del cos a protegir.
- Proporcionar tota la informació necessària sobre cada equip.
- Proporcionar, de forma gratuïta, als treballadors tots els equips de protecció necessaris i repostar-los quan es requereixi.
- Formar als treballadors per a un ús correcte dels EPI.
- Fer un manteniment regular dels EPI.

Seguint les indicacions del RD 773/1997, ProQject ha elaborat un Pla de Protecció Individual per a la selecció i implementació dels Equips de Protecció Individual. Aquest pla s'ha esquematitzat a la Figura 5.28, que es troba a continuació.

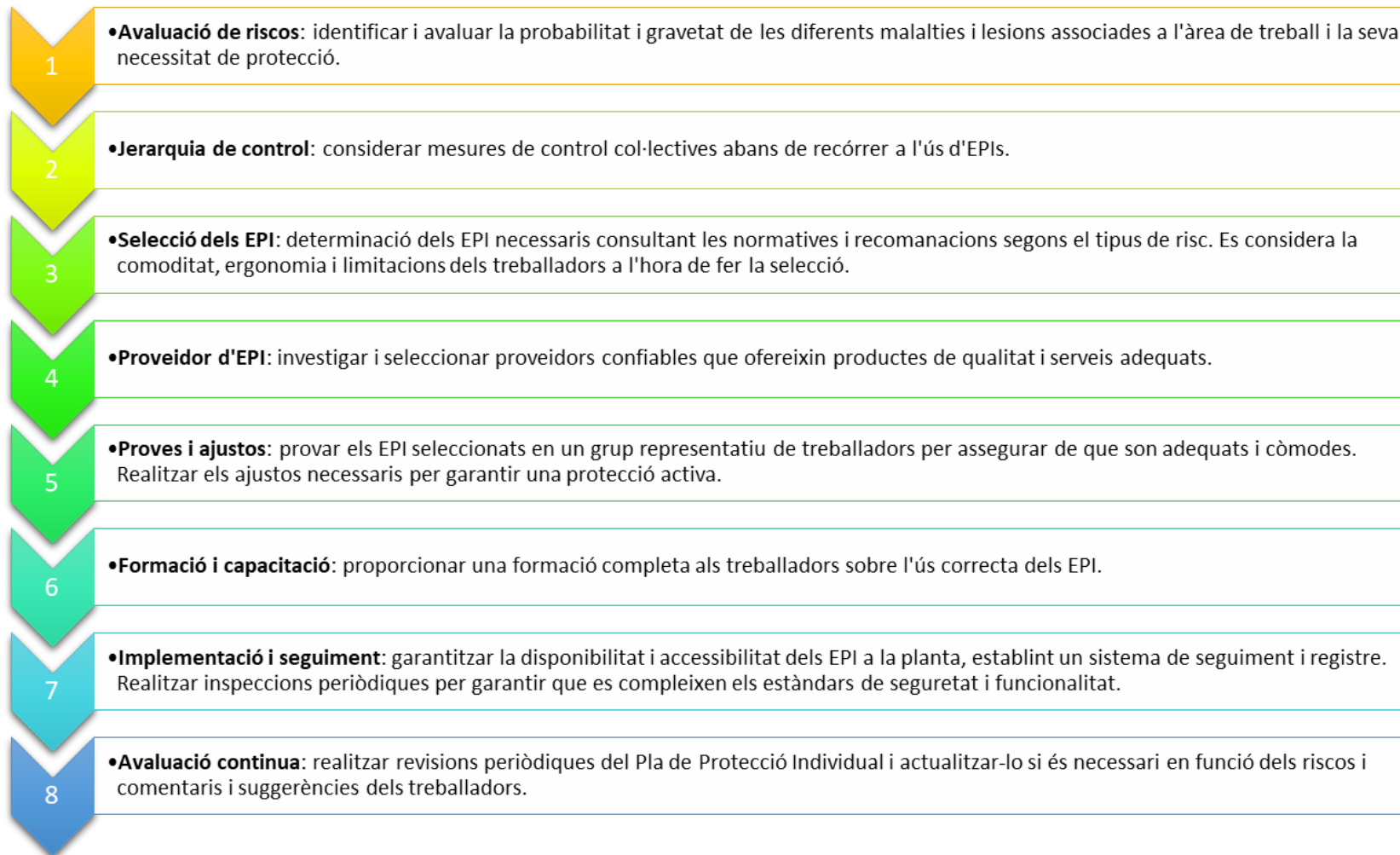


Figura 5.28.- Pla de Protecció Individual dissenyat i implementat a ProQject.

A ProQject es disposa un registre que deixa constància dels EPI que es posseeixen i els que s'entreguen a cada treballador en base del que es decideix al realitzar l'estudi del Pla de Protecció Individual.

Per una banda, a la Figura 5.29 s'adjunta el registre que ha de signar cada treballador de responsabilitat quan se li entrega equips de protecció individual.

<p>El treballador _____</p> <p>Del centre de treball de <u>ProQject</u></p> <p>Reconeix haver rebut, per part de <u>ProQject</u>, els següents equips de protecció individual:</p> <p>1. _____</p> <p>2. _____</p> <p>3. _____</p> <p>4. _____</p> <p>5. _____</p> <p>6. _____</p> <p>7. _____</p> <p>I accepta el compromís que li sol·licita de:</p> <p>a) Utilitzar els equips mencionats durant la seva jornada laboral.</p> <p>b) Consultar qualsevol dubte sobre la seva utilització, tenint compte de la seva conservació i manteniment.</p> <p>c) Sol·licitar un equip nou en cas de pèrdua o deteriorament del mateix.</p> <p>En....., adede</p> <p>Firma del treballador:</p>

Figura 5.29.- Sol·licitud de responsabilitat d'un treballador de ProQject quan rep un EPI.

D'altra banda, fent referència al Pla de Protecció Individual instaurat a la planta, es fa una anàlisi dels riscos i dels EPI necessaris per minimitzar-los. Per tal de dur a terme un control adient, ProQject disposa un registre amb relació als riscos i les parts del cos que es vol protegir. A la Figura 5.30, es troba un model d'aquest.

Disposar d'un inventari de cada zona facilita a l'empresa el control i seguiment dels equips de protecció i així estar pendents del manteniment i revisions necessaris.

Així doncs, el criteri fonamental per haver de fer ús d'un EPI és en cas d'una situació en la qual existeixen riscos per a la seguretat o salut dels treballadors que no s'hagin pogut evitar i limitar de forma suficient mitjançant tècniques de protecció col·lectives.

En particular, segons l'Annex III del RD 773/1997 s'especifiquen les activitats que requereixen ús d'EPI en cas que la implementació de mesures preventives no siguin suficients. ProQject ha estudiat aquest Annex i ha elaborat la Taula 40, que especifica les situacions i tipus d'EPI necessaris a la planta segons l'activitat a realitzar i els riscos identificats seguint el Pla de Protecció Individual. A més, s'especifica les àrees en les quals seran d'ús obligatori aquests Equips de Protecció Individual a l'hora de treballar.

Taula 5.40.- EPI necessaris a ProQject segons els riscos identificats presents a la planta.

Riscos	Part del cos afectada	Tipus d'EPI necessari	Àrea de la planta
Cops resultants de caigudes, projeccions d'objectes o xocs contra un obstacle	Crani	Casc de protecció	A-1100, A-1200, A-1400, A-1500, A-1600
	Ulls i cara	Ulleres de muntura universal, ulleres de muntura integral i/o pantalles facials	
	Peus i cames	Sabates/botes amb puntera protectora o calçat amb protecció del metatars	
Caigudes a conseqüència de rrelliscar	Peus	Calçat antilliscant	Tota la planta
Caigudes d'alçada	Cos sencer	Arnès i casc	A-1100, A-1200, A-1400, A-1500, A-1600
Lesions mecàniques (abrasions, perforacions, talls, ferides)	Ulls i cara	Ulleres de muntura universal, ulleres de muntura integral i/o pantalles facials	A-510, A-1100, A-1200, A-1400, A-1500, A-1600
	Mans	Guants de protecció mecànica	
	Avantbraços	Protecció per braços	
	Tronc/abdomen/cames	Davantall protector, polaines, pantalons resistents a les perforacions i talls	

	Peus	Calçat resistent a perforacions	
Soroll	Oïdes	Protectors auditius contra el soroll	A-510, A-520, A-700, A-800, A-1100, A-1200, A-1400, A-1500, A-1600
Xoc elèctric (contacte directe o indirecte)	Cap sencer	Casc elèctricament aïllat	A-510, A-1300
	Mans	Guants aïllants d'electricitat	
	Peus	Calçat aïllant de l'electricitat	
	Cos sencer	EPI conductor. Només el pot fer servir personal qualificat en treballs en tensió	
Electricitat estàtica en presència d'atmosferes potencialment explosives	Mans	Guants antiestàtics	A-700, A-800, A-900, A-1100, A-1200, A-1300, A-1400, A-1500, A-1600, A-1700
	Peus	Calçat antiestàtic/conductor	
	Cos sencer	Roba antiestàtica	
Compostos químics líquids	Sistema respiratori	Equips de protecció respiratòria contra partícules	A-200, A-700, A-800, A-1100, A-1200, A-1400, A-1500, A-1600, A-1700
	Mans	Guants de protecció química	
	Cos sencer	Roba de protecció química	
Compostos químics gasosos i vapors	Sistema respiratori	Equips de protecció respiratòria contra partícules	A-1400
	Mans	Guants de protecció química	
	Cos sencer	Roba de protecció química	

	Ulls	Ulleres de muntura universal, ulleres de muntura integral i/o pantalles facials	
Esquitxades, polvoritzacions i dolls	Mans	Guants de protecció química	A-200, A-700, A-800, A-900, A-1100, A-1200, A-1400, A-1500, A-1600, A-1700
	Avantbraços	Maneguet de protecció química	
	Peus	Botes de protecció química	
	Cos sencer	Roba de protecció química	

Així doncs, un cop identificats tots els riscos presents a la planta del Projecte Atenea, a quina part del cos poden afectar i com protegir-les correctament fent ús d'EPIS, ProQject estableix el seu inventari d'Equips de Protecció Individual.

Es destaca que, si no s'indica el contrari, els operaris de planta que estan en contacte proper amb els compostos químics del procés, especialment, hauran de treballar de forma regular amb roba de protecció química, guants de protecció química i segons la situació o tasques a realitzar, ulleres de protecció i equip de protecció de les vies respiratòries.

Els Equips de Protecció Individual d'ús obligat seran representats a cadascuna de les àrees pels seus pictogrames adients, tal com ja s'han explicat a l'Apartat 5.7.2 d'aquest capítol.

5.10. Risc d'incendi

Un incendi^[41] és una reacció d'oxidació-reducció molt exotèrmica i es produeix quan té lloc un foc incontrolat.

Aquesta reacció s'origina per la presència d'un fuel (sòlid, líquid o gas) i normalment l'aire actua com a oxidant, però no necessàriament cal que hi hagi presència d'oxigen perquè es produeixi un foc si hi ha un altre compost oxidant present. Els productes que esdevenen de la reacció tenen una elevada temperatura i la flama és normalment visible.

Perquè tingui lloc un incendi, és necessari que es compleixi el triangle del foc, que es pot observar a la Figura 5.31.

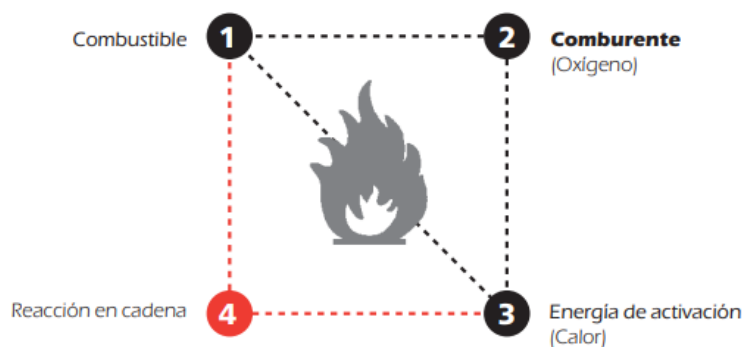


Figura 5.31.- Representació esquemàtics del triangle/tetraedre del foc.

És a dir, perquè s'origini un foc, és necessària la presència de:

- **Combustible:** materials sòlids, líquids o gasos que alliberen energia lluminosa i calorífica a través de la reacció de combustió.^[42]
- **Comburent:** substància que participa en una reacció de combustió oxidant el combustible i, per tant, sent reduït per aquest.^[43]
- **Energia d'activació:** càrrega que inicia la reacció de combustió. Normalment, es dona en forma d'espurna.^[44]

Ara bé, l'absència d'un d'aquests factors impedeix que tingui lloc un incendi.

D'altra banda, cal vigilar amb un factor addicional, i aquest és la reacció en cadena dels gasos de la combustió entre ells i l'oxidant (comburent). Aquesta combinació fa que el triangle de foc esdevingui un tetraedre. Aquest quart factor és el que permet la propagació de l'incendi. Aquestes reaccions en cadena són del tipus redox, també i cada vegada s'alliberarà més energia. A la Figura 5.32, es poden consultar aquestes.

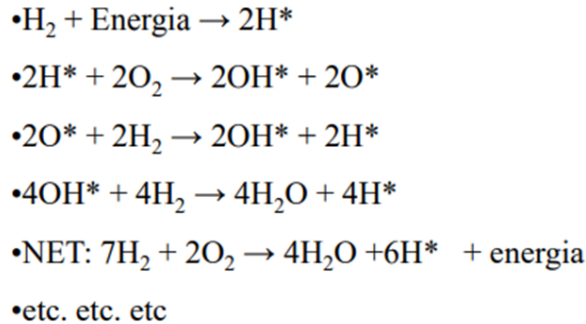


Figura 5.32.- Estructura de les reaccions en cadena per l'origen d'un foc.

Així doncs, les prevencions contra incendis se centren a eliminar un dels factors del tetraedre de foc.

Un incendi es pot propagar de tres formes diferents:

- **Radiació:** emissió contínua de la calor a través d'ones.
- **Conducció:** mecanisme d'intercanvi de calor que es produeix d'un punt calent a un altre de més fred, a través d'un medi conductor.
- **Convecció:** procés de transmissió de calor a través d'un fluid en moviment.

Cal destacar, que tot i no estar recollit en un tipus de categoria, també són summament importants els incendis per causes elèctriques. L'electricitat en si actua com a una font d'ignició, podent ser el causant del foc i/o afavorir la seva propagació. Tot i així es considera que la seva categoria d'incendi es correspon amb aquella que es relacioni amb la matèria que està cremant (sòlid, líquid, gas o metall).

A conseqüència d'un incendi es generen productes resultants de les reaccions que tenen lloc i que no són favorables. Aquests són:

- **Fum:** dispersió a l'aire de partícules sòlides i líquides. Una combustió incompleta sempre produeix fums. La seva densitat, color i contingut varia en funció de la quantitat d'agent oxidant present i la classe de material d'ignició.
- **Vapors:** a totes les combustions gran part dels elements que formen part del combustible generen compostos gasos en cremar. Aquests gasos poden ser tòxics.
- **Calor:** una combustió és una reacció exotèrmica que allibera grans quantitats de calor. Aquesta pot provocar cremades en el cos i objectes.
- **Flames:** són un producte lluminós propi de la combustió. La flama és un gas incandescent en el qual la seva temperatura varia en funció del combustible i l'índex de combustible.

El fum i gasos generats en un incendi són els principals causants de fatalitats en un incendi, ja sigui per inhalació com pel pànic i desorientació que generen en limitar la visió i respiració.

5.10.1. Pla de prevenció i protecció contra incendis

En el context industrial, la seguretat i la protecció de les instal·lacions són aspectes fonamentals a tenir en compte per tal de garantir el benestar dels treballadors, la preservació del medi ambient i la continuïtat de les operacions de la planta. En els entorns en els quals es manipulen substàncies químiques, com és el cas de les instal·lacions del Projecte Atenea, el risc d'incendi augmenta, sent així necessari la implementació d'un pla de prevenció i protecció efectiu contra aquest tipus de risc.

A continuació, ProQject, té l'objectiu de dissenyar un pla de prevenció i protecció contra incendis específicament adaptat a les característiques de la planta i seguint les normatives vigents. La implementació d'un sistema integral i adequat de prevenció i resposta davant els incendis és essencial per tal de minimitzar els perills associats i maximitzar la seguretat de les instal·lacions.

Per tal de desenvolupar aquest pla, ProQject duu a terme, a continuació, una anàlisi exhaustiu dels riscos inherents a les operacions realitzades a planta, identificant els punts crítics envers la causa d'incendis.

El disseny d'un pla de prevenció i protecció contra incendis a la planta de producció d'etilbenzè de ProQject està basat en una metodologia que abraça diferents aspectes clau. S'inclouen mesures preventives, la classificació adequada dels materials, els mètodes de control de les fonts d'ignició i la capacitat del personal en l'àmbit de seguretat així com la resposta davant emergències. Així mateix, s'estableixen protocols de detecció preventiva i sistemes d'extinció eficaços.

L'objectiu d'aquest capítol no és només prevenir els incendis, sinó també reduir al mínim els danys i les conseqüències en cas que aquests tinguin lloc. Una detecció ràpida, una evacuació segura i una bona coordinació són elements molt importants a l'hora de dissenyar una estratègia de resposta davant aquest tipus d'accident.

És crucial continuar destacant, que l'èxit dels plans de prevenció i protecció implementats a la planta radica en la participació i compromís de tots els membres de l'empresa. La consciència dels riscos, la formació continuada i l'adopció de bones pràctiques són fonamentals per tal de garantir l'efectivitat de les mesures implementades.

5.10.1.1. Classificació de tipus d'incendis a la planta

A causa de la varietat de compostos químics presents a la planta, a cada àrea és possible que s'origini un tipus de foc diferent. A la Taula 5.41 es mostra la classificació estàndard de la categoria d'incendi segons la substància involucrada en la seva generació.

Taula 5.41.- Tipus de foc.

Tipus	Substància
A	Sòlids
B	Líquids
C	Gasos
D	Metalls

Es destaquen els incendis de classe B, ja que són els que la planta de producció d'etilbenzè en fase líquida té més probabilitat de patir, a part dels de classe C. S'ha de tenir en compte que un líquid combustible no crema, sinó que ho fan els vapors que emet sota l'efecte de les temperatures elevades.

Caldrà tenir presents uns paràmetres característics que s'inclouen en les fitxes de seguretat dels líquids combustibles i que, per tant, són claus per així evitar un incendi de tipus B:

- **Punt d'ignició:** temperatura mínima a la qual la substància emet vapors, però aquests són insuficients per seguir-se cremant.
- **Punt d'inflamació:** temperatura a la qual s'emeten vapors suficients com perquè el líquid es mantingui en combustió fins a consumir-se totalment.
- **Punt d'autoinflamació:** temperatura a la qual els vapors s'inflamen de forma espontània sense contacte amb una flama. Això pot generar mesclures explosives amb l'aire.

D'altra banda, pel que fa als gasos combustibles, aquests també cal tenir presents per garantir la seguretat de la zona, el límit inferior i superior d'inflamabilitat. Aquest fa referència a la concentració més baixa (límit inferior) i més alta (límit superior), que el cas en presència d'aire pot causar una combustió o generar una flama en combinar-se amb una font d'ignició^[45].

A la Taula 5.42, es pot consultar quins són aquests compostos:

Taula 5.42.- Identificació de les substàncies involucrades en cada tipus d'incendi.

Tipus	Substància
A	-
B	Productes i subproductes (etilbenzè, dietilbenzè, heavy oils)
C	Matèries primeres (metà, età, toluè, benzè, etilè)
D	Material de construcció d'equips i canonades.

A partir de les substàncies implicades que s'han identificat a la Taula 5.42, s'ha realitzat una classificació a la Taula 5.43, a continuació, que especifica el tipus d'incendi que es pot generar a cada àrea de la planta:

Taula 5.43.- Tipus d'incendi a cada àrea de la planta.

Zona	Àrea	Tipus d'incendi
Oficines	A-100	-
Laboratori/ I+D	A-200	B,C,D
Vestuaris i Lavabos	A-310	-
Menjador i Zona social	A-320	-
Pàrquing	A-400	-
Taller de manteniment	A-510	-
Magatzem de manteniment	A-520	-
Àrea contra incendis	A-600	-
Descàrrega	A-700	C
Càrrega	A-800	B
Emmagatzematge	A-900	B,C
Sala de control	A-1000	-
Tractament de residus	A-1100	B,C,D
EDAR	A-1200	B,C,D
Àrea de serveis	A-1300	B,C,D
Condicionament de les matèries primeres	A-1400	B
Zona de reacció	A-1500	B
Zona de destil·lació	A-1600	-
Zona d'emmagatzematge acabat	A-1700	B,C
Control d'accés	A-1800	-

ProQject es basarà en aquesta classificació per tal d'establir uns protocols personalitzats a les diferents situacions que es poden originar al llarg de la distribució de la planta.

5.10.1.2. Causes d'incendi presents a la planta

Els incendis són la causa d'accidents amb conseqüències molt greus i més freqüents a la indústria química, especialment. Això és degut a l'ús de substàncies perilloses en el procés de producció així com del producte final. Tal com ja s'ha exposat prèviament en aquest capítol de Seguretat i Higiene, les substàncies implicades en el Projecte Atenea no són una excepció.

Els focus d'ignició poden ser:

- **Tèrmics:** per exemple, per soldadura, acumulació de calor, etc.
- **Elèctrics:** per exemple, per producció d'espurnes, curtcircuits elèctrics, càrregues electroestàtiques, etc.
- **Mecànics:** per exemple, espurnes generades per eines, fregament mecànic, etc.
- **Químic:** per exemple, reaccions exotèrmiques, substàncies autooxidables, substàncies reactives, etc.

Per tal d'establir mesures de prevenció per evitar fonts d'ignició del tipus químic, és imprescindible conèixer les propietats fisicoquímiques de les substàncies amb les quals la planta treballa. ProQject ja ha acomplert aquesta tasca d'estudi i, per aquest motiu ja pot establir els protocols de prevenció en risc d'incendi i explosió. Aquestes es troben exposades a la Taula 5.44, a continuació.

Taula 5.44.- Mesures de prevenció de ProQject en accidents laborals contra incendis i explosions.

Incendis
<ul style="list-style-type: none"> - ProQject realitza de manera regular una revisió sobretot els sistemes de seguretat contra incendis, com són les alarmes, extintors, etc. - Inertització de les substàncies inflamables presents a planta per evitar la formació del tetraedre del foc. - Tots els treballadors han d'aprovar una formació sobre l'ús correcte dels equips contra incendis i quina ha de ser la seva resposta davant una emergència. - Totes les fonts d'ignició han d'estar identificades i cal assegurar que s'implementen els procediments pertinents a l'hora d'estar en contacte amb elles. - L'emmagatzematge ha de complir en tot moment les normatives vigents i estar en les àrees designades. - Tots els treballadors han d'aprovar una formació amb relació a la manipulació de les substàncies perilloses presents a la planta. - ProQject realitza de forma regular simulacres d'evacuació per garantir que tots els treballadors estan assabentats dels protocols d'emergència. - Totes les àrees de treball han d'estar en tot moment netes i lliures de materials combustibles, residus i obstruccions que puguin obstaculitzar una evacuació o facilitar la propagació del foc. - En cada equip de treball es designa a un supervisor principal i un suplent que controli el correcte compliment de les normes de seguretat.

En cas d'incendi, ProQject ha dissenyat uns Plans d'Emergència Intern i Extern que recullen les actuacions a seguir en cas d'accident i que tots els treballadors a la planta han de conèixer, respectar i seguir. A més, en cas que es produeixi aquest tipus d'accident laboral, l'empresa farà una investigació a fons que determini les causes i així aplicar les mesures correctives pertinents.

En cas d'incendi, el responsable de la planta té l'obligació de comunicar a l'òrgan competent de la comunitat autònoma d'accident, en un termini de 15 dies, que tingui com a conseqüències algun dels següents punts:

- Que es produeixin danys personals que requereixin assistència mèdica externa.
- Que ocasioni una parada total de l'activitat industrial.
- Que ocasioni una parada superior a 14 dies de l'activitat industrial.
- Que resulti en danys materials superiors als 30.000 euros.

Es recorda que la seguretat és, en tot moment, una prioritat i que, per tant ningú està exempt de seguir les mesures preventives i correctives implementades.

5.10.2. Tipus d'establiments

És necessari fer una classificació dels tipus d'establiment presents a la planta, ja que això permet reforçar els protocols de seguretat contra el risc d'incendi.

La presència de risc d'incendi en els establiments industrials determina la probabilitat de què es desencadenin incendis que, com a conseqüència, provoquen danys i pèrdues que afecten tant a la planta com al seu entorn.

Així doncs, el Reial Decret 2267/2004^[46], del 3 de desembre, té com a objectiu establir i definir els requisits que han de complir els establiments i instal·lacions industrials per així garantir la seva seguretat en cas d'incendi. Una correcta aplicació d'aquest RD permet prevenir l'aparició d'incendi i per a donar una resposta adequada, en cas de produir-se; limitar la seva propagació i facilitar la seva extinció. Tot això amb la finalitat d'anul·lar o reduir els danys o pèrdues que l'incendi pugui produir sobre les persones i béns. Per tant, ProQject, l'aplica com a part del benestar del Projecte Atenea.

Cal tenir en compte, que aquest reglament s'aplica amb caràcter complementari a les mesures de prevenció contra incendis establertes a la planta.

Així doncs, el RD 2267/2004, defineix establiment com el conjunt d'edificis, edifici, zona d'aquest, instal·lació o espai obert d'ús industrial o magatzem, destinat a ser utilitzat sota una titularitat diferenciada i el qual el seu projecte de construcció o reforma, així com la seva activitat prevista, sigui objecte de control administratiu.

Els establiments industrials es caracteritzen per:

- La seva configuració i ubicació en relació amb l'entorn.
- El seu nivell de risc intrínsec.

Un cop definit això i seguint el que mana el RD, ProQject es disposa a caracteritzar i definir els establiments presents a la planta de producció d'etilbenzè dissenyada.

5.10.2.1. Establiments industrials segons la seva configuració i ubicació

Hi ha diverses configuracions i ubicacions que poden tenir els establiments industrials, però es poden classificar en dos grans grups:

- **Establiments industrials ubicats en un edifici.**
- **Establiments industrials que desenvolupen la seva activitat en espais oberts que no constitueixen un edifici.**

Anteriorment, s'ha exposat les diferents àrees de la distribució de la planta de ProQject i el tipus d'incendi que es pot generar a cadascuna. Així doncs, es destaca que tots els establiments industrials del Projecte Atenea són del tipus que desenvolupen la seva activitat en espais oberts, excepte el Laboratori I+D, que està ubicat en un edifici.

ProQject exposa, a continuació els tipus d'establiment industrial, segons el Reial Decret 2267/2004, és cadascuna de les àrees de la planta amb risc d'incendi associat.

Prèviament, es defineix de forma teòrica la tipologia d'establiment que es troba a la planta dissenyada:

- **Tipus A:** es correspon amb un establiment industrial ubicat en un edifici, és a dir, el Laboratori I+D a la planta de ProQject. Aquest tipus d'establiment industrial ocupa parcialment un edifici que té, a més, altres establiments, siguin d'ús industrial o altres. A la planta del Projecte Atenea, aquests altres tipus d'establiment es corresponen amb les oficines, el menjador, vestuaris i zona socials dels treballadors. A la Figura 5.33 es pot observar l'estructura d'un establiment Tipus A. En el cas de ProQject aquest establiment concret és horitzontal.

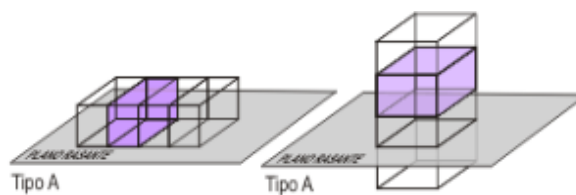


Figura 5.33.- Establiment industrial del Tipus A.

- **Tipus E:** es correspon amb un tipus d'establiment industrial en el qual les activitats es desenvolupen en espais oberts que no constitueixen un edifici. Pel cas de ProQject, totes les àrees associades a l'activitat de producció, tractament, emmagatzematge i càrrega i descàrrega, es caracteritzen per ser d'aquest tipus. Un establiment industrial Tipus E ocupa un espai obert que pot estar parcialment cobert (fins a un 50% de la seva superfície), alguna de les seves façanes a la part coberta manca totalment de tancament total. La Figura 5.34 mostra l'estructura d'aquest tipus d'establiment.

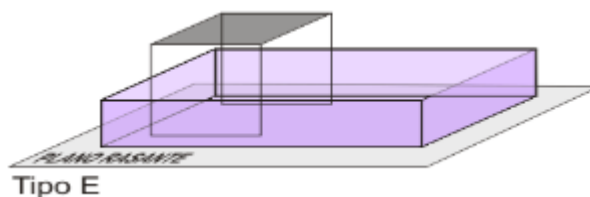


Figura 5.34.- Establiment industrial del Tipus E.

En un establiment industrial poden coexistir diferents configuracions, per la qual cosa serà necessari aplicar els diferents requisits, especificats en el RD mencionat, de forma diferenciada per a cadascuna d'elles.

A la Taula 5.45, adjuntada a continuació, ProQject ha recollit i classificat els diferents establiments amb risc d'incendi associat presents a la planta.

Taula 5.45.- Tipus d'establiment industrial amb risc d'incendi de la planta.

Zona	Àrea	Tipus d'establiment
Laboratori/ I+D	A-200	A
Descàrrega	A-700	E
Càrrega	A-800	E
Emmagatzematge	A-900	E
Tractament de residus	A-1100	E
EDAR	A-1200	E
Condicionament de les matèries primeres	A-1400	E
Zona de reacció	A-1500	E
Zona d'emmagatzematge acabat	A-1700	E

5.10.2.2. Establiments industrials segons el seu risc intrínsec

Els establiments industrials es classifiquen, segons el seu grau de risc intrínsec. Hi ha diferents criteris i procediments que permeten quantificar aquest risc.

Per una banda, els establiments del tipus A es considera "sector d'incendi" l'espai de l'edifici tancat per elements resistents al foc durant el temps que s'estableixi. Pel que fa als establiments E, es considera que la superfície que ocupen constitueix una "àrea d'incendi" oberta, definida només pel seu perímetre.

Així doncs, cal avaluar el nivell intrínsec de cada sector o àrea per així aplicar les mesures de protecció passiva i activa pertinents segons el seu nivell de risc intrínsec, la seva superfície i de la configuració de l'edifici en el qual es trobi el sector.

El RD 2267/2004 proporciona unes expressions matemàtiques que permeten determinar el risc intrínsec segons el tipus d'activitat que es dugui a terme a l'establiment.

A continuació d'adjunta la Taula 5.46, extreta de la normativa mencionada, ja que s'ha fet servir de guia per a decidir el nivell de risc intrínsec de cadascuna de les àrees a partir dels resultats obtinguts en els càlculs de la densitat de la càrrega de foc efectuats.

Taula 5.46.- Determinació del nivell de risc intrínsec d'incendi d'una àrea.

Nivell de risc intrínsec		Densitat de càrrega de foc ponderada i corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Baix	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Mitjà	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alt	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

Al Capítol 11, Manual de Càlculs, s'explica el procediment matemàtic seguit per determinar la càrrega de foc dels diferents establiments de la planta. A la Taula 5.47 es recullen els resultats obtinguts.

Es destaca que els càlculs s'han efectuat per aquelles àrees de la planta en la qual s'executa activitats de producció o emmagatzematge, ja que són les que contempla les expressions matemàtiques del RD 2267/2004.

Taula 5.47.- Nivell de risc d'incendi associat a cada establiment de la planta.

Zona	Àrea	Qs (MJ/m ²)	Nivell de risc
Laboratori/ I+D	A-200	-	Baix
Descàrrega	A-700	-	Mitjà
Càrrega	A-800	-	Mitjà
Emmagatzematge	A-900	12.928'17	Alt (7)
Tractament de residus	A-1100	-	Mitjà
EDAR	A-1200	-	Mitjà
Condicionament de les matèries primeres	A-1400	23.488'62	Alt (8)
Zona de reacció	A-1500	1.071'02	Mitjà (3)
Zona de destil·lació	A-1600	649'45	Baix (2)
Zona d'emmagatzematge acabat	A-1700	16.979'21	Alt (8)

Cal destacar diferents coses de l'anterior taula.

Per una banda, no es disposa dades exactes que permetin calcular un valor numèric de la densitat de càrrega de foc a les àrees del laboratori, tractament de residus, EDAR i la zona de càrrega i descàrrega, per la qual cosa s'ha associat de manera orientativa un nivell de risc d'incendi intrínsec segons el qual ProQject ha considerat per l'exposició i manipulació de les substàncies a cadascuna d'aquestes àrees.

D'altra banda, tot i que en el plànol de distribució de la planta, les àrees de condicionament de matèries primeres, reacció i destil·lació presenten una numeració diferent i és separen en diferents zones, això és només una forma conceptual, ja que a la realitat es troben juntes i a l'aire lliure, formant un únic establiment tipus E amb risc d'incendi associat. Així doncs, ProQject les considera una única àrea en qüestions de seguretat i, per tant, presenten un nivell màxim de risc d'incendi. Això ha estat causa pel tanc pulmó d'etilè, situat a l'àrea de condicionament de les matèries primeres, per culpa de les seves grans dimensions, incrementa el risc d'incendi associat.

Pel que fa a l'emmagatzematge, aquestes dues àrees diferenciades de matèries primeres i producte acabat, tampoc estan separades físicament, pel que el risc associat és molt alt i es converteix en un punt crític de la planta. ProQject comprova amb aquests valors numèrics, que respectar en tot moment el que manen les APQ, és imprescindible i de vital importància per tal de garantir la integritat de la planta i els seus treballadors.

5.10.3. Mesures de protecció contra incendis

ProQject implementa una sèrie de mesures de protecció contra incendis, rigoroses i especialitzades, per tal de garantir la seguretat de les instal·lacions, els treballadors i els actius. Aquestes mesures es

basen en bones pràctiques a la indústria i compleixen, en tot moment, amb les regulacions i normatives vigents.

A continuació, es detallen les mesures principals de protecció contra incendis implementades a la planta:

- **Sistema de detecció d'incendis:** s'instal·laran sistemes avançats de detecció d'incendis a tota la planta per detectar i alertar ràpidament sobre qualsevol inici de foc. Aquests sistemes són: detectors de fum, detectors de calor, detectors de flames i sistemes de detecció de gas, en funció de les característiques de cadascuna de les àrees.
- **Sistemes de supressió d'incendis:** la planta compta amb sistemes de supressió d'incendis eficients i adequats per als diferents tipus de foc que es poden generar segons les substàncies perilloses presents. Entre aquests sistemes es troben: sistemes de ruixadors automàtics que s'activen quan es detecta un incendi, alliberant aigua o l'agent químic pertinent per controlar i extingir les flames; sistemes d'escuma i sistemes d'extinció per gasos. La instal·lació de cadascun dels sistemes es fa en funció de les àrees i dels equips.
- **Equips i dispositius contra incendis:** ProQject ubica extintors portàtils en punts estratègics de la planta, com les àrees d'emmagatzematge i les zones de procés, per permetre una resposta immediata en cas d'incendi. Aquests extintors estan seleccionats específicament segons el tipus de foc i els riscos presents a la planta.
- **Pla d'emergència i capacitat:** ProQject ha elaborat plans d'emergència complets i s'encarrega de proporcionar la capacitat regular als treballadors sobre com actuar en cas d'un incendi o qualsevol altra emergència originada a la planta. Aquests plans inclouen un procediment d'evacuació, un punt de trobada i una ruta d'escapament clara i una comunicació efectiva en situacions d'emergència. Aquests plans d'emergència es poden consultar, més endavant, a l'Apartat 5.14.

ProQject destaca que les mesures de protecció contra incendis són un complement a la gestió de riscos i una correcta inspecció i manteniment regular d'aquests sistemes. En conjunt, aquestes mesures de protecció contra incendis crearan un entorn segur i fiable a la planta del Projecte Atenea, minimitzant els riscos d'incendi i promovent una resposta ràpida i efectiva en cas d'emergència.

5.10.3.1. Sistema de detecció d'incendis

Segons la NTP 40^[47], que fa referència a la guia de bones pràctiques en la detecció d'incendis, estableix que les instal·lacions industrials han de comptar amb un sistema de detecció i alarma d'incendis, i aquests han de ser prou ràpids per a poder actuar a temps abans que les conseqüències del foc siguin greus.

Es defineix detecció d'incendis, com l'acció de descobrir i avisar que hi ha un incendi en un lloc determinat per tal de poder adoptar les mesures apropiades.

La funció d'un sistema d'alarma consisteix a emetre senyals acústics i/o visuals als ocupants d'un edifici en què pugui existir risc d'incendi. Les funcions de detecció i alarma poden estar integrades en un únic sistema.

Tot sistema de detecció ha de comportar, en conjunt, rapidesa i fiabilitat. La rapidesa depèn de la demora en la posada en marxa del pla d'emergència i, per tant, les seves possibilitats d'èxit; la fiabilitat és imprescindible per evitar que falses alarmes treguin credibilitat i confiança al sistema, ja que provocaria una pèrdua de rapidesa en la resposta.

Seguint la NTP 40, ProQject decideix fer ús de sistemes de detecció automàtics. Aquestes instal·lacions són fixes i permeten la detecció o localització automàtica d'un incendi, així com de la posada en marxa automàtica d'aquelles seqüències del pla d'alarma incorporades a la central de detecció.

En general, la rapidesa de detecció és superior a la que suposaria d'una detecció humana. Ara bé, es poden donar deteccions falses, però permeten una vigilància permanent de les zones inaccessibles a la detecció humana.

A la planta hi ha una garita de seguretat que està sempre supervisada per un vigilant. Aquest té accés a totes les càmeres i activitat dels diferents detectors instal·lats, de forma que té potestat per programar una actuació en cas que els detectors no funcionin.

A la Figura 5.35 es mostra un esquema genèric d'una instal·lació automàtica de detecció i una possible seqüència funcional d'actuació d'aquesta.

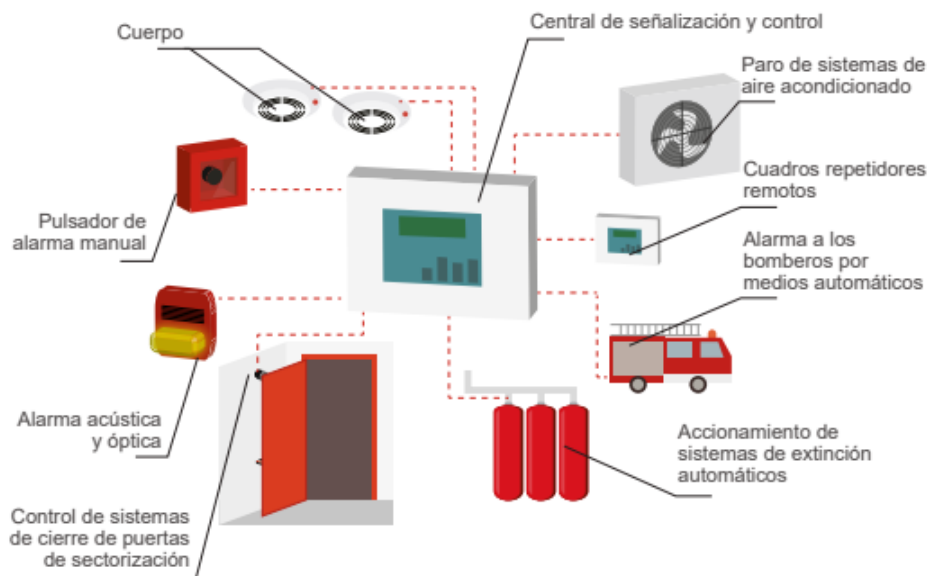


Figura 5.35.- Instal·lació d'un sistema de detecció automàtica d'incendis.

Així doncs, el sistema de detecció d'incendis automàtic està format per diferents components. D'una banda, la planta compta amb els detectors automàtics, però també de pulsadors manuals en cas de fallada del sistema. Tot seguit, la central de control rep els senyals i també té el comandament a distància. Aquesta central està connectada a diferents línies d'actuació: l'alarma general, contacte amb els bombers interns de la planta, accionament dels sistemes d'extinció, etc.

Segons el grau de perillositat s'avisaran a les autoritats pertinents i a una brigada de bombers externa, però com la planta compta amb una primera línia de personal format, aquests seran els primers a actuar.

A continuació es defineixen els tipus de detectors automàtics d'incendis presents a la planta de ProQject, ja que aquests poden detectar el foc a través de diferents paràmetres, segons el fenomen detectat es distingeixen:

- **Detectors de gasos de combustió iònic:** detecten gasos de combustió, és a dir, fums tant visibles com invisibles. S'anomenen iònics perquè tenen dues càmeres ionitzades per un element radioactiu. Una de les càmeres mesura i l'altra és estanca. Un petit corrent d'ions d'oxigen i nitrogen es troben en ambdues càmeres. Quan els gasos de combustió modifiquen el corrent de la càmera mesuradora, es detecta una variació de tensió entre les càmeres que desencadena l'activació d'un senyal d'alarma. La sensibilitat d'aquests detectors es pot regular. Cal tenir en compte que els fums no procedents d'un incendi són una perturbació pel detector. Aquests fums poden ser per exemple, de la caldera o la cuina. Per tant, en aquestes àrees no s'instal·laran aquest tipus de detectors.
- **Detectors òptics de fum:** detecten fums visibles. Es basen en l'absorció de llum pels fums a la càmera de mesura o també en la difusió de la llum. La seva construcció és més complicada que la dels iònics, ja que requereixen una font lluminosa permanent o intermitent i un equip elèctric complex. La pols és una perturbació per la correcta detecció de fums, per tant, és imprescindible la neteja.
- **Detectors de flames:** aquests equips detecten radiacions infraroges o ultraviolades característiques de les flames. Contenen filtres òptics, una cèl·lula captadora i un equip electrònic que amplifica els senyals.
- **Detectors de temperatura:** hi ha dos tipus de detectors de temperatura bàsics: els de temperatura fixa o bé els termovelocímetres. A les instal·lacions de ProQject s'instal·la a totes les àrees de producció i emmagatzematge aquests segons, ja que mesuren la velocitat de creixement de la temperatura amb una sensibilitat de $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ i, a més, inclouen un dispositiu de detecció per temperatura fixa. Mentre que els detectors termostàtics únicament actuen quan s'assoleix una temperatura determinada. Cal tenir en compte que tant la zona de producció com la d'emmagatzematge són descobertes, per la qual cosa un detector de la velocitat d'augment de la temperatura és més interessant per detectar més fàcilment una anomalia dels equips.

Així doncs, els detectors d'incendis estan dissenyats normalment per detectar un o més de les tres característiques del foc: el fum, la calor i la radiació. Cada tipus de detector es correspon amb els diferents tipus de foc amb una sensibilitat diferent. La Figura 5.36 mostra l'ordre d'activació de cadascun dels detectors disponibles a la planta.

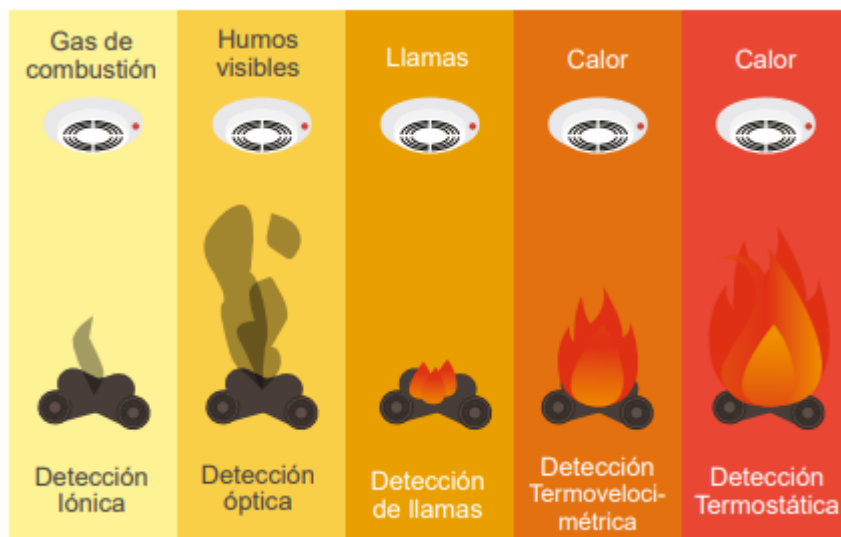


Figura 5.36.- Tipus de detecció en funció de l'evolució del foc.

Pel que fa als pulsadors manuals d'alarma, hauran d'estar situats de forma que qualsevol persona que detecti un incendi sigui capaç d'alertar de forma ràpida i fàcil a totes les persones. Així doncs, segons l'UNE-EN 54-1^[48], ha d'haver instal·lat un pulsador a una distància no màxima als 25 metres i a una alçada del terra d'entre 1'2 i 1'6 metres.

5.10.3.2. Sistemes de supressió d'incendis

Els sistemes de supressió d'incendis en una planta química es dissenyen específicament per contrarestar els reptes i riscos que poden sorgir a causa de la presència de substàncies inflamables i processos químics.

A continuació, s'estudien els sistemes que el Projecte Atenea necessita per a l'extinció i supressió dels possibles incendis que es puguin donar en les seves instal·lacions, tot seguint les normatives i estàndards de seguretat vigents.

- **Agents extintors**

Els agents extintors són productes o simples accions que fan que el foc s'apagui. Per tal d'aconseguir-ho, cal eliminar un o més dels 4 factors que formen el tetraedre del foc. A causa de la perillositat de les substàncies presents a la planta, els treballadors no poden intervenir en els incendis a excepció de fer ús d'extintors, però mai intentar sufocar l'incendi o similar per la seva pròpia mà. En cas d'incendi es donarà l'alarma i intervindrà la brigada formada i si és necessari s'avisaran als bombers de la localitat.

Així doncs, l'agent extintor per excel·lència present a la planta són els equips extintors. Prèviament s'ha especificat que segons la substància involucrada en la formació d'un incendi, aquest es classifica en un tipus o un altre. El motiu d'aquesta classificació és perquè segons l'origen del foc una mateixa substància extintora pot ser correcta o bé agreujar la situació. A la Figura 5.37 es mostra el criteri per escollir l'agent extintor per tal de complir les indicacions de l'UNE-EN 23010.






Agente extintor	Clases de fuego (UNE EN 23.010)				
					
Agua pulverizada	Ideal	Recomendable	NO	NO	NO
Agua a chorro	Muy Recomendable	NO	NO	NO	NO
Polvo ABC (convencional)	Muy Recomendable	Ideal	Muy Recomendable	NO	NO
Polvo ABC (polivalente)	Muy Recomendable	Muy Recomendable	Muy Recomendable	NO	NO
Polvo específico metales	NO	NO	NO	Ideal	NO
Espuma física	Muy Recomendable	Muy Recomendable	NO	NO	NO
Anhídrido carbónico	Recomendable	Recomendable	NO	NO	NO
Hidrocarburos halogenados	Recomendable	Muy Recomendable	NO	NO	NO
Acetato de Potasio	NO	NO	NO	NO	Ideal

Figura 5.37.- Tipus d'agent extintor segons la classe de foc.

ProQject decideix a partir de la Figura 5.37 i la identificació realitzada a la Taula 5.41, els agents extintors presents a la planta. A la Taula 5.48, s'adjunta la decisió.

Taula 5.48.- Agents extintors presents a ProQject.

Tipus d'incendi	Substància	Agents extintors a ProQject
B	Productes i subproductes (etilbenzè, dietilbenzè, heavy oils)	- Pols ABC - Escuma física
C	Matèries primeres (metà, età, toluè, benzè, etilè)	- Pols ABC

Observant la Taula 5.48, s'identifiquen diferents agents extintors necessaris en cas d'incendi a la planta. A continuació es defineixen per així conèixer amb major precisió les seves funcions:

- **Pols ABC^[49]**: l'extintor de pols ABC és el més conegut i utilitzat. Conté com a agent extintor, pols sec (un 75% de fosfat monoamònic i un 25% de sals polvoritzades). Actua interrompent el tetraedre de foc, ja que a l'expulsar l'agent extintor origina una substància enganxosa que s'adhereix a la superfície dels elements sòlids i crea una barrera entre aquests elements i l'oxigen, evitant la combustió. A més, ofega el foc incipient i aconseguir refredar el combustible. Això fa que sigui altament eficaç a la fase inicial d'un incendi. Aquest extintor pot ser utilitzat en presència de components elèctrics, però és recomanable no utilitzar-lo sobre tensions elèctriques superiors als 35.000V. Aquest tipus d'agent extintor ha de ser revisat de forma trimestral i anual i la seva vida útil és de màxim 20 anys.
- **Escuma física^[50]**: aquest extintor està compost bàsicament per aigua i diversos afegits químics com l'acetat de potassi, citrat de potassi o carbonat de potassi, que aconseguen l'efecte d'escuma a l'interior de l'equip. En l'acció d'extinció, es dispersa l'escuma sobre el foc creant una capa que ofega el foc a poc a poc. Per aquest motiu és recomanable apagar focs de líquids

inflamables. De forma obligatòria han de ser revisats cada 3 mesos i de forma anual i la seva vida útil és de 20 anys.

- **Extintors**

Seguint les normatives vigents, la instal·lació d'un extintor ha de ser cada 15 metres. D'aquesta manera s'han efectuat càlculs dels perímetres de cadascuna de les àrees de la planta i s'ha obtingut que cal instal·lar 127 extintors.

- **Hidratants**

Els hidratants o boques d'incendis, són equips connectats a la xarxa d'abastament d'aigua de la bassa contra incendis de la planta i se'ls subministra el cabal necessari en cas d'incendi.

Aquests hidratants poden ser:

- **Columna humida**
- **Columna seca**

La diferència entre ells és si el cos de l'hidrant es troba amb aigua o no, quan aquest no s'utilitza. Aquesta característica és important en aquells llocs on hi pot haver gelades. Per evitar qualsevol anomalia climàtica, tots els hidratants de la planta són del tipus columna seca.

El cabal mínim d'un hidratant ha de ser de 3.000L/min i assegurar una autonomia de 90 minuts funcionant sense parar en establiments del tipus E^[51]. Aquests valors han estat imprescindibles per poder quantificar les necessitats de la planta. S'han realitzat seguint la normativa, que indica que han de tenir una distància de 45 metres entre ells, ProQject necessita un total de 8 hidratants. Es destaca que aquests estan instal·lats a les àrees d'emmagatzematge i producció.

El manteniment d'aquests equips s'ha de dur a terme cada 3 mesos.

- **BIEs**

Els BIEs són equips de protecció contra incendis que es fixen a la paret i es connecten a la xarxa d'abastament d'aigua de la bassa contra incendis^[52].

Hi ha dos tipus de BIE:

- **BIE-25:** mànega semirígida i de fàcil utilització per qualsevol persona.
- **BIE-45:** mànega plana i d'ús exclusiu per bombers o personal qualificat.

Aquests equips han de complir unes regulacions mínimes. Per part del BIE-25, el seu cabal mínim ha de ser 96L/min i, el BIE-45, 396L/min. Ambdós han de ser capaços de funcionar durant una hora de forma ininterrompuda. La normativa indica que cada 50 metres ha d'haver instal·lat un equip BIE, de forma que la planta requereix un total de 24.

Es destaca que els BIE d'ús exclusiu per personal especialitzat estan instal·lats a les zones amb un risc d'incendi alt o mitjà, sent les àrees de procés, emmagatzematge i tractament.

Cada 3 mesos és necessari realitzar un manteniment dels equips i cada 5 anys és necessari sotmetre la BIE a una pressió de prova de 15kg/cm² per assegurar que el seu funcionament i resistència són correctes.

- **Ruixadors**

Aquest tipus d'equips es caracteritzen per ser fixos i estar instal·lats als sostres, per tant, a la planta de ProQject es trobaran en aquelles àrees empreses en edificis^[50].

Igual que els altres equips d'extinció mencionats, excepte els extintors, estan connectats a l'abastiment d'aigua de la bassa contra incendis de la planta. D'aquesta forma i tenint en compte que el cabal típic dels ruixadors ha d'estar entre 50 i 150L/min (s'han fet els càlculs amb el valor mitjà 100L/min), suposant una autonomia de 90 minuts de funcionament, ja que no es disposa d'aquesta informació i que la cobertura d'un ruixador automàtic és de 37m², aproximadament, amb una distància entre si no superior a la meitat d'aquesta superfície, ProQject ha determinat una necessitat de 232 ruixadors a les seves instal·lacions.

- **Plànol de protecció contra incendis**

Finalment, ProQject exposa a la Figura 5.38 els diferents punts de la planta en els quals es disposaran els diferents equips de protecció contra incendis.

Per poder consultar i visualitzar millor els pictogrames dels equips per poder-los distingir, es recomana consulta el Capítol 10 de Diagrames i Plànols.

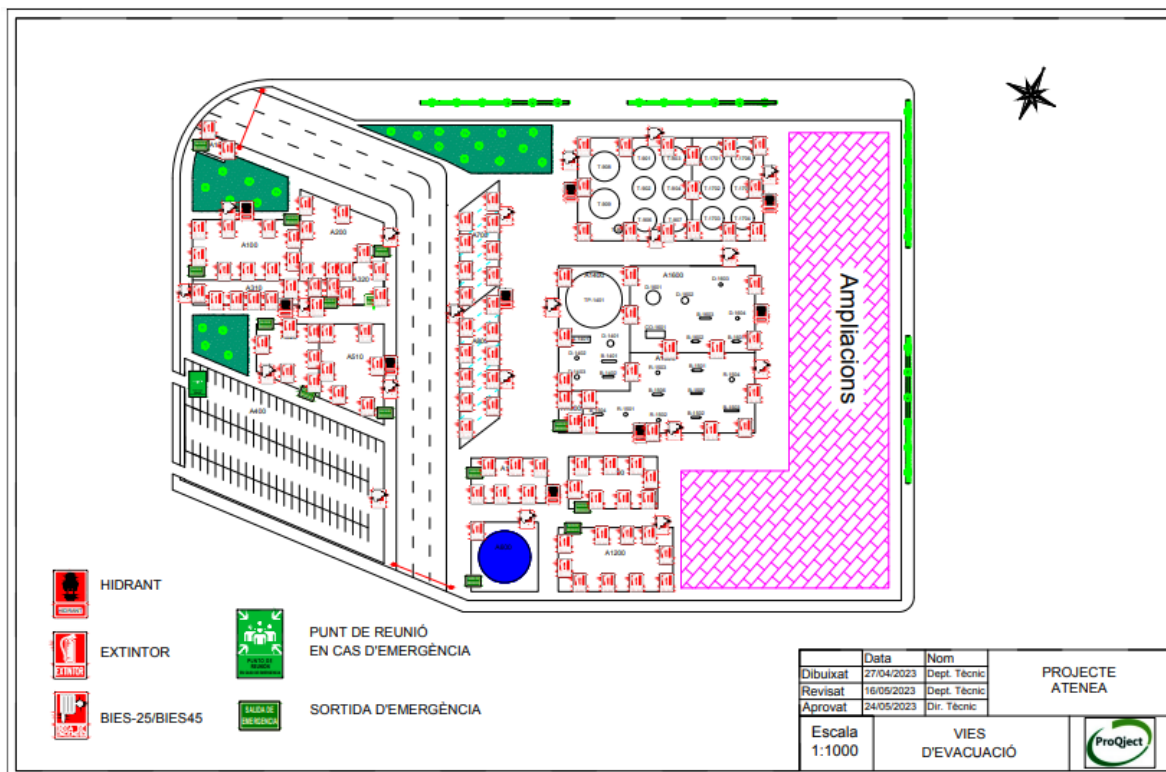


Figura 5.38.- Plànol dels equips d'extinció d'incendis a ProQject.

5.10.3.3. Abastiment d'aigua

Finalment, tal com s'ha mencionat en les necessitats dels equips contra incendis que hi ha presents a la planta, molts d'ells requereixen unes necessitats d'abastiment d'aigua i aquesta prové directament de la bassa contra incendis instal·lada a l'àrea contra incendis de la planta.

ProQject ha calculat la quantitat d'aparells necessaris a les plantes segons les especificacions i recomanacions vigents d'instal·lació. A més, s'ha tingut en compte els requisits de cabal i autonomia que aquests han de complir per assegurar una correcta actuació en cas d'incendi.

A la Taula 5.49 s'adjunta la quantitat d'equips necessaris a la planta i els requisits totals que ha de complir la bassa contra incendis, permetent així dissenyar la seva capacitat.

Taula 5.49.- Necessitat d'aigua pels equips extintors de ProQject.

Equip	Cabal (L/min)	Autonomia (min)	Nombre d'equips	Abastiment d'aigua (L)
Hidratants	3000	90	8	2252640
BIE-25	96	60	24	709676.15
BIE-45	396	60		
Ruixadors	100	90	232	2089680
Bassa incendis				5051996.15

Així doncs, tal com es pot observar a la Taula 5.49, la bassa contra incendis de la planta, ha de tenir una capacitat de, mínim 5.052m³, aproximadament.

5.11. Risc d'explosió

Una explosió^[53] es defineix com la generació d'una onda expansiva a l'aire a conseqüència de l'alliberació d'energia d'una forma sobtada i extremadament ràpida.

Les explosions poden ser ocasionades per diferents factors físics i químics, de forma que suposa un risc per totes aquelles indústries que processen o utilitzen substàncies perilloses. Així doncs, es pot afirmar que a la planta de producció d'etilbenzè, les explosions poden representar, juntament amb els incendis, els accidents més probables i destructius.

No només les substàncies químiques involucrades en el procés de producció suposen un risc d'explosió, sinó que també tots aquells recipients i equips en els quals es poden generar elevades pressions i, per tant, alliberar la seva energia continguda de forma violenta.

Independentment de l'origen d'una explosió, les conseqüències són comunes i es poden estudiar de forma general, ja que, tal com s'ha definit prèviament, totes generen una ona destructiva de pressió que es propaga per l'aire i que és vehicle de l'energia alliberada que interaccionarà amb els elements vulnerables que es trobi. Les explosions acostumen a produir projectils de fragments.

Una explosió, a diferència dels altres riscos de la indústria química, es caracteritza per ser un fenomen de curta durada, dificultant l'actuació de les mesures de mitigació. Per tant, les explosions només es poden tractar a través de la seva prevenció.

Així doncs, a partir de la informació exposada, es pot fer una primera classificació dels tipus d'explosions:

- **Explosions físiques:** es produeixen a conseqüència de què les condicions de pressió o temperatura originen una sobrepressió que trenca les parets del recipient o estructura que el conté.
- **Explosions químiques:** es produeixen per la descomposició de substàncies explosives, donant lloc per si mateixes o en condicions especials, processos violents i ràpids. En aquests casos és necessari aïllar els focus d'ignició de les fonts d'activació (materials inflamables).

La Figura 5.39, presenta un diagrama dels tipus d'explosions que es poden donar:



Figura 5.39.- Tipus d'explosions.

Observant la Figura 5.39, es destaquen les explosions químiques. La seva intensitat depèn de les propietats dels materials inflamables i de la mescla d'aquests materials amb el comburent (compost oxidant involucrat). Depenent de la intensitat de l'explosió i de la velocitat de propagació associada a l'ona de pressió, es distingeix entre deflagració i detonació:

- **Deflagració:** explosió en la qual la velocitat de propagació és subsònica.

- **Detonació:** explosió en la qual la velocitat de propagació és supersònica. Són, per tant, explosions més intenses i amb un alt poder destructiu.

D'altra banda, les explosions també es poden classificar segons on s'originen:

- **Explosions no confinades:** s'originen a l'aire lliure, generalment a conseqüència d'una fuga d'un fluid inflamable i que, juntament amb una dispersió moderada, pot ocasionar un núvol inflamable molt gran que, en cas d'entrar en contacte amb un comburent, pot explotar.
- **Explosions confinades:** s'origina a l'interior d'un recipient. Si el fluid involucrat es troba en el seu límit d'inflamabilitat i entra en contacte amb una font d'ignició, es pot generar l'expansió del fluid i, en conseqüència, una ruptura del recipient per l'explosió, provocant una ona expansiva en la qual es projecten fragments, podent causar accidents de major magnitud.
- **BLEVES:** explosions confinades produïdes per la descomposició sobtada d'un líquid, de manera que passa d'un estat estable a un d'ebullició, podent generar una bola de foc si el fluid és inflamable.

Les BLEVES^[54] (Boiling Liquid Expansion Vapor Explosion) són un cas especial d'explosió el qual ProQject destaca com que l'etilbenzè és un líquid altament inflamable el qual la mescla dels seus vapors amb aire és explosiva, fent crític el seu emmagatzematge.

Una BLEVE es produeix per l'explosió del vapor a alta pressió generat per la brusca ebullició d'un líquid alliberat sobtadament d'un recipient i que, en condicions ambientals de pressió, temperatura i/o ambdues, seria un gas.

Les substàncies que poden provocar una BLEVE són líquids sobreescalfats, gasos líquats a pressió i gasos criogènics. La causa de l'explosió és la ruptura del recipient, que pot ser conseqüència d'una sobrepressió, un impacte extern o bé una fallada mecànica.

Si el vapor és combustible, quan es produeix la BLEVE es pot generar, com a conseqüència, una bola de foc, seguint-li la formació d'un incendi.

Així doncs, en l'àmbit industrial es realitza una caracterització d'atmosfera explosives (ATEX). Segons el Reial Decret 681/2003^[55], 12 de juny es denomina atmosfera explosiva a la mescla amb l'aire, en condicions atmosfèriques, de substàncies inflamables en forma de gasos, vapors, boires o pólvores, en què, després d'una ignició, la combustió es propaga a la totalitat de la barreja no cremada

El RD 681/2003 estableix les normatives a territori espanyol sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats a riscos derivats d'atmosfera explosives a la feina. Un dels aspectes fonamentals de les instal·lacions amb atmosfera explosives, és la classificació de les àrees de risc en zones, ja que així es pot categoritzar la perillositat d'aquestes. Per dur a terme aquesta classificació en una planta industrial, és necessari realitzar un estudi detallat de cada equip del procés que contingui substàncies inflamables i que, per tant, presenti una font potencial d'escapament. Per aquest motiu, més endavant ProQject fa una anàlisi dels equips involucrats en el procés i que suposen un perill potencial cap al risc d'explosió a la planta.

5.11.1. Pla de prevenció i protecció contra explosions

Les explosions, encara que són poc freqüents en la indústria, quan es produeix solen tenir conseqüències catastròfiques per el qual es considera un risc més de l'activitat industrial. Aquest risc pot succeir en qualsevol empresa que treballa amb substàncies inflamables i combustibles, com és el cas del projecte Atenea.

Per tant, és important considerar les propietats explosives de les mescles de substàncies inflamables amb l'aire. El valor límit inferior d'inflamabilitat (LIE) i el valor superior d'inflamabilitat (LSE) delimiten l'anomenat rang d'explosivitat. Aquest rang depèn de la concentració de la mescla en l'aire, tal com es pot observar a la Figura 5.40.

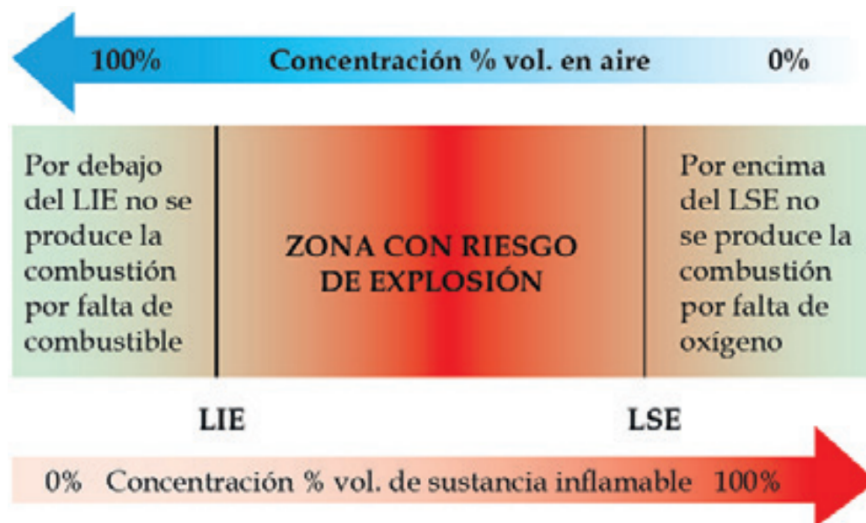


Figura 5.40.- Rang d'explosivitat d'una substància inflamable.

Així doncs, per garantir la seguretat de la planta és important tenir en compte els següents punts contra explosions:

- Evitar la formació d'atmosfera explosives
- Avaluar els riscos que no hagin pogut evitar-se, per més precisos avaluar els riscos d'ignició d'aquestes atmosferes.
- Aplicar mesures de protecció per garantir la seguretat i salut dels treballadors, mitigar els efectes de l'explosió.

5.11.1.1. Classificació de zones ATEX

A la planta de ProQject es treballa amb substàncies que presenten riscos d'explosió en determinades àrees, per tant, és necessari l'aplicació de la normativa ATEX. A continuació, es mostra de forma esquematitzada la classificació de les diferents zones ATEX a la Figura 5.41.



Figura 5.41.- Classificació ATEX.

Tot seguit s'explicarà més detalladament els grups i les zones de perill.

Segons el combustible que alimenta l'explosió, es pot distingir dos grups d'atmosferes ATEX:

- **Grup 1: Atmosfera amb gas explosiu:** mescla de substàncies inflamables en estat de gas o vapor amb l'aire. En cas d'ignició, la combustió es propaga a tota la mescla no cremada.
- **Grup 2: Atmosfera amb pols explosiu:** mescla d'aire, en condicions atmosfèriques, amb substàncies inflamables sota la forma de pols o fibres, en què, en cas d'ignició, la combustió es propaga a la resta de mescla no cremada.

El risc d'explosió de substàncies com explosius, material pirotècnic i peròxids orgànics no s'inclou en la definició d'ATEX.

Tal com ja s'ha mencionat, les àrees de risc es classifiquen en zones tenint en compte la freqüència amb la qual es generen ATEX i la seva durada. D'aquesta classificació depèn les mesures de prevenció a adoptar. Així doncs, seguint la normativa vigent del RD 681/2003 a l'Annex I, es realitza la classificació de les àrees en les quals es poden formar atmosferes explosives.

A la Taula 5.50 s'explica amb més detall les característiques que presenten les diferents zones ATEX.

Taula 5.50.- Classificació de zones ATEX.

Zona	Descripció
Zona 0	Àrea de treball en què una atmosfera explosiva consistent en una mescla amb aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira està present de forma permanent o per un període perllongat.
Zona 1	Àrea de treball en la qual que és probable, en condicions normals d'exploració, la formació ocasional d'una atmosfera explosiva consistent en una mescla amb aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira.
Zona 2	Àrea de treball en la que no és probable, en condicions normals d'exploració, la formació d'una atmosfera explosiva consistent en una mescla amb aire de substàncies inflamables en forma de gas, vapor o boira o en la que, en cas de formar-se, aquesta atmosfera explosiva només està en un període de temps curt.
Zona 20	Àrea de treball en la que una atmosfera explosiva en forma de núvol de pols combustible a l'aire està present de forma permanent o per un període perllongat.
Zona 21	Àrea de treball en la que és probable la formació ocasional, en condicions normals d'exploració, d'una atmosfera explosiva en forma de núvol de pols combustible a l'aire.
Zona 22	Àrea de treball en la que no és probable, en condicions normals d'exploració, la formació d'una atmosfera explosiva en forma de núvol de pols combustible a l'aire o en la que, en cas de formar-se, aquesta atmosfera explosiva només perdura en un curt període de temps.

D'aquesta manera, ProQject, com també ha fet anteriorment amb el risc d'incendi, ha realitzat un primer estudi sobre el risc d'explosió associat a cadascuna de les activitats que es realitzen a les diferents àrees de treball de la planta.

Com s'ha mencionat, a la planta ProQject es treballa amb substàncies inflamables i combustibles. Per tant, tenint en compte el perill que això suposa es fa la classificació de les zones ATEX. Per poder realitzar la classificació de les zones ATEX, és necessari saber prèviament:

- **El tipus de substància que origina l'atmosfera explosiva:**
 - Atmosfera explosiva de gasos o vapors inflamables

- Atmosfera explosiva de pols combustible
- **Com és la presència de l'atmosfera explosiva:**
 - Presència permanent
 - Presència ocasional
 - Presència rara

A la Taula 5.51, s'adjunta la classificació ATEX referent a la planta del Projecte Atenea. Es destaca que el risc d'explosió va directament associat amb el d'incendi. Es destaca, també, que a la planta de producció d'etilbenzè no es considera que hi hagi associat risc d'atmosfera explosiva per pols combustible.

Taula 5.51.- Classificació ATEX a cada àrea de la planta.

Zona	Àrea	Zona ATEX
Oficines	A-100	-
Laboratori/ I+D	A-200	Zona 2
Vestuaris i Lavabos	A-310	-
Menjador i Zona social	A-320	-
Pàrquing	A-400	-
Taller de manteniment	A-510	Zona 2
Magatzem de manteniment	A-520	Zona 2
Àrea contra incendis	A-600	Zona 2
Descàrrega	A-700	Zona 1
Càrrega	A-800	Zona 1
Emmagatzematge	A-900	Zona 0
Sala de control	A-1000	-
Tractament de residus	A-1100	Zona 2
EDAR	A-1200	Zona 2
Àrea de serveis	A-1300	Zona 2
Condicionament de les matèries primeres	A-1400	Zona 0
Zona de reacció	A-1500	Zona 0
Zona de destil·lació	A-1600	Zona 0
Zona d'emmagatzematge acabat	A-1700	Zona 0
Control d'accés	A-1800	-

ProQject es basarà en aquesta classificació per tal d'establir uns protocols a les diferents situacions que es poden originar al llarg de la distribució de la planta.

Segons la classificació de cada zona, dependrà les mesures de prevenció i protecció que caldran ser aplicades. Com major sigui la probabilitat de formació d'atmosferes explosives, més intensives hauran de ser les mesures a prendre per evitar fonts d'ignició efectives.

5.11.1.2. Mesures preventives i de protecció

ProQject s'encarrega de prendre mesures, siguin de caràcter tècnic o organitzatiu de forma que s'impedeixi la formació d'atmosferes explosives. En cas contrari, cal evitar la ignició i preveure les mesures correctes per mitigar els efectes d'una explosió i així garantir la seguretat i salut del personal.

Així doncs, ProQject considera important destacar les disposicions mínimes destinades a millorar la seguretat de les persones que treballen a la planta i que es troben exposats potencialment a atmosferes explosives tal com s'indica a l'Annex II del Reial Decret 681/2003^[55]. Aquestes mesures es troben recollides a la Taula 5.52.

Taula 5.52. Mesures preventives de ProQject contra explosions.

Explosions
<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar als treballadors la formació i informació sobre protecció en cas d'explosió. - En cas de treballs perillosos es dona als treballadors les instruccions sobre com executar les tasques de forma segura i també donar-li els permisos de treball corresponents. - Desviar o evacuar tot gas que s'escapi o s'alliberi i pot donar lloc a un risc d'explosió o controlar-lo de forma segura amb altres mesures de seguretat. - Ajustar la mesura de protecció al gas o pols que tingui el risc potencialment major. - Evitar qualsevol font susceptible que pugui una ignició no controlada. Considerar les descàrregues electroestàtiques una d'elles. Proveir als treballadors, si cal, de roba i calçat antiestàtics. - Adoptar mesures necessàries als llocs de treballs, així com al disseny d'equips i dispositius de connexió, amb finalitat de reduir o controlar el risc d'explosió. - Preveure senyals acústics o òptics per tal d'alertar al personal de la necessitat d'evacuar el lloc abans d'arribar a les condicions d'explosió. - Verificar la seguretat contra explosions dels llocs quan s'utilitza per primer cop per un personal qualificat. - Revisions periòdiques de les instal·lacions elèctriques, així com connexions i cablejat de la maquinària que hauran de ser adequats per ATEX. - Ordre i neteja del lloc de treball per evitar l'acumulació del pols.

5.11.1.3. Senyalització ATEX

La senyalització de la zona ATEX ve definit pel següent senyal mostrat a la Figura 5.42, d'acord amb el RD mencionat anteriorment.



Figura 5.42.- Senyal risc d'ATEX.

Característiques intrínseques:

- Forma del panell triangular
- Lletres negres sobre fons groc i vores negres. A més, el groc haurà de cobrir com a mínim el 50% de la superfície del senyal.

Els equips certificats de la zona ATEX utilitza la marca CE (certificació europea), com es mostra a la Figura 5.43.



Figura 5.43.- Certificació d'equip ATEX.

5.11.1.4. Equips de treball

Els equips de treball d'acord amb el Reial decret 1215/1997^[56] és qualsevol màquina, aparell, instrument o instal·lació utilitzat en el treball. I respecte a aquest s'ha de garantir la seva elecció i ús de forma que la seguretat i salut del personal sigui suficient en tot moment.

Els aparells a pressió són usats en la majoria dels processos industrials químics a causa de la presència de fluids a pressió. Un risc de major gravetat per als treballadors que es troben a prop és l'alliberació d'energia acumulada de forma violenta. És important que a més del disseny i construcció dels equips sempre s'ha d'adoptar mesures preventives.

La caldera es pot definir com aparell a pressió on la calor subministrada per una font d'energia és transformada en energia utilitzable mitjançant un transport en fase gas i líquid.

El risc més rellevants corresponents amb la caldera són les explosions que poden ser químiques o físiques. Les explosions físiques són originades per canvis bruscos de pressió o temperatura que produeixen sobrepressions que poden presentar el trencament del recipient i projecció de trossos del material.

Altres equips sotmesos a aquest risc són recipients no sotmesos a foc, com bombes, dipòsits a pressió, columnes de destil·lació, intercanviadors, canonades, etc.

Les causes de les explosions en els equips són:

- Pressió superior a la del disseny.
- Temperatura superior a la del disseny
- Acumulació de combustible en l'habitatge.

Per aquest motiu que sempre és necessari tenir en compte accions preventives respecte als aparells a pressió. A continuació, es veu exemples d'accions preventives, recollides a la següent Taula 5.53.

Taula 5.53.- Mesures preventives en recipients a pressió.

Mesures adoptades en recipients a pressió a ProQject
<ul style="list-style-type: none"> - Els recipients de gas a pressió, estaran un estat bo de conservació i portaran un registre d'inspecció, que seran comprovats periòdicament. - Tenir els colors normalitzats per a cada tipus de gas

Un altre punt important és la protecció dels equips, per tant, és fonamental conèixer la seva categoria segons la zona ATEX on radiquen, ja que aquests aparells han de complir uns certs requisits essencials per la seguretat i a més el nivell de protecció seran diferents segons la zona ATEX que es tracti. Llavors els equips es classifiquen d'acord amb la normativa Reial decret 144/2016^[57].

A la següent Taula 5.54 s'indica, a manera de referència, una classificació per categories de nivell de protecció dels aparells.

Taula 5.54.- Classificació dels nivells de protecció segons les categories^[58].

Aparells Grup I Per a treballs en mines o a les instal·lacions exteriors on es puguin produir atmosferes explosives.	Categoria M1	Nivell de protecció molt alt.
	Categoria M2	Nivell de protecció alt.
Aparells Grup II Destinats a l'ús en altres llocs on hi pot haver perill de formació d'atmosferes explosives.	Categoria 1	Nivell de protecció molt alt. Encara fallant un mitjà de protecció, n'hi ha un altre que continua mantenint el nivell de protecció.
	Categoria 2	Alt nivell de protecció.
	Categoria 3	Nivell normal de protecció.

Segons aquesta classificació, a la planta de ProQject es troba equips del grup II, i com s'ha mencionat anteriorment el nivell de protecció canvia, des d'una protecció normal a una màxima protecció, com és el cas de la majoria dels equips presents al projecte Atenea, segons les seves categories.

A la Taula 5.55 s'inclou la categorització dels aparells que són utilitzats a ProQject.

Taula 5.55.- Categoria dels equips segons la protecció ATEX.

Equip	Categoria
Reactors	1
Columnes de destil·lació	1
Bescanviadors	1
Tancs d'emmagatzematge	1
Expander	1

Com es treballa amb productes molt inflamables, el nivell de protecció és el màxim.

A continuació es classifiquen a la Taula 5.56, els equips que són usats a la planta de ProQject, i que poden generar algun tipus de perill d'explosió i les parts on són més possibles aquests riscos.

Taula 5.56.- Possibles zones ATEX als equips del projecte Atenea.

Àrees	Equips	Part de l'equip	Classificació	Observacions
A-900	Tancs d'emmagatzematge (T-901/02/03/04) (T-905) (T-906/07) (T-908/09)	Interior tanc	Zona 0	Conté productes molt inflamables.
		Connexions tanc	Zona 1	Possible risc en cas de fuga.
		Cubeta de retenció	Zona 1	
		Venteig en el tanc	Zona 2	
		Al voltant del tanc	Zona 2	
A-1400	Columnes de destil·lació (D-1401) (D-1402) (D-1403)	Interior de la columna	Zona 0	Presència de productes inflamables
		Punt d'entrada i sortida	Zona 1	Possible risc en cas de fuga
		Al voltant de la columna	Zona 2	
	Tanc pulmó (TP-1401)	Interior del tanc	Zona 0	Presència de substància inflamable diluït (etilè)
		Punt d'entrada i sortida	Zona 1	Possible risc en cas de fuga

		Al voltant del tanc	Zona 2		
	Bescanviadors (B-1401) (B-1402)	Interior del bescanviador	Zona 0	Presència de productes molt inflamables.	
		Punt d'entrada i sortida	Zona 1	Possible risc en cas de fuga	
		Al voltant del bescanviador	Zona 2		
	Expander (EX-1401)	Interior de l'expander	Zona 0	Presència de substància inflamable (etilè diluït)	
		Punt d'entrada i sortida	Zona 1	Possible risc en cas de fuga	
		Al voltant de l'expander	Zona 2		
	A-1500	Reactors (R-1501/ R-1502/ R-1503) (R-1504)	Interior del reactor	Zona 0	Presència de productes inflamables.
			Connexions als reactors	Zona 1	Possible risc en cas de fuga
Al voltant del reactor			Zona 2		
A-1600	Columnes de destil·lació (D-1601) (D-1602) (D-1603)	Interior de la columna	Zona 0	Presència de productes inflamables.	
		Punt d'entrada i sortida	Zona 1	Possible risc en cas de fuga	
		Al voltant de la columna	Zona 2		
	Columna de destil·lació flash (DF-1601)	Interior de la columna	Zona 0	Presència de productes inflamables.	
		Punt d'entrada i sortida	Zona 1	Possible risc en cas de fuga	
		Al voltant de la columna	Zona 2		
A-1700	Tancs d'emmagatzematge (T-1701/02/03/04/05/06)	Interior tanc	Zona 0	Conté etilbenzè, producte inflamable.	

		Connexions tanc	Zona 1	Possible risc en cas de fuga.
		Venteig en el tanc	Zona 1	
		Cubeta de retenció	Zona 2	
		Al voltant del tanc	Zona 2	

La classificació de la Taula 5.56, correspon als aparells que estan en contacte amb les substàncies inflamables de la planta, llavors hi ha una major possibilitat que es produeixi perills.

Cal tenir en compte que ProQject inertitzarà tots els equips de la planta amb nitrogen gas, per protegir la qualitat del producte sensible a la presència d'oxigen o humitat, i evitar l'oxidació i combustió de materials inflamables i explosius, i així també garantir la seguretat de les instal·lacions enfront de riscos d'ignició i així evitar explosions.

Una part important respecte als equips a pressió són les seves inspeccions periòdiques. Per tant, conforme la nova normativa Reial Decret 809/2021^[59], de 21 setembre, pel qual s'aprova el Reglament d'equips a pressió i les seves instruccions tècniques complementàries, i té per objectiu fer regular la instal·lació, posada en servei, inspeccions periòdiques, reparacions i modificacions dels equips a pressió. ProQject es basarà en aquest RD per fer les seves revisions als seus equips.

Totes les inspeccions es fan per mitjà d'un organisme de control habilitat (O.C). A ProQject, les inspeccions seran realitzades per l'Organisme de Control Autoritzat (OCA), que és una empresa acreditada per l'Entitat Nacional d'Acreditació (ENAC), que certifica el compliment dels requisits de seguretat disposats en el reglament de seguretat industrial.

Les revisions periòdiques d'aparells a pressió segons l'annex III d'aquest nou RD 809/2021, són les que es mostren a la Figura 5.44. Aquestes inspeccions són de recipients per gasos o líquid que no estan sotmesos a l'acció d'una flama.

Nivel de Inspección	AGENTE Y PERIODICIDAD		
	Categoría del equipo y grupo de fluido		
	I-2 y II-2	I-1, II-1, III-2 y IV-2	III-1 y IV-1
Nivel A	Empresa instaladora 4 años	Empresa instaladora 3 años	Empresa instaladora 2 años
Nivel B	O.C. 8 años	O.C. 6 años	O.C. 4 años
Nivel C	No obligatorio	O.C. 12 años	O.C. 12 años

Figura 5.44.- Inspeccions periòdiques dels equips a pressió.

Per altra banda, estan les inspeccions pels recipients que estan sotmesos l'acció d'una flama o aportació de calor, com és el cas de la caldera de calor present al procés del projecte Atenea. Aquestes revisions s'indiquen a la Figura 5.45.

Nivel de inspección	AGENTE Y PERIODICIDAD
	Categorías I- II - III y IV
Nivel A	Empresa instaladora 1 año
Nivel B	O.C. 3 años
Nivel C	O.C. 6 años

Figura 5.45.- Inspeccions periòdiques dels equips a pressió sotmeses a l'acció d'una flama.

Llavors, a continuació es recull a la Taula 5.57 la periodicitat de les inspeccions dels equips que utilitzats al projecte Atenea.

Taula 5.57.- Inspeccions dels equips de ProQject.

Equips	Tipus	A	B	C
Bomba centrífuga (P-701A/B/C/D/E/F/G P-702/03)	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 anys	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Tanc d'emmagatzematge de benzè + toluè	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 anys	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Tanc d'emmagatzematge de toluè	I-1, II-1	Empresa instal·ladora 3 anys	O.C. 6 anys	O.C. 12 anys
Tanc d'emmagatzematge de metà	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 anys	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Tanc d'emmagatzematge d'età	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 anys	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Tanc de nitrogen	I-2 y II-2	Empresa instal·ladora 4 anys	O.C. 8 anys	No obligatori
Torre de refredament	I-1, II-1	Empresa instal·ladora 3 anys	O.C. 6 anys	O.C. 12 anys
Caldera de vapor	Categorías I- II - III y IV	Empresa instal·ladora 1 any	O.C. 3 anys	O.C. 6 anys
Torre de destil·lació benzè + toluè	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 anys	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Torre de destil·lació metà + età + etilè	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 anys	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Torre de destil·lació età + etilè	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 anys	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Tanc pulmó d'etilè diluït	III-1 y IV-1	Empresa	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys

		instal·ladora 2 anys		
Bescanviador de calor benzè	I-1, II-1	Empresa instal·ladora 3 anys	O.C. 6 anys	O.C. 12 anys
Bescanviador de calor etilè	I-1, II-1	Empresa instal·ladora 3 anys	O.C. 6 anys	O.C. 12 anys
Expander d'etilè diluït	I-1, II-1	Empresa instal·ladora 3 anys	O.C. 6 anys	O.C. 12 anys
Reactors d'alquilació	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 anys	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Reactor de transalquilació	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 anys	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Torre de destil·lació producte 1	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 anys	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Torre de destil·lació producte 2	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 años	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Torre de destil·lació polietilbens	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 anys	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Torre de destil·lació flash	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 anys	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Compressor	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 anys	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Bescanviador de calor 1,6	III-1 y IV-1	Empresa instal·ladora 2 anys	O.C. 4 anys	O.C. 12 anys
Bescanviador de calor 0,2,3,4	I-1, II-1	Empresa instal·ladora 3 anys	O.C. 6 anys	O.C. 12 anys

5.11.1.5. Document de protecció contra explosions

El Document de Protecció Contra Explosions (DPCE) és un document requerit pel RD 681/2003 que té com a finalitat presentar un estudi global de l'avaluació de riscos i de les mesures preventives que es duran a terme en el lloc de treball.

És important incloure en el DPCE^[56]:

- L'avaluació i determinació de riscos d'explosió

- Les mesures adequades per aconseguir els objectius impartits per aquest Reial decret
- La classificació de les zones segons l'annex I
- Les àrees en què s'aplicaran els requisits mínims establerts en l'Annex II
- El lloc i els equips de treball, inclosos els sistemes d'alerta, estan dissenyats i s'usen i mantenen tenint degudament en compte la seguretat
- L'adaptació de les mesures necessàries, de conformitat amb el Reial decret 1215/1997, perquè els equips de treball s'utilitzin en condicions segures.

5.12. Risc d'abocaments incontrolats de productes perillosos

Les fuites (gasos o vapors) o vessaments (líquids) de substàncies perilloses constitueixen un dels accidents més freqüents a les instal·lacions de processos químics, i aquestes acostumen a generar danys greus tant als mateixos equips com a les persones i medi exposats. A la vegada, una fuga pot suposar l'aturada del procés productiu incloent, en alguns casos, haver de buidar les instal·lacions^[60]. Això repercutiria de forma molt negativa a l'economia de l'empresa.

Seguint la guia de bones pràctiques NTP 363, les fuites s'acostumen a produir, principalment, a les conduccions. Dins d'aquestes, els punts més vulnerables són les unions entre diferents trams i les connexions als equips, però també en els tancs d'emmagatzematge. Les causes d'aquestes fuites són múltiples, però majoritàriament són conseqüència d'errors en el projecte. Així doncs, en els equips i bombes d'impulsió de fluids, són els principals causants d'aquests accidents.

Les fuites poden ser de diferents tipus segons les característiques i estat físic del fluid involucrat. Els seus efectes poden ser tòxics, incendis i/o explosions i el seu grau d'afectació és en funció de les característiques toxicològiques i concentració de la substància. A més, les seves conseqüències també depenen del temps d'exposició al que els equips, personal i medi està. És per aquest motiu que ProQject considera clau la contenció d'aquest risc.

La NTP 363 destaca que la fase de disseny del projecte ha de executar una bona tasca en l'estudi de perillositat present en les substàncies i les condicions del procés *per se*, així com de les característiques de la planta i la seva capacitat de resposta davant dels agents agressius interns i externs (corrosió, impactes, etc.) i dels elements tant actius com passius en funcions de seguretat per així prevenir les possibles fuites i les seves conseqüències. És a dir, la base de la prevenció d'aquest risc (i els altres) es troba en fer un estudi intensiu de la seguretat a la planta, és per aquest motiu que ProQject està compromès a porta a cap un bon capítol de Seguretat i Higiene pel Projecte Atenea.

Així doncs, a continuació es descriuen les diferents qüestions que la NTP 363 indica que cal considerar a l'hora de fer un projecte:

- **Selecció d'operabilitat del procés:** La seguretat global del procés depèn de la consideració dels diferents perills potencials de les matèries primeres, productes intermedis i finals i de les condicions a les quals estan subjectes aquestes substàncies durant el procés. La temperatura,

la pressió, el cabal, si el procés és continu o discontinu i l'estat de les substàncies (líquid o gas), determinen la perillositat del mateix procés. D'aquí resideix la importància de fer una correcta anàlisi i estudi per part de l'empresa abans de començar a la fase de disseny del projecte. Aquest és el motiu pel qual ProQject ha realitzat, abans de donar principi a l'enginyeria de projecte, una recerca intensiva de tots els mètodes disponibles i els seus avantatges i desavantatges en el seu procés de producció d'etilbenzè, tal com s'ha explicat al Capítol 1 d'Especificacions.

- **Substitució de substàncies:** És necessari considerar la possibilitat de substituir les substàncies perilloses per d'altres menys nocives si els resultats del procés en qüestió són similars. ProQject ha valorat i tingut en compte aquest punt a l'hora d'escollir el procés de producció d'etilbenzè en fase líquida amb ús de zeolites com a catalitzadors, substituint així el mètode tradicional que feia servir clorur d'alumini per catalitzar les reaccions del procés.
- **Refrigeració:** La temperatura és un factor de risc que contribueix a l'augment de l'emissió i evaporació. En processos químics exotèrmics, la refrigeració constitueix una mesura bàsica de seguretat. És per aquest motiu que és necessari tenir els medis necessaris per a assegurar la seva funcionalitat. ProQject ha tingut molt en compte aquest factor tant en la fase de condicionament de les matèries primeres com en el procés productiu.
- **Disseny de canonades:** És clau un bon disseny de la xarxa de canonades així com les seves condicions físiques. Cal establir com a objectiu que els punts de connexió siguin mínims, en especial en recintes interiors i quan es treballa amb substàncies inflamables i tòxiques. D'altra banda, és necessari considerar dividir les línies de canonades en trams, de forma que es facilita el treball que s'hagi de realitzar en elles. Es recomana l'ús de canonades fixes sempre que sigui possible per evitar que es limiti la resistència i suposar un factor de risc de fugues en canonades flexibles.
- **Juntes d'estanquitat:** Per assegurar la deguda estanquitat de les diferents connexions és necessari seleccionar les juntes adequades. El tipus de junta i material de la qual està constituïda serà funció del fluid, les seves condicions i de les característiques de la mateixa instal·lació. És important que cada cop que es facin tasques de manteniment, sigui regular o per un accident, és adequat substituir les juntes i posar-ne de noves.
- **Aïllament per distància:** És imprescindible establir una distància de seguretat entre els punts d'emissió i les persones. En els àmbits laborals on aquesta distància no es pugui assolir, serà necessari en cas de fuites molt tòxiques, de disposar de recintes de seguretat on el personal es pugui refugiar. A la planta de ProQject aquesta mesura és difícil d'aplicar, ja que es troba a prop de l'àmbit urbà de Tarragona. Així doncs, ProQject se centra a establir protocols d'aïllament per distància en l'àmbit laboral intern de la planta.
- **Aïllament de la instal·lació afectada:** És necessari disposar de dispositius d'aïllament per trams per tal de minimitzar la quantitat de substància emesa per accident. Això fa que la fuga es pugui reduir substancialment.
- **Emmagatzematge mínim:** El principi de seguretat resideix en limitar les quantitats de les substàncies perilloses emmagatzemades en llocs de treball a l'estrictament necessari, i això

hauria de ser respectat sempre, especialment en els casos en els quals les possibles fugues són de difícil control. Això també fa referència a l'emmagatzematge de productes intermedis.

- **Control de la pressió dels recipients:** D'acord amb les normatives corresponents, tot recipient o instal·lació a pressió ha de ser capaç de suportar la pressió màxima assolible en les condicions de funcionament. La pressió de disseny ha de ser mínim d'un 10% superior a la màxima. A més, la instal·lació ha de disposar d'elements de seguretat corresponents per enfrontar pressions excessives.

És així que un cop estudiats els factors més importants a tenir en compte per la normativa NTP 363 per tal de dur a terme un bon disseny del projecte, ProQject considera crítics enfront del risc d'abocament incontrolat de substàncies perilloses a la planta de producció les següents àrees de la distribució de la planta, recollides a la Taula 5.58:

Taula 5.58.- Risc d'abocament incontrolat associat a cada àrea de la planta.

Zona	Àrea	Risc d'abocament incontrolat
Oficines	A-100	No
Laboratori/ I+D	A-200	No
Vestuaris i Lavabos	A-310	No
Menjador i Zona social	A-320	No
Pàrquing	A-400	No
Taller de manteniment	A-510	No
Magatzem de manteniment	A-520	No
Àrea contra incendis	A-600	No
Descàrrega	A-700	Sí
Càrrega	A-800	Sí
Emmagatzematge	A-900	Sí
Sala de control	A-1000	No
Tractament de residus	A-1100	Sí
EDAR	A-1200	Sí
Àrea de serveis	A-1300	Sí
Condicionament de les matèries primeres	A-1400	Sí
Zona de reacció	A-1500	Sí
Zona de destil·lació	A-1600	No

ProQject es basarà en aquesta anàlisi per tal d'establir uns protocols personalitzats a les diferents situacions que es poden originar al llarg de la distribució de la planta i, fonamentalment, considerarà crítiques les zones amb un risc associat a l'abocament incontrolat de productes perillosos per tal d'assegurar un bon disseny del projecte i, per tant, d'una planta segura.

5.12.1. Pla de prevenció i protecció contra abocaments incontrolats

Com s'ha mencionat abans, és important establir accions preventives per evitar els abocaments i així evitar els accidents relacionats amb les substàncies químiques que es troben a la planta. La Taula 5.59, mostra les possibles causes i les tècniques de prevenció.

Taula 5.59.- Mesures preventives segons la causa d'abocament.

Causa possible	Acció preventiva
Vessaments durant transvasament de líquids	<ul style="list-style-type: none"> - Emprar recipients de grandària adequada a transvasar. - Emprar bombes per al transvasament de grans quantitats. - Emprar recipients secundaris de contenció.
Reacció descontrolada	<ul style="list-style-type: none"> - Emmagatzemar els reactius en funció de la seva compatibilitat. - Dissenyar instal·lacions amb controls per parar la reacció de forma ràpida. - Preparar un manual per desconnectar la instal·lació sense perill.
Trencament d'un equip	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar de forma periòdica els equips. - Substituir possibles equips susceptibles de risc.

5.13. Pla de Primers Auxilis

Els primers auxilis són l'ajuda immediata que es dona a una persona accidentada abans de ser atès en un centre mèdic o per professionals experts dels equips d'emergència, amb l'objectiu de preservar la vida, alleugerir el patiment, prevenir danys i promoure la recuperació de l'accidentat.

Davant d'aquestes situacions d'emergència de qualsevol mena, sempre s'ha de seguir tres passos d'actuació, sense alterar l'ordre. Aquests passos s'anomena PAS^[61], que són les sigles de:

- **Protegir**, protegir l'entorn i protegir la víctima en el lloc on s'ha produït l'accident.
- **Alertar** els serveis d'emergències mitjançant una trucada telefònica al 112. Informar sobre la localització, tipologia d'accident i la gravetat de les víctimes.
- **Socórrer** les víctimes accidentades o malaltes, sempre tenint en compte que davant del dubte és millor no actuar.

A la Figura 5.46 es mostra el concepte de primers auxilis.



Figura 5.46.- Seqüència d'actuacions davant una situació d'emergència.

Així doncs, per complir amb els objectius dels primers auxilis s'estableixen de manera general unes pautes que indica com actuar davant una situació d'emergència. A continuació es presenta els principis generals del socorrisme:

- Conservar la calma i tranquil·litat però actuar aviat.
- Fer una composició del lloc, és necessari delimitar la situació, comprovar si existeix possibles perills, en cas que existeix eliminar-los. Analitzar l'estat dels ferits i atendre'ls en funció de la gravetat de les ferides.
- Examinar a la víctima sense moure'l excepte en situacions especials, per exemple foc.
- No fer més que quelcom indispensable fins que arribi el servei mèdic.
- Tranquil·litzar a l'accidentat i aixecar-li l'ànim.
- Mantenir al ferit calent.
- Avisar al personal sanitari, demanar ajuda amb rapidesa per tal que rebi tractament mèdic tan aviat com es pugui.
- No donar-li mai de menjar o beure si la persona està inconscient, en cas contrari preferible no fer-ho fins que arribi els serveis d'emergències.
- Prohibit deixar a la víctima sola, perquè pot empitjorar en curt temps.

5.13.1. Material i locals de primers auxilis

D'acord amb el que s'exposa en l'Annex VI del Reial decret 486/1997^[62], de 14 d'abril, on s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut sobre els llocs de treball. Així doncs, a continuació es mostren les instruccions que ProQject ha de complir en relació amb el local i material de primers auxilis.

- El material per a primers auxilis ha de ser adequat, i correspondre amb la quantitat de treballadors, els riscos que estiguin exposats així com les facilitats d'accés al centre d'assistència mèdica.

- La distribució del material han de garantir que la realització de primers auxilis sigui ràpida segons requereixi el tipus de dany previsible.
- Com a mínim, s'ha de disposar d'una farmaciola portàtil que contingui desinfectants i antisèptics autoritzats, gasos estèrils, cotó hidròfil, bena, esparadrap, apòsits adhesius, tissors, pinces i guants d'ús únic.
- El material es revisarà periòdicament i es reposarà segons sigui utilitzat.
- S'haurà de disposar d'un local determinat per als primers auxilis i altres atencions mèdiques si són de més de 50 treballadors en els llocs de treball, i tenint en compte la perillositat de l'activitat desenvolupada, s'ha de disposar dels mateixos locals si hi treballen més de 25 treballadors i per als quals així ho determini l'autoritat laboral.
- El local de primers auxilis disposaran, com a mínim, d'una farmaciola, una llitera i una font d'aigua potable. Estaran a prop de les zones de treball i de fàcil accés.
- El material i el local hauran d'estar senyalitzats.

5.13.2. Formació socorrisme laboral

Un punt molt important en cas d'actuació davant una emergència és la formació dels treballadors de l'empresa, per aquesta raó ProQject considera important disposar de treballadors formats en socorrisme laboral. Per tant, segons la NTP 458^[63] sobre primers auxilis en l'empresa, la formació s'ha de dividir en tres grans blocs temàtics: formació bàsica, formació complementària i formació específica.

- **Formació bàsica:** considerat també formació mínima, el socorrista ha d'estar capacitat per atendre situacions d'emergència mèdica com pèrdua de coneixement, parades cardiorespiratòries, obstrucció de vies respiratòries i hemorràgies.
- **Formació complementària:** permet atendre situacions considerades com urgència mèdica, com cremades, contusions, fractures, esquinços, ferides, urgències abdominals, toràciques, neurològiques i intoxicació en general.
- **Formació específica:** capacitació per dominar enfront del risc químic, rescat en ambient tòxic, accidents de múltiples víctimes (incendis i explosions). Aquesta formació implica disposar material específic per la intervenció davant accidents químics.

5.13.3. Actuació en cas de contacte amb les substàncies

En cas de contacte directe amb les substàncies químiques que intervenen en el projecte Atenea s'ha de seguir les indicacions de primers auxilis que es troben a les fitxes de seguretat. Aquest FDS estan a l'Apèndix 5.17 d'aquest capítol. A la Taula 5.60 s'indiquen les diferents mesures a realitzar en cas d'intoxicació amb les substàncies tòxiques de la planta, i a la Taula 5.61 amb les no tòxiques.

Taula 5.60.- Primers auxilis de les substàncies tòxiques de ProQject.

Zona	BENZÈ	ETILÈ	ETILBENZÈ	TOLUÈ	DIETILBENZÈ	TRIELILBENZÈ
Inhalació	Aire net, repòs. Proporcionar atenció mèdica.	Aire net, repòs. Pot ser necessària respiració artificial. Proporcionar atenció mèdica.	Aire net, repòs. Proporcionar atenció mèdica.	Aire net, repòs. Proporcionar atenció mèdica.	Aire net, repòs. Proporcionar atenció mèdica.	Transportar a la víctima a l'exterior. Si no respira, realitzar tècniques de respiració artificial. Consultar a un metge si es produeixen símptomes.
Pell	Treure la roba contaminada. Aclarir la pell amb abundant aigua o dutxar-se. Proporcionar atenció mèdica.		Treure la roba contaminada. Aclarir i rentar la pell amb aigua i sabó.	Treure la roba contaminada. Aclarir i després rentar la pell amb aigua i sabó. Proporcionar atenció mèdica.	Treure la roba contaminada. Esbandida la pell amb abundant aigua o dutxar-se.	Esbandir immediatament amb abundant aigua durant almenys 15 minuts. Si la irritació cutània persisteix, consultar a un metge.
Ulls	Primer esbandir-se amb abundant aigua durant uns quants minuts (treure les lents de contacte si és possible) i, a continuació, consultar un metge.		Primer esbandir amb aigua abundant durant uns quants minuts (treure les lents de contacte si és possible) i, a continuació, consultar un metge.	Primer esbandir amb aigua abundant durant uns quants minuts (treure les lents de contacte si és possible) i, a continuació, consultar un metge.	Primer esbandir amb abundant aigua durant uns quants minuts (treure les lents de contacte si és possible) i, a continuació, consultar un metge.	Primer esbandir amb abundant aigua, també sota les parpelles, durant almenys 15 minuts (treure les lents de contacte si és possible) i, a continuació, consultar un metge.
Ingestió	Esbandir la boca. NO induir el vòmit. Proporcionar atenció mèdica.		Esbandir la boca. NO induir el vòmit. Proporcionar atenció mèdica.	Esbandir la boca. NO induir el vòmit. Proporcionar atenció mèdica.	Esbandida la boca. NO induir el vòmit. Donar un o dos gots d'aigua per beure. Proporcionar per atenció mèdica.	Netejar la boca amb aigua i beure a continuació abundant aigua. No induir el vòmit.

Taula 5.61.- Primers auxilis de les substàncies no tòxiques de ProQject.

ZONA	METÀ	ETÀ
Inhalació	Aire net, repòs. Pot ser necessària respiració artificial. Proporcionar atenció mèdica.	Aire net, repòs. Pot ser necessària la respiració artificial. Proporcionar atenció mèdica.
Pell	EN CAS DE CONGELACIÓ: esbandir amb aigua abundant, NO treure la roba. Proporcionar per atenció mèdica.	EN CAS DE CONGELACIÓ: esbandir amb aigua abundant, NO treure la roba. Proporcionar atenció mèdica.
Ulls	Primer esbandir amb aigua abundant durant uns quants minuts (treure les lents de contacte si és possible) i després consultar un metge.	Primer esbandir amb aigua abundant durant uns quants minuts (treure les lents de contacte si és possible) i, a continuació, consultar un metge.

5.14. Pla d'emergència

El pla d'emergència deriva de l'article 20 de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals. En aquest article de Mesures Urgents s'especifica que l'empresari responsable "ha d'analitzar les situacions d'emergència que es puguin presentar en el seu entorn laboral i adoptar les mesures necessàries en respecte a la lluita contra incendis, evacuació dels treballadors i en matèria de primers auxilis" [64].

Així doncs, els treballadors han de comptar amb la formació necessària i disposar del material adequat per actuar de manera organitzada i eficaç davant d'aquestes situacions. Així mateix, l'empresari haurà de comprovar periòdicament el correcte funcionament del pla d'emergència.

A la Figura 5.47 es mostra de forma esquemàtica el procés d'activació dels plans d'emergència respecte a la categoria dels accidents produïts.

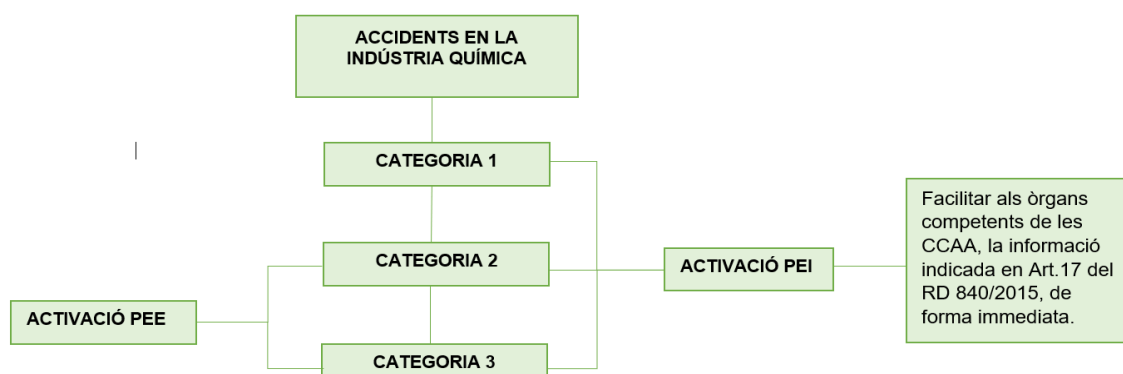


Figura 5.47.- Condicions d'activació dels plans d'emergència.

Es presenten dos tipus de plans d'emergència que s'activaran segons la categoria dels accidents, explicats anteriorment a l'apartat de classificació d'accidents. A continuació es descriu cada pla:

- **Pla d'emergència interior (PEI):** document que recull les mesures de protecció i prevenció ja previstes que tenen com finalitat evitar accidents en l'entorn laboral.
- **Pla d'emergència exterior (PEE):** marc orgànic i funcional que dissenyen les autoritats competents per prevenció, i en qualsevol cas mitigar les conseqüències d'accidents greus.

5.14.1. Pla d'emergència interior

D'acord amb el Reial Decret 840/2015^[65], 21 de setembre, pel qual s'aproven mesures de control dels riscos inherents als accidents greus en les quals intervenen substàncies perilloses, s'estableix que tot òrgan industrial ha d'elaborar un pla d'emergència interior (PEI), on es defineix un conjunt de medis i procediments d'actuació.

El PEI ha de contemplar la identificació d'accidents que justifiquen la seva actuació, per tant, ProQject es basa en l'anàlisi de riscos o informe de seguretat quan procedeixi.

Conforme l'article 16 de la Llei 31/1995^[66] s'ha d'elaborar un pla de prevenció de riscos laborals en els quals s'inclou una estructura organitzativa, les responsabilitats, procediments i recursos necessaris per realitzar l'acció de prevenció de riscos en l'empresa.

A la Figura 5.48 es mostra l'esquema de les etapes de realització del pla d'emergència interior i la seva implementació.

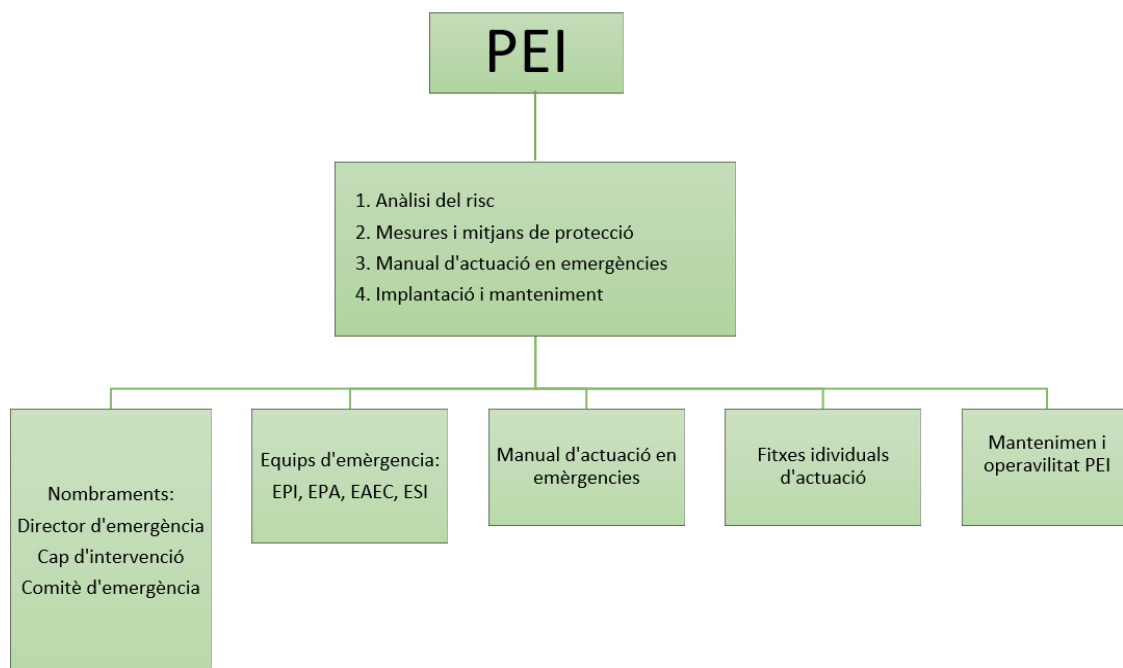


Figura 5.48.- Esquema del pla d'emergència interior.

A més quan intervenen substàncies perilloses els accidents poden causar situacions d'emergència, per tant, amb el qual s'estableix criteris mínims per la prevenció i control de riscos. Aquests criteris estan recollits al Reial decret 1196/2003^[67] que es basa en la protecció enfront del risc d'accidents amb substàncies perilloses.

5.14.1.1. Anàlisi de riscos

ProQject determina i valora les causes d'emergència més previsible determinant les zones possibles més perilloses. Així doncs, l'anàlisi de risc constarà amb els següents punts:

- **Descripció general:** en aquest punt s'exposa la descripció de la planta, en aquest cas, la planta de l'empresa ProQject es troba en el Polígon Industrial 'Gasos Nobles', al terme municipal de Tarragona amb l'àrea de la parcel·la de 53235 m² amb un 75% d'ocupació màxim. Les característiques constructives, accessibilitat i vies i ubicació de mitjans externs, a més de les instal·lacions i zones amb substàncies perilloses presents a la planta de ProQject s'expliquen al Capítol d'Especificacions.
- **Avaluació dels riscos:** per l'avaluació de cadascun dels riscos possibles, s'utilitza la metodologia d'acord amb la Llei de prevenció de riscos laborals. On s'inclou una descripció i justificació breu per la determinació dels possibles accidents capaços d'activar el pla d'emergència. Es detalla l'avaluació dels riscos de la planta ProQject a l'Apartat 5.10 i 5.11.
- **Plànols de situació:** es localitzaran en plànols a escala adequada tots aquells elements que contribueixin al risc, incloent-hi tots els elements vulnerables que es considerin interessants. Els diferents plànols han de constituir un conjunt homogeni quant a escala, orientació i altres aspectes que en facilitin la comprensió^[68].

5.14.1.2. Mesures i mitjans de protecció

Es consideren els mitjans materials, mitjans humans mesures correctores de risc i plànols d'evacuació.

- **Mitjans materials de la planta**

Així doncs, es detallen les característiques dels mitjans de prevenció i protecció disponibles a la planta de ProQject, com instal·lacions de detecció, contra incendis, de contenció, etc. Així mateix, a continuació es mostren un llistat de mitjans de material presents a l'empresa de ProQject:

- **Vies d'evacuació.** Suficients per a l'ocupació màxima.
- **Instal·lació de detecció.** Sistema de videovigilància a tota l'empresa ProQject, gestionat a la sala de control, que es troba dintre de l'àrea A-100.

- **Instal·lacions d'extinció d'incendis.** ProQject compta amb extintors portàtils que es troben pròxims als llocs de risc, també té hidratants instal·lats. La distància que d'estar cada hidratant és de 15 m. I a més mànegues suficients convenientment distribuïdes. També dutxes de seguretat.
 - **Enllumenat d'emergència.** La planta compta amb enllumenat d'emergència.
 - **Instal·lacions d'extraccions de fums.**
 - **Senyalització d'emergències i d'evacuació.** Dins l'equipament d'emergències, hi ha material de senyalització descrit. A la planta de ProQject hi ha senyalització gràfica d'evacuació en totes les instal·lacions, també senyalització dels mitjans manuals de lluita contra incendis, polsadors d'alarma, adhesius amb el telèfon d'emergències.
- ***Mitjans humans de la planta***

S'identificaran els recursos humans i aquelles directament relacionades amb les actuacions en emergències, indicant la dependència organitzativa, considerant les situacions laborals com les jordanes de treball, torns de treball, etc. Així mateix, davant una situació d'emergència. Tot el personal de ProQject presents a la planta i el personal de manteniment, neteja, seguretat, menjador i altres serveis han d'estar disposats a col·laborar sota les ordres del CSEE o CSEL.

- ***Mesures correctores de risc***

Es consideren mesures correctores els que poguessin contribuir directament a prevenir els accidents i, a ser més precís, mitigar els efectes d'aquestes. ProQject tracta de minimitzar els riscos per a les persones, medi ambient i les instal·lacions, essencialment els que poden produir accidents. Per aquesta raó, ProQject, ha establert la identificació i etiquetat de productes químics, la manipulació de productes químics i l'ús d'equips de protecció individual. A més, la prohibició d'encendre cigarrets dintre dels edificis i que totes les instal·lacions disposen de programes específics de manteniment.

- ***Plànol d'evacuació***

A la següent Figura 5.49 s'indiquen totes les sortides d'emergència, punts de reunió i recorreguts de la planta ProQject.

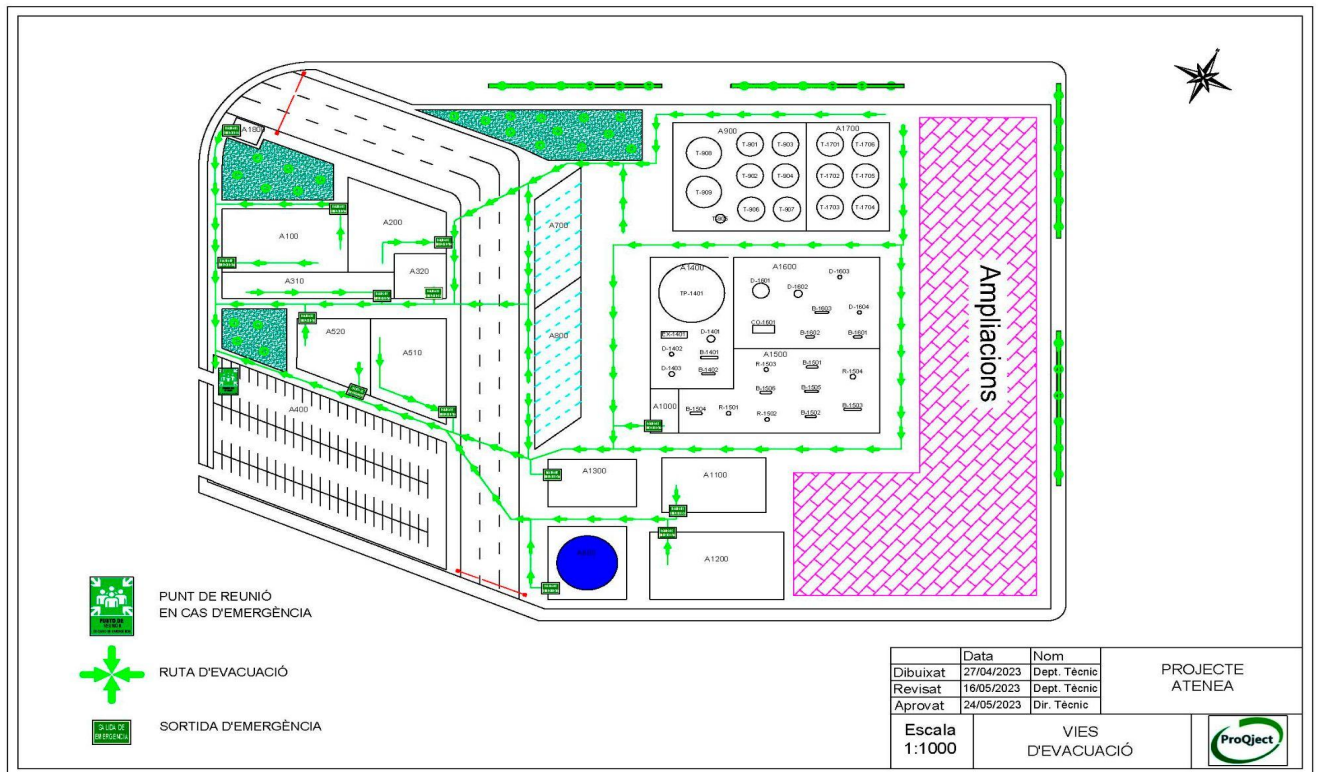


Figura 5.49.- Plànol d'evacuació de ProQject.

5.14.1.3. Manual d'actuació en emergències

L'objectiu d'aquest manual és tenir les previsions d'actuació per escrit en els distints graus d'emergència, i per tant diferents nivells de persones que hauran d'actuar de manera organitzada amb el fi de minimitzar els riscos personals, mediambientals i a les instal·lacions de l'empresa.

Així doncs, ProQject indica la següent estructura dels equips d'emergència necessària.

- **El director d'emergència de l'empresa.** És la màxima autoritat a la totalitat de la planta ProQject mentre estigui activat l'emergència. I les seves funcions se centraran en la classificació del tipus d'emergència i prendrà les mesures que siguin necessàries en cada cas, en funció de la informació que rebí. Desenvoluparà les tasques de director d'emergència el director de la planta.
- **Director del pla local.** Generalment, ho serà la persona que representi la màxima autoritat en situacions ordinàries del sector afectat per l'emergència. Normalment el director del departament o responsable de l'àrea.
- **Cap d'intervenció de l'empresa.** Rebrà la notificació de l'emergència per part del director d'emergència de l'empresa i seguirà les seves instruccions. Les funcions principals a dur a terme és assumir la direcció dels equips d'intervenció controlant la seva actuació i mantenint

la comunicació constant amb el director d'emergència, proporcionat i rebent informació sobre l'emergència.

- **Cap d'intervenció local.** Rebrà la notificació de l'emergència per part del director d'emergència local i seguirà les seves instruccions. Dirigeix la gestió operativa de l'emergència de la zona sota la seva responsabilitat.
- **Comitè per a Situacions d'Emergència de l'Empresa (CSEE).** El comitè és constituït pel director d'emergència de l'empresa i pel cap d'intervenció de l'empresa.
- **Comitè per a Situacions d'Emergència Local (CSEL).** El comitè és constituït pel director d'emergència local i pel cap d'intervenció local.
- **L'Equip de Primera Intervenció (EPI).** Aquest equip està constituït per persones amb coneixements específics en matèria d'extinció d'incendis i valoració del risc. Cada zona de la planta ProQject disposarà dels seus propis. A més, ProQject prioritzarà aquelles persones que coneguin les característiques de les zones sota la seva responsabilitat.
- **L'Equip de Segona Intervenció (ESI).** Personal format, entrenat i equipat per intervenir quan els Equips de Primera Intervenció no aconsegueix controlar la situació d'emergència.
- **L'Equip de Primers Auxilis (EPA).** Format pels membres amb responsabilitats de primers auxilis.
- **Equip d'Alarma i Evacuació o Confinament (EAEC).** Conformat per persones amb coneixements suficients per realitzar de manera adequada l'evacuació o confinament de tots els usuaris de la zona sota la seva responsabilitat en cas d'emergència.

El director d'emergències i el cap d'intervenció pot assignar als membres dels equips qualsevol tasca relacionada amb el control de l'emergència, sempre que tinguin la formació adequada i respecti les mesures preventives.

En cas d'activació del pla d'emergència, totes les persones presents a la planta ProQject queden sota les ordres del Comitè per a Situacions d'Emergència de l'empresa o local.

A la Figura 5.50 es mostra la proposta de l'estructura jeràrquica a ProQject en cas d'actuació del funcionament dels equips locals.

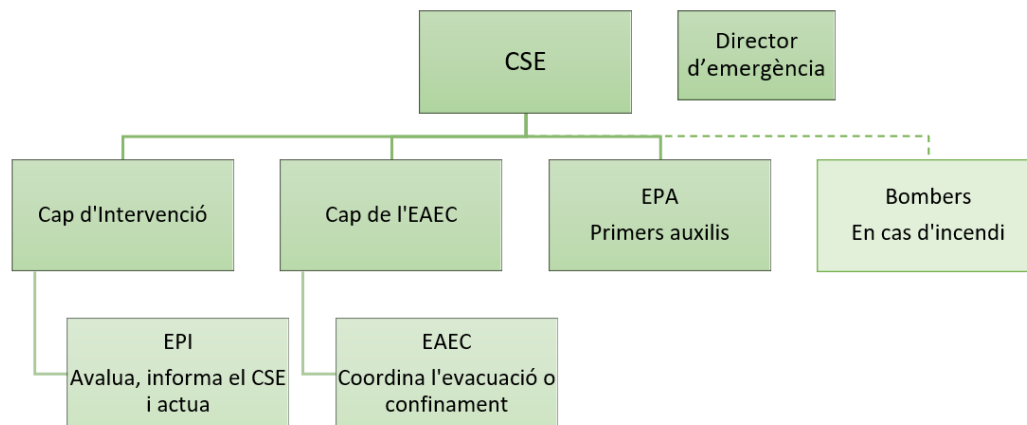


Figura 5.50.- Funcionament dels equips locals.

Segons els possibles accidents o factors de riscos poden sorgir quatre situacions.

- **Conat d'emergència.** S'inicia una emergència que pot ser neutralitzada de forma ràpida pel personal i medis de protecció o pot estendre's: vessament de substàncies químiques que es controla abans que es produeix una fuga major, petit incendi que es controla abans que es propagui, una fuga de gas que es detecta i es repara abans que produeixi danys majors. No requereix evacuació del personal.
- **Emergència parcial.** Situació d'emergència que afecta un sector la planta ProQject, però no la resta, i requereix la intervenció de diferents Equips d'Emergència de la zona. Amb caràcter general, no necessitarà l'evacuació de l'empresa, en tot cas, sols de l'àrea afectada. Per exemple un vessament de substàncies químiques que es controla en una part de l'edifici o instal·lació, un petit incendi o fugida de gas que es detecta i que es controla en una part de l'edifici o instal·lació.
- **Emergència general.** Situació d'emergència que supera la capacitat dels mitjans humans i materials contra incendis i emergències establertes a la planta ProQject i obliga a l'actuació de tots els equips d'emergència de l'empresa i salvaments exteriors. Amb caràcter general, implica l'evacuació de l'empresa de manera ordenada i controlada.
- **Evacuació.** És la situació d'emergència que obliga a evacuar totalment o parcialment la planta industrial de forma ordenada i controlada. En aquest cas s'estableixen dos nivells d'evacuació: Concentració en els punts de reunió establerts i senyalitzats, i la mateixa evacuació a l'exterior del recinte de la planta industrial.^[69]

Així doncs, a la Taula 5.62, es mostra de forma resumida les situacions d'emergència.

Taula 5.62.- Tipus d'emergència i la seva actuació.

Tipus	Actuació	Efectes	Evacuació
Conat	Personal d'una zona o sector	Es limiten a un local/recinte	Local.
Parcial	Equips d'emergència del centre més ajudes exteriors.	Es limiten a una zona o sector.	Zona o sector.
General	Equips d'emergència del centre més ajudes exteriors.	Tota la planta.	Planta

A continuació a la Figura 5.51 es presenta el manual d'actuació d'emergència a ProQject.

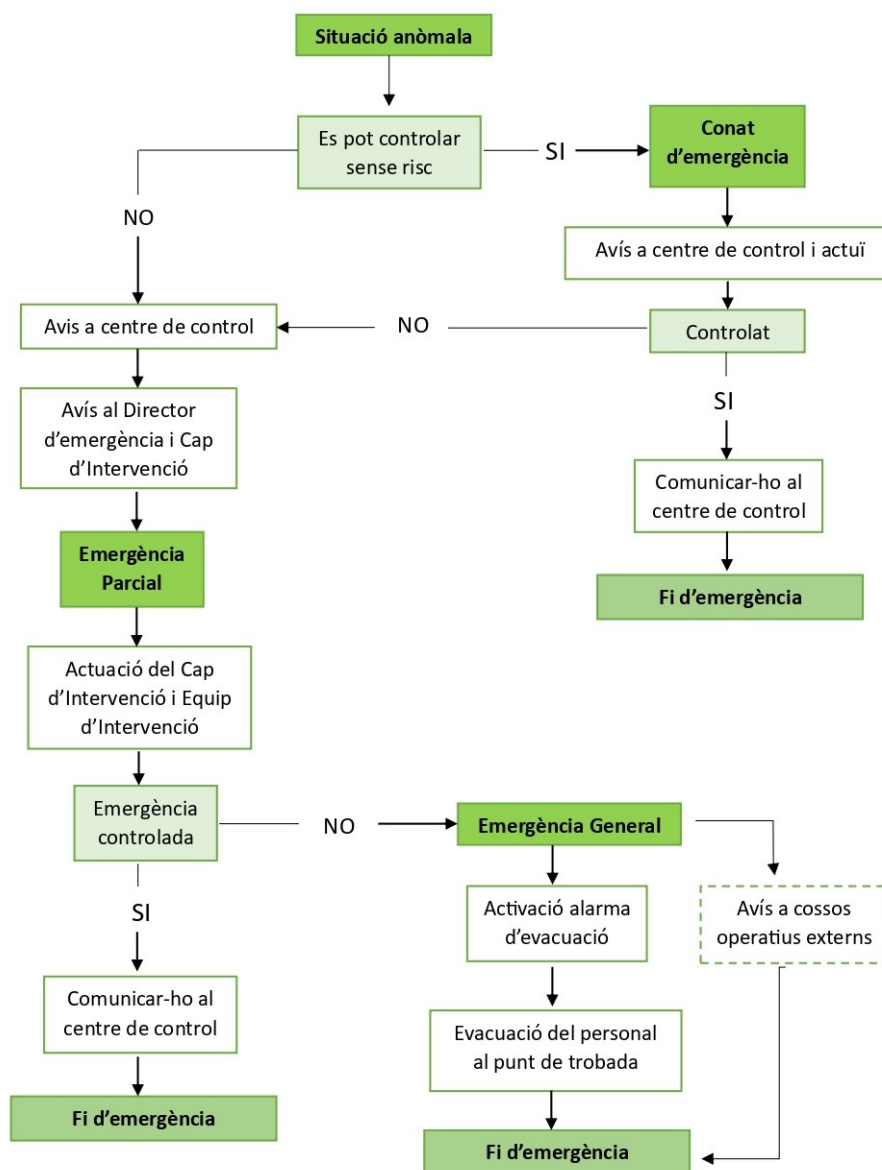


Figura 5.51.- Manual d'actuació en cas d'emergència a ProQject.

5.14.1.4. Implantació i manteniment del PEI

Una vegada redactat el PEI es descriurà les etapes previstes per la seva implantació basades en el Reial Decret 1196/2003^[70].

- **Responsabilitats i organització**

En aquest apartat es detallarà l'organització i assignació de responsabilitat per a la implantació i manteniment del pla per a cadascun de les seves fases. Així doncs, ProQject, considera important destacar la responsabilitat de fixar el calendari de la implantació i exercicis, simulacres i vetllar pel seu comportament, i correspon al director el nomenament dels integrants del CSEE i els seus suplents. Per altra banda, és responsabilitat del cap d'intervenció de l'empresa la formació teòrica de la resta d'integrants del CSEE, i CSE local, també li correspon la planificació i organització de la formació pràctica de l'EPI, EPA, ESI locals.

- **Programa d'implantació**

Es detallen les etapes previstes per a la implantació, contemplant l'adequació de deficiències i incorporacions de mitjans, i a més les actuacions de formació necessàries per al seu bon funcionament. Llavors, tot el pes de la implantació recau sobre els treballadors de la planta de ProQject, com les responsabilitats, dotació de mitjans materials, adequació d'infraestructures, programa de formació, programa de divulgació, simulacres. A més, ProQject, considera que en cas d'emergència els treballadors aliens han de col·laborar amb els mateixos deures i drets que el personal de ProQject, ja que se'ls considera part del personal propi.

- **Programa de formació i de divulgació**

S'estableix la programació de la formació per garantir l'operativitat del pla. Per cada pla haurà de realitzar-se un simulacre amb una periodicitat mínima de 3 anys. Així doncs, ProQject ha establert un programa de formació contínua, formació teòrica per als equips d'emergència i pràctica per als Equips de Primers Auxilis i equip d'extinció d'incendis. En la part de divulgació ProQject planteja utilitzar tots els mitjans disponibles, com la divulgació presencial, escrita i audiovisual.

Per altra banda, ProQject durà a terme els seus simulacres cada 6 mesos per preveure accidents greus perquè al projecte Atenea intervenen substàncies perilloses. A més, el Reial decret 840/2015 que estableix l'obligatorietat de fer simulacres d'emergència en empreses afectades per la Directiva SEVESO^[71].

- **Programa de manteniment**

Per mantenir una protecció i operativitat adequada en tot moment s'estableix un pla de manteniment de les instal·lacions. Així doncs, ProQject establirà programes de comprovació periòdica i manteniment preventius de les instal·lacions elèctriques, extintors, centrals de detecció i alarma, xarxa d'hidrants, enllumenat dels vials, sistemes de detecció d'incendis dels edificis, etc.

- **Programa de revisions**

S'inclouran els mecanismes de revisió del pla, establint la incorporació de les millores tecnològiques i experiències adquirides durant la seva implantació. Per tant, ProQject revisarà el Pla després de cada exercici d'equips d'emergència i s'actualitzarà. A més, es revisarà sempre que hagi sigut activat per alguna emergència de qualsevol mena.

- **Telèfons d'emergència**

Per facilitar el material adequat és important establir relacions necessàries amb els serveis externs. Llavors a la Taula 5.63 es recull els telèfons dels serveis exteriors.

Taula 5.63. Dades de serveis externs per a cas d'emergència.

Emergències	Telèfon
Emergències generals	112
Emergències sanitàries	112 / 061
Centre de Coordinació Operativa de Catalunya (CECAT)	93 551 20 00
Direcció General de Protecció Civil	91 537 31 00
Ajuntament de Tarragona	977 59 13 99
Policia local (emergències)	092
Policia local- Prefectura	977 24 03 45
Guàrdia civil	062
Mossos d'esquadra (Tarragona)	977 63 53 00

A continuació, a la Figura 5.52 es mostra la seqüència d'accions en cas d'emergència.

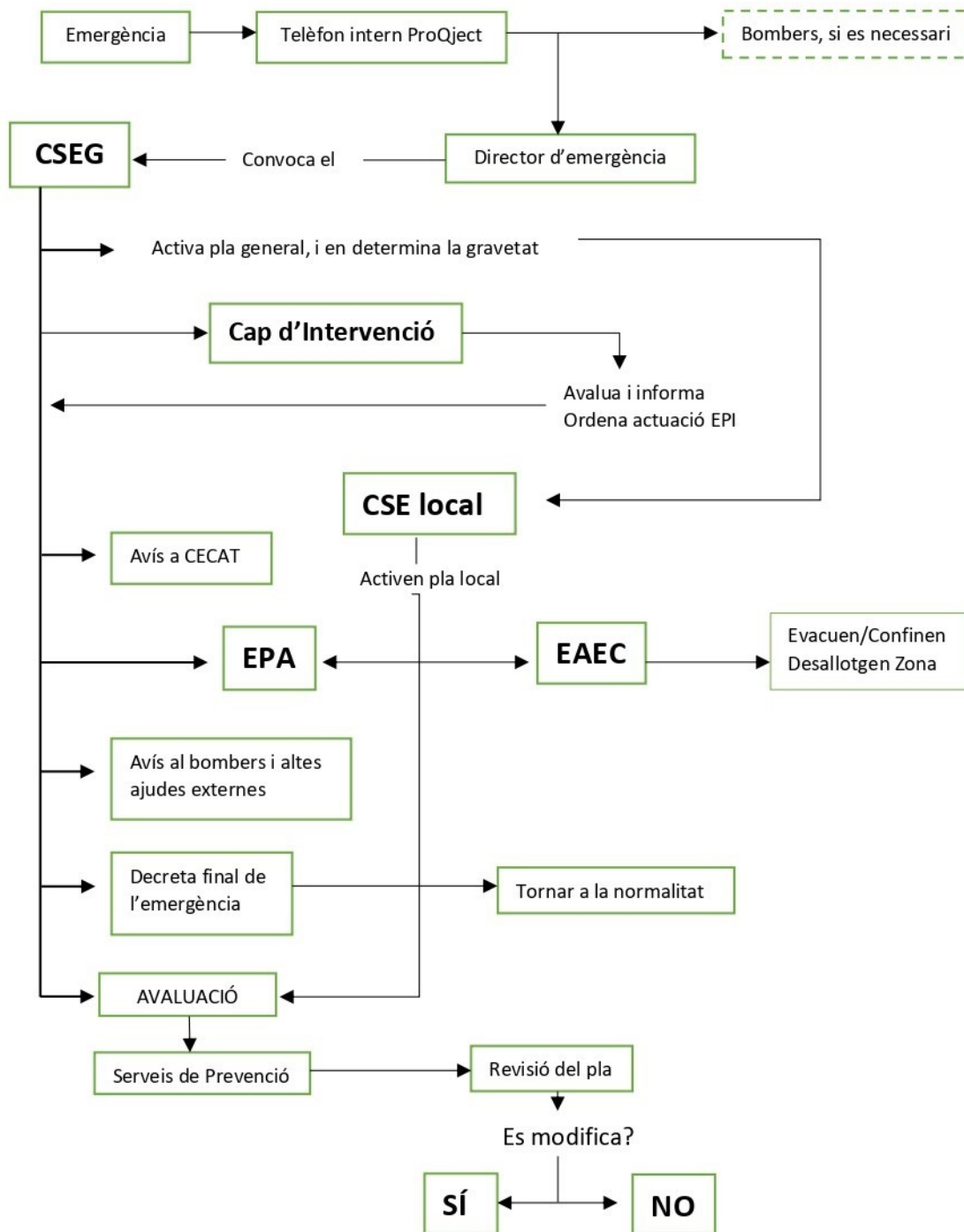


Figura 5.52.- Model d'actuació en cas d'emergència a ProQject.

5.14.2 Pla d'emergència exterior

El pla d'emergència exterior (PEE) està dissenyat per autoritats competents en matèria de protecció civil per preveure i, mitigar les conseqüències d'accidents greus en els quals intervenen substàncies

perilloses, analitzades i classificades prèviament. A més, estableix mesures més idònies per l'estructura de coordinació de les autoritats i també pels recursos humans i materials necessaris.

Per tant, les seves funcions bàsiques són:

- Caracteritzar les àrees d'alerta i intervenció.
- Facilitar els procediments de coordinació.
- Implantar l'organització i procediments d'intervenció per accidents greus.
- Detallar els procediments d'informació a les persones sobre les mesures de seguretat a tomar i el comportament en cas d'accident.
- Assegurar la correcta implementació del PEE.

A continuació es presenta la informació que conté el pla d'emergència exterior a la Figura 5.53.

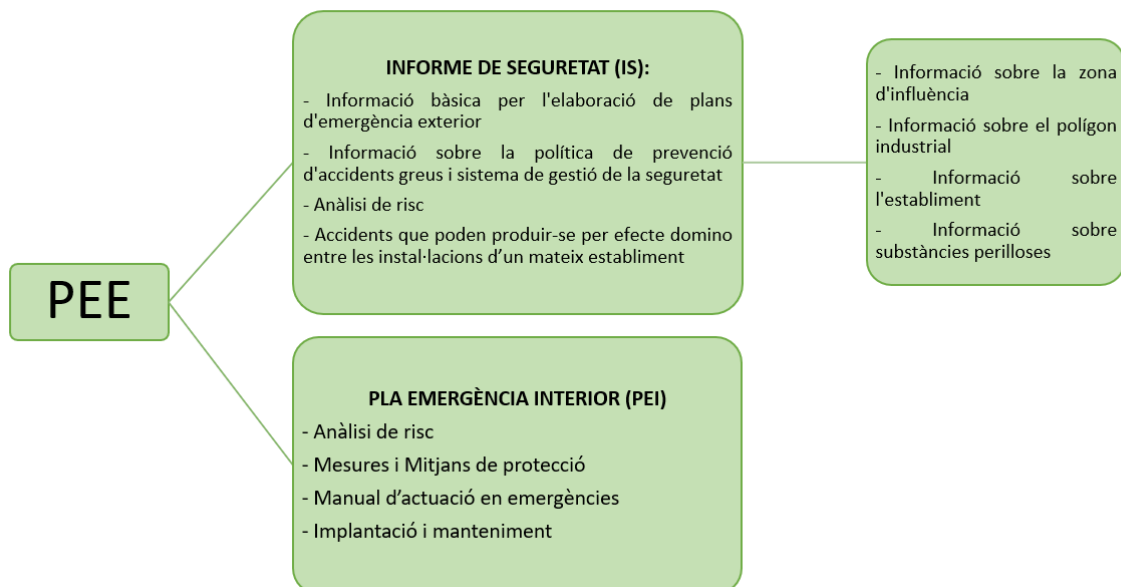


Figura 5.53.- Esquema del pla d'emergència exterior.

Així doncs, el PEE és elaborat per l'autoritat de protecció civil de Catalunya, ja que la planta química de ProQject està situada a Tarragona, al territori català. Per tant, ProQject en cas d'aquest tipus d'emergència es regeix pels Plans especials d'emergència exterior del sector químic, PLASEQCAT i PLASEQTA^[72], que tenen per finalitat disposar d'una planificació d'emergències que permeti afrontar i gestionar eficaçment les incidències i emergències que es puguin produir per accidents greus en establiments que manipulen substàncies perilloses^[67].

Aquest pla s'activa quan es produeix un accident i és necessari la intervenció de mesures de protecció a la població que es pugui veure involucrada. Com a resultat de l'accident amb substàncies químiques perilloses pot originar emanació de gasos o fums tòxics, incendis, explosions o altres efectes físics.

Els accidents de categoria 2 i 3 són els considerats com accidents majors. Així doncs, l'empresa ProQject en cas d'accident d'aquestes categories ha de notificar de forma obligatòria d'acord amb el Decret 174/2001^[73] en primer lloc, als Bombers de la Generalitat i, en segons lloc, al Centre de Coordinació Operativa de Catalunya (CECAT).

5.15. Jerarquitzaçió de seguretat

ProQject ha dissenyat, a continuació, una piràmide de jerarquitzaçió de la seguretat per a la planta de producció d'etilbenzè.

Aquesta piràmide té l'objectiu de ser una eina d'ajuda per l'empresa a l'hora d'identificar i prioritzar les mesures de seguretat necessàries per a garantir un ambient de treball segur i saludable. En seguir aquesta estructura, es poden establir una sèrie de capes que proporcionen una base sòlida per a la seguretat de la planta i dels seus treballadors, des de la implementació d'un disseny segur fins a l'activació dels protocols d'emergència en el cas que sigui necessari. A la Figura 5.54 següent, es presenta la piràmide de jerarquitzaçió de la seguretat que ha dissenyat ProQject.



Figura 5.54.- Jerarquia de seguretat a la planta del Projecte Atenea.

El Projecte Atenea presenta la següent jerarquia:

- **Disseny correcte de la planta:** la base de la piràmide se centra en el disseny correcte de la planta. Això inclou la identificació i eliminació de possibles riscos i la implementació de mesures preventives de seguretat, com la ubicació adequada dels equips, la selecció de materials resistents i la consideració dels possibles efectes ambientals.
- **Operació segura:** la segona capa de seguretat se centra en l'operació segura de la planta. Això inclou la formació dels treballadors en els protocols de seguretat, la implementació de sistemes de control i el seguiment continu del rendiment del procés i els equips.
- **Manteniment preventiu:** el tercer esglaó en la piràmide de seguretat es centra en el manteniment preventiu. Això engloba la identificació i eliminació dels diferents riscos

presentes en equips, així com la seva reparació o reemplaçament en aquells que estiguin danyats o funcionin de forma defectuosa.

- **Plans de contingència:** la següent capa de seguretat es centra en l'activació dels plans de contingència. Això vol dir que la planta es prepara per a possibles emergències així com la identificació dels riscos i amenaces. Per assegurar aquest esglaó en la piràmide de seguretat, cal implementar sistemes de detecció d'emergències i formar als treballadors en els diferents protocols a seguir com a resposta de l'activació d'aquest esglaó.
- **Protocols de protecció d'emergència:** finalment, la capa superior i la més crítica de la piràmide se centra en l'activació dels protocols de protecció d'emergència en cas que succeeixi una. Això inclou una detecció i activació immediata dels protocols de resposta en funció de si és necessari seguir només el protocol d'emergència intern o si bé, en cas d'un accident greu, l'extern. Aquest esglaó, per tant, inclou una coordinació per donar una resposta de seguretat juntament amb les autoritats locals i els serveis d'emergència.

ProQject té molt present que la seguretat en una planta química és un procés continu i que cadascuna de les capes de la piràmide és essencial per tal de garantir la seguretat de la planta i els seus treballadors. La implementació de mesures de seguretat en cadascuna d'aquestes etapes ajuda a reduir el risc d'accident i garantir un ambient de treball segur i saludable.

Tal com ja s'ha mencionat en repetides ocasions, és essencial que tots els treballadors estiguin formats i capacitats en els protocols de seguretat i que participin activament en la seva implementació i compliment.

5.16. Anàlisi de risc HAZOP

L'anàlisi de perills i operabilitat (HAZard and Operability Analysis, HAZOP), també conegut com a anàlisi d'operabilitat (AFO) és una tècnica deductiva per la identificació, avaluació i prevenció del risc potencial i dels problemes de operació derivats del funcionament incorrecte d'un sistema tècnic^[74].

De manera general l'objectiu d'un HAZOP és millorar les operacions que es porten a terme a ProQject, millorant així la seva eficiència i reduint els riscos associats. Fer aquest estudi permet:

- Definir les desviacions i els problemes d'operabilitat associats.
- Analitzar les diferents maneres de funcionament del sistema.
- Determinar la manera de en què es poden resoldre els problemes, per controlar els perills identificats.
- Informar el treballador els perills dels processos executats.

A continuació, les paraules guies fonamentals amb el seu corresponent significat s'indiquen a la Taula 5.64.


Taula 5.64.- Resum de les paraules guia fonamentals amb el seu corresponent significat.

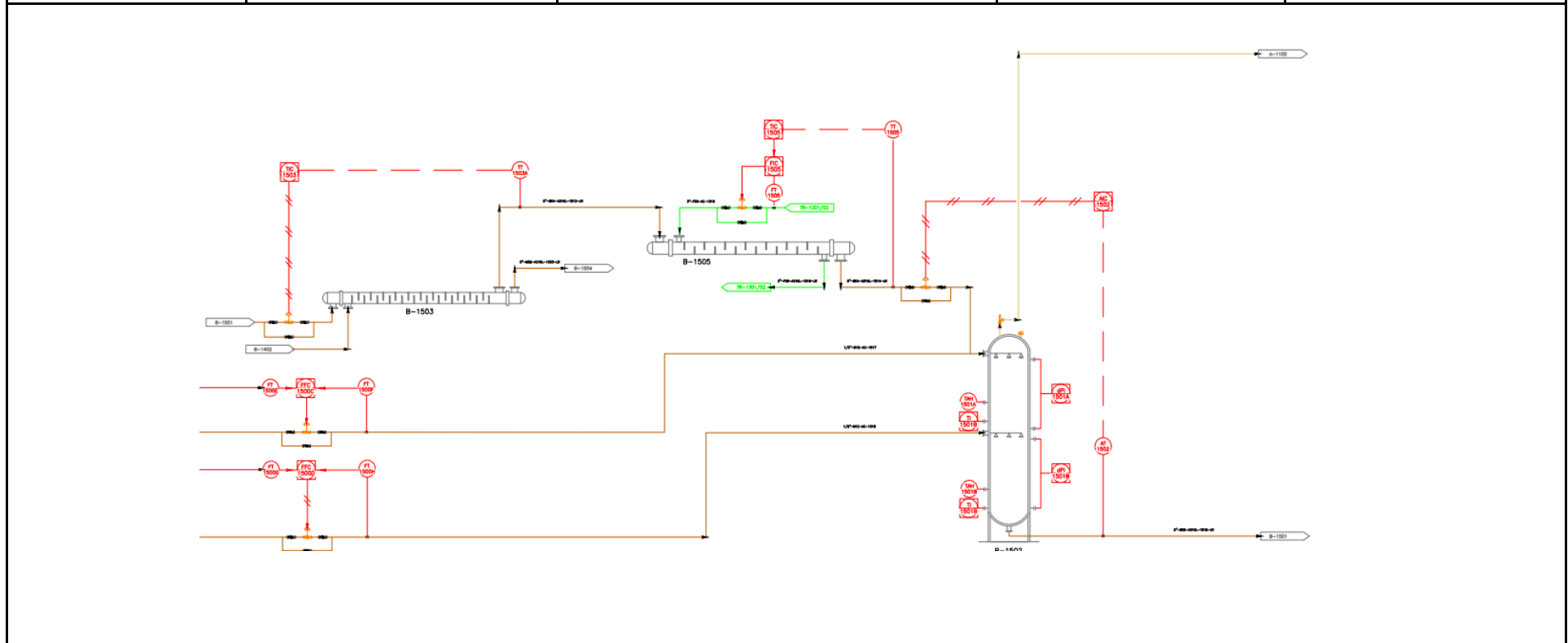
Paraula guia	Significat
No	Absència de la variable
Més	Augment quantitatiu
Menys	Disminució quantitativa
Invers	Funció contrària a la intenció del disseny
Part de	Activitat diferent de l'establerta
A més de	Augment qualitatiu de la variable

L'aplicació de les paraules guies a les condicions d'operació del procés i variables que intervenen permet identificar les desviacions del procés. Es consideren desviacions quan en fer l'anàlisi té conseqüències significatives.

A ProQject, es fa una anàlisi HAZOP per a cadascun dels equips principals que intervenen al projecte Atenea, i així millorar la seguretat de la planta i conèixer els possibles problemes de disseny i/o operabilitat en la fase primerenca del projecte Atenea. En cada HAZOP hi ha un diagrama de cadascun dels equips, a més s'ha definit paràmetres (temperatura, cabal, nivell, etc.) com a variables del procés que afecten i poden causar conseqüències que suposaria una variació en aquesta variable, i llavors actuar amb una sèrie de mesures correctores.

- Reactor d'alquilació

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 17
	Equip	Ítem	Àrea	Data
	Reactor d'alquilació	R-1501, R-1502, R-1503	A-1500	30/05/2023



HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 2 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Refrigeració	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el subministre de fluid refrigerant. 2. Obstrucció en els conductes de refrigeració del bescanviador de calor. 3. Funcionament incorrecte de les bombes de circulació de refrigerant. 4. Fallada en el intercanviador de calor, com una fuga. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment excessiu de la temperatura del reactor. 2. Desencadenament d'una reacció exotèrmica descontrolada (<i>run-away</i>) a l'interior del reactor. 3. Pèrdua de la selectivitat de la reacció. 4. Disminució del rendiment i la velocitat de reacció. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistemes de monitoratge i alarmes per detectar la falta de refrigeració en els intercanviadors de calor. 2. Realitzar un manteniment preventiu periòdic en els intercanviadors de calor per assegurar un funcionament correcte i evitar obstruccions. 3. Instal·lació de sistemes de redundància en el subministre de fluid refrigerant per tal de garantir la continuïtat de la refrigeració. 4. Verificar de forma regular l'estat de les bombes de circulació de refrigerant i realitzar el manteniment pertinent. 5. Establir un procediment d'emergència per aturar l'operació del reactor en cas d'absència de refrigeració i activació de mesures de refredament d'emergència, com sistemes de ruixadors d'aigua o aire a pressió.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 3 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Entrada de reactius	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en les bombes d'alimentació. 2. Problemes en les vàlvules de control que regulen el flux dels reactius. 3. Obstrucció en les conduccions d'entrada dels reactius en el reactor. 4. Problemes amb els sistemes de subministrament extern. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Absència de reacció química. Sense els reactius no es realitza la reacció d'alquilació. 2. Si no hi ha reacció d'alquilació, es redueix o s'atura la producció d'etilbenzè. 3. Si els reactius no entren al sistema i s'acumulen a les canonades poden generar riscos de seguretat, ja que són ambdós inflamables. 4. L'absència de reactius afecta a la selectivitat de la reacció i disminueix la qualitat del producte quan es restableix l'entrada de reactius. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistemes de monitoratge i alarmes per detectar l'absència d'entrada de reactius al reactor. 2. Realitzar un manteniment preventiu periòdic de les bombes d'alimentació i de les vàlvules de control per assegurar un funcionament òptim. 3. Implementar sistemes de redundància en els sistemes de subministrament per garantir la continuïtat de l'alimentació dels reactius. 4. Verificar i realitzar manteniment de les canonades per assegurar que no es generen obstruccions. 5. Establir procediments d'emergència per aturar l'operació del reactor en cas d'absència d'entrada de reactius i activar mesures de seguretat addicionals per evitar l'acumulació o formació de condicions perilloses en el sistema. 6. Previsió en la disponibilitat de reactius.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 4 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Sortida de productes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció en el corrent de sortida del reactor. 2. Fallada en les bombes d'extracció de producte. 3. Fallada en les vàlvules de control que regulen el flux de sortida de producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acumulació excessiva de producte en el reactor. 2. Augment de la pressió i la temperatura en el reactor, augmentant el risc de falla estructural i reacció <i>run-away</i>. 3. Disminució o aturada en la producció, afectant de forma negativa l'eficiència i rendibilitat del procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistemes de monitoratge i alarma per detecta l'absència de sortida del producte del reactor. 2. Realitzar manteniment preventiu periòdic en les bombes d'extracció i les vàlvules de control. 3. Implementar sistemes de redundància en les bombes d'extracció per garantir la continuïtat de la sortida del producte. 4. Verificar i fer un manteniment regular de les conduccions a la sortida del reactor. 5. Establir procediments d'emergència per aturar l'operació del reactor en cas d'absència de sortida del producte i activar mesures de seguretat addicionals per controlar la pressió i temperatura del reactor.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 5 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Temperatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el bescanviador de calor encarregat de refrigerar la mescla entrant. 2. Increment en la càrrega d'aliment de reactius. 3. Disminució de l'eficiència de l'intercanviador de calor entre les etapes del reactor. 4. Fallada en els instruments de control i regulació de temperatura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Descomposició o degradació del catalitzador, reduint l'eficiència i qualitat del producte final. 2. Pèrdua de selectivitat a la reacció, generant subproductes no desitjats. 3. Desencadenament d'una reacció <i>run-away</i>. 4. Risc de sobrepressió i fugues. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar i mantenir en bon estat el sistema de refrigeració del reactor. 2. Establir límits i alarmes de temperatura en el sistema de control per evitar augments no controlats en la temperatura del reactor. 3. Verificar i mantenir en bon estat l'intercanviador de calor entre etapes, realitzant neteges i manteniment preventius periòdics. 4. Realitzar ajustos adequats en els cabals i proporcions dels reactius per mantenir una temperatura òptima durant la reacció. 5. Realitzar calibracions i proves regulars en els instruments de control i regulació de temperatura per assegurar un bon funcionament i resposta.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 6 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Pressió	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el sistema de vàlvules de seguretat. 2. Increment de l'aliment de reactius sense ajustar adequadament el sistema de control. 3. Obstrucció en el conducte de sortida del reactor. 4. Fallada en el bescanviador de calor que refrigera la mescla entrant. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment del risc de falles estructurals i fugues per sobrepressió. 2. Augment del risc d'explosió si s'assoleixen nivells crítics de pressió. 3. Pèrdua de la selectivitat de la reacció d'alquilació, generant subproductes indesitjats. 4. Interrupció de l'operació, implicant pèrdues econòmiques i d'eficiència. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar i mantenir en bon estat els sistemes de control de pressió. 2. Establir límits i alarmes de pressió en el sistema de control per evitar augments no controlats de pressió en el reactor. 3. Instal·lar una vàlvula manual per ajustar el cabal d'entrada en cas de fallada de l'ajust d'aliment. 4. Mantenir les conduccions lliures d'obstruccions realitzant neteges i manteniment preventius periòdics. 5. Verificar i mantenir en bon estat el sistema de refrigeració del reactor. 6. Instal·lar una vàlvula de seguretat que s'activi quan la pressió del reactor superi un límit establert.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 7 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Entrada de reactius	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en els sistemes de control de dosificació dels reactius. 2. Fallada de les vàlvules de control de cabal. 3. Fallada en la calibració dels equips de mesura dels reactius. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sobrecàrrega del reactor. Això afecta a l'eficiència i selectivitat de la reacció d'alquilació. 2. Augment de la temperatura i pressió i per tant, del risc d'explosió. 3. Formació de subproductes no desitjats, afectant a la puresa i rendiment del producte desitjat. 4. Obstrucció de les línies d'alimentació, vàlvules i altres equips. 5. Alteració en les proporcions dels reactius. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manteniment i calibració regular dels sistemes de dosificació de reactius per assegurar un subministrament precís i controlat. 2. Instal·lar una vàlvula manual per ajustar el cabal d'entrada en cas de fallada de l'ajust d'aliment.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 8 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Sortida de productes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment del flux d'alimentació de reactius. 2. Increment de la temperatura de reacció. 3. Canvi en l'activitat del catalitzador, resultant en una major producció de productes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment de la pressió i la temperatura i, per tant, del risc d'explosió. 2. Deteriorament prematur de la vida útil del catalitzador. 3. Risc de formació de subproductes no desitjats, disminuint la qualitat i puresa de l'etilbenzè. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manteniment regular i reemplaçament adequat del catalitzador per evitar desgast. 2. Monitoreig constant dels fluxos de reactius i paràmetres d'operació per detectar desviacions i prendre accions correctives immediates. 3. Instal·lació d'una vàlvula manual a la línia de sortida del reactor.
MÉS	Refrigeració	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment del flux de refrigerant del bescanviador de calor. 2. Fallada en el sistema de control de temperatura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció de la temperatura de reacció, afectant a la cinètica i eficiència de la reacció. 2. Disminució del rendiment de la reacció, produint menys etilbenzè. 3. Desajust en el sistema de control, provocant inestabilitat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoreig constant del cabal de refrigerant i temperatura per detectar desviacions i prendre accions correctives immediates. 2. Manteniment regular dels bescanviadors de calor per evitar pèrdues d'eficiència. 3. Instal·lació d'una vàlvula manual per regular el cabal de refrigerant.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 9 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Temperatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el funcionament del bescanviador de calor. 2. Fallada en el sistema de control de temperatura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció de la cinètica de reacció, afectant al rendiment i, per tant, la producció d'etilbenzè. 2. Activitat insuficient del catalitzador, es requeriria major quantitat per assolir els objectius de producció. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoratge del flux de calor i temperatura per detectar desviacions i prendre accions correctives immediates. 2. Manteniment regular dels intercanviadors de calor per assegurar un funcionament correcte i maximitzar la transferència de calor. 3. Instal·lació d'una vàlvula manual per controlar el flux de refrigerant.
MENYS	Pressió	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en les vàlvules de seguretat. 2. Fuita en el corrent de subministre de reactius. 3. Fuita en el reactor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció de la cinètica de reacció, afectant al rendiment i, per tant, la producció d'etilbenzè. 2. Risc de reaccions secundàries indesitjades, afectant la qualitat i puresa del producte final. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspecció i reparació de possibles fuites en el corrent de subministrament i en el reactor, assegurant que l'equip i les canonades són hermètics. 2. Monitoreig constant de les condicions de pressió en el reactor i prendre accions correctives. 3. Instal·lació de vàlvules manuals per controlar el cabal d'entrada.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 10 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Entrada de reactius	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada o bloqueig en les línies de subministrament de reactius. 2. Interrupció en el subministre de reactius per part dels proveïdors. 3. Fallada de les bombes impulsors de reactius. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció de la cinètica de reacció, afectant al rendiment i, per tant, la producció d'etilbenzè. 2. Desequilibri en la proporció de reactants, provocant la formació de subproductes no desitjats i afectar a la qualitat del producte final. 3. Ineficiència en la utilització del catalitzador. Es requeriria una major quantitat, augmentant els costos d'operació. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establiment de protocols de subministre alternatiu en cas d'interrupció del subministre dels proveïdors de reactius principals. 2. Calibració i monitoratge continu dels sistemes de dosificació i control de reactius, per assegurar una entrada continua i precisa. 3. Instal·lar una vàlvula manual per controlar el cabal d'entrada de reactius.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 11 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Sortida de productes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada o bloqueig de la línia de sortida del reactor. 2. Fallada del sistema de control de flux de sortida. 3. Fallada de les vàlvules de control de sortida. 3. Reducció de l'aliment d'entrada. 4. Menor producció del producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acumulació de productes a l'interior, afectant a l'eficiència de la reacció i disminuint la capacitat de producció. 2. Desequilibri en la relació estequiomètrica requerida, provocant la formació de subproductes indesitjats. 3. Sobrepressió en el reactor, augmentant el risc d'explosió. 4. Ineficiència del catalitzador, es requereix una major quantitat i això augmenta els costos de producció. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspecció i manteniment regular dels corrents de sortida, assegurant un funcionament correcte. 2. Calibratge i monitoratge del cabal de sortida, per assegurar una sortida constant i precisa. 3. Instal·lació d'una vàlvula manual de sortida de productes. 4. Establir protocols de neteja i purga per prevenir l'acumulació de producte en el reactor. 5. Instal·lació d'una vàlvula de seguretat que s'activi quan la pressió del reactor arribi a un límit establert.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 12 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Refrigeració	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució del cabal de refrigerant. 2. Fallada en el sistema de control de temperatura. 3. Fallada en les vàlvules de control de temperatura amb el refrigerant. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment de la temperatura del reactor, afectant a l'eficiència i generació de productes no desitjats. 2. Desgast del catalitzador, reduint la seva vida útil. 3. Sobrepressió en el reactor, augmentant el risc d'explosió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspecció i neteja periòdica dels intercanviadors de calor per evitar obstruccions que afectin a la transferència de calor. 2. Instal·lació d'una vàlvula manual de regulació de cabal de refrigerant. 3. Establir protocols d'emergència per casos de fallada en la refrigeració, incloent accions de mitigació i procediments de seguretat. 4. Monitoreig regular dels sistemes de refrigeració per detectar qualsevol anomalia i aplicar una acció correctora immediata.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 13 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
INVERS	Cabal de reactius	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en les vàlvules de control de flux. 2. Error en la configuració de les vàlvules. 3. Fallada en el sistema de control. 4. Obstrucció en les línies d'alimentació. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mescla incorrecta dels reactius, afectant a la qualitat i eficiència del procés d'alquilació. 2. Disminució de la producció i un rendiment deficient de la reacció. 3. Desgast prematur del catalitzador i la seva vida útil. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificació i manteniment regular de les vàlvules de control per assegurar un funcionament correcte. 2. Calibració adequada de les vàlvules de control i revisió de la seva configuració per evitar error en el flux. 3. Inspecció i neteja periòdica de les línies d'alimentació per evitar obstruccions. 4. Implementació de sistemes de detecció i alarma per detectar anomalies en el flux.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 14 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
INVERS	Cabal de productes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en les vàlvules de control de flux. 2. Error en la configuració de les vàlvules. 3. Fallada en el sistema de control. 4. Obstrucció en les línies de sortida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contaminació de les línies de sortida, afectant a la qualitat del producte. 2. Pèrdua del rendiment del reactor. 3. Possible acumulació de productes en el reactor, augmentant els riscos de seguretat com un augment de la pressió o una reacció no controlada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificació i manteniment regular de les vàlvules de control per assegurar un funcionament correcte. 2. Calibració adequada de les vàlvules de control i revisió de la seva configuració per evitar error en el flux. 3. Inspecció i neteja periòdica de les línies d'alimentació per evitar obstruccions. 4. Implementació de sistemes de detecció i alarma per detectar anomalies en el flux.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 15 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
INVERS	Producció	<ol style="list-style-type: none"> Desajust en les proporcions dels reactius. Fallada en el sistema de control que regula l'alimentació dels reactius. Contaminació del catalitzador. Envelliment i pèrdua d'activitat del catalitzador. 	<ol style="list-style-type: none"> Disminució de la producció desitjada i, per tant, de l'eficiència i rendibilitat del procés. Augment de subproductes indesitjats per la reacció inversa. Disminució de la selectivitat de la reacció i de la qualitat del producte final. Reducció de la vida útil del catalitzador. 	<ol style="list-style-type: none"> Verificació i ajust de les proporcions dels reactius per assegurar una dosificació adequada i evitar invertir l'equilibri de la reacció. Monitoreig periòdic de l'estat del catalitzador, avaluant la seva activitat i regenerar-lo, si cal. Manteniment i calibració regular dels sistemes de subministrament d'aliment.
PART DE	Composició del catalitzador (absència)	<ol style="list-style-type: none"> Problemes en el sistema de càrrega i distribució del catalitzador. Error en la programació del procés. 	<ol style="list-style-type: none"> Disminució de l'activitat catalítica. Disminució de la cinètica de reacció i de la conversió dels reactius. 	<ol style="list-style-type: none"> Establir protocols de càrrega i distribució del catalitzador per garantir la seva presència en el llit fix. Realitzar un manteniment regular del llit del reactor per verificar la integritat i presència del catalitzador.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 16 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
PART DE	Composició del catalitzador (excés)	1. Problemes en el sistema de dosificació del catalitzador.	1. Pèrdua d'eficiència del reactor. 2. Reducció en la capacitat de reacció a causa de l'excés. 3. Dificultat pel flux adequat dels reactius i productes al llarg del reactor. 4. Obstrucció del llit del reactor.	1. Establir dosificacions precises del catalitzador. 2. Realitzar inspeccions i neteges regulars del llit fix per evitar obstruccions.
A MÉS DE	Temperatura (augment inesperat)	1. Fallada en el sistema de refrigeració del bescanviador de calor. 2. Augment del cabal de reactius.	1. Acceleració de la velocitat de reacció. 2. Generació de subproductes inesperats. 3. Possible degradació del catalitzador. 4. Augment del risc d'explosió.	1. Verificar i mantenir el funcionament adequat dels bescanviadors de calor. 2. Millorar el control de la temperatura i fer ús de sistemes d'alarma i seguretat pel monitoratge i resposta ràpida davant d'anomalies.

HAZOP	Equip: Reactor d'alquilació	Ítem: R-1501, R-1502, R-1503	Àrea: A-1500	Full 17 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
A MÉS DE	Temperatura (disminució inesperada)	1. Disminució del cabal de reactius. 2. Pèrdua de l'aïllament tèrmic.	1. Reducció de la velocitat de reacció. 2. Disminució del grau de conversió dels reactius i rendiment del producte. 3. Pèrdua de l'eficiència del catalitzador	1. Millorar el control de temperatura 2. Realitzar un manteniment periòdic de l'aïllament tèrmic del reactor.

- Reactor de trans-alquilació

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 16
	Equip	Ítem	Àrea	Data
	Reactor de trans-alquilació	R-1504	A-1500	30/05/2023

HAZOP	Equip: Reactor de trans-alquilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 2 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Entrada de reactius	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en les bombes d'alimentació. 2. Problemes en les vàlvules de control que regulen el flux dels reactius. 3. Obstrucció en les conduccions d'entrada dels reactius en el reactor. 4. Problemes amb el reactor d'alquilació. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Absència de reacció química. Sense els reactius no es realitza la reacció de trans-alquilació. 2. Si no hi ha reacció de trans-alquilació, es redueix o s'atura la producció d'etilbenzè. 3. Si els reactius no entren al sistema i s'acumulen a les canonades poden generar riscos de seguretat, ja que són inflamables. 4. L'absència de reactius afecta a la selectivitat de la reacció i disminueix la qualitat del producte quan es restableix l'entrada de reactius. 5. Desgast del catalitzador per la falta de reacció. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistemes de monitoratge i alarmes per detectar l'absència d'entrada de reactius al reactor. 2. Realitzar un manteniment preventiu periòdic de les bombes d'alimentació i de les vàlvules de control per assegurar un funcionament òptim. 3. Implementar sistemes de redundància en els sistemes de subministrament per garantir la continuïtat de l'alimentació dels reactius. 4. Verificar i realitzar manteniment de les canonades per assegurar que no es generen obstruccions. 5. Establir procediments d'emergència per aturar l'operació del reactor en cas d'absència d'entrada de reactius i activar mesures de seguretat addicionals per evitar l'acumulació o formació de condicions perilloses en el sistema.

HAZOP	Equip: Reactor de trans-alquilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 3 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Sortida de productes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció en el corrent de sortida del reactor. 2. Fallada en les bombes d'extracció de producte. 3. Fallada en les vàlvules de control que regulen el flux de sortida de producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acumulació excessiva de producte en el reactor. 2. Augment de la pressió i la temperatura en el reactor, augmentant el risc de falla estructural i reacció <i>run-away</i>. 3. Disminució o aturada en la producció, afectant de forma negativa l'eficiència i rendibilitat del procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistemes de monitoratge i alarma per detecta l'absència de sortida del producte del reactor. 2. Realitzar manteniment preventiu periòdic en les bombes d'extracció i les vàlvules de control. 3. Implementar sistemes de redundància en les bombes d'extracció per garantir la continuïtat de la sortida del producte. 4. Verificar i fer un manteniment regular de les conduccions a la sortida del reactor. 5. Establir procediments d'emergència per aturar l'operació del reactor en cas d'absència de sortida del producte i activar mesures de seguretat addicionals per controlar la pressió i temperatura del reactor.

HAZOP	Equip: Reactor de trans-alkilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 4 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Temperatura	1. Increment de la velocitat de reacció. 2. Increment en la càrrega d'aliment de reactius. 4. Fallada en els instruments de control i regulació de temperatura.	1. Descomposició o degradació del catalitzador, reduint l'eficiència i qualitat del producte final. 2. Pèrdua de selectivitat a la reacció, generant subproductes no desitjats. 3. Sobreescalfament del reactor, augmentant el risc d'explosió. 4. Desencadenament d'una reacció <i>run-away</i> . 5. Risc de sobrepressió i fugues.	1. Establir límits i alarmes de temperatura en el sistema de control per evitar augments no controlats en la temperatura del reactor. 2. Monitoratge de la velocitat de reacció i ajustar els paràmetres d'operació segons sigui necessari. 3. Realitzar ajustos adequats en els cabals i proporcions dels reactius per mantenir una temperatura òptima durant la reacció. 4. Realitzar calibracions i proves regulars en els instruments de control i regulació de temperatura per assegurar un bon funcionament i resposta.

HAZOP	Equip: Reactor de trans-alquilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 5 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Pressió	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el sistema de vàlvules de seguretat. 2. Increment de l'aliment de reactius sense ajustar adequadament el sistema de control. 3. Obstrucció en el conducte de sortida del reactor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment del risc de falles estructurals i fugues per sobrepressió. 2. Augment del risc d'explosió si s'assoleixen nivells crítics de pressió. 3. Pèrdua de la selectivitat de la reacció d'alquilació, generant subproductes indesitjats. 4. Interrupció de l'operació, implicant pèrdues econòmiques i d'eficiència. 5. Alliberació de substàncies perilloses a l'ambient. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar i mantenir en bon estat els sistemes de control de pressió. 2. Establir límits i alarmes de pressió en el sistema de control per evitar augments no controlats de pressió en el reactor. 3. Instal·lar una vàlvula manual per ajustar el cabal d'entrada en cas de fallada de l'ajust d'aliment. 4. Mantenir les conduccions lliures d'obstruccions realitzant neteges i manteniment preventius periòdics. 5. Verificar i mantenir en bon estat el sistema de refrigeració del reactor. 6. Instal·lar una vàlvula de seguretat que s'activi quan la pressió del reactor superi un límit establert.

HAZOP	Equip: Reactor de trans-alquilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 6 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Entrada de reactius	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en els sistemes de control de dosificació dels reactius. 2. Fallada de les vàlvules de control de cabal. 3. Fallada en la calibració dels equips de mesura dels reactius. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sobrecàrrega del reactor i del catalitzador. Això afecta a l'eficiència i selectivitat de la reacció d'alquilació. 2. Augment de la temperatura i pressió i per tant, del risc d'explosió. 4. Formació de subproductes no desitjats, afectant a la puresa i rendiment del producte desitjat. 5. Obstrucció de les línies d'alimentació, vàlvules i altres equips. 6. Alteració en les proporcions dels reactius. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manteniment i calibració regular dels sistemes de dosificació de reactius per assegurar un subministrament precís i controlat. 2. Instal·lar una vàlvula manual per ajustar el cabal d'entrada en cas de fallada de l'ajust d'aliment. 3. Implementació de sistemes de control de cabal fiables i redundants.

HAZOP	Equip: Reactor de trans-alquilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 7 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Sortida de productes	1. Fallada en el sistema de control del flux de sortida. 2. Fugues en les connexions o les vàlvules de sortida.	1. Sobrecàrrega en el sistema de separació i purificació dels productes. 2. Desequilibri en el procés de trans-alquilació. 3. Possible contaminació de l'entorn o risc per a la seguretat.	1. Implementar sistemes de control de cabal a la sortida, fiables i redundants. 2. Establir límits d'operació i alarmes per detectar i corregir desviacions inesperades. 3. Implementar procediments de manteniment preventiu per garantir un bon funcionament dels equips. 4. Instal·lar una vàlvula manual per regular el cabal de sortida en cas necessari.

HAZOP	Equip: Reactor de trans-alkilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 8 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Temperatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el subministre d'energia. 2. Pèrdua de l'aïllament tèrmic del reactor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció de la cinètica de reacció, afectant al rendiment i, per tant, la producció d'etilbenzè. 2. Activitat insuficient del catalitzador i deteriorament d'aquest. 3. Formació de subproductes no desitjats. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manteniment regular del sistema de calefacció i verificació d'un funcionament correcte. 2. Inspeccions periòdiques de l'aïllament tèrmic. 3. Instauració d'un pla de contingència que inclogui una font alternativa de subministre de calor en cas de falla del sistema principal.

HAZOP	Equip: Reactor de trans-alquilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 9 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Pressió	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en les vàlvules de seguretat. 2. Fuita en el corrent de subministre de reactius. 3. Fuita en el reactor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció de la cinètica de reacció, afectant al rendiment i, per tant, la producció d'etilbenzè. 2. Risc de reaccions secundàries indesitjades, afectant la qualitat i puresa del producte final. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspecció i reparació de possibles fuites en el corrent de subministrament i en el reactor, assegurant que l'equip i les canonades són hermètics. 2. Monitoreig constant de les condicions de pressió en el reactor i prendre accions correctives. 3. Instal·lació de vàlvules manuals per controlar el cabal d'entrada.

HAZOP	Equip: Reactor de trans-alquilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 10 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Entrada de reactius	<p>1. Fallada o bloqueig en les línies de subministrament de reactius.</p> <p>2. Fallada de les bombes impulsores de reactius.</p>	<p>1. Reducció de la cinètica de reacció, afectant al rendiment i, per tant, la producció d'etilbenzè.</p> <p>2. Desequilibri en la proporció de reactants, provocant la formació de subproductes no desitjats i afectar a la qualitat del producte final.</p> <p>3. Ineficiència en la utilització del catalitzador. Es requeriria una major quantitat, augmentant els costos d'operació.</p>	<p>1. Calibració i monitoratge continu dels sistemes de dosificació i control de reactius, per assegurar una entrada continua i precisa.</p> <p>2. Instal·lar una vàlvula manual per controlar el cabal d'entrada de reactius.</p>

HAZOP	Equip: Reactor de trans-alkilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 11 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Sortida de productes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada o bloqueig de la línia de sortida del reactor. 2. Fallada del sistema de control de flux de sortida. 3. Fallada de les vàlvules de control de sortida. 3. Reducció de l'aliment d'entrada. 4. Menor producció del producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acumulació de productes a l'interior, afectant a l'eficiència de la reacció i disminuint la capacitat de producció. 2. Desequilibri en la relació estequiomètrica requerida, provocant la formació de subproductes indesitjats. 3. Sobrepressió en el reactor, augmentant el risc d'explosió. 4. Ineficiència del catalitzador, es requereix una major quantitat i això augmenta els costos de producció. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspecció i manteniment regular dels corrents de sortida, assegurant un funcionament correcte. 2. Calibratge i monitoratge del cabal de sortida, per assegurar una sortida constant i precisa. 3. Instal·lació d'una vàlvula manual de sortida de productes. 4. Establir protocols de neteja i purga per prevenir l'acumulació de producte en el reactor. 5. Instal·lació d'una vàlvula de seguretat que s'activi quan la pressió del reactor arribi a un límit establert.

HAZOP	Equip: Reactor de trans-alquilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 12 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
INVERS	Cabal de reactius	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en les vàlvules de control de flux. 2. Error en la configuració de les vàlvules. 3. Fallada en el sistema de control. 4. Obstrucció en les línies d'alimentació. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mescla incorrecta dels reactius, afectant a la qualitat i eficiència del procés d'alquilació. 2. Disminució de la producció i un rendiment deficient de la reacció. 3. Desgast prematur del catalitzador i la seva vida útil. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificació i manteniment regular de les vàlvules de control per assegurar un funcionament correcte. 2. Calibració adequada de les vàlvules de control i revisió de la seva configuració per evitar error en el flux. 3. Inspecció i neteja periòdica de les línies d'alimentació per evitar obstruccions. 4. Implementació de sistemes de detecció i alarma per detectar anomalies en el flux.


HAZOP	Equip: Reactor de trans-alquilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 13 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
INVERS	Cabal de productes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en les vàlvules de control de flux. 2. Error en la configuració de les vàlvules. 3. Fallada en el sistema de control. 4. Obstrucció en les línies de sortida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contaminació de les línies de sortida, afectant a la qualitat del producte. 2. Pèrdua del rendiment del reactor. 3. Possible acumulació de productes en el reactor, augmentant els riscos de seguretat com un augment de la pressió o una reacció no controlada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificació i manteniment regular de les vàlvules de control per assegurar un funcionament correcte. 2. Calibració adequada de les vàlvules de control i revisió de la seva configuració per evitar error en el flux. 3. Inspecció i neteja periòdica de les línies d'alimentació per evitar obstruccions. 4. Implementació de sistemes de detecció i alarma per detectar anomalies en el flux.

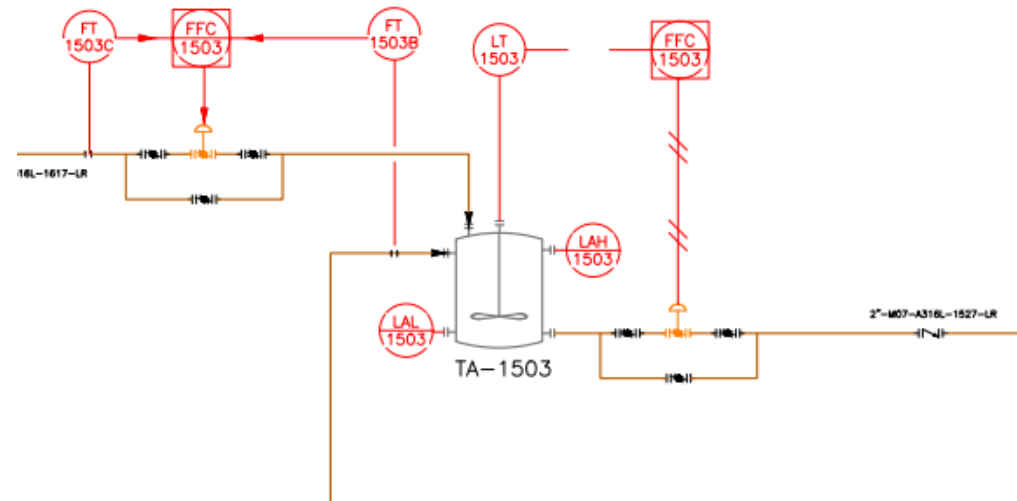
HAZOP	Equip: Reactor de trans-alquilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 14 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
INVERS	Producció	1. Desajust en les proporcions dels reactius. 2. Fallada en el sistema de control que regula l'alimentació dels reactius. 3. Contaminació del catalitzador. 4. Envelliment i pèrdua d'activitat del catalitzador.	1. Disminució de la producció desitjada i, per tant, de l'eficiència i rendibilitat del procés. 2. Augment de subproductes indesitjats per la reacció inversa. 3. Disminució de la selectivitat de la reacció i de la qualitat del producte final. 4. Reducció de la vida útil del catalitzador.	1. Verificació i ajust de les proporcions dels reactius per assegurar una dosificació adequada i evitar invertir l'equilibri de la reacció. 2. Monitoreig periòdic de l'estat del catalitzador, avaluant la seva activitat i regenerar-lo, si cal. 3. Manteniment i calibració regular dels sistemes de subministrament d'aliment.
PART DE	Composició del catalitzador (absència)	1. Problemes en el sistema de càrrega i distribució del catalitzador. 2. Error en la programació del procés.	1. Disminució de l'activitat catalítica. 2. Disminució de la cinètica de reacció i de la conversió dels reactius.	1. Establir protocols de càrrega i distribució del catalitzador per garantir la seva presència en el llit fix. 2. Realitzar un manteniment regular del llit del reactor per verificar la integritat i presència del catalitzador.

HAZOP	Equip: Reactor de trans-alquilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 15 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
PART DE	Composició del catalitzador (excés)	1. Problemes en el sistema de dosificació del catalitzador.	1. Pèrdua d'eficiència del reactor. 2. Reducció en la capacitat de reacció a causa de l'excés. 3. Dificultat pel flux adequat dels reactius i productes al llarg del reactor. 4. Obstrucció del llit del reactor.	1. Establir dosificacions precises del catalitzador. 2. Realitzar inspeccions i neteges regulars del llit fix per evitar obstruccions.
A MÉS DE	Temperatura (augment inesperat)	1. Fallada en el sistema de refrigeració del bescanviador de calor. 2. Augment del cabal de reactius.	1. Acceleració de la velocitat de reacció. 2. Generació de subproductes inesperats. 3. Possible degradació del catalitzador. 4. Augment del risc d'explosió.	1. Verificar i mantenir el funcionament adequat dels bescanviadors de calor. 2. Millorar el control de la temperatura i fer ús de sistemes d'alarma i seguretat pel monitoratge i resposta ràpida davant d'anomalies.

HAZOP	Equip: Reactor de trans-alquilació	Ítem: R-1504	Àrea: A-1500	Full 16 de 16
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
A MÉS DE	Temperatura (disminució inesperada)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució del cabal de reactius. 2. Pèrdua de l'aïllament tèrmic. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció de la velocitat de reacció. 2. Disminució del grau de conversió dels reactius i rendiment del producte. 3. Pèrdua de l'eficiència del catalitzador 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Millorar el control de temperatura. 2. Realitzar un manteniment periòdic de l'aïllament tèrmic del reactor.

- Tanc de mescla

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 10
	Equip	Ítem	Àrea	Data
	Tanc de mescla	TA-1501, TA-1502, TA-1503	A-1500	30/05/2023



HAZOP	Equip: Tanc de mescla	Ítem: TA-1501,TA-1502, TA-1503	Àrea: A-1500	Full 2 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Entrada de cabal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en les bombes d'alimentació. 2. Problemes en les vàlvules de control que regulen el flux d'entrada. 3. Obstrucció en les conduccions d'entrada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pèrdua d'eficiència en la producció. 2. Inestabilitat en la composició de la mescla. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar i assegurar que la vàlvula d'entrada està oberta i lliure d'obstruccions. 2. Realitzar un manteniment preventiu regular de la bomba d'alimentació. 3. Inspeccionar i netejar periòdicament les canonades d'entrada per prevenir obstruccions i fuites. 4. Instal·lar una vàlvula manual per poder ajustar el cabal d'entrada en cas necessari.

HAZOP	Equip: Tanc de mescla	Ítem: TA-1501,TA-1502, TA-1503	Àrea: A-1500	Full 3 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Sortida de cabal	1. Vàlvula de sortida tancada o bloquejada. 2. Fallada en la bomba d'extracció. 3. Obstruccions o fuites en la canonada de sortida.	1. Acumulació de productes en el tanc de mescla. 2. Risc de sobrepressió i, per tant, d'explosió. 3. Interrupció del procés. 4. Pèrdua d'eficiència en la producció.	1. Verificar i assegurar que la vàlvula de sortida està oberta i lliure d'obstruccions. 2. Realitzar un manteniment preventiu regular de la bomba de sortida i els seus components. 3. Inspeccionar i netejar periòdicament les canonades de sortida. 4. Establir un pla de contingència que inclogui una bomba de recolzament o una ruta alternativa de sortida en cas de fallada de la bomba principal. 5. Instal·lar vàlvules per aliviar la pressió davant de situacions de sobrepressió.

HAZOP	Equip: Tanc de mescla	Ítem: TA-1501,TA-1502, TA-1503	Àrea: A-1500	Full 4 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Agitació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada del motor de l'agitador. 2. Problemes elèctrics que impedeixen el funcionament de l'agitador. 3. Obstrucció o danys en els elements de transmissió de l'agitador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Separació de fases en la mescla per falta d'homogeneïtzació. 2. Inhomogeïtzació en la temperatura i concentració dels reactius. 3. Dificultat per aconseguir una reacció química uniforme i controlada quan la mescla després vagi al reactor. 4. Pèrdua d'eficiència en el procés de trans-alquilació. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar un manteniment preventiu regular del motor de l'agitador i els seus components, seguint les recomanacions del fabricant. 2. Establir un pla de verificació periòdica dels sistemes elèctrics i solucionar qualsevol problema detectat. 3. Implementar sistemes de monitoratge i alarmes per detectar fallades en l'agitació i prendre accions correctives automàtiques o manuals. 4. Comptar amb un sistema de recolzament, com un agitador d'emergència per assegurar l'agitació continua en cas de fallada del principal.

HAZOP	Equip: Tanc de mescla	Ítem: TA-1501,TA-1502, TA-1503	Àrea: A-1500	Full 5 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Nivell	1. Increment del cabal d'entrada. 2. Fallada en el sistema de control de nivell. 3. Fallada en la vàlvula d'entrada, estant oberta més del necessari.	1. Desbordament del tanc de mescla. 2. Risc de sobrepressió i, per tant, d'explosió.	1. Verificar i ajustar el cabal d'entrada per assegurar un nivell correcte. 2. Realitzar un manteniment regular del sistema de control de nivell i calibrar els instruments de medició. 3. Instal·lar un sistema de drenatge d'emergència per desviar l'excés de líquid en cas d'un augment descontrolat de nivell. 4. Instal·lar una vàlvula de seguretat per aliviar la pressió excessiva.

HAZOP	Equip: Tanc de mescla	Ítem: TA-1501,TA-1502, TA-1503	Àrea: A-1500	Full 6 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Cabal d'entrada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Major apertura en la vàlvula d'entrada. 2. Fallada en el sistema de control de cabal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sobrecàrrega del tanc de mescla. 2. Desbordament del líquid. 3. Risc de sobrepressió i, per tant, d'explosió. 4. Risc de bloqueig en el sistema de canonades i equips associats. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar i ajustar l'apertura de la vàlvula d'entrada per mantenir el cabal en els límits establerts. 2. Realitzar un manteniment regular del sistema de control de cabal i calibrar els instruments de medició. 3. Instal·lar una vàlvula d'alivi de la pressió. 4. Instal·lar un sistema de drenatge d'emergència per desviar l'excés de líquid en cas d'augment incontrolat de cabal.


HAZOP	Equip: Tanc de mescla	Ítem: TA-1501,TA-1502, TA-1503	Àrea: A-1500	Full 7 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Cabal de sortida	1. Major apertura de la vàlvula de sortida del tanc. 2. Fallada en el sistema de control de cabal.	1. Sobrecàrrega del sistema de canonades i equips associats. 2. Risc d'obstrucció en els equips subsegüents.	1. Verificar i ajustar l'apertura de la vàlvula de sortida per mantenir el cabal en els límits establerts. 2. Realitzar un manteniment regular del sistema de control de cabal i calibrar els instruments de medició. 3. Instal·lar una vàlvula d'alivi de la pressió. 4. Instal·lar un sistema de drenatge d'emergència per desviar l'excés de líquid en cas d'augment incontrolat de cabal.

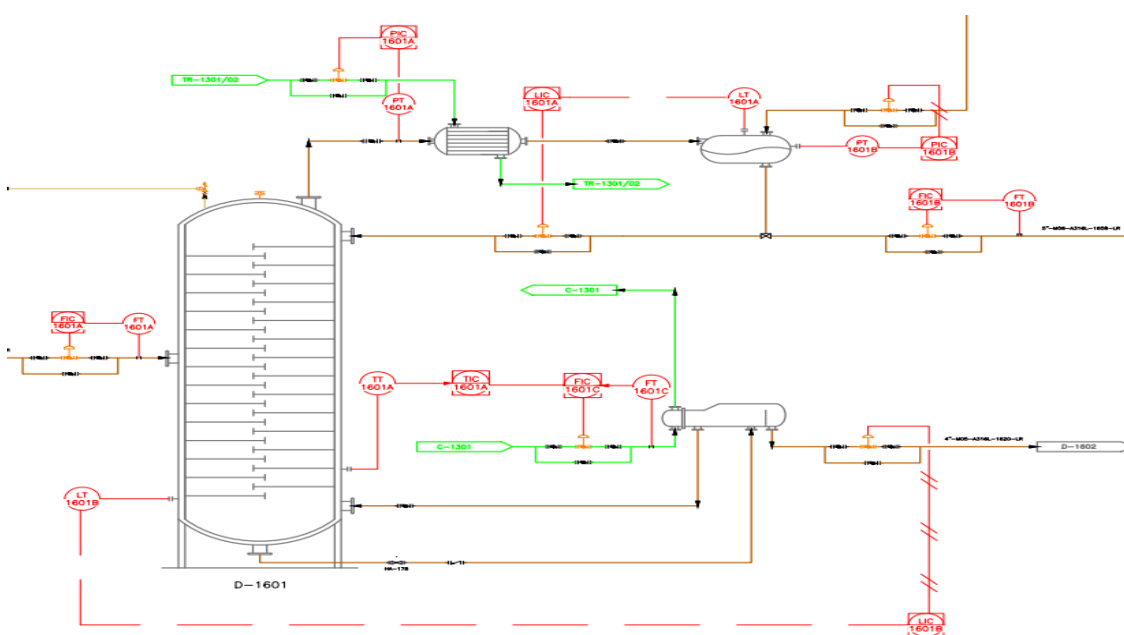
HAZOP	Equip: Tanc de mescla	Ítem: TA-1501,TA-1502, TA-1503	Àrea: A-1500	Full 8 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Agitació	1. Fallada en el control automàtic de la velocitat d'agitació. 2. Ajust incorrecte dels paràmetres de l'agitador mecànic.	1. Major consum energètic. 2. Deteriorament de l'agitador per funcionament excessiu. 3. Pèrdua de la qualitat de la mescla per formació de bombolles. 4. Risc de desbordament del tanc.	1. Realitzar un manteniment preventiu regular de l'agitador. 2. Establir límits de velocitat d'agitació segurs i confiàbles.

HAZOP	Equip: Tanc de mescla	Ítem: TA-1501,TA-1502, TA-1503	Àrea: A-1500	Full 9 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Nivell	1. Major apertura de la vàlvula de sortida. 2. Fuita en el sistema de canonades.	1. Possible interrupció del subministre de matèria prima als equips de procés. 2. Risc d'operació inestable del tanc de mescla.	1. Verificar i ajustar la vàlvula de sortida per mantenir el nivell dins dels límits establerts. 2. Inspeccionar i reparar qualsevol fuita de les canonades. 3. Reforçar el sistema de control i alarma de nivell. 4. Garantir un <i>stock</i> de matèria prima per evitar interrupcions de subministrament.
MENYS	Cabal d'entrada	1. Obstrucció parcial de la canonada d'aliment. 2. Fallada de la vàlvula de control de cabal. 3. Variacions en la pressió de la línia d'aliment. 4. Fallada en les bombes d'alimentació.	1. Reducció del volum i velocitat de mescla. 2. Possible estratificació o segregació dels components a la mescla. 3. Variació de la composició i qualitat de la mescla resultant.	1. Inspecció i neteja regular de les canonades per evitar obstruccions. 2. Verificar i ajustar el funcionament de la vàlvula de control de cabal. 3. Monitoratge i manteniment de la pressió del corrent d'alimentació. 4. Manteniment preventiu de les bombes d'impulsió.

HAZOP	Equip: Tanc de mescla	Ítem: TA-1501,TA-1502, TA-1503	Àrea: A-1500	Full 10 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Cabal de sortida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció parcial en la canonada de sortida. 2. Fallada de la vàlvula de control del cabal de sortida. 3. Fallada de la vàlvula d'extracció. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acumulació excessiva de la mescla en el tanc. 2. Augment del nivell de líquid en el tanc. 3. Risc de desbordament del tanc. 4. Risc de sobrepressió i, per tant, d'explosió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspecció i neteja regular de les canonades per evitar obstruccions. 2. Verificar i ajustar el funcionament de la vàlvula de control de cabal. 3. Manteniment preventiu de les bombes d'extracció.
MENYS	Agitació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada de l'agitador mecànic. 2. Problema en el subministre energètic de l'agitador. 3. Desgast en les pales de l'agitador. 4. Variació en la velocitat de rotació de l'agitador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mala homogeneïtzació de la mescla. 2. Reducció de la transferència de calor en el tanc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar i reparar o substituir l'agitador mecànic en cas de mal funcionament. 2. Verificar i assegurar un subministre d'energia adequat i estable per l'agitador. 3. Realitzar un manteniment regular en l'agitador, incloent neteja i revisió de les paletes. 4. Ajustar i controlar la velocitat d'agitació segons les especificacions del procés.

- Columna de destil·lació

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 17
	Equip	Ítem	Àrea	Data
	Columna de destil·lació	D-1601	1600	30/05/2023



HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 2 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal entrada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de subministrament o qualitat de l'aliment 2. Falla del sensor o control del cabal. 3. Falla a la bomba d'alimentació. 4. Canonada o vàlvula obstruïda o amb fuites. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parada o pèrdua de producció a la columna. 2. Dany o desgast en els components de la columna. 3. Alteració en les condicions d'operació de la columna. 4. Risc d'explosió o incendi per acumulació de vapors inflamables 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistema de control i regulació de cabal. 2. Efectuar sistema de purga i venteig de vapors. 3. Implementar un sistema d'alarma i parada automàtica 4. Realitzar manteniments preventius dels equips periòdicament.
NO	Temperatura d'operació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falla en els sensors o controls de temperatura. 2. Falla en els termòmetres. 3. Falla en el sistema de transmissió o registre de dades. 4. Falta de subministrament elèctric. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pèrdua del control sobre el procés, i Dificultat per detectar i corregir altres desviacions. 2. Complicació per complir amb els requisits de qualitat o seguretat, per lo tant baixa qualitat. 3. Dificultat a l'hora d'optimitzar o ajustar el procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Establir un sistema de suport dels instruments, a més d'una verificació i calibració dels instruments periòdicament. 3. Realitzar manteniments i correccions dels equips i instruments.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 3 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Pressió d'operació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falla en els sensors o controls de pressió. 2. Falla en el sistema de transmissió o registre de dades. 3. Falta de subministrament elèctric 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pèrdua del control sobre el procés. 2. Complicació per complir amb els requisits de qualitat o seguretat. 3. Dificultat a l'hora d'optimitzar o ajustar el procés. 4. Dificultat per detectar i corregir altres desviacions. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Establir un sistema de suport dels instruments, a més d'una verificació i calibració dels instruments periòdicament. 3. Realitzar manteniments i correccions dels equips i instruments.
NO	Caudal sortida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de subministrament o qualitat de l'aliment 2. Falla del sensor o control del cabal. 3. Falla a la bomba d'alimentació. 4. Canonada o vàlvula obstruïda o amb fuites. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parada o pèrdua de producció a la columna. 2. Dany o desgast en els components de la columna. 3. Alteració en les condicions d'operació de la columna. 4. Risc d'explosió o incendi per acumulació de vapors inflamables. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistema de control i regulació de cabal. 2. Efectuar sistema de purga i venteig de vapors. 3. Implementar un sistema d'alarma i parada automàtica 4. Realitzar manteniments preventius dels equips periòdicament.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 4 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Cabal entrada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excés d'alimentació o qualitat d'alimentació. 2. Falla a la bomba d'alimentació 3. Falla als sensors o controls de cabal 4. Canonada o vàlvula obstruïda o amb fuites. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excés de càrrega a la columna. 2. Reducció en la eficàcia de separació. 3. Inundació o danys als plats interns. 4. Major consum d'energia, que implica un major despesa econòmica i major impacte ambiental. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Establir un sistema de control i regulació de cabal. 3. Implementar un sistema de purga i ventig de vapors. 4. Fer un control de manteniment i correcció dels equips.
MÉS	Composició aliment del mas volatil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Canvi en la qualitat de la matèria primera. 2. Pertorbació en el procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment de la puresa al destil·lat si composició del més volàtil és alta. Pel contrari, si la composició és menor a l'entrada, la puresa serà pitjor. 2. Augment de la càrrega de vapor a la columna, resultat variació de la concentració. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajustar el reflux per conservar la composició del destil·lat desitjat. 2. Verificar i ajustar la qualitat de la matèria prima o el pretractament de la mescla. 3. Realitzar manteniments preventius dels equips periòdicament.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 5 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Composició aliment del menys volàtil	<ol style="list-style-type: none"> Variació en la qualitat de l'aliment. Pertorbació en el procés. 	<ol style="list-style-type: none"> Major càrrega tèrmica al reboiler, major puresa a la part baixa de la columna i recuperació mínima del component més lleuger. Increment de la càrrega de líquid en la columna, com resultat un canvi a la composició del destil·lat o residu. 	<ol style="list-style-type: none"> Analitzar la composició i la vàlvula reguladora en el corrent d'entrada. Verificar i ajustar la qualitat de la materia prima o el pretractament de la mescla. Realitzar manteniments preventius dels equips periòdicament.
MÉS	Composició caps dels més volatils	<ol style="list-style-type: none"> Augment del reflux. Disminució dels paràmetres temperatura o pressió. Canvis en el flux o composició a l'entrada. 	<ol style="list-style-type: none"> Variació en la composició del destil·lat, i del residu, per tant, una puresa superior, major tèrmica en el condensador.. 	<ol style="list-style-type: none"> Realitzar revisions del control de nivell i vàlvula reguladora del tanc de reflux o al corrent d'entrada. Efectuar un ajust al cabal d'aliment.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 6 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Composició caps del menys volàtils	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució del reflux. 2. Canvis en les condicions d'operació, com disminució de temperatura o pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menor puresa en el destil·lat a causa d'un canvi en la composició, amb menor càrrega tèrmica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajustar el reflux, la temperatura, pressió per conservar la composició del destil·lat desitjat. 2. Efectuar un ajust al cabal d'aliment.
MÉS	Composició cues dels més volàtils	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució del reflux 2. Augment del cabal d'entrada. 3. Canvis en els paràmetres, com l'augment de temperatura o pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La puresa del producte és menor, per lo que implica un major consum d'energia, que suposa major despesa economica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajustar la composició a l'entrada de la columna.
MÉS	Composició cues del menys volàtils	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment del reflux. 2. Disminució del cabal d'aliment. 3. Canvis en els paràmetres, com la disminució de temperatura o pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variació en la composició del residu i destil·lat, per tant, una menor puresa del producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajustar la composició a l'entrada a l'entrada de la columna.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 7 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Temperatura d'operació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excés de calor subministrat. 2. Distribució de reflux o vapor incorrecta. 3. Falla en el sistema de refrigeració. 4. Descomposició tèrmic del fluid o reacció química indesitjat 5. Falla en els sensor o control de temperatura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Risc de de sobre pressió o explosió al reboiler, condensador. 2. Disminució de l'eficàcia de separació i canvi en la composició del destil·lat i del residu. 3. Augment del consum d'energia. 5. Generació de vapors inflamables, que deriva a al risc d'explosió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un control de temperatura o una vàlvula d'alleujament de pressió . 2. Col·locar una vàlvula reguladora cada etapa de la columna, i a més millorar la distribució del reflux i vapor. 3. Implementar un sistema de purga i ventig de vapors. 4. Realitzar manteniments preventius i correccions dels equips periòdicament.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 8 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Pressió d'operació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excedent de temperatura o cabal en el reboiler o columna 2. Obstrucció de canonades o fuita a la canonada o vàlvula de vapor. 3. Arrossegament de líquid des de les etapes superiors. 4. Falla als sensors o controladors de pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sobrepressió o dany al condensador, que afecta l'equilibri vapor-líquid i la separació dels components. 2. Desgast en els components interns de la columna que afecta el rendiment i qualitat de la separació. 3. Reducció de l'eficàcia de separació. 4. Inundació de la columna, que pot provocar un col·lapse de l'operació. 5. Risc d'explosió per generació de vapors inflamables. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantenir els equips en bon estat, revisant periòdicament el funcionament. 2. Establir un control de les condicions operatives (cabals, temperatura, etc). 3. Implementar un sistema de control i regulació de pressió. 4. Sistema automatitzat d'alarma i parada. 5. Col·locar un sistema de purga i venteig de vapors.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 9 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Cabal de sortida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment del reflux o de calefacció. 2. Falla en la vàlvula reguladora o en control de nivell del tanc de reflux. 3. Falla en el control de nivell del reboiler. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la puresa del destil·lat, per tant, disminueix el rendiment del producte desitjat, ja que no compleixi amb les especificacions requerides. Per contrari, augment de la puresa al residu. 2. Disminució del reflux, canviant la composició de sortida del destil·lat o residu. 3. Augment del consum energètic a la part del destil·lat i disminució de consum en cues. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Ajustar el reflux per conservar el cabal de sortida desitjat. 3. Implementar un sistema de revisió i regulació de la vàlvula reguladora o el control de nivell. 4. Fer un control de manteniment i correcció dels equips.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 10 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Cabal entrada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció del subministrament o qualitat de l'aliment. 2. Falla a la bomba d'alimentació. 3. Fuita o obstrucció a la canonada o valvula d'alimentació. 4. Falla als sensors o controls de cabal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aturada o pèrdua de producció de la columna. 2. Dany o desgast als components interns de la columna. 3. Alteració en les condicions d'operació de la columna. 4. Risc d'explosió o incendi per acumulació de vapors inflamables. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Establir un sistema de control i regulació de cabal. 3. Implementar un sistema de purga i ventig de vapors. 4. Fer un control de manteniment i correcció dels equips e instruments.
MENYS	Composició aliment del més volàtil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Canvi en la qualitat del corrent d'entrada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La puresa del destil·lat és menor, per tant, no compleix amb les especificacions requerides. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regular i ajustar la composició d'entrada per complir amb les especificacions requerides.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 11 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Composició aliment del menys volàtil	1. Canvi en la qualitat del corrent d'entrada.	1. La puresa del destil·lat és més alta, per tant, pot no complir amb les especificacions requerides.	1. Regular i ajustar la composició d'entrada per complir amb les especificacions requerides.
MENYS	Composició caps del més volàtil	1. Reducció del subministrament de la calor. 2. Reflux alt. 3. Reducció del	1. Augment del component menys volàtil al destil·lat, per tant, un possible incompliment dels requisits específics 2. Major consum energètic, per tant, una rendibilitat econòmica més baixa.	1. Ajustar el reflux, per obtenir un equilibri Vapor-Líquid òptim. 2. Incrementar la calor subministrada per conservar la composició desitjada en el destil·lat.
MENYS	Composició caps del menys volàtil	1. Augment del subministrament de la calor. 2. Reducció del reflux.	1. La puresa del component més volàtil és més alta al destil·lat. 2. Major consum energètic, per tant, una rendibilitat menor, i a més un impacte al medi ambient.	1. Ajustar el reflux, per obtenir un equilibri Vapor-Líquid òptim. 2. Reduir la calor subministrada per conservar la composició desitjada en el destil·lat.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 12 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Composició cues del més volàtil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment del subministrament de calor. 2. Reducció del reflux. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La puresa del component menys volàtil és més alta al residu. 2. Major consum energètic, per tant, una rendibilitat menor, i a més un impacte al medi ambient. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajustar el reflux, per obtenir un equilibri Vapor-Líquid òptim. 2. Reduir la calor subministrada per conservar la composició desitjada en el destil·lat.
MENYS	Temperatura d'operació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escassetat de subministrament o qualitat de vapor. 2. Congelació del fluid en condicions climàtiques extremes. 3. Falla els sensors o controls de temperatura. 4. Canonada o vàlvula de vapor obstruïda o amb fuites. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dany a la columna per subrefredament, i així mateix als components interns de la columna. 2. Variacions en les condicions d'operació de la columna. 3. Una puresa inferior del destil·lat, a causa d'una menor eficiència de la separació dels components, ja que es redueix la diferència de volatilitats, per tant una major càrrega tèrmica en el reboiler o condensador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistemes d'alarma i parada automàtica. 2. Implantar sistemes de control i regulació de temperatura, també un control automàtic de cabal en el corrent de reflux o reboiler. Així mateix, en el condensador. 3. Augmentar la calor subministrada o aïllat la columna tèrmicament. 4. Realitzar manteniments preventius periòdicament als equips.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 13 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Temperatura d'operació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escassetat de subministrament o qualitat de vapor. 2. Congelació del fluid en condicions climàtiques extremes. 3. Falla els sensors o controls de temperatura. 4. Canonada o vàlvula de vapor obstruïda o amb fuites. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dany a la columna per subrefredament, i així mateix als components interns de la columna. 2. Variacions en les condicions d'operació de la columna. 3. Una puresa inferior del destil·lat, a causa d'una menor eficiència de la separació dels components, ja que es redueix la diferència de volatilitats, per tant una major càrrega tèrmica en el reboiler o condensador. 4. Menor rendibilitat econòmica i efecte negatiu per medi ambient. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistemes d'alarma i parada automàtica. 2. Implantar sistemes de control i regulació de temperatura, també un control automàtic de cabal en el corrent de reflux o reboiler. Així mateix, en el condensador. 3. Col·locar un sistema de purga i venteig de vapors. 4. Realitzar manteniments preventius periòdicament als equips. 5. Augmentar la calor subministrada o aïllat la columna tèrmicament.


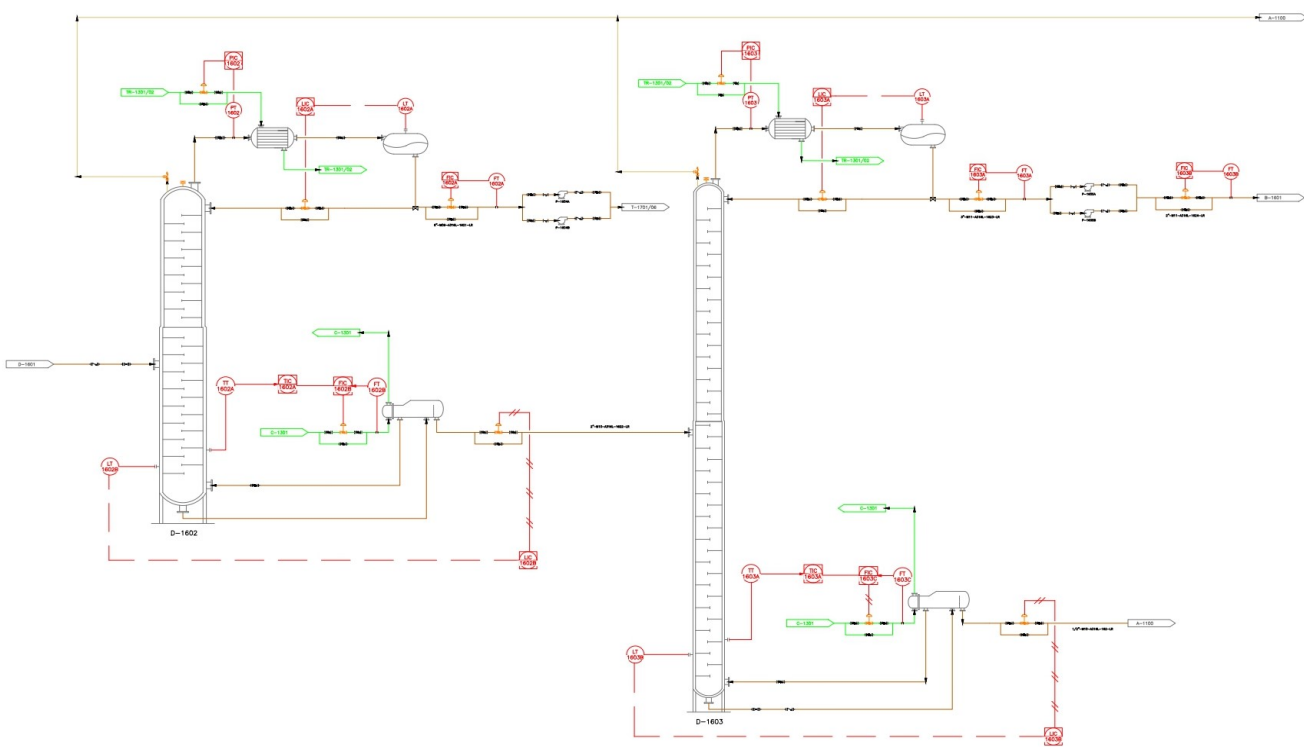
HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 14 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MEYNS	Pressió d'operació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pèrdua de pressió de vapor al reboiler o fuga a la columna. 2. Falla en el subministrament o extracció de calor, fuga del vapor o líquid. 3. Fuga o obstrucció de la vàlvula o canonada. 4. Vàlvula oberta. 5. Error de l'operari. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció de l'efectivitat al reboiler i augment de les impureses dels productes. 2. Menor separació dels components, per tant, disminució de la qualitat del producte, que provoca una baixa rendibilitat econòmica. 3. Menor eficiència del procés, per l'alteració del equilibri vapor-líquid. 4. Efecte negatiu pel medi ambient. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprovar el reboiler para conservar la pressió desitjada a la columna. 2. Inspeccionar les fuites, netejar i eliminar l'obstrucció a les canonades. 3. Implantar un sistema de control i regulació de pressió a les vàlvules. 4. Sistema automàtic d'alarma i parada. 5. Realitzar manteniments preventius i correccions dels equips periòdicament.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 15 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Cabal de sortida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la calor subministrada. 2. Obstrucció en la columna o en el condensador. 3. Vàlvula tancada. 4. Error de l'operari. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La puresa dels productes és menor, per una reducció en el grau de separació dels components, per tant, desviació dels requisits específics del producte. 2. Acumulació de líquid a la columna, que provoca una alteració a l'equilibri entre la fase vapor i líquida, llavors el procés de separació no és òptima. 3. Pèrdua econòmica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augmentar la calor subministrada. 2. Verificar i reparar les fuites, i així com netejar i desobstruir les canonades. 3. Controlar i regular les vàlvules. 4. Formar, capacitar i supervisar als treballadors. 5. Regular el cabal de refrigerant. 6. Realitzar manteniments preventius i correccions dels equips periòdicament.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 16 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
INVERS	Reflux	<ol style="list-style-type: none"> 1. La columna està sotmesa a una pressió menor que la del condensador. 2. Fallada en la bomba o vàlvula. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pèrdua de la capacitat d'ajust i brutícia en el condensador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Controlador automàtic de pressió al condensador que regula l'extracció de la calor del condensador.
INVERS	Flux de vapor	<ol style="list-style-type: none"> 1. El reboiler té una pressió menor a la de la columna. 2. Fallada en el subministrament de calor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pèrdua de la capacitat d'ajust i brutícia en el reboiler. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Controlador automàtic de pressió al reboiler que regula el subministrament de la calor del reboiler.
PART DE	Composició menys volàtil al destil·lat.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reflux insuficient. 2. Número d'etapes insuficients. 3. Paràmetres d'operació con temperatura o pressió incorrectes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menor eficiència de separació, por tant, una disminució de la puresa al destil·lat i un augment de consum d'energia. 2. Incompliment de les especificacions del producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un sistema de control automàtic de temperatura o pressió en la columna. 2. Ajustar els paràmetres d'operació. 3. Inspeccionar i netejar els plants de la columna.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1601	Àrea: 1600	Full 17 de 17
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
PART DE	Composició més volàtils a cues.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment de cabal d'alimentació. 2. Disminució de reflux. 3. Paràmetres d'operació con temperatura o pressió incorrectes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La puresa del residu és menor, per tant, no compleix amb les especificacions requerides. 2. Disminució de la pressió a la columna, per tant, deficiència en els plats. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un sistema de control automàtic de temperatura o pressió en la columna. 2. Ajustar els paràmetres d'operació. 3. Inspeccionar i netejar els plants de la columna.
A MÉS DE	Impureses	<ol style="list-style-type: none"> 1. Problema en els reactius o l'aliment. 2. Fallada dels sensors o controladors. 3. Fuita o obstrucció de la vàlvula o canonada de producte 4. Pèrdua o arrossegament de líquid des de les etapes inferiors o superiors de la columna 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El producte destil·lat no té la qualitat necessària, a causa d'una separació de components deficient. 2. Variació en les condicions d'operació de les columnes. 3. Deterioració o desgast en els components interns de la columna. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistemes d'alarma i parada automàtica. Implantar un sistema de regulació de composició. 2. Regular les condicions operatives de la columna. 3. Utilitzar gas inertitzant per eliminar humitat o oxigen per evitar la contaminació el destil·lat. 4. Realitzar manteniments preventius i correccions dels equips periòdicament.

- Columna de destil·lació

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 18
Equip	Ítem	Àrea	Data	
Columna de destil·lació	D-1602/D-1603	1600	30/05/2023	
				

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 2 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal d'entrada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de subministrament o qualitat de l'aliment 2. Falla del sensor o control del cabal. 3. Falla a la bomba d'alimentació. 4. Canonada o vàlvula obstruïda o amb fuites. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parada o pèrdua de producció a la columna. 2. Dany o desgast en els components de la columna. 3. Alteració en les condicions d'operació de la columna. 4. Risc d'explosió o incendi per acumulació de vapors inflamables 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistema de control i regulació de cabal. 2. Efectuar sistema de purga i venteig de vapors. 3. Implementar un sistema d'alarma i parada automàtica 4. Realitzar manteniments preventius dels equips periòdicament.
NO	Temperatura d'operació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falla en els sensors o controls de temperatura. 2. Falla en els termòmetres. 3. Falla en el sistema de transmissió o registre de dades. 4. Falta de subministrament elèctric. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pèrdua del control sobre el procés, i Dificultat per detectar i corregir altres desviacions. 2. Complicació per complir amb els requisits de qualitat o seguretat, per lo tant baixa qualitat. 3. Dificultat a l'hora d'optimitzar o ajustar el procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Establir un sistema de suport dels instruments, a més d'una verificació i calibració dels instruments periòdicament. 3. Realitzar manteniments i correccions dels equips i instruments.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 3 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Pressió d'operació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falla en els sensors o controls de pressió. 2. Falla en el sistema de transmissió o registre de dades. 3. Falta de subministrament elèctric 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pèrdua del control sobre el procés. 2. Complicació per complir amb els requisits de qualitat o seguretat. 3. Dificultat a l'hora d'optimitzar o ajustar el procés. 4. Dificultat per detectar i corregir altres desviacions. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Establir un sistema de suport dels instruments, a més d'una verificació i calibració dels instruments periòdicament. 3. Realitzar manteniments i correccions dels equips i instruments.
NO	Caudal sortida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de subministrament o qualitat de l'aliment 2. Falla del sensor o control del cabal. 3. Falla a la bomba d'alimentació. 4. Canonada o vàlvula obstruïda o amb fuites. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parada o pèrdua de producció a la columna. 2. Dany o desgast en els components de la columna. 3. Alteració en les condicions d'operació de la columna. 4. Risc d'explosió o incendi per acumulació de vapors inflamables. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistema de control i regulació de cabal. 2. Efectuar sistema de purga i venteig de vapors. 3. Implementar un sistema d'alarma i parada automàtica 4. Realitzar manteniments preventius dels equips periòdicament.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 4 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Cabal entrada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excés d'alimentació o qualitat d'alimentació. 2. Falla a la bomba d'alimentació 3. Falla als sensors o controls de cabal 4. Canonada o vàlvula obstruïda o amb fuites. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excés de càrrega a la columna. 2. Reducció en la eficàcia de separació. 3. Inundació o danys als plats interns. 4. Major consum d'energia, que implica un major despesa econòmica i major impacte ambiental. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Establir un sistema de control i regulació de cabal. 3. Implementar un sistema de purga i ventig de vapors. 4. Fer un control de manteniment i correcció dels equips.
MÉS	Composició aliment del mas volatíl	<ol style="list-style-type: none"> 1. Canvi en la qualitat de la matèria primera. 2. Pertorbació en el procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment de la puresa al destil·lat si composició del més volàtil és alta. Pel contrari, si la composició és menor a l'entrada, la puresa serà pitjor. 2. Augment de la càrrega de vapor a la columna, resultat variació de la concentració. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajustar el reflux per conservar la composició del destil·lat desitjat. 2. Verificar i ajustar la qualitat de la matèria prima o el pretractament de la mescla. 3. Realitzar manteniments preventius dels equips periòdicament.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 5 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Composició aliment del menys volàtil	<ol style="list-style-type: none"> Variació en la qualitat de l'aliment. Pertorbació en el procés. 	<ol style="list-style-type: none"> Major càrrega tèrmica al reboiler, major puresa a la part baixa de la columna i recuperació mínima del component més lleuger. Increment de la càrrega de líquid en la columna, com resultat un canvi a la composició del destil·lat o residu. 	<ol style="list-style-type: none"> Analitzar la composició i la vàlvula reguladora en el corrent d'entrada. Verificar i ajustar la qualitat de la materia prima o el pretractament de la mescla. Realitzar manteniments preventius dels equips periòdicament.
MÉS	Composició caps del més volàtil	<ol style="list-style-type: none"> Augment del reflux. Disminució dels paràmetres temperatura o pressió. Canvis en el flux o composició a l'entrada. 	<ol style="list-style-type: none"> Variació en la composició del destil·lat, i del residu, per tant, una puresa superior, major tèrmica en el condensador.. 	<ol style="list-style-type: none"> Realitzar revisions del control de nivell i vàlvula reguladora del tanc de reflux o al corrent d'entrada. Efectuar un ajust al cabal d'aliment.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 6 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Composició caps del menys volàtil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució del reflux. 2. Canvis en les condicions d'operació, com disminució de temperatura o pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menor puresa en el destil·lat a causa d'un canvi en la composició, amb menor càrrega tèrmica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajustar el reflux, la temperatura, pressió per conservar la composició del destil·lat desitjat. 2. Efectuar un ajust al cabal d'aliment.
MÉS	Composició cues del més volàtil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució del reflux 2. Augment del cabal d'entrada. 3. Canvis en els paràmetres, com l'augment de temperatura o pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La puresa del producte és menor, per lo que implica un major consum d'energia, que suposa major despesa economica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajustar la composició a l'entrada de la columna.
MÉS	Composició cues del menys volàtil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment del reflux. 2. Disminució del cabal d'aliment. 3. Canvis en els paràmetres, com la disminució de temperatura o pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variació en la composició del residu i destil·lat, per tant, una menor puresa del producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajustar la composició a l'entrada a l'entrada de la columna.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 7 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Temperatura d'operació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excés de calor subministrat. 2. Distribució de reflux o vapor incorrecta. 3. Falla en el sistema de refrigeració. 4. Descomposició tèrmic del fluid o reacció química indesitjat 5. Falla en els sensor o control de temperatura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Risc de de sobre pressió o explosió al reboiler, condensador. 2. Disminució de l'eficàcia de separació i canvi en la composició del destil·lat i del residu. 3. Augment del consum d'energia. 4. Generació de vapors inflamables, que deriva a al risc d'explosió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un control de temperatura o una vàlvula d'alleujament de pressió . 2. Col·locar una vàlvula reguladora cada etapa de la columna, i a més millorar la distribució del reflux i vapor. 3. Implementar un sistema de purga i ventig de vapors. 4. Realitzar manteniments preventius i correccions dels equips periòdicament.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 8 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Pressió d'operació	<ol style="list-style-type: none"> Excedent de temperatura o cabal en el reboiler o columna Obstrucció de canonades o fuita a la canonada o vàlvula de vapor. Arrossegament de líquid des de les etapes superiors. Falla als sensors o controladors de pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> Sobrepresió o dany al condensador, que afecta l'equilibri vapor-líquid i la separació dels components. Desgast en els components interns de la columna que afecta el rendiment i qualitat de la separació. Reducció de l'eficàcia de separació. Inundació de la columna, que pot provocar un col·lapse de l'operació. Risc d'explosió per generació de vapors inflamables. 	<ol style="list-style-type: none"> Mantenir els equips en bon estat, revisant periòdicament el funcionament. Establir un control de les condicions operatives (cabals, temperatura, etc). Implementar un sistema de control i regulació de pressió. Sistema automatitzat d'alarma i parada. Col·locar un sistema de purga i venteig de vapors.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 9 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Temperatura de sortida caps.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció del cabal refrigerant al condensador. 2. Augment de la pressió en la columna. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció en la quantitat de vapor que es condensa, per lo que augmenta el reflux intern. 2. Reducció de l'eficàcia de la separació. 3. Risc de contaminació. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un sistema d'alarma i controlador de temperatura i pressió en el condensador i la columna. 2. Implantar un sistema d'alerta i control de cabal de refrigerant, sensor de temperatura del destil·lat. 2. Inspeccionar i calibrar els controladors i sensors. 3. Col·locar un bescanviador de calor adicional.
MÉS	Pressió de sortida caps	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment del cabal refrigerant al condensador. 2. Disminució de la temperatura en la columna. 3. Obstrucció al corrent de destil·lat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment de la quantitat de vapor que es condensa, que produeix una disminució del reflux intern. 2. Pèrdua de l'eficàcia en la separació dels components. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un sistema d'alarma i controlador de temperatura i pressió en el condensador i la columna. 2. Implantar un sistema d'alerta i control de cabal de refrigerant, indicador de pressió del destil·lat.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 10 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Cabal de sortida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment del reflux o de calefacció. 2. Falla en la vàlvula reguladora o en control de nivell del tanc de reflux. 3. Fallada al sistema de control. 4. Obstrucció en la canonada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la puresa del destil·lat, per tant, disminueix el rendiment del producte desitjat, ja que no compleixi amb les especificacions requerides. Per contrari, augment de la puresa al residu. 2. Disminució del reflux, canviant la composició de sortida del destil·lat o residu. 3. Augment del consum energètic a la part del destil·lat i disminució de consum en cues. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Ajustar el reflux per conservar el cabal de sortida desitjat. 3. Implementar un sistema de revisió i regulació de la vàlvula reguladora o el control de nivell. 4. Fer un control de manteniment i correcció dels equips.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 11 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Cabal entrada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció del subministrament o qualitat de l'aliment. 2. Falla a la bomba d'alimentació. 3. Fuita o obstrucció a la canonada o valvula d'alimentació. 4. Falla als sensors o controls de cabal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aturada o pèrdua de producció de la columna. 2. Dany o desgast als components interns de la columna. 3. Alteració en les condicions d'operació de la columna. 4. Risc d'explosió o incendi per acumulació de vapors inflamables. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Establir un sistema de control i regulació de cabal. 3. Implementar un sistema de purga i ventig de vapors. 4. Fer un control de manteniment i correcció dels equips e instruments.
MENYS	Composició aliment del més volàtil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Canvi en la qualitat del corrent d'entrada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La puresa del destil·lat és menor, per tant, no compleix amb les especificacions requerides. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regular i ajustar la composició d'entrada per complir amb les especificacions requerides.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 12 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Composició aliment del menys volàtil	1. Canvi en la qualitat del corrent d'entrada.	1. La puresa del destil·lat és més alta, per tant, pot no complir amb les especificacions requerides.	1. Regular i ajustar la composició d'entrada per complir amb les especificacions requerides.
MENYS	Composició caps del més volàtil	1. Reducció del subministrament de la calor. 2. Reflux alt. 3. Reducció del	1. Augment del component menys volàtil al destil·lat, per tant, un possible incompliment dels requisits específics 2. Major consum energètic, per tant, una rendibilitat econòmica més baixa.	1. Ajustar el reflux, per obtenir un equilibri Vapor-Líquid òptim. 2. Incrementar la calor subministrada per conservar la composició desitjada en el destil·lat.
MENYS	Composició caps del menys volàtil	1. Augment del subministrament de la calor. 2. Reducció del reflux.	1. La puresa del component més volàtil és més alta al destil·lat. 2. Major consum energètic, per tant, una rendibilitat menor, i a més un impacte al medi ambient.	1. Ajustar el reflux, per obtenir un equilibri Vapor-Líquid òptim. 2. Reduir la calor subministrada per conservar la composició desitjada en el destil·lat.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 13 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Composició cues del més volàtil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment del subministrament de calor. 2. Reducció del reflux. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La puresa del component menys volàtil és més alta al residu. 2. Major consum energètic, per tant, una rendibilitat menor, i a més un impacte al medi ambient. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajustar el reflux, per obtenir un equilibri Vapor-Líquid òptim. 2. Reduir la calor subministrada per conservar la composició desitjada en el destil·lat.
MENYS	Temperatura d'operació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escassetat de subministrament o qualitat de vapor. 2. Congelació del fluid en condicions climàtiques extremes. 3. Falla els sensors o controls de temperatura. 4. Canonada o vàlvula de vapor obstruïda o amb fuites. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dany a la columna per subrefredament, i així mateix als components interns de la columna. 2. Variacions en les condicions d'operació de la columna. 3. Una puresa inferior del destil·lat, a causa d'una menor eficiència de la separació dels components, ja que es redueix la diferència de volatilitats, per tant una major càrrega tèrmica en el reboiler o condensador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistemes d'alarma i parada automàtica. 2. Implantar sistemes de control i regulació de temperatura, també un control automàtic de cabal en el corrent de reflux o reboiler. Així mateix, en el condensador. 3. Augmentar la calor subministrada o aïllat la columna tèrmicament. 4. Realitzar manteniments preventius periòdicament als equips.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 14 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MEYNS	Pressió d'operació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pèrdua de pressió de vapor al reboiler o fuga a la columna. 2. Falla en el subministrament o extracció de calor, fuga del vapor o líquid. 3. Fuga o obstrucció de la vàlvula o canonada. 4. Vàlvula oberta. 5. Error de l'operari. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció de l'efectivitat al reboiler i augment de les impureses dels productes. 2. Menor separació dels components, per tant, disminució de la qualitat del producte, que provoca una baixa rendibilitat econòmica. 3. Menor eficiència del procés, per l'alteració del equilibri vapor-líquid. 4. Efecte negatiu pel medi ambient. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprovar el reboiler para conservar la pressió desitjada a la columna. 2. Inspeccionar les fuites, netejar i eliminar l'obstrucció a les canonades. 3. Implantar un sistema de control i regulació de pressió a les vàlvules. 4. Sistema automàtic d'alarma i parada. 5. Realitzar manteniments preventius i correccions dels equips periòdicament.


HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 15 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Temperatura de sortida per caps	<ol style="list-style-type: none"> 1. Major pressió en la columna. 2. Reducció del cabal de refrigerant en el condensador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Increment en la quantitat de líquid que s'evapora, reducció del reflux intern. 2. Pèrdua en l'eficàcia de separació dels components. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un sistema d'alarma i controlador de temperatura i pressió en el condensador i la columna. 2. Implantar un sistema d'alerta i control de cabal de refrigerant, sensor de temperatura del destil·lat. 2. Inspeccionar i calibrar els controladors i sensors. 3. Col·locar un bescanviador de calor addicional.
MENYS	Pressió de sortida per caps	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció del cabal refrigerant al condensador. 2. Augment de la temperatura en la columna. 3. Fuita al corrent de destil·lat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la quantitat de vapor que es condensa, que produeix una disminució del reflux intern. 2. Pèrdua de l'eficàcia en la separació dels components. 3. Risc de fuita. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un sistema d'alarma i controlador de temperatura i pressió en el condensador i la columna. 2. Implantar un sistema d'alerta i control de cabal de refrigerant, indicador de pressió del destil·lat.

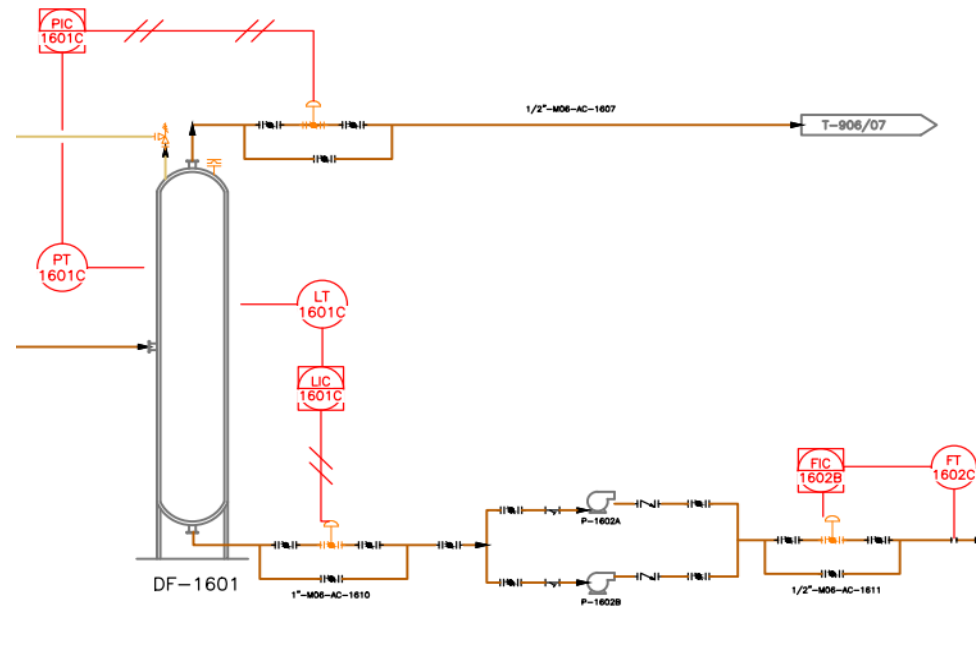
HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 16 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Cabal de sortida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la calor subministrada. 2. Obstrucció en la columna o en el condensador. 3. Vàlvula tancada. 4. Error de l'operari. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La puresa dels productes és menor, per una reducció en el grau de separació dels components, per tant, desviació dels requisits específics del producte. 2. Acumulació de líquid a la columna, que provoca una alteració a l'equilibri entre la fase vapor i líquida, llavors el procés de separació no és òptima. 3. Pèrdua econòmica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augmentar la calor subministrada. 2. Verificar i reparar les fuites, i així com netejar i desobstruir les canonades. 3. Controlar i regular les vàlvules. 4. Formar, capacitar i supervisar als treballadors. 5. Regular el cabal de refrigerant. 6. Realitzar manteniments preventius i correccions dels equips periòdicament.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 17 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
INVERS	Reflux	<ol style="list-style-type: none"> 1. La columna està sotmesa a una pressió menor que la del condensador. 2. Fallada en la bomba o vàlvula. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pèrdua de la capacitat d'ajust i brutícia en el condensador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Controlador automàtic de pressió al condensador que regula l'extracció de la calor del condensador.
INVERS	Flux de vapor	<ol style="list-style-type: none"> 1. El reboiler té una pressió menor a la de la columna. 2. Fallada en el subministrament de calor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pèrdua de la capacitat d'ajust i brutícia en el reboiler. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Controlador automàtic de pressió al reboiler que regula el subministrament de la calor del reboiler.
PART DE	Composició menys volàtil al destil·lat.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reflux insuficient. 2. Número d'etapes insuficients. 3. Paràmetres d'operació con temperatura o pressió incorrectes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menor eficiència de separació, por tant, una disminució de la puresa al destil·lat i un augment de consum d'energia. 2. Incompliment de les especificacions del producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un sistema de control automàtic de temperatura o pressió en la columna. 2. Ajustar els paràmetres d'operació. 3. Inspeccionar i netejar els plants de la columna.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1602/D-1603	Àrea: 1600	Full 18 de 18
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
PART DE	Composició més volàtils a cues.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment de cabal d'alimentació. 2. Disminució de reflux. 3. Paràmetres d'operació con temperatura o pressió incorrectes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La puresa del residu és menor, per tant, no compleix amb les especificacions requerides. 2. Disminució de la pressió a la columna, per tant, deficiència en els plats. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un sistema de control automàtic de temperatura o pressió en la columna. 2. Ajustar els paràmetres d'operació. 3. Inspeccionar i netejar els plats de la columna.
A MÉS DE	Impureses	<ol style="list-style-type: none"> 1. Problema en els reactius o l'aliment. 2. Fallada dels sensors o controladors. 3. Fuita o obstrucció de la vàlvula o canonada de producte 4. Pèrdua o arrossegament de líquid des de les etapes inferiors o superiors de la columna 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El producte destil·lat no té la qualitat necessària, a causa d'una separació de components deficient. 2. Variació en les condicions d'operació de les columnes. 3. Deterioració o desgast en els components interns de la columna. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistemes d'alarma i parada automàtica. 2. Implantar un sistema de regulació de composició. 3. Regular les condicions operatives de la columna. 3. Utilitzar gas inertitzant per eliminar humitat o oxigen per evitar la contaminació el destil·lat. 4. Realitzar manteniments preventius i correccions dels equips periòdicament.

- Columna de destil·lació flash

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 8
	Equip	Ítem	Àrea	Data
	Columna de destil·lació flash	DF-1601	1600	30/05/2023



HAZOP	Equip: Columna de destil·lació flash	Ítem: DF-1601	Àrea: 1600	Full 2 de 8
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal d'entrada	1. Fallada en l'indicador de cabal d'entrada o sensor.	1. No es pot controlar el cabal d'entrada, i llavors afectar a l'equilibri entre fases líquid i vapor, per tant, altera la composició i la puresa.	1. Implementar un sistema d'alarma i també un controlador de cabal en excés.
NO	Temperatura	1. Fallada del sensor o indicador de temperatura. 2. Falta de subministrament elèctric	1. No es podrà controlar la temperatura a la columna, tant a la part superior com a la part inferior de la columna.	1. Establir un sistema d'alarma i també un controlador de temperatura. 2. Inspeccionar el sensor i indicador de la temperatura.
NO	Pressió	1. Falla en els sensors o controls de pressió. 2. Falla en el sistema de transmissió o registre de dades. 3. Falta de subministrament elèctric	1. Pèrdua del control sobre el procés, llavors, dificultat a l'hora d'optimitzar o ajustar el procés. 2. Complicació per complir amb els requisits de qualitat o seguretat.	1.. Establir un sistema de suport dels instruments, a més d'una verificació i calibració dels instruments periòdicament. 2. Realitzar manteniments i correccions dels equips i instruments.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació flash	Ítem: DF-1601	Àrea: 1600	Full 3 de 8
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Caudal sortida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de subministrament o qualitat de l'aliment 2. Falla del sensor o control del cabal. 4. Canonada o vàlvula obstruïda o amb fuites. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parada o pèrdua de producció a la columna. 3. Alteració en les condicions d'operació de la columna, per falta de control del cabal. 4. Risc d'explosió o incendi per acumulació de vapors inflamables. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir sistema de control i regulació de cabal. 3. Implementar un sistema d'alarma i parada automàtica 4. Realitzar manteniments preventius i calibratge dels equips periòdicament.
MÉS	Cabal entrada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excés d'alimentació o qualitat d'alimentació. 2. Falla a la bomba d'alimentació 3. Falla als sensors o controls de cabal 4. Canonada o vàlvula obstruïda o amb fuites. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excés de càrrega a la columna. 2. Reducció en la eficàcia de separació. 3. Inundació o danys als plats interns. 4. Major consum d'energia, que implica un major despesa econòmica i major impacte ambiental. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Establir un sistema de control i regulació de cabal. 3. Revisar i calibrar les vàlvules de control i seguretat. 4. Fer un control de manteniment i correcció dels equips.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació flash	Ítem: DF-1601	Àrea: 1600	Full 4 de 8
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Temperatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el sistema de refrigeracion. 2. Augment de la temperatura o pressió en el bescanviador (B-1603) 3. Fallo en el sensor de temperatura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment de la temperatura i pressió a la columna. 2. Evaporació redundante del líquid, per tant, pèrdua d'eficiència de la separació. 3. Risc d'explosió o incendi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Control sobre la temperatura i pressió al bescanviador. 2. Sistema d'alarma i parada automàtica. 3. Fer un control de manteniment i correcció dels equips.
MÉS	Pressió	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment de la pressió al bescanviador (B-1603). 2. Obstrucció o fuga en el corrents de vapor o líquid. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condensació excessiva del vapor, reduint l'eficàcia de separació dels components. 2. Risc d'explosió per la sobrepressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Control sobre la temperatura i pressió al bescanviador. 2. Sistema d'alarma i parada automàtica. 3. Fer un control de manteniment i calibratge dels equips.


HAZOP	Equip: Columna de destil·lació flash	Ítem: DF-1601	Àrea: 1600	Full 5 de 8
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Cabal de sortida vapor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment del reflux o de calefacció. 2. Falla en la vàlvula reguladora o en control de nivell del tanc de reflux. 3. Fallada al sistema de control. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la puresa del destil·lat, per tant, disminueix el rendiment del producte desitjat, ja que no compleixi amb les especificacions requerides. Per contrari, augment de la puresa al residu. 2. Excés de càrrega a la columna. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Implementar un sistema de revisió i regulació de la vàlvula reguladora o el control de nivell. 3. Fer un control de manteniment i correcció dels equips.
MENYS	Cabal d'entrada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la pressió als corrents. 2. Obstrucció o fuites al corrent d'alimentació. 3. Error de l'operari. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la temperatura i pressió a la columna. 2. Reducció de la producció. 3. Alteració al balanç de matèria. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fer un control periòdic de manteniment i correcció dels equips. 2. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica.

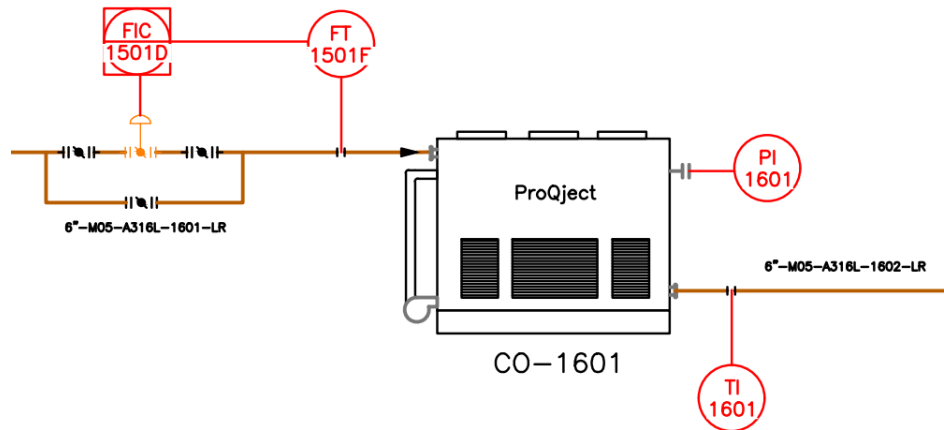
HAZOP	Equip: Columna de destil·lació flash	Ítem: DF-1601	Àrea: 1600	Full 6 de 8
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Pressió d'entrada	1. Obstrucció, corrosió o embrutiment al bescanviador que produeix una baixada del flux.	1. La separació dels components es menor. 2. Reducció de la corrents d'entrada (24), que provoca una pertorbació a l'operació.	1. Inspeccionar el sensor i indicador de la pressió, i sistemes de control. 3. Fer un control de manteniment i correcció dels equips periòdicament.
MENYS	Temperatura d'entrada	1. Fallada al bescanviador (B-1603). 2. Variació en la temperatura (més freda) a l'aliment.	1. La temperatura a la columna serà inferior, que deriva a una alteració el procés. 2. Risc de condensació.	1. Control sobre la temperatura i pressió al bescanviador. 2. Inspeccionar el sensor i indicador de la temperatura. 3. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica.
MENYS	Cabal de sortida caps	1. Reducció de la pressió o augment de la temperatura a la columna. 2. Obstrucció o fuga al corrent de vapor	1. Es produeix una menor separació dels components més volàtils. 2. La vaporització del líquid és més alta per tant una menor condensació.	1. Implementar un sensor de cabal. 2. Realitzar manteniments i correccions dels equips periòdicament.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació flash	Ítem: DF-1601	Àrea: 1600	Full 7 de 8
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Cabal de sortida cues	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció o fuga al corrent de líquid. 2. Fallada a la bomba. 3. La pressió a l'entrada és menor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variació en la separació dels components, per tant, afecta a la qualitat i el rendiment del producte. 2. Major consum d'energia amb una menor eficiència. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar i reparar l'obstrucció. 2. Implementar un sensor de cabal. 3. Realitzar manteniments i correccions dels equips periòdicament.
INVERS	Composició	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intercanvi en el fluxos d'entrada o sortida. 2. Defectes en el disseny. 3. Alteracions o impureses en els components. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variació del procés de destil·lació, per tant, disminució de la qualitat i quantitats dels productes. 2. Risc d'explosió o incendi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Revisar el disseny. 3. Implementar un sistema de purga i ventig de vapors.
INVERS	Flux màssic	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inversió de les bombes. 2. Defectes en el disseny. 3. Canvis en la pressió o temperatura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alteració de les propietats del fluid, que provoca canvis a la composició. 2. Risc de sobrepessió o buit. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Revisar el disseny. 3. Ajust dels paràmetres de temperatura o pressió.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació flash	Ítem: DF-1601	Àrea: 1600	Full 8 de 8
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
PART DE	Pressió	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuita a la canonada. 2. Falla en el control. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qualitat i quantitat del producte menor. 2. Risc d'explosió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Ajust dels paràmetres de temperatura o pressió. 3. Establir un sistema de control.
PART DE	Temperatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada al subministrament del bescanviador. 2. Variació a l'aliment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qualitat i quantitat del producte menor. 2. Risc d'ignició. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Ajust dels paràmetres de temperatura o pressió. 3. Establir un sistema de control.
A MÉS DE	Nivell	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrada en excés o extracció deficient. 2. Fallada en el control. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alteració en el procés de destil·lació. 2. Menor qualitat i quantitat dels productes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implantar un sistema d'alarma i parada automàtica. 2. Revisar el disseny d'entrada i sortida. 3. Establir un sistema de control i contenció.

- Cooler

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 6
	Equip	Ítem	Àrea	Data
	Cooler	CO-1601	1600	30/05/2023



HAZOP	Equip: Cooler	Ítem: CO-1601	Àrea: 1600	Full 2 de 6
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal entrada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció o fuites al corrent d'aliment. 2. Vàlvula tancada 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alteració en el balanç de matèria. 2. El fluid que entra no se refreda i es perd per la fuga, lo que genera un risc inflamabilitat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar i reparar l'obstrucció. 2. Realitzar manteniments i correccions dels equips periòdicament.
NO	Temperatura entrada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falla en el sensor o indicador de temperatura. 2. Falla en el sistema registre de dades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El fluid que entra no es refreda a la temperatura requerida, per tant, altera la qualitat del producte. 2. Risc de sobreescalfament del procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar el sensor i controlador de temperatura del corrent d'aliment. 2. Implementar un sistema d'alarma i parada automàtica.
NO	Pressió	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falla en el sensor o indicador de pressió. 2. Falla en el sistema registre de dades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pèrdua d'eficiència de refrigeració. 2. Variacions en les condicions d'operació del procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un sistema de suport dels instruments, a més d'una verificació i calibració dels instruments periòdicament. 2. Realitzar manteniments i correccions dels equips i instruments.

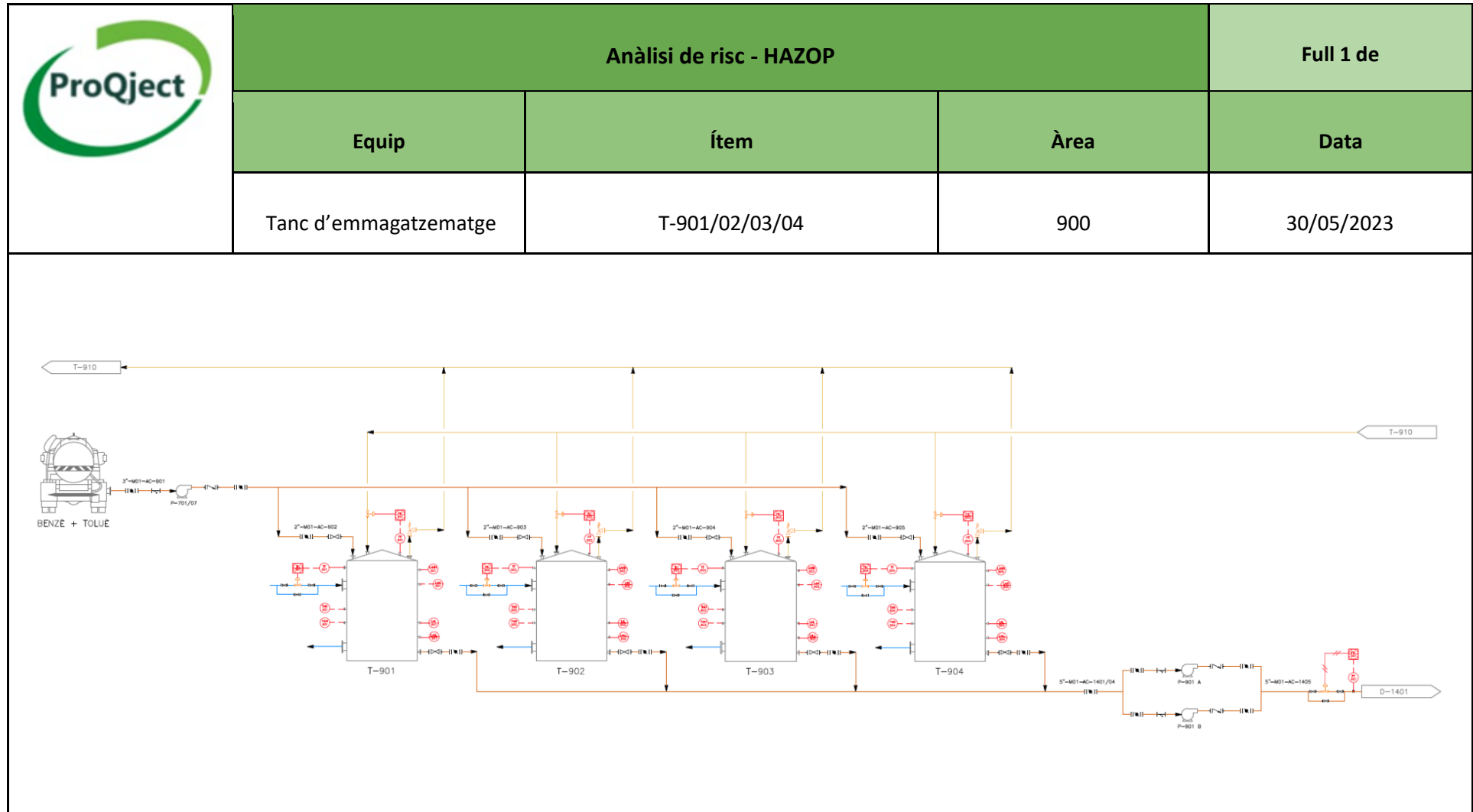
HAZOP	Equip: Cooler	Ítem: CO-1601	Àrea: 1600	Full 3 de 6
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Cabal d'entrada	1. Excés de pressió a l'entrada.	1. El fluid que entra no es refreda correctament. 2. Increment de la pressió a la sortida.	1. Controlar els paràmetres de pressió i temperatura de l'equip anterior, per evitar que es produeixen reaccions no desitjades. 2. Posar una vàlvula de control per regular el cabal d'entrada al cooler.
MÉS	Temperatura	1. El fluid d'aliment està sobreescalfat. 2. Fallada al sistema de refrigeració. 3. Augment de la pressió.	1. Deteriorament de l'equip. 2. Risc d'explosió o incendi. 3. Pèrdua de eficiència. 4. Efecte negatiu pel medi ambient.	1. Inspeccionar i conservar el sistema a refrigeració. 2. Establir controls de cabal i pressió. 3. Realitzar manteniments i correccions dels equips periòdicament.
MÉS	Pressió	1. Obstrucció o fuites al corrent de sortida 2. Augment de la pressió. 3. Falla al control de pressió.	1. Deteriorament de l'equip. 2. Risc d'explosió o incendi. 3. Pèrdua de eficiència. 4. Efecte negatiu pel medi ambient.	1. Establir un sistema de alarma i control de control. 2. Instal·lar una vàlvula de seguretat. 3. Realitzar manteniments i correccions dels equips periòdicament.

HAZOP	Equip: Cooler	Ítem: CO-1601	Àrea: 1600	Full 4 de 6
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Cabal de sortida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excés de cabal a l'entrada. 2. Pèrdua de resistència a la sortida. 3. Fallada en control de sortida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La eficiència de refrigeració disminueix. 2. Deteriorament de l'equip. 3. Efecte negatiu al medi ambient. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un sistema de control i contenció del cabal. 2. Controlar i regular el cabal que entra. 3. Instal·lar una vàlvula de seguretat.
MENYS	Cabal d'entrada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció o fuites al corrent d'entrada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La capacitat de refredament del Cooler disminueix. 2. Impacte ambiental. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar, netejar i reparar les canonades d'entrada. 2. Establir un sistema de control i contenció del cabal.
MENYS	Temperatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el sistema anterior. 2. El fluid d'aliment entra amb una temperatura molt baixa. 3. Falla en el control de temperatura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'eficiència del Cooler baixa. 2. Deteriorament de l'equip. 3. Efecte negatiu al medi ambient. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un sistema de control i contenció del temperatura. 2. Vàlvula de seguretat.

HAZOP	Equip: Cooler	Ítem: CO-1601	Àrea: 1600	Full 5 de 6
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Pressió d'operació	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuites a l'entrada o sortida del fluid. 2. Reducció de la temperatura. 3. Fallada en el control de la pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'eficiència del Cooler baixa. 2. Deteriorament de l'equip. 3. Efecte negatiu al medi ambient. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un sistema de control i alarma de pressió. 2. Implementar una vàlvula de seguretat. <p>1. Inspeccionar, netejar i reparar les canonades.</p>
MENYS	Cabal de sortida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció o fuites al corrent de sortida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El fluid es pot acumular al Cooler. 2. Pèrdua d'eficiència del procés. 3. Increment tèrmic o congelació al procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establir un sistema de control i alarma de cabal. 2. Implementar una vàlvula de seguretat. 3. Realitzar manteniments i correccions dels equips periòdicament.
INVERS	Flux del fluid	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intercanvi de les connexions d'entrada i sortida 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deteriorament de l'equip. 2. Funcionament defectuós del Cooler. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar i corregir el disseny de les connexions d'entrada i sortida. 2. Sistema de control i alarma del flux.

HAZOP	Equip: Cooler	Ítem: CO-1601	Àrea: 1600	Full 6 de 6
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
INVERS	Flux del refrigerant	1. Intercanvi de les connexions d'entrada i sortida del refrigerant.	1. Deteriorament de l'equip. 2. Funcionament defectuós del Cooler.	1. Inspeccionar i corregir el disseny de les connexions d'entrada i sortida. 2. Sistema de control i alarma del flux.
PART DE	Temperatura de sortida	1. Obstrucció o embrutiment del Cooler	1. Reducció de l'eficiència del procés. 2. La refrigeració no és igual en tot el Cooler.	1. Inspeccionar, netejar i reparar l'equip.
A MÉS DE	Flux del fluid (més altre fluid)	1. Mescla amb altre fluid, desgast de l'equip o canonades. 2. Fallada en el procés.	1. Risc de reacció no desitjada o explosió. 2. Pèrdua de l'eficiència de procés, per impureses. 3. Impacte mediambiental.	1. Sistema de control de la qualitat del fluid. 2. Establir un sistema de filtrat.

- Tanc benzè + toluè



HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-901/02/03/04	Àrea: 900	Full 2 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bomba sense cebar. 2. Fallada de la bomba. 3. Ruptura o fisura en les canonades. 4. Vàlvules automàtiques tancades per fallada d'aire. 5. Vàlvules automàtiques tancades i bomba parada per fallada elèctrica. 6. Vàlvula manual tancada totalment. 7. Fallada en la vàlvula automàtica. 8. Filtre obstruït totalment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la càrrega de reactiu al tanc. 2. Es pot escalfar la bomba si no treballa adequadament sota les condicions de disseny. 3. Pèrdua de reactiu, en cas de ruptura de la canonada, generant un vessament. 4. Es pot generar sobrepressió a la bomba si està en funcionament mentre les vàlvules estan tancades. 5. Les vàlvules automàtiques poden quedar tancades per la falta d'aire o per la fallada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporar un aïlla el tanc contra vessaments. 2. Implementar un sistema de control de seguretat de pressió en ubicacions claus detectar i actuar. 3. En cas de falla elèctrica, utilitzar els grups d'electrògens. 4. Realitzar cursos de capacitació als operaris periòdicament. 5. Implementar vàlvules amb final de carrera. 6. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules, bombes i canonades que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-901/02/03/04	Àrea: 900	Full 3 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal descàrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inexistència de producte en el tanc. 2. Ruptura o fisura en les canonades. 3. Vàlvules automàtiques tancades per fallada d'aire. 4. Vàlvules automàtiques tancades i bomba parada per fallada elèctrica. 5. Vàlvula manual tancada totalment. 6. Fallada en la vàlvula automàtica. 7. Filtre obstruït totalment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la descàrrega de reactiu al tanc. 2. Es pot escalfar la bomba si no treballa adequadament sota les condicions de disseny. 3. Pèrdua de reactiu, en cas de ruptura de la canonada, generant un vessament. 4. Es pot generar sobrepressió a la bomba si està en funcionament mentre les vàlvules estan tancades. 5. Les vàlvules automàtiques poden quedar tancades per la falta d'aire o per la fallada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporar un aïlla el tanc contra vessaments. 2. Implementar un sistema de control de seguretat de pressió en ubicacions claus detectar i actuar. 3. En cas de falla elèctrica, utilitzar els grups d'electrògens. 4. Realitzar cursos de capacitació als operaris periòdicament. 5. Implementar vàlvules amb final de carrera. 6. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules, bombes i canonades que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-901/02/03/04	Àrea: 900	Full 4 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Nivell	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inexistència del producte en el tanc. 2. Fallada del mesurador de nivell. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la càrrega i descàrrega de reactiu al tanc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es realitza manteniments periòdics dels elements mesuradors. 2. Es contacta amb el proveïdor si no hi ha reactiu. 3. Es realitza un inventari del reactiu i es programa les comandes amb anterioritat i previsió d'estoc.
MÉS	Cabal càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en la vàlvula automàtica. 2. Fallada en la bomba impulsora. 3. Vàlvula massa oberta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La càrrega dels reactius es realitzarà més ràpidament. 2. Augmenta la pressió en la càrrega. 3. La bomba es pot sobreescalfar per funcionar per sobre dels paràmetres de disseny 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.
MÉS	Cabal descàrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en la vàlvula automàtica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La descàrrega dels reactius es realitzarà més ràpidament. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-901/02/03/04	Àrea: 900	Full 5 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Cabal descàrrega (cont.)	2. Fallada en la bomba impulsora. 3. Vàlvula massa oberta.	2. Augmenta la pressió en la descàrrega, pot generar problemes en l'entrada a la següent etapa. 3. La bomba es pot sobreescalfar per funcionar per sobre dels paràmetres de disseny	2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa. 3. Instal·lar un tanc per estabilitzar la pressió, per evitar provocar danys al següent equip.
MÉS	Temperatura	1. Temperatura ambient elevada. 2. Incendi.	1. Si la temperatura augmenta, pot generar un núvol dels gasos inflamables, que si entren en contacte amb una font d'ignició, provocar un incendi o explosió. 2. Augmentar la pressió a l'interior del tanc. Si supera la temperatura de disseny, pot provocar la ruptura o fuga del reactiu.	1. Implementar un sistema de control de refrigeració del tanc. 2. Incorporar un cubeto en cas que hi hagi una ruptura amb fuga en el tanc, per retenir el reactiu. 3. Utilitzar mesuradors de temperatura, amb un sistema d'alarmes. 4. Afegir a la línia de canonades aïllament per evitar les afectacions de les baixes temperatures

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-901/02/03/04	Àrea: 900	Full 6 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Pressió càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filtre obstruït 2. Fallada en la vàlvula automàtica 3. Fallada de l'element mesurador de nivell 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba treballa amb sobrepressió, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. En cas que l'element mesurador no pari el la bomba quan ja hi ha un nivell suficient, pot fer treballar la bomba amb sobrepressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.
MÉS	Pressió descàrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filtre obstruït 2. Fallada en la vàlvula automàtica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba treballa amb sobrepressió, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. Augment de la pressió de part de la bomba a causa d'alguna vàlvula parcialment tancada 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.


HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-901/02/03/04	Àrea: 900	Full 7 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Nivell	1. Fallada en el mesurador de nivell.	1. La bomba por continuar impulsant reactiu en el tanc amb un nivell elevat, provocant un vessament i sobrepressió en l'interior del tanc. 2. Pèrdua de reactiu al medi, generant un vessament.	1. Revisions periòdiques de l'element mesurador. 2. Implementar un cubeto per contenir el vessament del tanc. 3. Incorporar una alarma d'advertència sobre el nivell del tanc.
MENYS	Cabal càrrega	1. Ruptura o fuga en les canonades. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Filtre obstruït parcialment. 4. Fallada en la bomba impulsora. 5. Vàlvula poc oberta.	1. La càrrega dels reactius es realitzarà més lentament. 2. En cas que la vàlvula estigui poc oberta, pot generar sobreescalfament en la bomba.	1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.

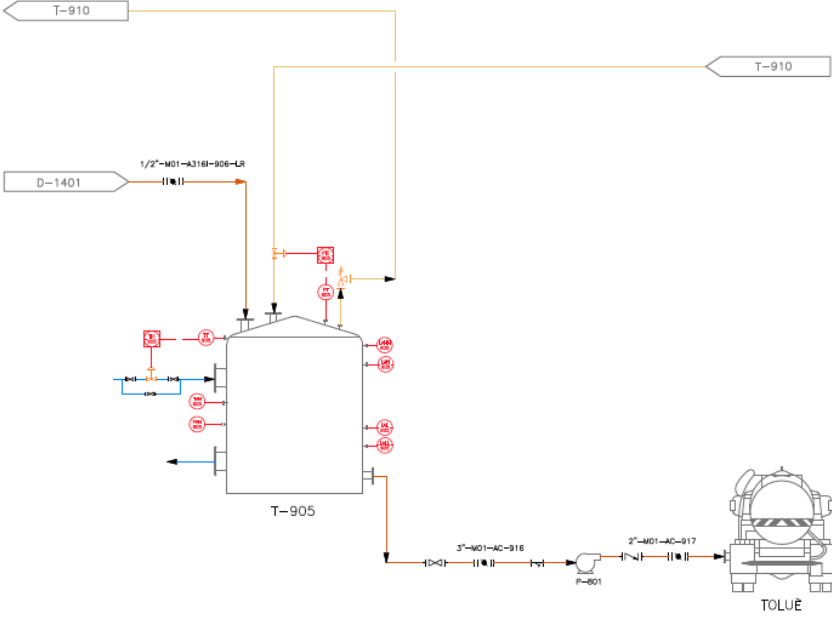
HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-901/02/03/04	Àrea: 900	Full 8 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Cabal descàrrega	1. Ruptura o fuga en les canonades. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Filtre obstruït parcialment. Fallada en la bomba impulsora. 4. Vàlvula poc oberta.	1. La càrrega dels reactius es realitzarà més lentament. 2. En cas que la vàlvula estigui poc oberta, pot generar sobreescalfament en la bomba.	1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.
MENYS	Temperatura	1. Temperatura ambient.	1. Si la temperatura ambient disminueix molt, pot arribar a congelar la línia de canonades, provocant la no circulació del reactiu.	1. Afegir a la línia de canonades aïllament per evitar les afectacions de les baixes temperatures.
MENYS	Concentració benzè	1. Error del proveïdor	1. El producte enviat pel proveïdor no compleix les especificacions a causa d'envelliment o motius externs.	1. Contactar amb el proveïdor per sol·licitar solucions i un nou lot del producte amb les especificacions correctes.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-901/02/03/04	Àrea: 900	Full 9 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Pressió càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filtre obstruït. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Vàlvules massa obertes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba treballa amb una pressió inferior, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 1. La bomba pot arribar a treballar sense fluid, provocant danys en l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.
MENYS	Pressió descàrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filtre obstruït. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Vàlvules massa obertes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba treballa amb una pressió inferior, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. La bomba pot arribar a treballar sense fluid, provocant danys en l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-901/02/03/04	Àrea: 900	Full 10 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Nivell	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruptura o fisura en el tanc. 2. Fallada en l'indicador de nivell de mínim. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la càrrega de reactiu en el tanc. 2. Es provoca un vessament del reactiu degut a la ruptura o fisura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar les revisions periòdiques dels elements que intervenen. 2. Implementar un cubeto en el tanc per retenir el vessament. 3. Incorporar una alarma d'advertència sobre el nivell del tanc.
INVERS	Bombes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Els operaris han instal·lat les bombes de manera inversa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba de descàrrega actua de manera inversa, impulsant el reactiu cap al tanc. 2. La bomba de càrrega actua de manera inversa, impulsant el reactiu cap al camió cisterna. 3. Pot provocar sobrepressions i danys en les bombes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar una correcta instal·lació dels equips. 2. Capacitacions periòdiques als operaris.

- Tanc toluè

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 10
	Equip	Ítem	Àrea	Data
	Tanc d'emmagatzematge	T-905	900	30/05/2023



HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-905	Àrea: 900	Full 2 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bomba sense cebar. 2. Fallada de la bomba. 3. Ruptura o fisura en les canonades. 4. Vàlvules automàtiques tancades per fallada d'aire. 5. Vàlvules automàtiques tancades i bomba parada per fallada elèctrica. 6. Vàlvula manual tancada totalment. 7. Fallada en la vàlvula automàtica. 8. Filtre obstruït totalment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la càrrega de reactiu al tanc. 2. Es pot escalfar la bomba si no treballa adequadament sota les condicions de disseny. 3. Pèrdua de reactiu, en cas de ruptura de la canonada, generant un vessament. 4. Es pot generar sobrepressió a la bomba si està en funcionament mentre les vàlvules estan tancades. 5. Les vàlvules automàtiques poden quedar tancades per la falta d'aire o per la fallada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporar un aïlla el tanc contra vessaments. 2. Implementar un sistema de control de seguretat de pressió en ubicacions claus detectar i actuar. 3. En cas de falla elèctrica, utilitzar els grups d'electrògens. 4. Realitzar cursos de capacitació als operaris periòdicament. 5. Implementar vàlvules amb final de carrera. 6. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules, bombes i canonades que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-905	Àrea: 900	Full 3 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal descàrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inexistència de producte en el tanc. 2. Ruptura o fisura en les canonades. 3. Vàlvules automàtiques tancades per fallada d'aire. 4. Vàlvules automàtiques tancades i bomba parada per fallada elèctrica. 5. Vàlvula manual tancada totalment. 6. Fallada en la vàlvula automàtica. 7. Filtre obstruït totalment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la descàrrega de reactiu al tanc. 2. Es pot escalfar la bomba si no treballa adequadament sota les condicions de disseny. 3. Pèrdua de reactiu, en cas de ruptura de la canonada, generant un vessament. 4. Es pot generar sobrepressió a la bomba si està en funcionament mentre les vàlvules estan tancades. 5. Les vàlvules automàtiques poden quedar tancades per la falta d'aire o per la fallada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporar un aïlla el tanc contra vessaments. 2. Implementar un sistema de control de seguretat de pressió en ubicacions claus detectar i actuar. 3. En cas de falla elèctrica, utilitzar els grups d'electrògens. 4. Realitzar cursos de capacitació als operaris periòdicament. 5. Implementar vàlvules amb final de carrera. 6. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules, bombes i canonades que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-905	Àrea: 900	Full 4 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Nivell	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inexistència del producte en el tanc. 2. Fallada del mesurador de nivell. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la càrrega i descàrrega de reactiu al tanc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es realitza manteniments periòdics dels elements mesuradors. 2. Es contacta amb el proveïdor si no hi ha reactiu. 3. Es realitza un inventari del reactiu i es programa les comandes amb anterioritat i previsió d'estoc.
MÉS	Cabal càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en la vàlvula automàtica. 2. Fallada en la bomba impulsora. 3. Vàlvula massa oberta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La càrrega dels reactius es realitzarà més ràpidament. 2. Augmenta la pressió en la càrrega. 3. La bomba es pot sobreescalfar per funcionar per sobre dels paràmetres de disseny 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.
MÉS	Cabal descàrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en la vàlvula automàtica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La descàrrega dels reactius es realitzarà més ràpidament. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-905	Àrea: 900	Full 5 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Cabal descàrrega (cont.)	2. Fallada en la bomba impulsora. 3. Vàlvula massa oberta.	2. Augmenta la pressió en la descàrrega, pot generar problemes en l'entrada a la següent etapa. 3. La bomba es pot sobreescalfar per funcionar per sobre dels paràmetres de disseny	2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa. 3. Instal·lar un tanc per estabilitzar la pressió, per evitar provocar danys al següent equip.
MÉS	Temperatura	1. Temperatura ambient elevada. 2. Incendi.	1. Si la temperatura augmenta, pot generar un núvol dels gasos inflamables, que si entren en contacte amb una font d'ignició, provocar un incendi o explosió. 2. Augmentar la pressió a l'interior del tanc. Si supera la temperatura de disseny, pot provocar la ruptura o fuga del reactiu.	1. Implementar un sistema de control de refrigeració del tanc. 2. Incorporar un cubeto en cas que hi hagi una ruptura amb fuga en el tanc, per retenir el reactiu. 3. Utilitzar mesuradors de temperatura, amb un sistema d'alarmes. 4. Afegir a la línia de canonades aïllament per evitar les afectacions de les baixes temperatures

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-905	Àrea: 900	Full 6 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Pressió càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filtre obstruït 2. Fallada en la vàlvula automàtica 3. Fallada de l'element mesurador de nivell 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba treballa amb sobrepressió, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. En cas que l'element mesurador no pari el la bomba quan ja hi ha un nivell suficient, pot fer treballar la bomba amb sobrepressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.
MÉS	Pressió descàrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filtre obstruït 2. Fallada en la vàlvula automàtica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba treballa amb sobrepressió, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. Augment de la pressió de part de la bomba a causa d'alguna vàlvula parcialment tancada 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.

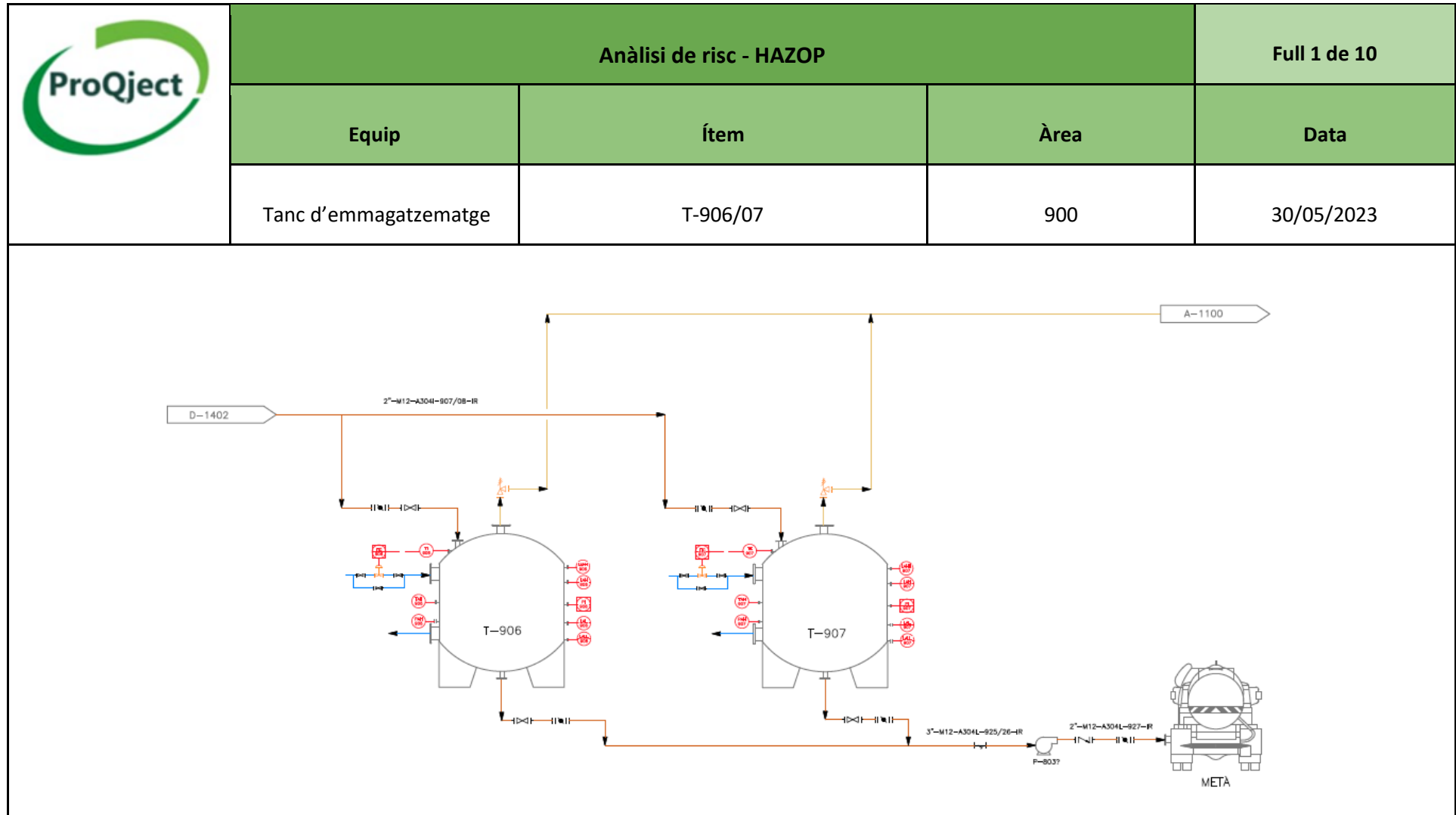
HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-905	Àrea: 900	Full 7 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Nivell	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el mesurador de nivell. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba por continuar impulsant reactiu en el tanc amb un nivell elevat, provocant un vessament i sobrepressió en l'interior del tanc. 2. Pèrdua de reactiu al medi, generant un vessament. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisions periòdiques de l'element mesurador. 2. Implementar un cubeto per contenir el vessament del tanc. 3. Incorporar una alarma d'advertència sobre el nivell del tanc.
MENYS	Cabal càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruptura o fuga en les canonades. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Filtre obstruït parcialment. 4. Fallada en la bomba impulsora. 5. Vàlvula poc oberta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La càrrega dels reactius es realitzarà més lentament. 2. En cas que la vàlvula estigui poc oberta, pot generar sobreescalfament en la bomba. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-905	Àrea: 900	Full 8 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Cabal descàrrega	1. Ruptura o fuga en les canonades. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Filtre obstruït parcialment. Fallada en la bomba impulsora. 4. Vàlvula poc oberta.	1. La càrrega dels reactius es realitzarà més lentament. 2. En cas que la vàlvula estigui poc oberta, pot generar sobreescalfament en la bomba.	1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.
MENYS	Temperatura	1. Temperatura ambient.	1. Si la temperatura ambient disminueix molt, pot arribar a congelar la línia de canonades, provocant la no circulació del reactiu.	1. Afegir a la línia de canonades aïllament per evitar les afectacions de les baixes temperatures.
MENYS	Concentració toluè	1. Error en la columna de destil·lació B-1401.	1. El producte que es s'obté té una concentració inferior, per tant una puresa inferior pur.	1. Revisar i realitzar els manteniments de la columna de destil·lació B-1401 per solucionar la menor concentració.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-905	Àrea: 900	Full 9 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Concentració toluè (cont.)		2. Comercialització a cost inferior, o no es pot comercialitzar per no complir amb les especificacions.	
MENYS	Pressió càrrega	1. Filtre obstruït. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Vàlvules massa obertes.	1. La bomba treballa amb una pressió inferior, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 1. La bomba pot arribar a treballar sense fluid, provocant danys en l'equip.	1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.
MENYS	Pressió descàrrega	1. Filtre obstruït. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Vàlvules massa obertes.	1. La bomba treballa amb una pressió inferior, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. La bomba pot arribar a treballar sense fluid, provocant danys en l'equip.	1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-905	Àrea: 900	Full 10 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Nivell	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruptura o fisura en el tanc. 2. Fallada en l'indicador de nivell de mínim. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la càrrega de reactiu en el tanc. 2. Es provoca un vessament del reactiu degut a la ruptura o fisura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar les revisions periòdiques dels elements que intervenen. 2. Implementar un cubeto en el tanc per retenir el vessament. 3. Incorporar una alarma d'advertència sobre el nivell del tanc.
INVERS	Bombes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Els operaris han instal·lat les bombes de manera inversa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba de descàrrega actua de manera inversa, impulsant el reactiu cap al tanc. 2. La bomba de càrrega actua de manera inversa, impulsant el reactiu cap al camió cisterna. 3. Pot provocar sobrepressions i danys en les bombes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar una correcta instal·lació dels equips. 2. Capacitacions periòdiques als operaris.

- Tanc metà



HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-906/07	Àrea: 900	Full 2 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bomba sense cebar. 2. Fallada de la bomba. 3. Ruptura o fisura en les canonades. 4. Vàlvules automàtiques tancades per fallada d'aire. 5. Vàlvules automàtiques tancades i bomba parada per fallada elèctrica. 6. Vàlvula manual tancada totalment. 7. Fallada en la vàlvula automàtica. 8. Filtre obstruït totalment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la càrrega de reactiu al tanc. 2. Es pot escalfar la bomba si no treballa adequadament sota les condicions de disseny. 3. Pèrdua de reactiu, en cas de ruptura de la canonada, generant un vessament. 4. Es pot generar sobrepressió a la bomba si està en funcionament mentre les vàlvules estan tancades. 5. Les vàlvules automàtiques poden quedar tancades per la falta d'aire o per la fallada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporar un aïlla el tanc contra vessaments. 2. Implementar un sistema de control de seguretat de pressió en ubicacions claus detectar i actuar. 3. En cas de falla elèctrica, utilitzar els grups d'electrògens. 4. Realitzar cursos de capacitació als operaris periòdicament. 5. Implementar vàlvules amb final de carrera. 6. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules, bombes i canonades que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-906/07	Àrea: 900	Full 3 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal descàrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inexistència de producte en el tanc. 2. Ruptura o fisura en les canonades. 3. Vàlvules automàtiques tancades per fallada d'aire. 4. Vàlvules automàtiques tancades i bomba parada per fallada elèctrica. 5. Vàlvula manual tancada totalment. 6. Fallada en la vàlvula automàtica. 7. Filtre obstruït totalment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la descàrrega de reactiu al tanc. 2. Es pot escalfar la bomba si no treballa adequadament sota les condicions de disseny. 3. Pèrdua de reactiu, en cas de ruptura de la canonada, generant un vessament. 4. Es pot generar sobrepressió a la bomba si està en funcionament mentre les vàlvules estan tancades. 5. Les vàlvules automàtiques poden quedar tancades per la falta d'aire o per la fallada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporar un aïlla el tanc contra vessaments. 2. Implementar un sistema de control de seguretat de pressió en ubicacions claus detectar i actuar. 3. En cas de falla elèctrica, utilitzar els grups d'electrògens. 4. Realitzar cursos de capacitació als operaris periòdicament. 5. Implementar vàlvules amb final de carrera. 6. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules, bombes i canonades que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-906/07	Àrea: 900	Full 4 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Nivell	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inexistència del producte en el tanc. 2. Fallada del mesurador de nivell. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la càrrega i descàrrega de reactiu al tanc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es realitza manteniments periòdics dels elements mesuradors. 2. Es contacta amb el proveïdor si no hi ha reactiu. 3. Es realitza un inventari del reactiu i es programa les comandes amb anterioritat i previsió d'estoc.
MÉS	Cabal càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en la vàlvula automàtica. 2. Fallada en la bomba impulsora. 3. Vàlvula massa oberta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La càrrega dels reactius es realitzarà més ràpidament. 2. Augmenta la pressió en la càrrega. 3. La bomba es pot sobreescalfar per funcionar per sobre dels paràmetres de disseny 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.
MÉS	Cabal descàrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en la vàlvula automàtica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La descàrrega dels reactius es realitzarà més ràpidament. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-906/07	Àrea: 900	Full 5 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Cabal descàrrega (cont.)	2. Fallada en la bomba impulsora. 3. Vàlvula massa oberta.	2. Augmenta la pressió en la descàrrega, pot generar problemes en l'entrada a la següent etapa. 3. La bomba es pot sobreescalfar per funcionar per sobre dels paràmetres de disseny	2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa. 3. Instal·lar un tanc per estabilitzar la pressió, per evitar provocar danys al següent equip.
MÉS	Temperatura	1. Temperatura ambient elevada. 2. Incendi.	1. Si la temperatura augmenta, pot generar un núvol dels gasos inflamables, que si entren en contacte amb una font d'ignició, provocar un incendi o explosió. 2. Augmentar la pressió a l'interior del tanc. Si supera la temperatura de disseny, pot provocar la ruptura o fuga del reactiu.	1. Implementar un sistema de control de refrigeració del tanc. 2. Incorporar un cubeto en cas que hi hagi una ruptura amb fuga en el tanc, per retenir el reactiu. 3. Utilitzar mesuradors de temperatura, amb un sistema d'alarmes. 4. Afegir a la línia de canonades aïllament per evitar les afectacions de les baixes temperatures

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-906/07	Àrea: 900	Full 6 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Pressió càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filtre obstruït 2. Fallada en la vàlvula automàtica 3. Fallada de l'element mesurador de nivell 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba treballa amb sobrepressió, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. En cas que l'element mesurador no pari el la bomba quan ja hi ha un nivell suficient, pot fer treballar la bomba amb sobrepressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.
MÉS	Pressió descàrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filtre obstruït 2. Fallada en la vàlvula automàtica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba treballa amb sobrepressió, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. Augment de la pressió de part de la bomba a causa d'alguna vàlvula parcialment tancada 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.

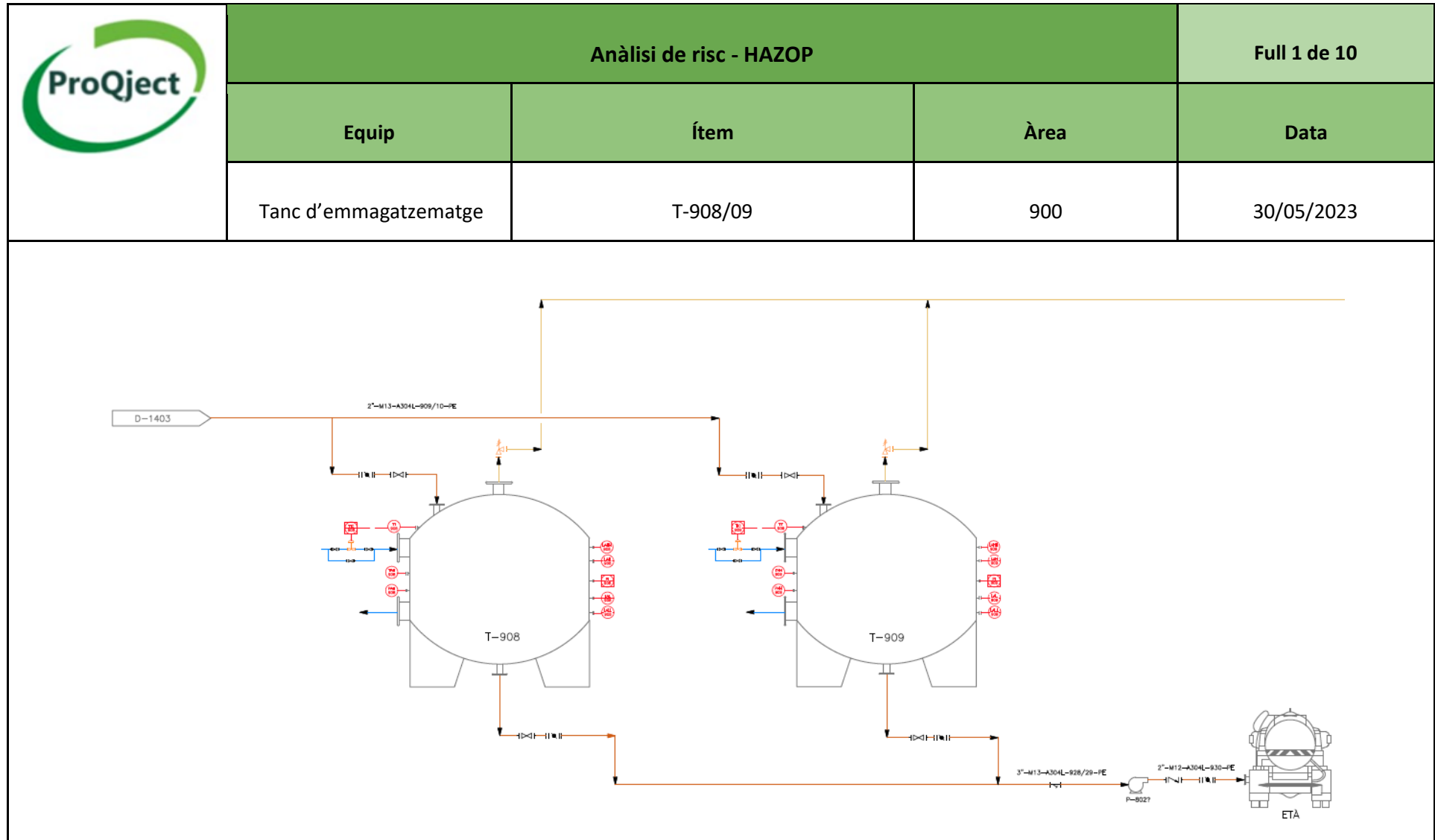
HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-906/07	Àrea: 900	Full 7 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Nivell	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el mesurador de nivell. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba por continuar impulsant reactiu en el tanc amb un nivell elevat, provocant un vessament i sobrepressió en l'interior del tanc. 2. Pèrdua de reactiu al medi, generant un vessament. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisions periòdiques de l'element mesurador. 2. Implementar un cubeto per contenir el vessament del tanc. 3. Incorporar una alarma d'advertència sobre el nivell del tanc.
MENYS	Cabal càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruptura o fuga en les canonades. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Filtre obstruït parcialment. 4. Fallada en la bomba impulsora. 5. Vàlvula poc oberta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La càrrega dels reactius es realitzarà més lentament. 2. En cas que la vàlvula estigui poc oberta, pot generar sobreescalfament en la bomba. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-906/07	Àrea: 900	Full 8 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Cabal descàrrega	1. Ruptura o fuga en les canonades. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Filtre obstruït parcialment. Fallada en la bomba impulsora. 4. Vàlvula poc oberta.	1. La càrrega dels reactius es realitzarà més lentament. 2. En cas que la vàlvula estigui poc oberta, pot generar sobreescalfament en la bomba.	1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.
MENYS	Temperatura	1. Temperatura ambient.	1. Si la temperatura ambient disminueix molt, pot arribar a congelar la línia de canonades, provocant la no circulació del reactiu.	1. Afegir a la línia de canonades aïllament per evitar les afectacions de les baixes temperatures.
MENYS	Concentració metà	1. Error en la columna de destil·lació B-1402.	1. El producte que es s'obté té una concentració inferior, per tant una puresa inferior pur.	1. Revisar i realitzar els manteniments de la columna de destil·lació B-1402 per solucionar la menor concentració.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-906/07	Àrea: 900	Full 9 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Concentració metà (cont.)		2. Comercialització a cost inferior, o no es pot comercialitzar per no complir amb les especificacions.	
MENYS	Pressió càrrega	1. Filtre obstruït. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Vàlvules massa obertes.	1. La bomba treballa amb una pressió inferior, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 1. La bomba pot arribar a treballar sense fluid, provocant danys en l'equip.	1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.
MENYS	Pressió descàrrega	1. Filtre obstruït. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Vàlvules massa obertes.	1. La bomba treballa amb una pressió inferior, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. La bomba pot arribar a treballar sense fluid, provocant danys en l'equip.	1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-906/07	Àrea: 900	Full 10 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Nivell	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruptura o fisura en el tanc. 2. Fallada en l'indicador de nivell de mínim. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la càrrega de reactiu en el tanc. 2. Es provoca un vessament del reactiu degut a la ruptura o fisura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar les revisions periòdiques dels elements que intervenen. 2. Implementar un cubeto en el tanc per retenir el vessament. 3. Incorporar una alarma d'advertència sobre el nivell del tanc.
INVERS	Bombes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Els operaris han instal·lat les bombes de manera inversa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba de descàrrega actua de manera inversa, impulsant el reactiu cap al tanc. 2. La bomba de càrrega actua de manera inversa, impulsant el reactiu cap al camió cisterna. 3. Pot provocar sobrepressions i danys en les bombes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar una correcta instal·lació dels equips. 2. Capacitacions periòdiques als operaris.

- Tanc età



HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-908/09	Àrea: 900	Full 2 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bomba sense cebar. 2. Fallada de la bomba. 3. Ruptura o fisura en les canonades. 4. Vàlvules automàtiques tancades per fallada d'aire. 5. Vàlvules automàtiques tancades i bomba parada per fallada elèctrica. 6. Vàlvula manual tancada totalment. 7. Fallada en la vàlvula automàtica. 8. Filtre obstruït totalment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la càrrega de reactiu al tanc. 2. Es pot escalfar la bomba si no treballa adequadament sota les condicions de disseny. 3. Pèrdua de reactiu, en cas de ruptura de la canonada, generant un vessament. 4. Es pot generar sobrepressió a la bomba si està en funcionament mentre les vàlvules estan tancades. 5. Les vàlvules automàtiques poden quedar tancades per la falta d'aire o per la fallada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporar un aïlla el tanc contra vessaments. 2. Implementar un sistema de control de seguretat de pressió en ubicacions claus detectar i actuar. 3. En cas de falla elèctrica, utilitzar els grups d'electrògens. 4. Realitzar cursos de capacitació als operaris periòdicament. 5. Implementar vàlvules amb final de carrera. 6. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules, bombes i canonades que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-908/09	Àrea: 900	Full 3 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal descàrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inexistència de producte en el tanc. 2. Ruptura o fisura en les canonades. 3. Vàlvules automàtiques tancades per fallada d'aire. 4. Vàlvules automàtiques tancades i bomba parada per fallada elèctrica. 5. Vàlvula manual tancada totalment. 6. Fallada en la vàlvula automàtica. 7. Filtre obstruït totalment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la descàrrega de reactiu al tanc. 2. Es pot escalfar la bomba si no treballa adequadament sota les condicions de disseny. 3. Pèrdua de reactiu, en cas de ruptura de la canonada, generant un vessament. 4. Es pot generar sobrepressió a la bomba si està en funcionament mentre les vàlvules estan tancades. 5. Les vàlvules automàtiques poden quedar tancades per la falta d'aire o per la fallada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporar un aïlla el tanc contra vessaments. 2. Implementar un sistema de control de seguretat de pressió en ubicacions claus detectar i actuar. 3. En cas de falla elèctrica, utilitzar els grups d'electrògens. 4. Realitzar cursos de capacitació als operaris periòdicament. 5. Implementar vàlvules amb final de carrera. 6. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules, bombes i canonades que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-908/09	Àrea: 900	Full 4 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Nivell	1. Inexistència del producte en el tanc. 2. Fallada del mesurador de nivell.	1. Es para la càrrega i descàrrega de reactiu al tanc.	1. Es realitza manteniments periòdics dels elements mesuradors. 2. Es contacta amb el proveïdor si no hi ha reactiu. 3. Es realitza un inventari del reactiu i es programa les comandes amb anterioritat i previsió d'estoc.
MÉS	Cabal càrrega	1. Fallada en la vàlvula automàtica. 2. Fallada en la bomba impulsora. 3. Vàlvula massa oberta.	1. La càrrega dels reactius es realitzarà més ràpidament. 2. Augmenta la pressió en la càrrega. 3. La bomba es pot sobreescalfar per funcionar per sobre dels paràmetres de disseny	1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.
MÉS	Cabal descàrrega	1. Fallada en la vàlvula automàtica.	1. La descàrrega dels reactius es realitzarà més ràpidament.	1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-908/09	Àrea: 900	Full 5 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Cabal descàrrega (cont.)	2. Fallada en la bomba impulsora. 3. Vàlvula massa oberta.	2. Augmenta la pressió en la descàrrega, pot generar problemes en l'entrada a la següent etapa. 3. La bomba es pot sobreescalfar per funcionar per sobre dels paràmetres de disseny	2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa. 3. Instal·lar un tanc per estabilitzar la pressió, per evitar provocar danys al següent equip.
MÉS	Temperatura	1. Temperatura ambient elevada. 2. Incendi.	1. Si la temperatura augmenta, pot generar un núvol dels gasos inflamables, que si entren en contacte amb una font d'ignició, provocar un incendi o explosió. 2. Augmentar la pressió a l'interior del tanc. Si supera la temperatura de disseny, pot provocar la ruptura o fuga del reactiu.	1. Implementar un sistema de control de refrigeració del tanc. 2. Incorporar un cubeto en cas que hi hagi una ruptura amb fuga en el tanc, per retenir el reactiu. 3. Utilitzar mesuradors de temperatura, amb un sistema d'alarmes. 4. Afegir a la línia de canonades aïllament per evitar les afectacions de les baixes temperatures

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-908/09	Àrea: 900	Full 6 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Pressió càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filtre obstruït 2. Fallada en la vàlvula automàtica 3. Fallada de l'element mesurador de nivell 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba treballa amb sobrepressió, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. En cas que l'element mesurador no pari el la bomba quan ja hi ha un nivell suficient, pot fer treballar la bomba amb sobrepressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.
MÉS	Pressió descàrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filtre obstruït 2. Fallada en la vàlvula automàtica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba treballa amb sobrepressió, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. Augment de la pressió de part de la bomba a causa d'alguna vàlvula parcialment tancada 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.

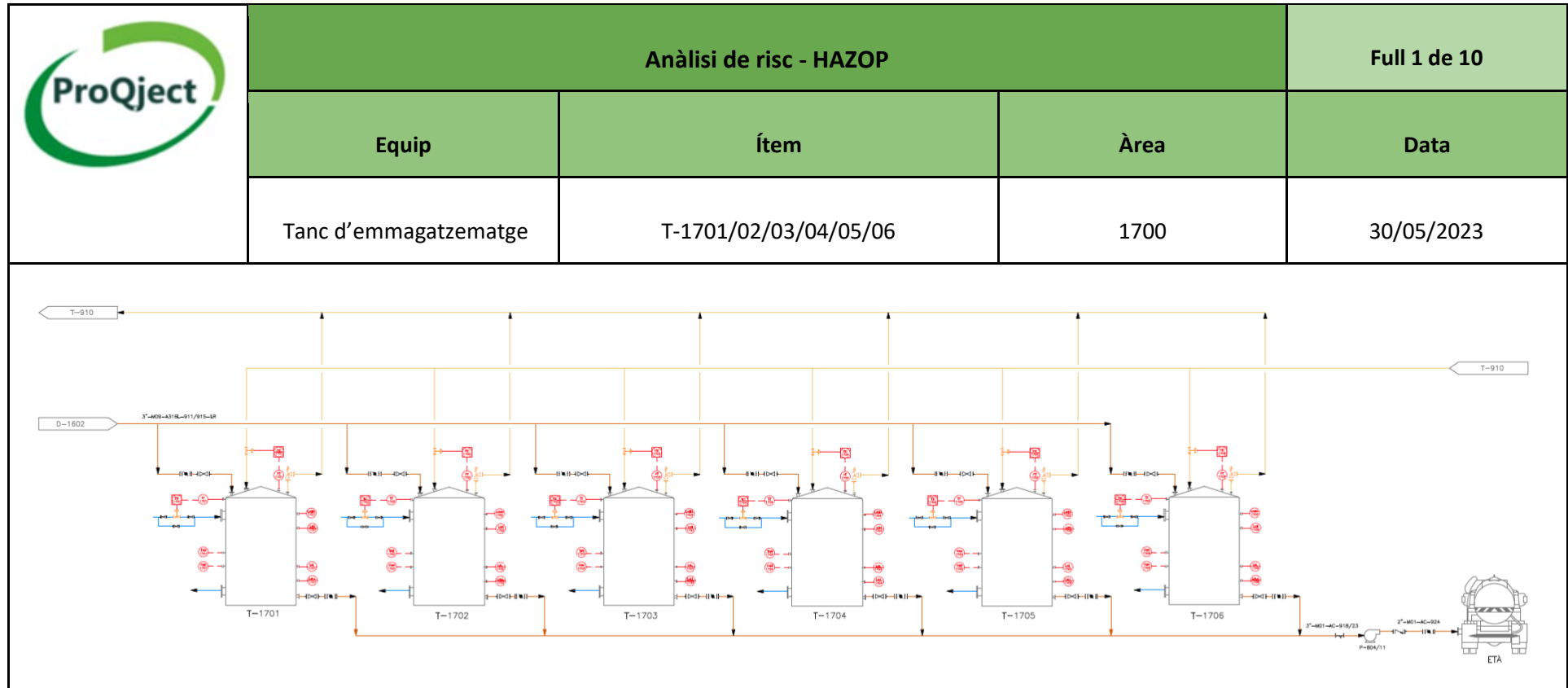
HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-908/09	Àrea: 900	Full 7 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Nivell	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el mesurador de nivell. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba por continuar impulsant reactiu en el tanc amb un nivell elevat, provocant un vessament i sobrepressió en l'interior del tanc. 2. Pèrdua de reactiu al medi, generant un vessament. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisions periòdiques de l'element mesurador. 2. Implementar un cubeto per contenir el vessament del tanc. 3. Incorporar una alarma d'advertència sobre el nivell del tanc.
MENYS	Cabal càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruptura o fuga en les canonades. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Filtre obstruït parcialment. 4. Fallada en la bomba impulsora. 5. Vàlvula poc oberta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La càrrega dels reactius es realitzarà més lentament. 2. En cas que la vàlvula estigui poc oberta, pot generar sobreescalfament en la bomba. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-908/09	Àrea: 900	Full 8 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Cabal descàrrega	1. Ruptura o fuga en les canonades. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Filtre obstruït parcialment. Fallada en la bomba impulsora. 4. Vàlvula poc oberta.	1. La càrrega dels reactius es realitzarà més lentament. 2. En cas que la vàlvula estigui poc oberta, pot generar sobreescalfament en la bomba.	1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.
MENYS	Temperatura	1. Temperatura ambient.	1. Si la temperatura ambient disminueix molt, pot arribar a congelar la línia de canonades, provocant la no circulació del reactiu.	1. Afegir a la línia de canonades aïllament per evitar les afectacions de les baixes temperatures.
MENYS	Concentració età	1. Error en la columna de destil·lació B-1402 i/o B1403.	1. El producte que es s'obté té una concentració inferior, per tant una puresa inferior pur.	1. Revisar i realitzar els manteniments de la columna de destil·lació B-1402 i/o B-1403 per solucionar la menor concentració.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-908/09	Àrea: 900	Full 9 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Concentració età (cont.)		2. Comercialització a cost inferior, o no es pot comercialitzar per no complir amb les especificacions.	
MENYS	Pressió càrrega	1. Filtre obstruït. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Vàlvules massa obertes.	1. La bomba treballa amb una pressió inferior, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 1. La bomba pot arribar a treballar sense fluid, provocant danys en l'equip.	1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.
MENYS	Pressió descàrrega	1. Filtre obstruït. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Vàlvules massa obertes.	1. La bomba treballa amb una pressió inferior, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. La bomba pot arribar a treballar sense fluid, provocant danys en l'equip.	1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-908/09	Àrea: 900	Full 10 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Nivell	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruptura o fisura en el tanc. 2. Fallada en l'indicador de nivell de mínim. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la càrrega de reactiu en el tanc. 2. Es provoca un vessament del reactiu degut a la ruptura o fisura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar les revisions periòdiques dels elements que intervenen. 2. Implementar un cubeto en el tanc per retenir el vessament. 3. Incorporar una alarma d'advertència sobre el nivell del tanc.
INVERS	Bombes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Els operaris han instal·lat les bombes de manera inversa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba de descàrrega actua de manera inversa, impulsant el reactiu cap al tanc. 2. La bomba de càrrega actua de manera inversa, impulsant el reactiu cap al camió cisterna. 3. Pot provocar sobrepressions i danys en les bombes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar una correcta instal·lació dels equips. 2. Capacitacions periòdiques als operaris.

- Tanc etilbenzè



HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-1701/02/03/04/05/06	Àrea: 1700	Full 2 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bomba sense cebar. 2. Fallada de la bomba. 3. Ruptura o fisura en les canonades. 4. Vàlvules automàtiques tancades per fallada d'aire. 5. Vàlvules automàtiques tancades i bomba parada per fallada elèctrica. 6. Vàlvula manual tancada totalment. 7. Fallada en la vàlvula automàtica. 8. Filtre obstruït totalment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la càrrega de reactiu al tanc. 2. Es pot escalfar la bomba si no treballa adequadament sota les condicions de disseny. 3. Pèrdua de reactiu, en cas de ruptura de la canonada, generant un vessament. 4. Es pot generar sobrepressió a la bomba si està en funcionament mentre les vàlvules estan tancades. 5. Les vàlvules automàtiques poden quedar tancades per la falta d'aire o per la fallada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporar un aïlla el tanc contra vessaments. 2. Implementar un sistema de control de seguretat de pressió en ubicacions claus detectar i actuar. 3. En cas de falla elèctrica, utilitzar els grups d'electrògens. 4. Realitzar cursos de capacitació als operaris periòdicament. 5. Implementar vàlvules amb final de carrera. 6. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules, bombes i canonades que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-1701/02/03/04/05/06	Àrea: 1700	Full 3 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal descàrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inexistència de producte en el tanc. 2. Ruptura o fisura en les canonades. 3. Vàlvules automàtiques tancades per fallada d'aire. 4. Vàlvules automàtiques tancades i bomba parada per fallada elèctrica. 5. Vàlvula manual tancada totalment. 6. Fallada en la vàlvula automàtica. 7. Filtre obstruït totalment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la descàrrega de reactiu al tanc. 2. Es pot escalfar la bomba si no treballa adequadament sota les condicions de disseny. 3. Pèrdua de reactiu, en cas de ruptura de la canonada, generant un vessament. 4. Es pot generar sobrepressió a la bomba si està en funcionament mentre les vàlvules estan tancades. 5. Les vàlvules automàtiques poden quedar tancades per la falta d'aire o per la fallada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporar un aïlla el tanc contra vessaments. 2. Implementar un sistema de control de seguretat de pressió en ubicacions claus detectar i actuar. 3. En cas de falla elèctrica, utilitzar els grups d'electrògens. 4. Realitzar cursos de capacitació als operaris periòdicament. 5. Implementar vàlvules amb final de carrera. 6. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules, bombes i canonades que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-1701/02/03/04/05/06	Àrea: 1700	Full 4 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Nivell	1. Inexistència del producte en el tanc. 2. Fallada del mesurador de nivell.	1. Es para la càrrega i descàrrega de reactiu al tanc.	1. Es realitza manteniments periòdics dels elements mesuradors. 2. Es contacta amb el proveïdor si no hi ha reactiu. 3. Es realitza un inventari del reactiu i es programa les comandes amb anterioritat i previsió d'estoc.
MÉS	Cabal càrrega	1. Fallada en la vàlvula automàtica. 2. Fallada en la bomba impulsora. 3. Vàlvula massa oberta.	1. La càrrega dels reactius es realitzarà més ràpidament. 2. Augmenta la pressió en la càrrega. 3. La bomba es pot sobreescalfar per funcionar per sobre dels paràmetres de disseny	1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.
MÉS	Cabal descàrrega	1. Fallada en la vàlvula automàtica.	1. La descàrrega dels reactius es realitzarà més ràpidament.	1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-1701/02/03/04/05/06	Àrea: 1700	Full 5 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Cabal descàrrega (cont.)	2. Fallada en la bomba impulsora. 3. Vàlvula massa oberta.	2. Augmenta la pressió en la descàrrega, pot generar problemes en l'entrada a la següent etapa. 3. La bomba es pot sobreescalfar per funcionar per sobre dels paràmetres de disseny	2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa. 3. Instal·lar un tanc per estabilitzar la pressió, per evitar provocar danys al següent equip.
MÉS	Temperatura	1. Temperatura ambient elevada. 2. Incendi.	1. Si la temperatura augmenta, pot generar un núvol dels gasos inflamables, que si entren en contacte amb una font d'ignició, provocar un incendi o explosió. 2. Augmentar la pressió a l'interior del tanc. Si supera la temperatura de disseny, pot provocar la ruptura o fuga del reactiu.	1. Implementar un sistema de control de refrigeració del tanc. 2. Incorporar un cubeto en cas que hi hagi una ruptura amb fuga en el tanc, per retenir el reactiu. 3. Utilitzar mesuradors de temperatura, amb un sistema d'alarmes. 4. Afegir a la línia de canonades aïllament per evitar les afectacions de les baixes temperatures

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-1701/02/03/04/05/06	Àrea: 1700	Full 6 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Pressió càrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filtre obstruït 2. Fallada en la vàlvula automàtica 3. Fallada de l'element mesurador de nivell 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba treballa amb sobrepressió, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. En cas que l'element mesurador no pari el la bomba quan ja hi ha un nivell suficient, pot fer treballar la bomba amb sobrepressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.
MÉS	Pressió descàrrega	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filtre obstruït 2. Fallada en la vàlvula automàtica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba treballa amb sobrepressió, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. Augment de la pressió de part de la bomba a causa d'alguna vàlvula parcialment tancada 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.


HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-1701/02/03/04/05/06	Àrea: 1700	Full 7 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Nivell	1. Fallada en el mesurador de nivell.	1. La bomba por continuar impulsant reactiu en el tanc amb un nivell elevat, provocant un vessament i sobrepressió en l'interior del tanc. 2. Pèrdua de reactiu al medi, generant un vessament.	1. Revisions periòdiques de l'element mesurador. 2. Implementar un cubeto per contenir el vessament del tanc. 3. Incorporar una alarma d'advertència sobre el nivell del tanc.
MENYS	Cabal càrrega	1. Ruptura o fuga en les canonades. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Filtre obstruït parcialment. 4. Fallada en la bomba impulsora. 5. Vàlvula poc oberta.	1. La càrrega dels reactius es realitzarà més lentament. 2. En cas que la vàlvula estigui poc oberta, pot generar sobreescalfament en la bomba.	1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.

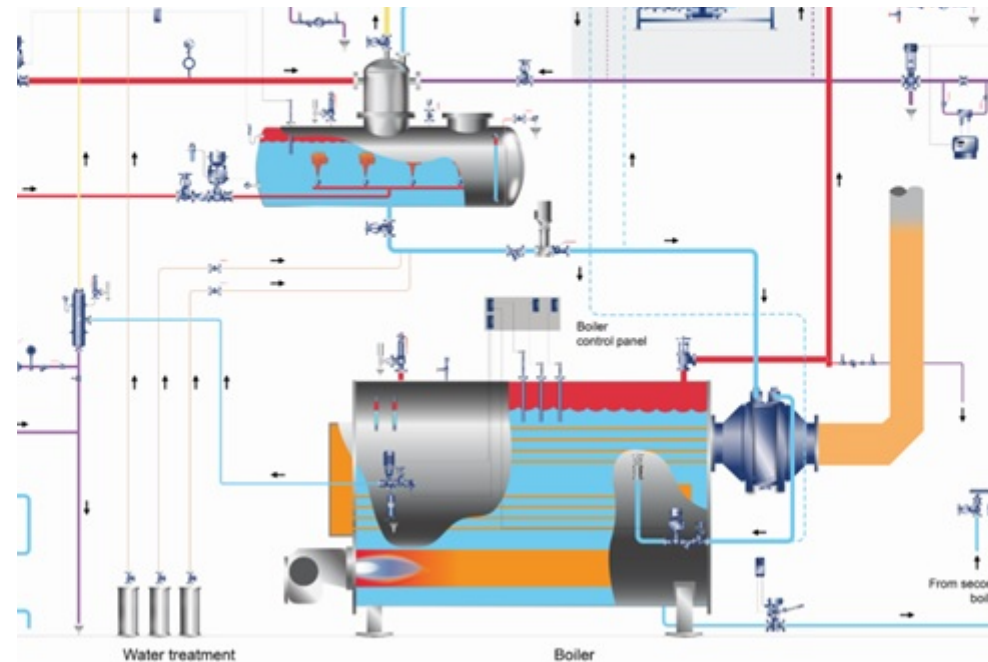
HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-1701/02/03/04/05/06	Àrea: 1700	Full 8 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Cabal descàrrega	1. Ruptura o fuga en les canonades. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Filtre obstruït parcialment. Fallada en la bomba impulsora. 4. Vàlvula poc oberta.	1. La càrrega dels reactius es realitzarà més lentament. 2. En cas que la vàlvula estigui poc oberta, pot generar sobreescalfament en la bomba.	1. Implementar sistemes de control de la pressió en part del circuit. 2. Realitzar els manteniments periòdics en vàlvules, bombes i filtres per anticipar-se a la causa.
MENYS	Temperatura	1. Temperatura ambient.	1. Si la temperatura ambient disminueix molt, pot arribar a congelar la línia de canonades, provocant la no circulació del reactiu.	1. Afegir a la línia de canonades aïllament per evitar les afectacions de les baixes temperatures.
MENYS	Concentració etilbenzè	1. Error en el procés de producció de l'etilbenzè.	1. El producte que es s'obté té una concentració inferior, per tant una puresa inferior pur.	1. Revisar i realitzar els manteniments de les columnes de destil·lació i reactors per solucionar la menor concentració.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-1701/02/03/04/05/06	Àrea: 1700	Full 9 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Concentració etilbenzè (cont.)		2. Comercialització a cost inferior, o no es pot comercialitzar per no complir amb les especificacions.	
MENYS	Pressió càrrega	1. Filtre obstruït. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Vàlvules massa obertes.	1. La bomba treballa amb una pressió inferior, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 1. La bomba pot arribar a treballar sense fluid, provocant danys en l'equip.	1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.
MENYS	Pressió descàrrega	1. Filtre obstruït. 2. Fallada en la vàlvula automàtica. 3. Vàlvules massa obertes.	1. La bomba treballa amb una pressió inferior, amb la possibilitat de generar pèrdues i comportar danys materials. 2. La bomba pot arribar a treballar sense fluid, provocant danys en l'equip.	1. Realitzar els manteniments i revisions periòdiques en els elements que intervenen.

HAZOP	Equip: Tanc d'emmagatzematge	Ítem: T-1701/02/03/04/05/06	Àrea: 1700	Full 10 de 10
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Nivell	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruptura o fisura en el tanc. 2. Fallada en l'indicador de nivell de mínim. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la càrrega de reactiu en el tanc. 2. Es provoca un vessament del reactiu degut a la ruptura o fisura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar les revisions periòdiques dels elements que intervenen. 2. Implementar un cubeto en el tanc per retenir el vessament. 3. Incorporar una alarma d'advertència sobre el nivell del tanc.
INVERS	Bombes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Els operaris han instal·lat les bombes de manera inversa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La bomba de descàrrega actua de manera inversa, impulsant el reactiu cap al tanc. 2. La bomba de càrrega actua de manera inversa, impulsant el reactiu cap al camió cisterna. 3. Pot provocar sobrepressions i danys en les bombes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar una correcta instal·lació dels equips. 2. Capacitacions periòdiques als operaris.

- Caldera de vapor

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 7
	Equip	Ítem	Àrea	Data
	Caldera de vapor	C-1301	1300	30/05/2023



HAZOP	Equip: Caldera de vapor	Ítem: C-1301	Àrea: 1300	Full 2 de 7
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Averia en la xarxa d'aigua. 2. Fallada de la vàlvula. 3. Ruptura de la canonada. 4. Obstrucció total en la línia de canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la caldera de vapor per falta d'aigua. 2. Sobreescalfament de l'equip per falta d'aigua. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules per assegurar el manteniment i bon estat dels equips. 2. Realitzar els manteniments periòdics de la línia de canonades i vàlvules per assegurar el manteniment i bon estat dels equips. 3. Implementar un sistema per evitar les incrustacions i evitar obstruccions.
NO	Pressió	<ol style="list-style-type: none"> 1. Averia en la xarxa d'aigua. 2. Fallada de la vàlvula. 3. Ruptura de la canonada. 4. Obstrucció total en la línia de canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es para la caldera de vapor per falta d'aigua. 2. Sobreescalfament de l'equip per falta d'aigua. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules per assegurar el manteniment i bon estat dels equips. 2. Realitzar els manteniments periòdics de la línia de canonades i vàlvules per assegurar el manteniment i bon estat dels equips. 3. Implementar un sistema per evitar les incrustacions i evitar obstruccions.

HAZOP	Equip: Caldera de vapor	Ítem: C-1301	Àrea: 1300	Full 3 de 7
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Combustible	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de provisionament de combustible. 2. Obstrucció o trencament en la línia de canonades de combustible. 3. Vàlvula tancada. 4. Fallada de la bomba de combustible. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parada de la caldera per falta de combustible. 2. No hi ha generació de vapor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prevenir la demanda de combustible. 2. Tenir suficient estoc de combustible.
MÉS	Cabal.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el sistema de bombeig. 2. Fallada de la vàlvula. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura i fracció de vapor no assolida. 2. Facilitat de condensació del vapor al no assolir la temperatura. 3. Danys en alguna part de l'equip per la possibilitat de superar la pressió de disseny. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules per assegurar el manteniment i bon estat dels equips. 2. Realitzar els manteniments periòdics de les bombes per assegurar el manteniment i bon estat dels equips.


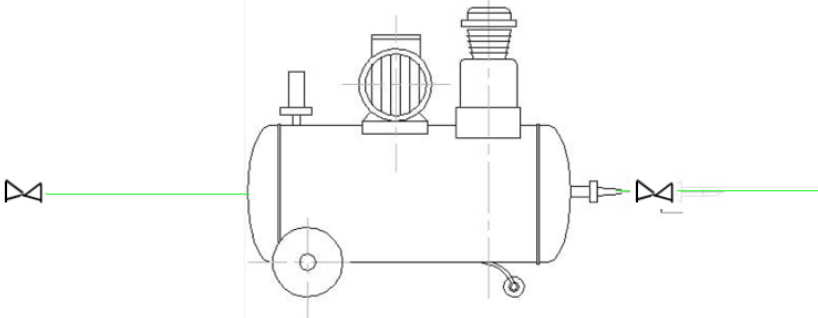
HAZOP	Equip: Caldera de vapor	Ítem: C-1301	Àrea: 1300	Full 4 de 7
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Temperatura.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incendi. 2. Font de calor elevada. 3. Consum excessiu de combustible. 4. Temperatura ambient. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment de pressió, amb sobrepressió sobre l'equip per l'augment de temperatura. 2. Possible ruptura en la línia de canonades de transport del vapor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema de control amb mesuradors de temperatura, que relacioni el consum de combustible. 2. Realitzar els manteniments periòdics de l'equip i del cremador de combustible. 3. Aïllar la línia de canonades per evitar la transferència de calor de la temperatura ambient.
MÉS	Pressió.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el sistema de bombeig. 2. Fallada de la vàlvula. 3. Augment del consum de combustible. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment de la pressió de vapor. 2. Augment de la temperatura del vapor d'aigua. 3. Possible ruptura en la línia de canonades de transport de vapor. 4. Augment del consum de combustible. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema de control amb mesuradors de pressió, que relacioni el consum de combustible. 2. Realitzar els manteniments periòdics de l'equip i del cremador de combustible. 3. Aïllar la línia de canonades per evitar la transferència de calor de la temperatura ambient.

HAZOP	Equip: Caldera de vapor	Ítem: C-1301	Àrea: 1300	Full 5 de 7
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Pressió (cont.)		5. Danys en l'equip per l'augment de pressió.	4. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules per assegurar el manteniment i bon estat dels equips. 5. Realitzar els manteniments periòdics de les bombes per assegurar el manteniment i bon estat dels equips. 6. Implementar vàlvules de seguretat.
MENYS	Cabal.	1. Averia en la xarxa d'aigua. 2. Fallada en el sistema de bombeig. 3. Fallada de la vàlvula. 4. Fuita en la línia de canonades. 5. Obstrucció parcial de la línia de canonades.	1. Es para la caldera de vapor per falta d'aigua. 2. Augment de la temperatura del vapor degut a la falta d'aigua en la caldera. 3. Alteracions en els intercanviadors on el vapor actua, de manera que treballa a una temperatura per sobre la de disseny.	1. Contactar i solucionar la incidència amb el servei de xarxa d'aigua. 2. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules i canonades per assegurar el manteniment i bon estat dels equips. 3. Realitzar els manteniments periòdics de les bombes per assegurar el manteniment i bon estat dels equips. 4. Implementar un sistema per evitar les incrustacions i evitar obstruccions.

HAZOP	Equip: Caldera de vapor	Ítem: C-1301	Àrea: 1300	Full 6 de 7
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Temperatura.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Font externa de fred. 2. Deteriorament de l'aïllament de la línia de canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la pressió de vapor de la caldera. 2. Reducció del cabal de la caldera degut a una pressió inferior a la de disseny. 3. Alteracions en els intercanviadors on el vapor actua, de manera que treballa a una temperatura per sobre la de disseny. 4. Possible condensació del vapor i mala transferència de calor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments periòdics de les canonades per assegurar el manteniment i bon estat dels equips. 2. Realitzar els manteniments de l'aïllament de la línia de canonades per evitar la transferència de calor amb l'exterior. 3. Implementar un sistema de control amb mesuradors de temperatura, que relacioni el consum de combustible. 4. Implementar un sistema de control que actui sobre la vàlvula d'entrada d'aigua a l'equip.
MENYS	Pressió.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el sistema de bombeig. 2. Fallada de la vàlvula. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció del cabal de vapor de la caldera, per una temperatura i pressió inferior. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema de control amb mesuradors de pressió, que relacioni el consum de combustible.

HAZOP	Equip: Caldera de vapor	Ítem: C-1301	Àrea: 1300	Full 7 de 7
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Pressió. (cont.)	3. Obstrucció parcial en la línia de canonades. 4. Temperatura inferior de la caldera. 5. Menys consum de combustible.	2. Alteracions en els intercanviadors on el vapor actua, de manera que treballa a una temperatura per sobre la de disseny. 3. Disminució del consum de combustible per possible falla en el cremador. 4. Implosió de la caldera.	1. Realitzar els manteniments periòdics de l'equip i del cremador de combustible. 2. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules per assegurar el manteniment i bon estat dels equips. 3. Realitzar els manteniments periòdics de les bombes per assegurar el manteniment i bon estat dels equips. 4. Implementar vàlvules de control de pressió
A MÉS DE	Electricitat.	1. Averia en la xarxa elèctrica.	1. No es poden controlar paràmetres d'operació de la caldera, ni mesuradors ni controladors. 2. Es para la caldera per temes de seguretat.	1. Posada en marxa dels grups d'electrògens.

- Compressor

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 6
	Equip	Ítem	Àrea	Data
	Compressor	K-1301A/B	1300	30/05/2023
				

HAZOP	Equip: Compressor	Ítem: K-1301A/B	Àrea: 1300	Full 2 de 6
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Corrent.	1. Fallada elèctrica. 2. Compressor fora de servei. 3. Línia de canonades obstruïda totalment o trencada. 4. Vàlvula d'entrada tancada.	1. Parada de l'equip per evitar mals majors. 2. Pèrdua de pressió en la línia.	1. Manteniments periòdics de les vàlvules i canonades. 2. Manteniments periòdics del compressor. 3. Activar els grups d'electrògens en cas de fallada elèctrica.
NO	Xarxa elèctrica.	1. Causes externes. 2. Sobrecàrrega del sistema elèctric.	1. Fallada de tots els sistemes elèctrics. 2. Fallada de tots els controladors automàtics. 3. Possible parada de la planta.	1. Activació dels grups d'electrògens.
NO	Motor de compressió.	1. Mal manteniment de l'equip. 2. Sobrecàrrega dels motors.	1. Parada de l'equip, ja que la falta del motor impedeix el funcionament d'aquest.	2. Realitzar els manteniments periòdics de l'equip i del motor.
MÉS	Corrent.	Fallada de la vàlvula d'entrada al sistema.	1. Despressurització de la descàrrega del compressor. 2. Entrada en la zona "stone wall"	3. Implementar controls del compressor que mantenen la màquina operant dins dels paràmetres de disseny.


HAZOP	Equip: Compressor	Ítem: K-1301A/B	Àrea: 1300	Full 3 de 6
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Corrent. (cont.)	2. Gran pressió del sistema mecànic de l'equip.	3. Possible ruptura de línies i mecànica.	
MÉS	Pressió.	1. Vàlvula del recicle parcialment tancada. 2. Mal funcionament del compressor. 3. Major relació de compressió.	1. Presurització del tambor de succió. 2. Escalfament del gas per efecte Joule i possible condensació de líquids. 3. Alta pressió en la línia del gas.	1. Configurar una alarma de alta pressió. 2. Instaurar un tall d'alta pressió en la succió de la primera etapa. 3. Realitzar els manteniments periòdics del sistema de vàlvules. 4. Realitzar els manteniments periòdics del compressor.
MÉS	Temperatura.	1. Major relació de compressió. 2. Alta temperatura ambient. 3. Embrutiment del sistema de refrigeració de la part mecànica de l'equip.	1. Alta temperatura de succió o descàrrega. 2. Possibles danys en el compressor per causa del dany a la màquina. 3. Major temperatura a la cambra de compressió.	1. Implementar alarmes d'altres temperatures. 2. Realitzar manteniments periòdics i indicar l'estat dels motors i ventiladors en un sistema de control. 3. Instaurar un tall d'alta temperatura en la descàrrega de la segona etapa.

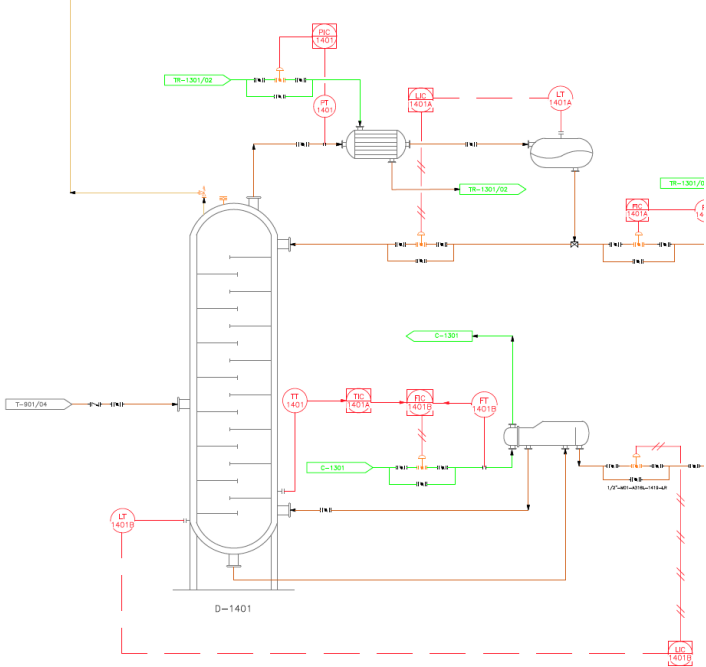
HAZOP	Equip: Compressor	Ítem: K-1301A/B	Àrea: 1300	Full 4 de 6
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Temperatura.			4. Instaurar aïllaments en l'equip per evitar afectacions de la temperatura externa.
MENYS	Corrent.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada de la vàlvula d'entrada al sistema. 2. Poca pressió del sistema mecànic de l'equip. 3. Fuita en l'equip o línia de canonades. 4. Obstrucció parcial en la línia de canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ineficiència en l'equip, ja que no arriba el corrent suficient de disseny, ocasionant danys mecànics. 2. No s'assoleix la pressió necessària per contrarestar la pèrdua del sistema. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar els manteniments periòdics de les vàlvules i canonades. 2. Implementar controls del compressor que mantenen la màquina operant dins dels paràmetres de disseny.
MENYS	Pressió.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vàlvula del recicle oberta. 2. Mal funcionament del compressor. 3. Pèrdua de pressió en la línia de canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Despresurització del tambor de succió. 2. Refredament del gas per efecte Joule i possible condensació de líquids. 3. Baixa pressió en la línia del gas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Configurar una alarma de baixa pressió. 2. Realitzar els manteniments periòdics del sistema de vàlvules. 3. Realitzar els manteniments periòdics del compressor.

HAZOP	Equip: Compressor	Ítem: K-1301A/B	Àrea: 1300	Full 5 de 6
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Pressió. (cont.)			4. Instaurar un sistema de control per actuar sobre la pressió del sistema.
MENYS	Temperatura.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menor relació de compressió. 2. Baixa temperatura ambient. 3. Mal funcionament del sistema de refrigeració de la part mecànica de l'equip, funcionament excessiu. 4. Baixa pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alta temperatura de succió o descàrrega. 2. Possibles danys en el compressor per causa del dany a la màquina. 3. Menor temperatura a la cambra de compressió. 4. Temperatura inferior a la necessària, amb possibilitat de condensar, provocant zones amb corrosió i cops d'ariet, que poden malmetre l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar aïllaments en l'equip per evitar afectacions de la temperatura externa. 2. Implementar alarmes d'altres temperatures. 3. Realitzar manteniments periòdics i indicar l'estat dels motors i ventiladors en un sistema de control. 4. Implementar un sistema de control per la temperatura, per contrarestar la temperatura baixa.
INVERS	Instal·lació.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Error humà. 2. Capacitació insuficient als operaris que (...) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funcionament invers de l'equip. 2. Paràmetres d'operació fora dels paràmetres de (...) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar periòdicament capacitacions als operaris que realitzin la instal·lació d'equips.

HAZOP	Equip: Compressor	Ítem: K-1301A/B	Àrea: 1300	Full 6 de 6
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
INVERS (cont.)	Instal·lació. (cont.)	(...) realitzen la instal·lació.	(...) disseny, pot provocar danys majors a l'equip, com la ruptura o sobrepressió, arribant a explotar.	
A MÉS DE	Corrosió.	1. Contacte de H2O condensat amb les parets de l'equip.	1. Debilitació del material de l'equip, com ara juntes o zones d'alta pressió. 2. Mal funcionament de l'equip, ja que treballa fora dels paràmetres d'operació.	1. Realitzar els manteniments periòdics de l'equip. 2. Realitzar comprovacions per identificar i controlar zones amb corrosió.

- Columna de destil·lació 1400

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 14
	Equip	Ítem	Àrea	Data
	Columna de destil·lació	D-1401/02/03	1400	04/05/2023



HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1401/02/03	Àrea: 1400	Full 2 de 14
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal de reflux.	1. Bloqueig en la vàlvula de reflux. 2. Fuga per rotura en la línia de canonades. 3. Tancament de la vàlvula de reflux per error de l'operari.	1. Augment de la temperatura de la columna. 2. Descomposició tèrmica de components de la mescla tractada per la columna. 3. Parada de l'equip.	1. Realitzar els manteniment periòdic dels sistemes elèctrics. 2. Realitzar els manteniments periòdics de vàlvules i canonades principals i bombes. 3. Instaurar alarmes d'advertència.
NO	Corrent de l'aliment.	1. Fallada en la bomba impulsora. 2. Obstrucció total de la vàlvula en la línia d'aliment	1. Sobrecalentament en la zona del reboiler 2. En cas que la bomba funcioni, posible deterioració de la bomba per treballar en buit.	1. Instal·lació d'una bomba de suport. 2. Realitzar els manteniments periòdics dels equips.
NO	Corrent en caps.	1. Línia del condensador completament obturada.	3. Augment de la pressió de la columna.	1. Realitzar els manteniments periòdics dels equips.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1401/02/03	Àrea: 1400	Full 3 de 14
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO (cont.)	Corrent en caps. (cont.)		2. Possible inundació de la columna.	2. Instal·lació de filtre per evitar obstruccions.
NO	Corrent en cues.	1. Obstrucció de la vàlvula de cues 2. Línia del reboiler totalment obturada.	1. Sobrescalfament del reboiler. Augment de la pressió de la columna. 2. Possible inundació de la columna.	1. Manteniment periòdics dels equips. 2. Instal·lació de filtre per evitar obstruccions.
MÉS	Pressió d'operació.	1. Augment del cabal de l'aliment. 2. Disminució dels cabals de sortides	1. Canvi en les composicions de sortida.	1. Implementar un sistema de control que actuï sobre el flux de l'aliment.
MÉS	Corrent de l'aliment.	1. Fallada en la vàlvula de control del corrent.	1. Possible inundació de la columna de destil·lació. 2. Augment en la composició del component més volàtil en el fons de la columna.	1. Implementar un sistema de control per al nivell en la columna que actuï sobre el flux d'aigua de refrigeració, i el vapor d'escalfament del (...)

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1401/02/03	Àrea: 1400	Full 4 de 14
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Corrent de l'aliment. (cont.)		3. Augment de la pressió de la columna.	(...) reboiler, per augmentar de condensat i de fons.
MÉS	Temperatura en l'aliment.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura ambient elevada. 2. Sobreescalfament de la bomba impulsora, transferint calor a la mescla. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment de la pressió de la columna. 2. Canvi en les composicions de sortida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema de control tipus feedforward, que manipuli el reflux per obtenir la composició desitjada. 2. Instal·lar un sistema de refrigeració previ a la columna.
MÉS	Pressió en l'aliment.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el sistema de control de la bomba impulsora. 2. Fallada en les vàlvules de control. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment del cabal de l'aliment. 2. Canvi en la composició de les sortides. 3. Augment de la pressió de la columna. 4. Possible inundació de la columna. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilitzar un control multivariable, que pugui estabilitzar el procés sobre les seves diferents variables. 2. Manteniment periòdics de les vàlvules.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1401/02/03	Àrea: 1400	Full 5 de 14
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Composició del component més volàtil en l'aliment.	1. Matèria primera no compleix els requisits.	1. Augment de la pressió de la columna. 2. Canvi en les composicions de sortida.	1. Implementar un sistema de control que manipulo el reflux per obtenir les composicions desitjades.
MÉS	Corrent en caps.	1. Fallada de la vàlvula de reflux.	1. Canvi de les composicions en caps. 2. Disminució de la pressió en la columna.	1. Manteniments periòdics de la vàlvula de control. 2. Instal·lar alarmes de cabal elevat.
MÉS	Composició del component més volàtil caps.	1. Fallada en la composició de la matèria primera. 2. Fallada de la vàlvula de reflux.	1. Augment de la concentració del component més volàtil en caps. 2. Augment del cabal per caps.	1. Implementar un sistema de control que manipuli la vàlvula de reflux. 2. Manteniments periòdics de la vàlvula de reflux.
MÉS	Temperatura en caps.	1. Fallada en el condensador.	1. Augment de la pressió en el condensador.	1. Sistema de control basat en la medició de la temperatura en la sortida.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1401/02/03	Àrea: 1400	Full 6 de 14
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Temperatura en caps. (cont.)		2. Canvi de les composicions en el corrent de caps.	2. Manteniments periòdics de la columna.
MÉS	Pressió en caps.	1. Augment de la temperatura de la columna.	1. Augment de la dificultat de separació. 2. Canvi en les composicions en el corrent de caps. 3. Augment del requeriment del número de plats.	1. Utilitzar un control multivariable, que pugui estabilitzar el procés sobre les seves diferents variables.
MÉS	Corrent en cues.	1. Fallada en la vàlvula de control en cues.	1. Augment de la composició del component més volàtil en cues. 2. Canvi en les composicions per cues.	1. Manteniments periòdics de la vàlvula de control.
MÉS	Composició del component més pesat en cues.	1. Fallada en la composició de la matèria primera.	1. Disminució de la pressió de la columna.	1. Implementar un sistema de control per obtenir les composicions desitjades.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1401/02/03	Àrea: 1400	Full 7 de 14
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Composició del component més pesat en cues. (cont.)	2. Fallada de la vàlvula de control en cues.	2. Canvi de les composicions per cues.	
MÉS	Temperatura en cues.	1. Fallada en el condensador. 2. Fallada en el reboiler. 3. Temperatura de l'aliment elevada.	1. Augment de la pressió en la columna. 2. Canvi de les composicions en cues. 3. Augment de la pressió en les canonades.	1. Manteniments periòdics en el reboiler. 2. Instal·lar un sistema de refrigeració previ a la columna per l'aliment. 3. Implementar un sistema de control feedforward per la temperatura de l'aliment. 4. Manteniments periòdics en el condensador
MÉS	Pressió en cues.	1. Fallada en el condensador. 2. Fallada en el reboiler.	1. Augment de la temperatura de la columna. 2. Canvi de les composicions.	1. Manteniments periòdics en el reboiler. 2. Manteniments periòdics en el condensador

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1401/02/03	Àrea: 1400	Full 8 de 14
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Pressió en cues. (cont.)	3. Temperatura de l'aliment elevada.	3. Augment de la temperatura en els canonades.	
MENYS	Corrent de l'aliment	1. Fallada en la vàlvula de control del corrent. 2. Fallada en la bomba impulsora. 3. Obstrucció parcial de la vàlvula de control del corrent. 4. Fuites en les canonades	1. Sobreescalfament de canonades en l'intercanviador de calor del reboiler. 2. Pèrdua de pressió en la columna de destil·lació.	1. Implementar un sistema de control per al nivell de la columna que actuï sobre el flux de les corrents de sortida.
MENYS	Temperatura en l'aliment.	1. Temperatura ambient baixa. 2. Pèrdua de temperatura a través de les canonades.	1. Disminució de la pressió de la columna. 2. Canvi de les composicions de sortida.	1. Implementar un sistema de control tipus feedforward, que manipuli el reflux per obtenir la composició desitjada.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1401/02/03	Àrea: 1400	Full 9 de 14
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Temperatura en l'aliment. (cont.)			2. Instal·lar un sistema de escalfament previ a la columna
MENYS	Pressió en l'aliment	1. Fallada en el sistema de control de la bomba impulsora. 2. Fallada en les vàlvules de control.	1. Disminució del cabal de l'aliment. 2. Sobreescalfament en el reboiler. 3. Pèrdua de pressió en la columna.	1. Utilitzar un control multivariable, que pugui estabilitzar el procés sobre les seves diferents variables. 2. Manteniment periòdics de les vàlvules.
MENYS	Composició del component més volàtil en l'aliment.	1. Matèria primera no compleix els requisits.	1. Disminució de la pressió de la columna. 2. Canvi en les composicions de sortida.	1. Implementar un sistema de control que manipulo el reflux per obtenir les composicions desitjades.
MENYS	Corrent de caps.	1. Fallada en la vàlvula de reflux. 2. Línia del condensador (...)	1. Augment de la concentració del component més volàtil en cues.	1. Manteniments periòdics de la vàlvula de control i canonades. 2. Instal·lar alarma de cabal baix.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1401/02/03	Àrea: 1400	Full 10 de 14
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Corrent de caps. (cont.)	(...) parcialment obturada. 3. Fuita en canonada.	2. Augment de la pressió de la columna.	
MENYS	Composició del component més volàtil per caps	1. Fallada en la composició de la matèria primera. 2. Fallada de la vàlvula de reflux. 3. Fallada en el reboiler. 4. Plats de la columna en mal estat. 5. Inundació de la columna.	1. Disminució de la concentració del component més volàtil en el destil·lat 2. Disminució del cabal del caps. 3. Posible inundació de la columna.	1. Implementar un sistema de control que manipuli la vàlvula de reflux. 2. Manteniments periòdics de la vàlvula de reflux. 3. Manteniments periòdics del reboiler. 4. Manteniments periòdics de la columna.
MENYS	Temperatura en caps.	1. Pèrdua de calor per mitjà dels plats en el destil·lador, per (...)	1. Disminució de la pressió en la columna.	1. Sistema de control basat en la medició de la temperatura en la sortida.

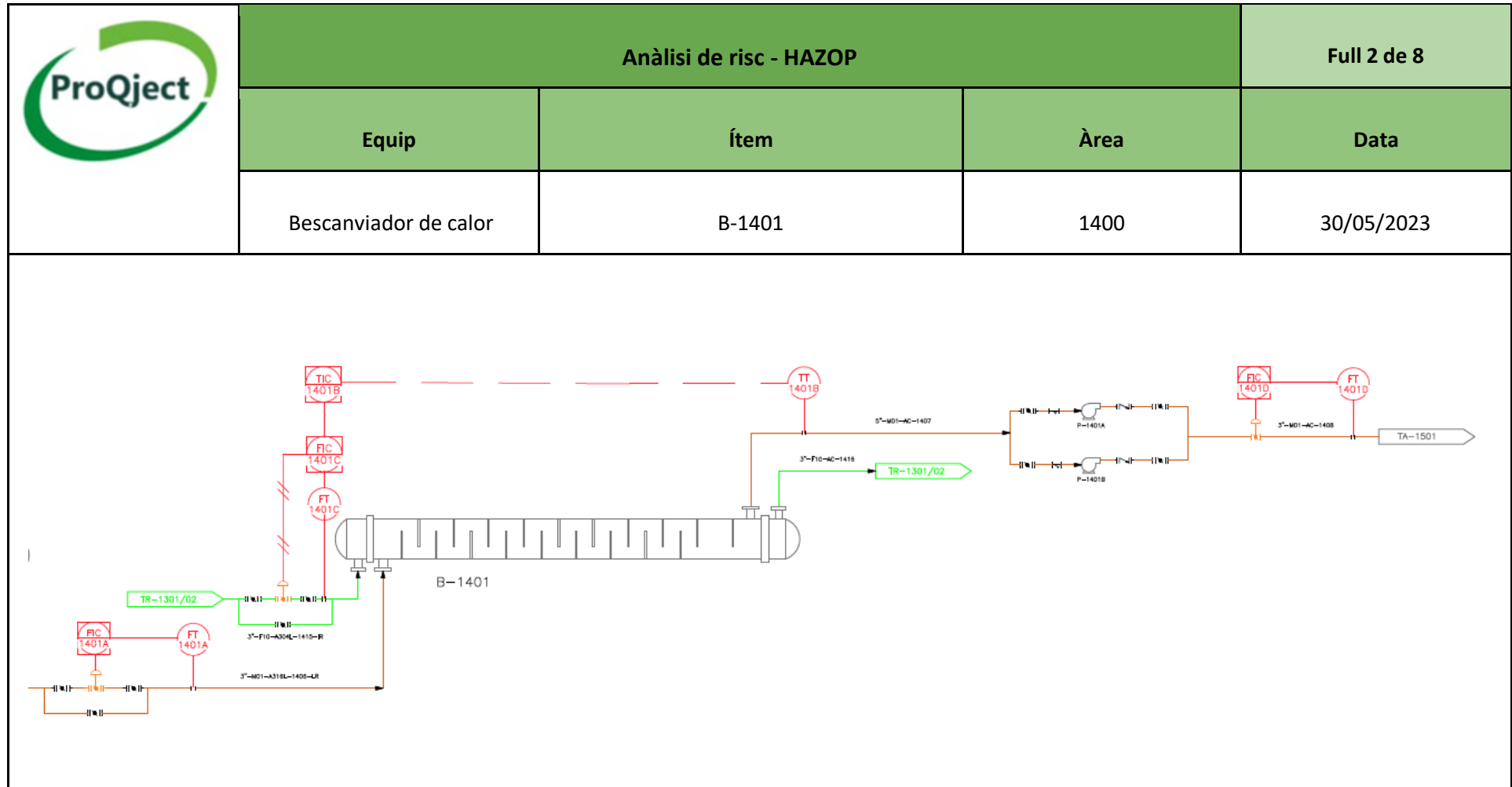
HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1401/02/03	Àrea: 1400	Full 11 de 14
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Temperatura en caps. (cont.)	(...) posible deteriorament del material	2. Canvi en la composició del corrent en caps. 3. Disminució del corrent de caps.	2. Manteniments periòdics de la columna.
MENYS	Pressió en caps.	1. Disminució de la temperatura de la columna.	1. Disminució significativa del corrent de caps.	1. Utilitzar un control multivariable, que pugui estabilitzar el procés sobre les seves diferents variables.
MENYS	Corrent en cues.	1. Fuita en canonades. 2. Ruptura de canonades. 3. Obstrucció parcial de vàlvula en cues.	1. Disminució de la temperatura.	1. Instal·lar una alarma de control de cabal.
MENYS	Composició del component més pesat en cues.	1. Fallada en la composició de la matèria primera.	1. Augment de la pressió de la columna.	1. Implementar un sistema de control per obtenir les composicions desitjades..

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1401/02/03	Àrea: 1400	Full 12 de 14
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Composició del component més pesat en cues. (cont.)	1. Fallada de la vàlvula de control en cues.	2. Canvi de les composicions per cues.	2. Manteniment de les vàlvules de cues
MENYS	Temperatura en cues.	1. Fallada en el condensador. 2. Fallada en el reboiler. 3. Temperatura de l'aliment baixa.	1. Disminució de la pressió en la columna. 2. Canvi de les composicions en cues. 3. Disminució de la pressió en les canonades.	1. Manteniments periòdics en el reboiler. 2. Instal·lar un sistema de refrigeració previ a la columna per l'aliment. 3. Implementar un sistema de control feedforward per la temperatura de l'aliment. 4. Manteniments periòdics en el condensador
MENYS	Pressió en cues.	1. Fallada en el condensador. 2. Fallada en el reboiler.	1. Disminució de la temperatura de la columna. 2. Canvi de les composicions.	1. Manteniments periòdics en el reboiler. 2. Manteniments periòdics en el condensador

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1401/02/03	Àrea: 1400	Full 13 de 14
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Pressió en cues. (cont.)	2. Temperatura de l'aliment baixa.	2. Disminució de la temperatura en els canonades.	
MENYS	Cabal de refrigerant del condensador.	1. Caiguda de pressió en la xarxa d'aigua. 2. Tancament manual de la vàlvula principal, per operari. 3. Fuita en la línia de canonades. 4. Obstrucció parcial en canonada.	1. Condensació incompleta. 2. Dany en la bomba de reflux per operar amb vapors. 3. Augment de la pressió per excés de vapors. 4. Augment de la temperatura de la columna.	1. Alarmes d'advertència 2. Manteniments periòdics dels sistemes.
MENYS	Escalfament del reboiler.	1. Formació de incrustacions. 2. Fallada en el reboiler.	1. Canvia la composició de sortides. 2. Possible inundació de la columna.	1. Manteniments periòdics del reboiler. 2. Accions contra les incrustacions.

HAZOP	Equip: Columna de destil·lació	Ítem: D-1401/02/03	Àrea: 1400	Full 14 de 14
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
Part de	disminució del cabal de refrigeració del condensador.	1. Fallada en la vàlvula de regulació. 2. Obstrucció en el sistema de refrigeració del condensador. 3. Fuita en les canonades de refrigeració del condensador.	1. Augment de la temperatura en el destil·lat.	1. Controlar el cabal d'aigua de refrigeració. 2. Manteniments periòdics de vàlvules i canonades.
A més	Altura del líquid en certs plats molt alta.	1. Fallada o dany en el condensador. 2. Deteriorament dels plats de la columna.	1. Augment de la pressió de la columna. 2. Possible inundació de la columna.	1. Revisió del sistema de seguretat del condensador. 2. Possible addició d'una vàlvula davant del condensador perquè la pressió o no recaigui sobre el condensador.

- Bescanviador de calor (refrigeració)



HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1401	Àrea: 1400	Full 2 de 8
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Refrigerant.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vàlvula tancada. 2. Canonada totalment obstruïda. 3. No hi ha líquid en l'alimentació. 4. Fuita per canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sobreescalfament del intercanviador. 2. Temperatura elevada en el fluid de procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obrir vàlvules automatitzades. 2. Alarma d'advertència. 3. Manteniments periòdics de vàlvules i canonades.
NO	Fluid de procés	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vàlvula tancada. 2. Canonada totalment obstruïda. 3. Fuita per canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No funcionament del procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obrir vàlvules automatitzades. 2. Alarma d'advertència. 3. Manteniments periòdics de vàlvules i canonades.
NO	Pressió fluid de procés.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció total en el sistema de canonades del fluid de procés. 2. Fallada en la vàlvula de control. 3. Trencament de la línia de canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No funcionament del procés. 2. Parada de la planta. 3. No circulació de cabal del fluid de procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obrir vàlvules automatitzades. 2. Alarma d'advertència. 3. Manteniments periòdics de vàlvules i canonades.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1401	Àrea: 1400	Full 3 de 8
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Pressió fluid extern.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció total en el sistema de canonades del fluid extern. 2. Fallada en la vàlvula de control. 3. Trencament de la línia de canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorrecte funcionament de l'equip. 2. Temperatura superior a la necessària en procés. 3. No circulació de cabal del fluid extern. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obrir vàlvules automatitzades. 2. Alarma d'advertència de cabal. 3. Manteniments periòdics de vàlvules i canonades.
MÉS	Refrigerant.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vàlvula massa oberta. 2. Fallada de la vàlvula. 3. Baixa densitat del fluid. 4. Alta pressió generada per la bomba. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura del fluid del procés massa baixa. 2. Alteracions en el producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control per l'aigua de refrigeració. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules i canonades. 3. Manteniments periòdics de les bombes.
MÉS	Temperatura refrigerant.	1 Deficiència en el sistema de les torres de refredament.	1. Sobreescalfament del bescanviador.	1. Manteniments periòdics de les torres de refrigeració.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1401	Àrea: 1400	Full 4 de 8
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Temperatura refrigerant. (cont.)	2. Bomba sobreescalfada, transferint calor al fluid. 3. Desperfectes en els aïllants del sistema de canonades.	2. Alteracions de temperatura sobre el fluid.	2. Manteniments periòdics del sistema de canonades. 3. Instaurar un sensor de temperatura. 4. Alarma d'advertència de temperatura.
MÉS	Fluid de procés.	1. Fallada en la vàlvula de control. 2. Baixa densitat del fluid. 3. Molta potència de la bomba impulsora.	1. Temperatura del fluid no correcta segons necessitats. 2. Danys en el producte. 3. Augment de la pressió.	1. Instaurar un sistema de control pel fluid refrigerant. 2. Manteniments periòdics de les vàlvues. 3. Manteniments periòdics de les bombes.
MÉS	Temperatura fluid de procés	1. Bomba sobreescalfada, transferint calor al fluid. 2. Mal funcionament de l'etapa anterior.	1. Temperatura del fluid no correcta segons necessitats. 2. Augment de la pressió.	1. Instaurar un sistema de control per la refrigeració. 2. Manteniments periòdics de les bombes.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1401	Àrea: 1400	Full 5 de 8
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Pressió fluid de procés.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en la vàlvula de control. 2. Baixa densitat del fluid. 3. Molta potència de la bomba impulsora. 4. Temperatura superior en el pas per l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possible ruptura del bescanviador. 2. Velocitat del fluid superior. 3. Temperatura del fluid no correcta segons necessitats. 4. Danys en el producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control pel fluid extern, amb mesuradors de pressió. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules. 3. Manteniments periòdics de les bombes.
MÉS	Pressió fluid extern.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vàlvula massa oberta. 2. Fallada de la vàlvula. 3. Baixa densitat del fluid. 4. Alta pressió generada per la bomba. 5. Temperatura més elevada. 6. Temperatura més elevada, a causa de la torre de refrigeració. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possible ruptura del bescanviador. 2. Velocitat del fluid superior. 3. Temperatura del fluid no correcta segons necessitats. 4. Danys en el producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manteniments periòdics de la torre de refrigeració. 2. Manteniments periòdics del sistema de canonades. 3. Instaurar un sensor de temperatura. 4. Alarma d'advertència de temperatura.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1401	Àrea: 1400	Full 6 de 8
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Refrigerant.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada de la vàlvula de control. 2. Canonada parcialment obstruïda. 3. Fallada en la bomba. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura del fluid del procés massa alta. 2. Alteracions en el producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control per l'aigua de refrigeració. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules i canonades. 3. Manteniments periòdics de les bombes.
MENYS	Temperatura refrigerant.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deficiència en el sistema e torres de refrigeració. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Refredament excessiu en el bescanviador. 2. Alteracions de temperatura sobre el fluid. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manteniments periòdics de les torres de refrigeració. 2. Instaurar un sensor de temperatura. 3. Alarma d'advertència de temperatura.
MENYS	Fluid de procés.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Canonada parcialment obstruïda. 2. Fallada de la vàlvula de control. 3. Fallada de la bomba impulsora. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura del fluid de procés inferior a la desitjada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. instaurar un sistema de control pel fluid refrigerant. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules i bombes.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1401	Àrea: 1400	Full 7 de 8
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Pressió fluid de procés.	1. Temperatura inferior. 2. Vàlvula insuficientment oberta. 3. Alta densitat del fluid. 4. Fuita en la línia de canonades 5. Fallada en la bomba impulsora.	1. Possible ruptura del bescanviador. 2. Refredament insuficient en el bescanviador. 3. Alteracions de temperatura sobre el fluid.	1. Instaurar un sistema de control pel fluid extern, amb mesuradors de pressió. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules i canonades. 3. Manteniments periòdics de les bombes.
MENYS	Pressió fluid extern.	1. Temperatura inferior. 2. Vàlvula insuficientment oberta. 3. Alta densitat del fluid. 4. Fuita en la línia de canonades 5. Fallada en la bomba impulsora.	1. Possible ruptura del bescanviador. 2. Refredament insuficient en el bescanviador. 3. Alteracions de temperatura sobre el fluid.	1. Instaurar un sistema de control pel fluid extern, amb mesuradors de pressió. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules i canonades. 3. Manteniments periòdics de les bombes.
A MÉS	Refrigerant	1. Subministrament erroni de part del proveïdor. 2. Fluid pres erròniament.	1. Temperatura diferent a la de disseny.	1. Incloure una referència al fluid d'entrada al bescanviador.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1401	Àrea: 1400	Full 8 de 8
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
A MÉS (cont.)	Refrigerant (cont.)		2. Possible alteració de la temperatura final.	
A MÉS	Incrustacions.	1. Formació a causa de la circulació dels fluids. 2. Producte adherit a les àrees de contacte de l'equip	1. Disminució del rendiment del bescanviador.	1. Realitzar neteges i manteniments periòdics de l'equip.
INVERS	Fluids.	1. Instal·lació ha sigut montada del revés.	1. No hi haurà bescanvi de calor adequat, i fora del disseny.	1. Realitzar el muntatge correctament.

- Bescanviador (escalfar) 1400

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 9
	Equip	Ítem	Àrea	Data
	Bescanviador de calor	B-1402	1400	30/05/2023

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1402	Àrea: 1400	Full 2 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Fluid extern.	<ol style="list-style-type: none"> Vàlvula tancada. Canonada totalment obstruïda. No hi ha líquid en l'alimentació. Fuita per canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> Incorrecte funcionament de l'equip. Temperatura inferior a la necessària en procés. 	<ol style="list-style-type: none"> Obrir vàlvules automatitzades. Alarma d'advertència. Manteniments periòdics de vàlvules i canonades.
NO	Fluid de procés	<ol style="list-style-type: none"> Vàlvula tancada. Canonada totalment obstruïda. Fuita per canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> No funcionament del procés. Parada de la planta. 	<ol style="list-style-type: none"> Obrir vàlvules automatitzades. Alarma d'advertència de cabal. Manteniments periòdics de vàlvules i canonades.
NO	Pressió fluid de procés.	<ol style="list-style-type: none"> Obstrucció total en el sistema de canonades del fluid de procés. Fallada en la vàlvula de control. Trencament de la línia de canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> No funcionament del procés. Parada de la planta. No circulació de cabal del fluid de procés. 	<ol style="list-style-type: none"> Obrir vàlvules automatitzades. Alarma d'advertència. Manteniments periòdics de vàlvules i canonades.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1402	Àrea: 1400	Full 3 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Pressió fluid extern.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció total en el sistema de canonades del fluid extern. 2. Fallada en la vàlvula de control. 3. Trencament de la línia de canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorrecte funcionament de l'equip. 2. Temperatura inferior a la necessària en procés. 3. No circulació de cabal del fluid extern. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obrir vàlvules automatitzades. 2. Alarma d'advertència de cabal. 3. Manteniments periòdics de vàlvules i canonades.
MÉS	Fluid extern.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vàlvula massa oberta. 2. Fallada de la vàlvula. 3. Baixa densitat del fluid. 4. Alta pressió generada per la bomba. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura del fluid del procés massa alta. 2. Alteracions en el producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control per fluid extern. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules i canonades. 3. Manteniments periòdics de les bombes.
MÉS	Temperatura fluid extern.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deficiència en el sistema de calderes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sobreescalfament del bescanviador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manteniments periòdics de les calderes.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1402	Àrea: 1400	Full 4 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Temperatura fluid extern. (cont.)	2. Bomba sobreescalfada, transferint calor al fluid.	2. Alteracions de temperatura sobre el fluid. 3. Augment de la pressió.	2. Manteniments periòdics del sistema de canonades. 3. Instaurar un sensor de temperatura. 4. Alarma d'advertència de temperatura.
MÉS	Fluid de procés.	1. Fallada en la vàlvula de control. 2. Baixa densitat del fluid. 3. Molta potència de la bomba impulsora.	1. Temperatura del fluid no correcta segons necessitats. 2. Danys en el producte. 3. Augment de la pressió.	1. Instaurar un sistema de control pel fluid extern. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules. 3. Manteniments periòdics de les bombes.
MÉS	Temperatura fluid de procés	1. Bomba sobreescalfada, transferint calor al fluid. 2. Mal funcionament de l'etapa anterior.	1. Temperatura del fluid no correcta segons necessitats. 2. Augment de la pressió.	1. Instaurar un sistema de control pel fluid extern. 2. Manteniments periòdics de les bombes.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1402	Àrea: 1400	Full 5 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Pressió fluid de procés.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en la vàlvula de control. 2. Baixa densitat del fluid. 3. Molta potència de la bomba impulsora. 4. Temperatura superior en el pas per l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possible ruptura del bescanviador. 2. Velocitat del fluid superior. 3. Temperatura del fluid no correcta segons necessitats. 4. Danys en el producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control pel fluid extern, amb mesuradors de pressió. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules. 3. Manteniments periòdics de les bombes.
MÉS	Pressió fluid extern.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vàlvula massa oberta. 2. Fallada de la vàlvula. 3. Baixa densitat del fluid. 4. Alta pressió generada per la bomba. 5. Temperatura més elevada. 6. Temperatura més elevada, a causa de la caldera. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possible ruptura del bescanviador. 2. Velocitat del fluid superior. 3. Temperatura del fluid no correcta segons necessitats. 4. Danys en el producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manteniments periòdics de les calderes. 2. Manteniments periòdics del sistema de canonades. 3. Instaurar un sensor de temperatura. 4. Alarma d'advertència de temperatura.


HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1402	Àrea: 1400	Full 6 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Fluid extern.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada de la vàlvula de control. 2. Canonada parcialment obstruïda. 3. Fallada en la bomba. 4. Fuita en la línia de canonades 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura del fluid del procés massa alta. 2. Alteracions en el producte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control per l'aigua de refrigeració. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules i canonades. 3. Manteniments periòdics de les bombes.
MENYS	Temperatura fluid extern.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deficiència en el sistema de calderes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escalfament insuficient en el bescanviador. 2. Alteracions de temperatura sobre el fluid. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manteniments periòdics de les calderes. 2. Instaurar un sensor de temperatura. 3. Alarma d'advertència de temperatura.
MENYS	Fluid de procés.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Canonada parcialment obstruïda. 2. Fallada de la vàlvula de control. 3. Fallada de la bomba impulsora. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura del fluid de procés superior a la desitjada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control pel fluid extern. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules.

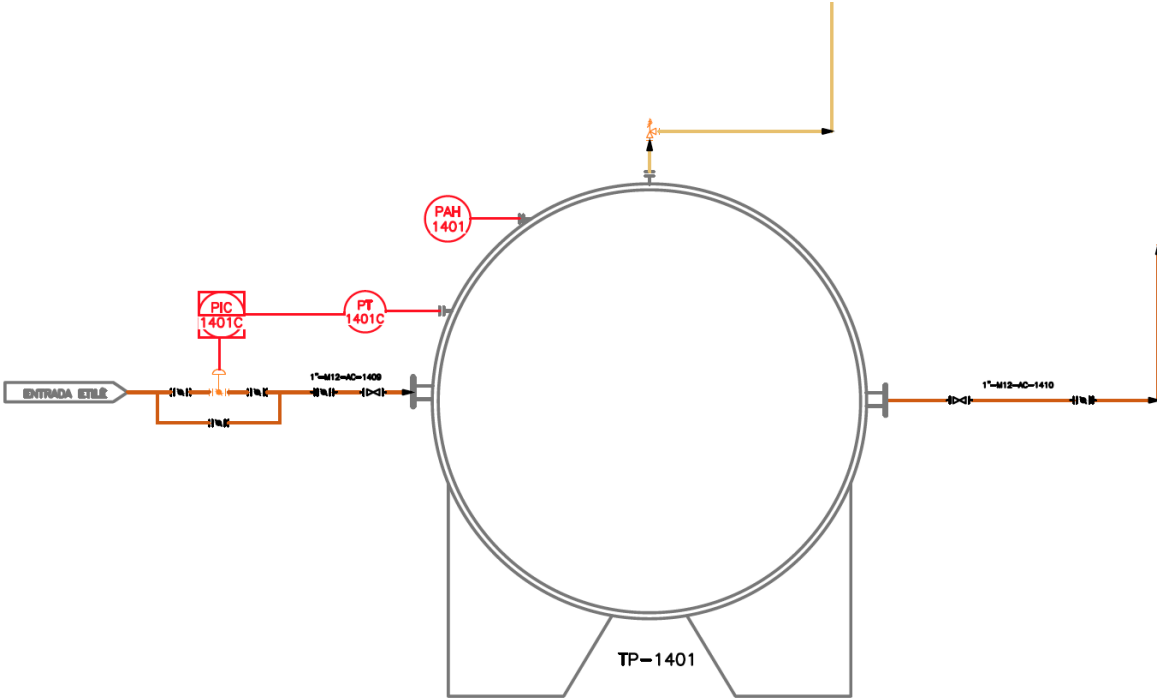
HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1402	Àrea: 1400	Full 7 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Fluid de procés. (cont.)			3. Manteniments periòdics de les bombes.
MENYS	Pressió fluid de procés.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura inferior. 2. Vàlvula insuficientment oberta. 3. Alta densitat del fluid. 4. Fuita en la línia de canonades 5. Fallada en la bomba impulsora. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possible ruptura del bescanviador. 2. Escalfament insuficient en el bescanviador. 3. Alteracions de temperatura sobre el fluid. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control pel fluid extern, amb mesuradors de pressió. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules i canonades. 3. Manteniments periòdics de les bombes.
MENYS	Pressió fluid extern.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura inferior. 2. Vàlvula insuficientment oberta. 3. Alta densitat del fluid. 4. Fuita en la línia de canonades 5. Fallada en la bomba impulsora. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condensació del fluid extern, provocant un cop d'ariet, amb la possibilitat de causar danys a les canonades. 2. Possible ruptura del bescanviador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control pel fluid extern, amb mesuradors de pressió. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules i canonades. 3. Manteniments periòdics de les bombes.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1402	Àrea: 1400	Full 8 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Pressió fluid extern. (cont.)		3. Escalfament insuficient en el bescanviador. 4. Alteracions de temperatura sobre el fluid.	
A MÉS	fluid extern.	1. Subministrament erroni de part del proveïdor. 2. Fluid pres erròniament.	1. Temperatura diferent a la de disseny. 2. Possible alteració de la temperatura final.	1. Incloure una referència al fluid extern d'entrada al bescanviador.
A MÉS	Incrustacions.	1. Formació a causa de la circulació dels fluids. 2. Producte adherit a les àrees de contacte de l'equip	1. Disminució del rendiment del bescanviador.	1. Realitzar neteges i manteniments periòdics de l'equip.
INVERS	Fluids.	1. Instal·lació ha sigut montada del revés.	1. No hi haurà bescanvi de calor adequat, i fora del disseny.	1. Realitzar el muntatge correctament.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1402	Àrea: 1400	Full 9 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
Part de	Condensació en les canonades.	1. Pèrdua de calor per radiació.	1.Oxidació de les canonades. 2. Cop d'ariet.	1. Realitzar correctament la purga de les canonades. 2. Manteniments periòdics de les canonades.

- Tanc pulmó

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 9
	Equip	Ítem	Àrea	Data
	Tanc pulmó	TP-1401	1400	30/05/2023



HAZOP	Equip: Tanc pulmó	Ítem: TP-1401	Àrea: 1400	Full 2 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Cabal de càrrega.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada de la bomba 2. Obstrucció total de la línia . 3. Fallada en la vàlvula. 4. Ruptura de canonada. 5. No disponibilitat de matèries primeres. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poca pressió en el tanc. 2. Sense servei en l'àrea. 3. Parada parcial o total. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Addicionar una segona bomba. 2. Manteniments periòdics de canonades. 3. Manteniments periòdics de vàlvules. 4. Elaborar un programa de subministraments.
NO	Cabal de descàrrega.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada de la bomba. 2. Obstrucció total de la línia . 3. Fallada en la vàlvula. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sobrepressió en el tanc. 2. Risc d'incendi i d'explosió. 3. Nivell del tanc alt 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Addicionar una segona bomba. 2. Manteniments periòdics de canonades. 3. Manteniments periòdics de vàlvules.
NO	Alarma d'advertència de nivell.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en el sensor de nivell. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augmentar excessivament el nivell del tanc. 2. Disminució del nivell del tanc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manteniments periòdics dels sensors.

HAZOP	Equip: Tanc pulmó	Ítem: TP-1401	Àrea: 1400	Full 3 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Nivell	<ol style="list-style-type: none"> 1. El tanc no compta amb etilè. 2. Fallada en el sensor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parada del procés. 2. Lectura errònia del nivell del tanc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar i verificar el control d'inventari de matèries primeres. 2. Manteniments periòdics dels elements de control.
MÉS	Nivell.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en la vàlvula de sortida. 2. Fallada en la bomba de descàrrega. 3. Obstrucció en el la línia de canonades de descàrrega. 4. Fallada alarma de nivell. 5. Fallada control de seguretat de nivell. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sobrepressió en el tanc. 2. Risc d'incendi i d'explosió. 3. Apertura de la vàlvula relíef. 4. Risc de contaminació ambiental. 5. Possible ruptura del tanc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manteniments periòdics de les bombes. 2. Manteniments periòdics de les canonades. 3. Manteniments periòdics de sensors i controladors. 4. Verificar els equips del sistema de seguretat.

HAZOP	Equip: Tanc pulmó	Ítem: TP-1401	Àrea: 1400	Full 4 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Nivell. (cont.)	6. Formació d'un núvol de gas per possible incendi.		
MÉS	Temperatura.	1. Fallada en equips anteriors del procés. 2. Sobrecalentament de la bomba, transferint calor al fluid.	1. Sobrepressió en el tanc. 2. Risc d'incendi i d'explosió.	1. Instal·lar un sistema de refrigeració al tanc. 2. Implementar un sistema de control, que actui sobre el sistema de refrigeració. 3. Manteniments periòdics de les bombes.
MÉS	Pressió.	1. Fallada en la bomba de descàrrega. 2. Fallada en la vàlvula de control de sortida. 3. Fallada en la bomba de càrrega.	1. Sobrepressió en el tanc. 2. Risc d'incendi i d'explosió. 3. Apertura de la vàlvula relief. 4. Risc de contaminació ambiental.	1. Manteniments periòdics de les bombes. 2. Manteniments periòdics de sensors i controladors. 3. Implementar sistemes de control de pressió.

HAZOP	Equip: Tanc pulmó	Ítem: TP-1401	Àrea: 1400	Full 5 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Pressió. (cont.)	<p>4. Fallada en la vàlvula de control d'entrada.</p> <p>5. Sobreescalfament per causes externes.</p>	<p>5. Lectura errònia de la pressió.</p> <p>6. Ruptura del tanc.</p>	4. Implementar alarmes de sobrepressió.
MÉS	Cabal d'entrada	<p>1. Fallada en la bomba de càrrega.</p> <p>2. Fallada en la vàlvula de control d'entrada.</p> <p>3. Error en el disseny del sistema.</p>	<p>1. Sobrepressió en el tanc.</p> <p>2. Risc d'incendi i d'explosió.</p> <p>3. Apertura de la vàlvula relief.</p> <p>4. Risc de contaminació ambiental.</p> <p>5. Servei irregular en l'àrea.</p>	<p>1. Manteniments periòdics de les bombes.</p> <p>2. Manteniments periòdics de sensors i controladors.</p> <p>3. Implementar sistema de control del cabal i de protecció.</p>
MENYS	Nivell.	<p>1. Fallada en la vàlvula de sortida.</p> <p>2. Fallada en la bomba de descàrrega.</p>	<p>1. Reducció del rendiment de producció.</p> <p>2. Dany en la bomba, ja que pot arribar a treballar en buit.</p>	<p>1. Manteniments periòdics de les bombes.</p> <p>2. Manteniments periòdics de les canonades.</p>

HAZOP	Equip: Tanc pulmó	Ítem: TP-1401	Àrea: 1400	Full 6 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Nivell. (cont.)	3. Obstrucció en el la línia de canonades de descàrrega. 4. Fallada alarma de nivell. 5. Fallada control de seguretat de nivell.		3. Manteniments periòdics de sensors i controladors.
MENYS	Temperatura.	1. Mal estat de l'aïllament del sistema de canonades.	1. Complicacions a l'hora de la producció del producte conforme a les especificacions.	1. Manteniments periòdics del sistema de canonades.
MENYS	Pressió.	1. Fallada en la bomba de descàrrega. 2. Fallada en la vàlvula de control de sortida. 3. Fallada en la bomba de càrrega.	1. Reducció del rendiment de producció. 2. Insuficiència d'abastament de matèries primeres. 3. Lectura errònia de la pressió.	1. Manteniments periòdics de les bombes. 2. Manteniments periòdics de sensors i controladors. 3. Implementar sistemes de control de pressió.

HAZOP	Equip: Tanc pulmó	Ítem: TP-1401	Àrea: 1400	Full 7 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Pressió. (cont.)	<p>4. Fallada en la vàlvula de control d'entrada.</p> <p>5. Fallada de l'element mesurador.</p> <p>6. No hi ha suficient etilè en el tanc pulmó.</p> <p>7. Fuita en les canonades o en el tanc.</p> <p>8. Error de l'operador.</p>	<p>4. Baixada de pressió en el tanc pulmó.</p> <p>5. Contaminació del medi ambient.</p> <p>6. Risc d'incendi i explosió, si entra en contacte amb un punt d'ignició.</p>	<p>4. Implementar alarmes de baixa pressió.</p> <p>5. Verificació d'inventari de matèries primeres.</p> <p>6. Capacitació periòdica del personal.</p>
MENYS	Cabal d'entrada.	<p>1. Fallada en la bomba de càrrega.</p> <p>2. Fallada en la vàlvula de control d'entrada.</p> <p>3. Obstrucció parcial de la línia de canonades.</p>	<p>1. Reducció de l'eficiència de la planta.</p> <p>2. Disminució de la pressió.</p>	<p>1. Manteniments periòdics de les bombes.</p> <p>2. Manteniments periòdics de sensors i controladors.</p> <p>3. Implementar sistema de control del cabal.</p> <p>4. Manteniments periòdics de la línia de canonades.</p>

HAZOP	Equip: Tanc pulmó	Ítem: TP-1401	Àrea: 1400	Full 8 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
A més	Concentració etilè.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Subministrament erroni de part del proveïdor. 2. Fallada en els equips anteriors del procés. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducció del rendiment de producció. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema d'alarmes per la concentració d'etilè.
A més	Aparició de corrosió.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Defectes en el tanc pulmó. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Debilitar les unions i gruix del tanc. 2. Risc d'incendi i explosió, en cas de trobar un punt d'ignició. 3. Contaminació medioambiental. 4. Fuita d'etilè. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el bon estat del tanc i components. 2. Realitzar periòdicament proves d'integritat de tancs i medició de gruixos.
A més	Error humà.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de capacitatció. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuita de gas. 2. Risc d'incendi i explosió, en cas de trobar un punt d'ignició. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un procediment per detectar necessitats de capacitatció.

HAZOP	Equip: Tanc pulmó	Ítem: TP-1401	Àrea: 1400	Full 9 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
A més (cont.)	Error humà. (cont.)		3. Contaminació medioambiental.	
A més	Factors externs	1. Ruptura de la línia de distribució per sabotatge o accident.	1. Fuita de gas. 2. Risc d'incendi i explosió, en cas de trobar un punt d'ignició. 3. Contaminació medioambiental.	1. Considerar aquest tipus de contingències en el programa d'emergències. 2. Capacitació periòdica al personal en emergències.

- Expander

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 9
	Equip	Ítem	Àrea	Data
	Expander	EX-1401A/B	1400	30/05/2023

HAZOP	Equip: Expander	Ítem:EX-1401A/B	Àrea: 1400	Full 2 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Flux.	1. Absència d'etilè diluït. 2. Fallada en la bomba. 3. Fallada de la vàlvula. 4. Error de l'operari. 5. Obstrucció total o trencament de la canonada.	1. Descens de la pressió del sistema, amb pèrdua de la capacitat frigorífica i de la capacitat de producció. 2. Parada de l'equip.	1. Implementar un sistema d'alarmes. 2. Manteniments periòdics de les bombes. 3. Manteniments periòdics de vàlvules i canonades. 4. Capacitació periòdica als operaris.
NO	Corrent elèctrica.	1. Fallada en la xarxa elèctrica. 2. Deteriorament del sistema elèctric de l'equip.	1. Parada de l'equip	1. Iniciació dels grups d'electrògens.
NO	Serveis.	3. Fallada de l'aire de instruments.	1. No funcionament del sistema de control.	1. Manteniments preventius dels serveis.

HAZOP	Equip: Expander	Ítem:EX-1401A/B	Àrea: 1400	Full 3 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Pressió.	1. Fallada de la bomba. 2. Fallada de la vàlvula. 3. Obstrucció total de la canonada.	1. Parada de l'equip.	1. Manteniments periòdics en la bomba. 2. Manteniments periòdics en la línia de canonades i vàlvules.
NO	Turbina.	1. Problema mecànic en la turbina.	1. Parada de l'equip. 2. Absència de potència de la turbina.	1. Manteniments periòdics de la turbina.
MÉS	Flux.	1. Augment del cabal procedent de la bomba. 2. Fallada en la vàlvula de control.	1. Increment de la pressió en el sistema. 2. Increment de la velocitat de gir, provocant danys mecànics en l'equip.	1. Implementar un sistema de control del cabal. 2. Implementar controladors que actuïn sobre la bomba. 3. Implementar un sistema d'alarmes.

HAZOP	Equip: Expander	Ítem:EX-1401A/B	Àrea: 1400	Full 4 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Pressió entrada.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en la vàlvula. 2. Fallada en la bomba. 3. Error humà. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possibles danys en l'equip. 2. Descens de la capacitat de producció. 3. Generació de problemes operatius en l'equip. 4. Augment del cabal. 5. Augment de la velocitat de gir. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema de control per regular la pressió. 2. Manteniments periòdics de bombes. 3. Manteniments periòdics del sistema de vàlvules i canonades. 4. Realitzar capacitació periòdiques als operaris.
MÉS	Pressió sortida.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en la vàlvula. 2. Fallada en la bomba. 3. Error humà. 4. Mal funcionament de l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possibles danys en l'equip. 2. Descens de la capacitat de producció. 3. Generació de problemes operatius en l'equip. 4. Augment del cabal. 5. Augment de la velocitat de gir. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema de control per regular la pressió del tipus feedforward. 2. Manteniments periòdics de bombes. 3. Manteniments periòdics del sistema de vàlvules i canonades. 4. Realitzar capacitació periòdiques als operaris.

HAZOP	Equip: Expander	Ítem:EX-1401A/B	Àrea: 1400	Full 5 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Temperatura entrada.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alimentació que prové de l'etapa anterior amb temperatura elevada. 2. Causes externes. 3. Temperatura ambient elevada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment de la temperatura del corrent, amb risc de danys mecànics en l'equip. 2. Pèrdua de capacitat de refrigeració. 3. Descens de la capacitat de producció. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema de refrigeració. 2. Implementar una alarma de temperatures altes.
MÉS	Temperatura sortida.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alimentació que prové de l'etapa anterior amb temperatura elevada. 2. Mal funcionament de l'equip. 3. Sobreescalfament de l'equip, amb transferència de calor al fluid. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment de la temperatura del corrent, amb risc de danys mecànics en l'equip. 2. Pèrdua de capacitat de refrigeració. 3. Descens de la capacitat de producció. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema de refrigeració de tipus feedforward. 2. Implementar una alarma de temperatures altes. 3. Realitzar manteniments periòdics de l'equip.


HAZOP	Equip: Expander	Ítem:EX-1401A/B	Àrea: 1400	Full 6 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Potència	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augment de la pressió. 2. Augment del cabal d'entrada. 3. Fallada en la bomba. 4. Fallada en la vàlvula de control. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sobreesforç de la turbina. 2. Possibles danys mecànics en l'equip. 3. Menor eficiència. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manteniments periòdics de línia de canonades i vàlvules de control. 2. Manteniments periòdics de la bomba. 3. Implementació de mesuradors i alarmes de la potència que genera la turbina.
MÉS	Flux.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució del cabal procedent de la bomba. 2. Obstrucció parcial de les canonades. 3. Fuita en les canonades. 4. Fallada en la vàlvula de control. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pèrdua de rendiment de l'expander. 2. Reducció de la velocitat de gir de l'equip. 3. Disminució de la pressió de sortida. 4. Pèrdua de capacitat frigorífica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema de control del cabal. 2. Realitzar manteniments periòdics de la línia de canonades i vàlvules. 3. Realitzar manteniments periòdics de les bombes. 4. Implementar un sistema d'alarmes.

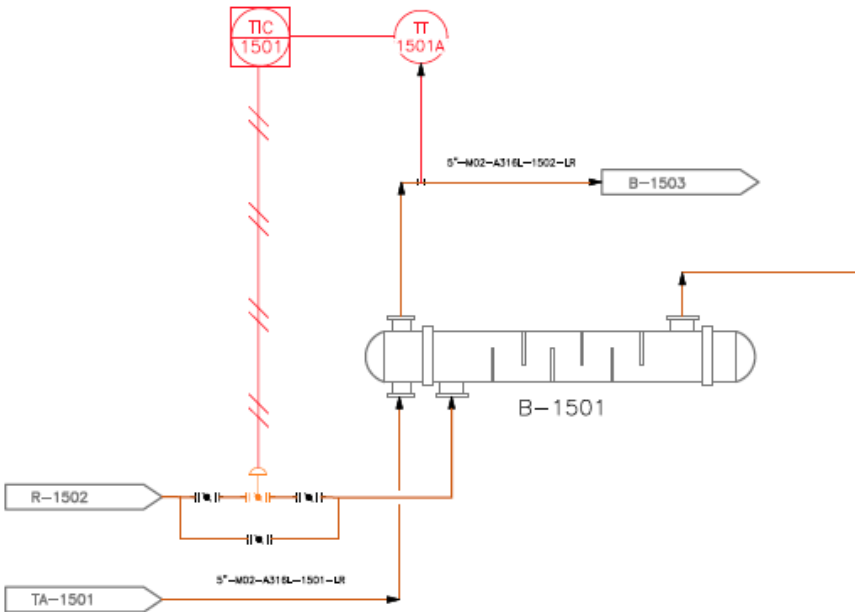
HAZOP	Equip: Expander	Ítem:EX-1401A/B	Àrea: 1400	Full 7 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Pressió entrada.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en la vàlvula. 2. Fallada en la bomba. 3. Error humà. 4. Obstrucció parcial de les canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possibles danys en l'equip. 2. Descens de la capacitat de producció. 3. Generació de problemes operatius en l'equip. 4. Disminució del cabal. 5. Disminució de la velocitat de gir. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema de control per regular la pressió. 2. Manteniments periòdics de bombes. 3. Manteniments periòdics del sistema de vàlvules i canonades. 4. Realitzar capacitació periòdiques als operaris.
MENYS	Pressió sortida.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en la vàlvula. 2. Fallada en la bomba. 3. Mal funcionament de l'equip. 4. Obstrucció parcial de les canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possibles danys en l'equip. 2. Descens de la capacitat de producció. 3. Generació de problemes operatius en l'equip. 4. Disminució del cabal. 5. Disminució de la velocitat de gir. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema de control per regular la pressió de tipus feedforward. 2. Manteniments periòdics de bombes. 3. Manteniments periòdics del sistema de vàlvules i canonades. 4. Realitzar capacitació periòdiques als operaris.

HAZOP	Equip: Expander	Ítem:EX-1401A/B	Àrea: 1400	Full 8 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS	Temperatura entrada.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alimentació que prové de l'etapa anterior amb temperatura baixa. 2. Causes externes. 3. Temperatura ambient baixa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la temperatura del corrent d'entrada. 2. Generació de problemes operatius de l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema d'escalfat del flux. 2. Implementar un sistema de control, que actuï sobre el sistema d'escalfament.
MENYS	Temperatura sortida.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alimentació que prové de l'etapa anterior amb temperatura baixa. 2. Mal funcionament de l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la temperatura del corrent, amb risc de danys mecànics en l'equip. 2. Pèrdua de capacitat de refrigeració. 3. Descens de la capacitat de producció. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar un sistema de refrigeració de tipus feedforward. 2. Implementar una alarma de temperatures baixes.
MENYS	Potència	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució de la pressió. 2. Disminució del cabal d'entrada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funcionament de la turbina per sota de l'operativa de disseny. 2. Possibles danys mecànics en l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manteniments periòdics de línia de canonades i vàlvules de control. 2. Manteniments periòdics de la bomba.

HAZOP	Equip: Expander	Ítem:EX-1401A/B	Àrea: 1400	Full 9 de 9
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Potència (cont.)	3. Fallada en la bomba. 4. Fallada en la vàlvula de control.	3. Menor eficiència.	3. Implementació de mesuradors i alarmes de la potència que genera la turbina.
Invers	Flux.	1. Pèrdua del rendiment. 2. Bloqueig de l'eix de l'expander.	1. Descens de la pressió. 2. Dany en l'equip.	1. Assegurar la correcta instal·lació de les instal·lacions. 2. Instaurar un sistema de control amb el tancament de vàlvula de control per evitar danys majors en l'equip.
A més	Composició	1. Subministrament erroni de part del proveïdor.	1. Variació de les densitats 2. Variació amb l'operativa de l'equip. 3. Possible dany en l'equip.	1. Incloure una referència al fluid d'entrada a l'equip.

- Bescanviador de calor (fluids procés)

	Anàlisi de risc - HAZOP			Full 1 de 12
	Equip	Ítem	Àrea	Data
	Bescanviador de calor	B-1501/02/03	1500	30/05/2023



HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1501/02/03	Àrea: 1500	Full 2 de 12
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Fluid calent.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vàlvula tancada. 2. Canonada totalment obstruïda. 3. No hi ha cabal del fluid. 4. Trencament de la línia de canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parada de la planta, ja que no circula fluid de procés. 2. No es produeix l'intercanvi de calor entre fluids, per tant l'altre fluid de l'equip no varia la temperatura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obrir vàlvules automatitzades en cas que la vàlvula estigui tancada.. 2. Alarma d'advertència connectada amb la sala de control.. 3. Manteniments periòdics de vàlvules i canonades per assegurar que es troben en bon estat.
NO	Fluid fred.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vàlvula tancada. 2. Canonada totalment obstruïda. 3. Fuita per canonades. 4. No hi ha cabal del fluid. 5. Trencament de la línia de canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parada de la planta, ja que no circula fluid de procés. 2. No es produeix l'intercanvi de calor entre fluids, per tant l'altre fluid de l'equip no varia la temperatura. 3. Sobreescalfament del intercanviador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obrir vàlvules automatitzades en cas que la vàlvula estigui tancada.. 2. Alarma d'advertència connectada amb la sala de control.. 3. Manteniments periòdics de vàlvules i canonades per assegurar que es troben en bon estat.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1501/02/03	Àrea: 1500	Full 3 de 12
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO	Pressió fluid calent.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció total en el sistema de canonades del fluid calent del procés. 2. Fallada en la vàlvula de control. 3. Trencament de la línia de canonades. 4. Fallada en l'element mesurador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parada de la planta, ja que no circula fluid de procés. 2. No es produeix l'intercanvi de calor entre fluids, per tant l'altre fluid de l'equip no varia la temperatura. 3. Sobreescalfament del intercanviador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obrir vàlvules automatitzades en cas que la vàlvula estigui tancada.. 2. Alarma d'advertència connectada amb la sala de control.. 3. Manteniments periòdics de vàlvules i canonades per assegurar que es troben en bon estat. 4. Manteniments periòdics dels elements mesuradors.
NO	Pressió fluid fred.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucció total en el sistema de canonades del fluid calent del procés. 2. Fallada en la vàlvula de control. 3. Trencament de la línia de canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parada de la planta, ja que no circula fluid de procés. 2. No es produeix l'intercanvi de calor entre fluids, per tant l'altre fluid de l'equip no varia la temperatura. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obrir vàlvules automatitzades en cas que la vàlvula estigui tancada.. 2. Alarma d'advertència connectada amb la sala de control.. 3. Manteniments periòdics de vàlvules i canonades per (...)

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1501/02/03	Àrea: 1500	Full 4 de 12
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
NO (cont.)	Pressió fluid fred. (cont.)	4. Fallada en l'element mesurador.	3. Sobreescalfament del intercanviador.	(...) assegurar que es troben en bon estat. 4. Manteniments periòdics dels elements mesuradors.
MÉS	Fluid fred.	1. Vàlvula massa oberta per causa d'operari. 2. Fallada de la vàlvula. 3. Baixa densitat del fluid. 4. Alta pressió generada per la bomba.	1. No s'obtenen les temperatures necessàries pel procés alterant-lo tot, degut a que no s'assoleix l'intercanvi de temperatura establert. 2. Alteracions en el producte final.	1. Instaurar un sistema de control que regula l'entrada del fluid fred. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules i canonades. 3. Manteniments periòdics de les bombes. 4. Realitzar capacitacions periòdiques als operaris de planta.
MÉS	Temperatura fluid fred.	1. Deficiència en l'etapa anterior. 2. Aïllament en mal estat.	1. Les temperatures necessàries pel procés no són les correctes , degut a que no s'assoleix (...)	1. Manteniments periòdics dels equips anteriors.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1501/02/03	Àrea: 1500	Full 5 de 12
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Temperatura fluid fred. (cont.)		<p>(...) l'intercanvi de temperatura establert, reduint l'eficiència de la planta.</p> <p>2. Alteracions en el producte final.</p> <p>3. Augment de la pressió per la línia on circula el fluid.</p> <p>4. Sobreescalfament del bescanviador.</p>	<p>2. Implementar un sistema de refrigeració amb mesurador de temperatura, que actui sobre l'entrada del fluid fred en l'equip.</p> <p>3. Realitzar manteniments periòdics de l'aïllament de la línia de canonades.</p> <p>4. Implementar un sistema de control sobre la vàlvula d'entrada del fluid calent, així intentant augmentar la transferència de calor.</p> <p>5. Alarma d'advertència de temperatura.</p>
MÉS	Fluid calent.	<p>1. Vàlvula massa oberta per causa d'operari.</p> <p>2. Fallada de la vàlvula.</p> <p>3. Baixa densitat del fluid.</p>	<p>1. No s'obtenen les temperatures necessàries pel procés alterant-lo tot, degut a que no s'assoleix l'intercanvi de temperatura establert.</p>	<p>1. Instaurar un sistema de control que regula l'entrada del fluid calent.</p> <p>2. Manteniments periòdics de les vàlvules i canonades.</p>

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1501/02/03	Àrea: 1500	Full 6 de 12
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Fluid calent. (cont.)	4. Alta pressió generada per la bomba impulsora.	2. Alteracions en el producte final	3. Manteniments periòdics de les bombes. 4. Realitzar capacitacions periòdiques als operaris de planta.
MÉS	Temperatura fluid calent.	1. Deficiència en l'etapa anterior. 2. Fallada en el mesurador	1. Sobreescalfament del bescanviador. 2. Les temperatures necessàries pel procés no són les correctes , degut a que no s'assoleix l'intercanvi de temperatura establert, reduint l'eficiència de la planta. 3. Alteracions en el producte final.	1. Manteniments periòdics dels equips anteriors. 2. Implementar un sistema de refrigeració amb mesurador de temperatura, que actui sobre l'entrada del fluid calent en l'equip. 3. Realitzar manteniments periòdics de l'aïllament de la línia de canonades. 4. Implementar un sistema de control sobre la vàlvula d'entrada del fluid fred, així intentant (...)

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1501/02/03	Àrea: 1500	Full 7 de 12
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS (cont.)	Temperatura fluid calent. (cont.)		4. Alteracions de temperatura sobre el fluid.	(...) augmentar la transferència de calor. Alarma d'advertència de temperatura.
MÉS	Pressió fluid calent.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada en la vàlvula de control. 2. Baixa densitat del fluid. 3. Molta potència de la bomba impulsora. 4. Temperatura superior en el pas per l'equip. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possible ruptura del bescanviador per l'augment de pressió. 2. Velocitat del fluid calent més elevada. 3. No es realitza l'intercanvi de calor adequadament segons disseny. 4. Danys en el producte i rendiment de la planta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control pel fluid calent, amb mesuradors de pressió. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules. 3. Manteniments periòdics de les bombes. 4. Alarma d'advertència de temperatura. 5. Instaurar elements de seguretat per evitar danys majors.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1501/02/03	Àrea: 1500	Full 8 de 12
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MÉS	Pressió fluid fred.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vàlvula massa oberta. 2. Fallada de la vàlvula. 3. Baixa densitat del fluid. 4. Alta pressió generada per la bomba. 5. Temperatura més elevada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possible ruptura del bescanviador. 2. Velocitat del fluid fred més elevada. 3. No es realitza l'intercanvi de calor adequadament segons disseny. 4. Danys en el producte i rendiment de la planta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control pel fluid, amb mesuradors de pressió. 2. Manteniments periòdics del sistema de canonades. 3. Instaurar un sensor de pressió. 4. Alarma d'advertència de temperatura. 5. Instaurar elements de seguretat per evitar danys majors.
MENYS	Fluid fred.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada de la vàlvula de control. 2. Canonada parcialment obstruïda. 3. Baixa pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No hi ha un correcte intercanvi de calor, quedant el fluid de procés amb una temperatura elevada. 2. Alteracions en el producte final. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control pel fluid fred. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules. 3. Manteniments periòdics de les canonades i bombes. 4. Alarmes d'advertència de cabal.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1501/02/03	Àrea: 1500	Full 9 de 12
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Fluid fred. (cont.)		3. Danys en el producte i rendiment de la planta.	
MENYS	Temperatura fluid calent.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada de la vàlvula de control. 2. Canonada parcialment obstruïda. 3. Baixa pressió. 4. Aïllaments en mal estat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intercanvi de calor excessiu segons les necessitats del procés. 2. Alteracions de temperatura sobre el fluid. 3. Danys en el producte i rendiment de la planta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control de la temperatura. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules. 3. Manteniments periòdics de les canonades i aïllaments. 4. Alarmes d'advertència de temperatura.
MENYS	Temperatura fluid fred.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fallada de la vàlvula de control. 2. Canonada parcialment obstruïda. 3. Baixa pressió. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intercanvi de calor insuficient segons les necessitats del procés. 2. Alteracions de temperatura sobre el fluid. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control de la temperatura. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules. 3. Manteniments periòdics de les canonades.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1501/02/03	Àrea: 1500	Full 10 de 12
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Temperatura fluid fred. (cont.)		3. Danys en el producte i rendiment de la planta.	4. Alarmes d'advertència de temperatura.
MENYS	Fluid calent.	1. Fallada de la vàlvula de control. 2. Canonada parcialment obstruïda. 3. Baixa pressió.	1. Intercanvi de calor insuficient segons les necessitats del procés. 2. Alteracions de temperatura sobre el fluid. 3. Danys en el producte i rendiment de la planta.	1. Instaurar un sistema de control de la temperatura. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules. 3. Manteniments periòdics de les canonades. 4. Alarmes d'advertència de temperatura.
MENYS	Pressió fluid calent.	1. Temperatura inferior. 2. Vàlvula insuficientment oberta. 3. Alta densitat del fluid. 4. Fuita en la línia de canonades.	1. Possible ruptura del bescanviador per implosió. 2. Refredament insuficient en el bescanviador.	1. Instaurar un sistema de control pel fluid, amb mesuradors de pressió. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules i canonades.

HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1501/02/03	Àrea: 1500	Full 11 de 12
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
MENYS (cont.)	Pressió fluid calent. (cont.)		3. Alteracions de temperatura sobre el fluid.	3. Instaurar un sistema de control de seguretat per evitar danys majors.
MENYS	Pressió fluid fred.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura inferior. 2. Vàlvula insuficientment oberta. 3. Alta densitat del fluid. 4. Fuita en la línia de canonades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possible ruptura del bescanviador per implosió. 2. Refredament insuficient en el bescanviador. 3. Alteracions de temperatura sobre el fluid. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instaurar un sistema de control pel fluid, amb mesuradors de pressió. 2. Manteniments periòdics de les vàlvules i canonades. 3. Instaurar un sistema de control de seguretat per evitar danys majors.
A MÉS	Incrustacions.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formació a causa de la circulació dels fluids. 2. Producte adherit a les àrees de contacte de l'equip 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminució del rendiment del bescanviador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realitzar neteges i manteniments periòdics de l'equip.





HAZOP	Equip: Bescanviador de calor	Ítem: B-1501/02/03	Àrea: 1500	Full 12 de 12
Paraula guia	Variable	Causa	Conseqüència	Acció correctora
INVERS	Fluids.	1. Instal·lació ha sigut montada del revés.	1. No hi haurà bescanvi de calor adequat, i fora del disseny.	1. Realitzar el muntatge correctament.

5.17. Annex
5.17.1. Fitxes de seguretat
Taula 5.64.- ICSC del benzè.

BENZÈ Ciclohexatriè Benzol	ICSC 0015 (Novembre 2016)
CAS: 71-43-2 Nº ONU: 1114 CE: 200-753-7	

	PERILLS	PREVENCIÓ	LLUITA CONTRA INCENDIS
INCENDI I EXPLOSIÓ	Molt inflamable. Les mescles de vapor/aire són explosives. Risc d'incendi i explosió. Veure Perills químics.	Evitar les flames, No produir espurnes i No fumar. Sistema tancat, ventilació, equips elèctrics i d'enllumenat a prova d'explosió. NO utilitzar aire comprimit per omplir, descarregar o manipular. Utilitzin-se eines manuals que no facin espurnes. Evitar la generació de càrregues electrostàtiques (p. ex., mitjançant connexió a terra).	Usar escuma, aigua polvoritzada, diòxid de carboni, pols. En cas d'incendi: mantenir freds els bidons i altres instal·lacions ruixant amb aigua.

EVITAR TOT EL CONTACTE!			
	SÍMPTOMES	PREVENCIÓ	PRIMERS AUXILIS
Inhalació	Mareig. Somnolència. Mal de cap. Nàusees. Falta d'alè. Convulsions. Pèrdua de coneixement.	Utilitzar ventilació, evacuació local o protecció respiratòria.	Aire net, repòs. Proporcionar atenció mèdica.
Pell	POT ABSORBIR-SE! Pell seca. Enrogiment. Dolor. A més veure Inhalació.	Guants de protecció. Roba protectora.	Treure la roba contaminada. Aclarir la pell amb abundant aigua o dutxar-se. Proporcionar atenció mèdica.
Ulls	Enrogiment. Dolor.	Utilitzar pantalla facial o protecció ocular en combinació amb protecció respiratòria.	Primer esbandir-se amb abundant aigua durant uns quants minuts (treure les lents de contacte si és possible) i, a continuació, consultar un metge.
Ingestió	Dolor abdominal. Mal de coll. Vòmits. A més veure Inhalació.	No menjar, beure ni fumar durant la feina.	Esbandir la boca. NO induir el vòmit. Proporcionar atenció mèdica.

VESSAMENTS I FUITES	CLASSIFICACIÓ I ETIQUETATGE
Eliminar tota font d'ignició. Evacuar la zona de perill! Consulta a un expert! Protecció personal: roba de protecció completa incloent aparell de respiració autònom. NO abocar-ho en el clavegueram. NO permetre que aquest producte químic s'incorpori al medi ambient. Recollir, en la mesura que sigui possible, el líquid que es vessa i el ja vessat en recipients precintables. Absorbir el líquid residual amb sorra o absorbent inert. A continuació, emmagatzemar i eliminar el residu segons la normativa local.	<p>Segons els criteris GHS de l'ONU.</p> <div style="text-align: center;">  <p>PERILL</p> </div> <p>Líquid i vapors molt inflamables Pot ser mortal en cas d'ingesta i si entra a les vies respiratòries Provoca irritació a la pell Provoca irritació ocular greu Pot provocar defectes genètics Pot provocar càncer Provoca danys a la medul·la òssia i al sistema nerviós central per exposició prolongada o repetida Nociu per als organismes aquàtics amb efectes duradors</p> <p>Transport Classificació ONU Classe de perill ONU: 3; Grup d'embalatge/envàs ONU: II</p>
<p style="text-align: center;">EMMAGATZEMATGE</p>	
Resistent al foc. Separat d'aliments i pinsos, oxidants i halògens. Emmagatzemar en una zona sense desguàs ni accés al clavegueram.	
<p style="text-align: center;">ENVASAT</p>	
No transportar amb aliments i pinsos.	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  Organització Internacional del Treball </div> <div style="text-align: center;">  Organización Mundial de la Salud </div> <div style="text-align: center;"> <p>La informació original ha estat preparada en anglès per un grup internacional d'experts en nom de la OIT i l'OMS, amb l'assistència financera de la Comissió Europea. © OIT i OMS 2021</p> </div> <div style="text-align: center;">  European Commission </div> </div>	
BENZÈ	ICSC : 0015
INFORMACIÓ FÍSICA I QUÍMICA	
<p>Estat físic; Aspecte LÍQUID INCOLOR D'OLOR CARACTERÍSTIC.</p> <p>Perills físics El vapor és més dens que l'aire i pot estendre's arran de terra; possible ignició a distància. Com a resultat del flux, agitació, etc., es poden generar càrregues electrostàtiques.</p> <p>Perills químics Reacciona violentament amb oxidants, àcid nítric, àcid sulfúric i halògens. Això genera perill d'incendi i explosió. Ataca plàstics i cautxú.</p>	<p>Fórmula: C₆H₆ Massa molecular: 78.1 Punt d'ebullició: 80 °C Punt de fusió: 6 °C Densitat relativa (aigua = 1): 0.88 Solubilitat en aigua, g/100 ml a 25°C: 0.18 Pressió de vapor, kPa a 20°C: 10 Densitat relativa del vapor (aire = 1): 2.7 Densitat relativa de la mescla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.2 Punt d'inflamació: -11°C cc Temperatura d'autoignició: 498°C Límits d'explosivitat, % en volum en l'aire: 1.2-8.0 Coeficient de partició octanol/aigua com log Pow: 2.13</p>
EXPOSICIÓ I EFECTES EN LA SALUT	
<p>Vies d'exposició La substància pot ser absorbida per inhalació, a través de la pell i per ingestió.</p>	<p>Risc d'inhalació Es pot arribar a una contaminació nociva de l'aire</p>

<p>Efectes de l'exposició de curta durada La substància irrita els ulls, la pell i les vies respiratòries. La ingestió d'aquest líquid pot donar lloc a l'aspiració dels mateix pels pulmons i provocar una pneumonítis química. La substància pot causar efectes sobre el sistema nerviós central. Això pot donar lloc a una disminució de la consciència. L'exposició molt per sobre del LEP podria causar inconsciència i la mort. Si s'ingereix, la substància entra fàcilment a les vies respiratòries i podria provocar una pneumonitis per aspiració.</p>	<p>molt ràpidament amb l'evaporació d'aquesta substància a 20°C.</p> <p>Efectes de l'exposició a llarg termini o repetida La substància desgreixa la pell, cosa que pot provocar sequedat o esquerdes. La substància pot afectar el sistema nerviós central i el sistema immunitari. La substància pot afectar la medulla òssia. Això pot donar lloc a anèmia. Aquesta substància és cancerígena per als éssers humans. Pot causar danys genètics hereditaris a les cèl·lules germinals humanes. Veure Notes.</p>
---	--

<p>LÍMITS D'EXPOSICIÓ PROFESSIONAL</p> <p>TLV: 0.5 ppm com TWA; 2.5 ppm com a STEL; (pell); A1 (carcinogen humà confirmat); BEI establert. EU-OEL: 3.25 mg/m³, 1 ppm com TWA; (pell). MAK: cancerígen: categoria 1; grup mutagen de cèl·lules germinals: 3A; absorció dèrmica (H)</p>

<p>MEDI AMBIENT</p> <p>La substància és tòxica per als organismes aquàtics. La substància pot causar efectes prolongats en el medi aquàtic.</p>
--

<p>NOTES</p> <p>El consum de begudes alcohòliques augmenta l'efecte nociu. Depenent del grau d'exposició, es recomana un examen mèdic periòdic. L'alerta d'olor quan es supera el valor límit d'exposició és insuficient. El benzè causa leucèmia mieloide aguda/leucèmia aguda no limfocítica. També s'ha observat una associació positiva entre l'exposició al benzè i la leucèmia limfocítica aguda, leucèmia limfocítica crònica, mieloma múltiple i el limfoma no Hodgkin.</p>
--

<p>INFORMACIÓ ADDICIONAL</p> <p>- Límits d'exposició professional (INSST 2021): VLA-ED: 1 ppm; 3.25 mg/m³ C1A (Substància carcinogènica de categoria 1A). M1B (Substància mutagènica de categoria 1B). Notes: via dèrmica. Agent cancerigen amb valor límit vinculant recollit a l'annex III del Reial decret 665/1997 i en les modificacions posteriors. Aquesta substància té establertes restriccions a la fabricació, comercialització o ús especificades al Reglament REACH. VLB: 0.045 mg/g creatinina en orina d'àcid S-Fenilmercaptúric; 2 mg/L en orina d'àcid t,t-Mucònic. - Núm. d'índex (classificació i etiquetatge harmonitzats d'acord amb el Reglament CLP de la UE): 601-020-00-8 - Classificació UE Pictograma: F, T; R: 45-46-11-36/38-48/23/24/25-65; S: 53-45; Nota: E</p>
--


	<p>La qualitat i exactitud de la traducció o el possible ús que es faci d'aquesta informació no és responsabilitat de la OIT, l'OMS ni la Comissió Europea. © Versió en català, INSST, 2023</p>
--	---




Taula 5.65.- ICSC de l'etilè.

ETILÈ	ICSC: 0475 (Maç 1996)
CAS: 74-85-1 Nº ONU: 1962 CE: 200-815-3	

	PERILLS	PREVENCIÓ	LLUITA CONTRA INCENDIS
INCENDI I EXPLOSIÓ	Extremadament inflamable. Les barreges gas/aire són explosives.	Evitar les flames, NO produir espurnes i NO fumar. Sistema tancat, ventilació, equips elèctrics d'enllumenat a prova d'explosió. Evitar l'acumulació de càrregues electrostàtiques (p. ex., mitjançant connexió a terra). Utilitzar eines manuals que no generen espurnes.	Tallar el subministrament; si no és possible i no hi ha risc per a l'entorn pròxim, deixar que l'incendi s'extingeixi per si mateix. En altres casos apagar amb aigua polvoritzada. En cas d'incendi: mantenir fred el cilindre ruixant-lo amb aigua. Combat el foc des d'una posició protegida.

	SÍMPTOMES	PREVENCIÓ	PRIMERS AUXILIS
Inhalació	Somnolència. Pèrdua del coneixement.	Usar ventilació.	Aire net, repòs. Pot ser necessària respiració artificial. Proporcionar atenció mèdica.
Pell			
Ulls			
Ingestió			

VESSAMENTS I FUITES	CLASSIFICACIÓ I ETIQUETATGE
Evacuar la zona de perill! Ventil·lar. Eliminar totes les fonts d'ignició. Tallar el gas a la font si és possible. Protecció personal: roba de protecció química inclòs aparell de respiració autònom.	Segons els criteris GHS de l'ONU  PERILL Gas extremadament inflamable. Pot provocar mareig o somnolència. Transport Classificació ONU Classe de perill ONU: 2.1
EMMAGATZEMATGE	
A prova d'incendi. Separat dels oxidants forts.	
ENVASAT	

 Organización Internacional del Trabajo	 Organización Mundial de la Salud	La informació original ha estat preparada en anglès per un grup internacional d'experts en nom de la OIT i l'OMS, amb l'assistència financera de la Comissió Europea. © OIT i OMS 2021	 European Commission
ETILÈ		ICSC: 0475	


INFORMACIÓ FÍSICA I QUÍMICA	
<p>Estat físic; Aspecte GAS INCOLOR COMPRIMIT D'OLOR CARACTERÍSTIC.</p> <p>Perills físics El gas és més lleuger que l'aire. Com a resultat del flux, agitació, etc., es poden generar càrregues electrostàtiques.</p> <p>Perills químics La substància pot polimeritzar per a formar compostos aromàtics sota la influència de temperatures superiors a 600 °C. Reacciona amb oxidants forts. Això genera perill d'incendi i explosió.</p>	<p>Fórmula: C₂H₄ / CH₂=CH₂ Massa molecular: 28.0 Punt d'ebullició: -104 °C Punt de fusió: -169.2 °C Solubilitat en aigua: ninguna Pressió de vapor, kPa a 15°C: 8100 Densitat relativa de vapor (aire = 1): 0.98 Punt d'inflamació: -136°C cc Temperatura d'autoignició: 490 °C Límits d'explosió, % en volum en l'aire: 2.7-36.0</p>
EXPOSICIÓ I EFECTES EN LA SALUT	
<p>Vies d'exposició La substància es pot absorbir per inhalació.</p> <p>Efectes de l'exposició de curta durada L'exposició podria causar una disminució de la consciència.</p>	<p>Risc d'inhalació En cas de pèrdua de contenció, aquesta substància pot provocar sufocació per disminució d'oxigen de l'aire en zones reduïdes.</p> <p>Efectes d'exposició prolongada o repetida</p>
LÍMITS D'EXPOSICIÓ PROFESSIONAL	
TLV: 200 ppm com TWA; A4 (no classificable com a cancerigen humà). MAK: cancerigen: categoria 3	
MEDI AMBIENT	
No hi ha efectes sobre el medi ambient.	
NOTES	
Les altes concentracions a l'aire produeixen una deficiència d'oxigen amb risc de pèrdua del coneixement o mort. Comprovar el contingut d'oxigen abans d'entrar en la zona.	
INFORMACIÓ ADDICIONAL	
- Límits d'exposició professional (INSST 2022): VLA-ED: 200 ppm - N° d'índex (classificació i etiquetatge harmonitzats d'acord amb el Reglament CLP de la UE): 601-010-00-3 - Classificació UE Pictograma: F+; R: 12-67; S: (2)-9-16-33-46	
	La qualitat i exactitud de la traducció o el possible ús que es faci d'aquesta informació no és responsabilitat de la OIT, l'OMS ni la Comissió Europea. © Versió en català, INSST, 2023

Taula 5.66.- ICSC del toluè.

TOLUÈ Metilbenzè Toluol Fenilmetà	ICSC : 0078 (Octubre 2002)
CAS: 108-88-3 Nº ONU: 1294 CE: 203-625-9	

	PERILLS	PREVENCIÓ	LLUITA CONTRA INCENDIS
INCENDI I EXPLOSIÓ	Molt inflamable. Les barreges de vapor/aire són explosives.	Evitar les flames, NO produir espurnes i NO fumar. Sistema tancat, ventilació, equips elèctrics i d'enllumenat a prova de d'explosió. Evitar l'acumulació de càrregues electrostàtiques (p. ex., mitjançant connexió a terra). NO utilitzar aire comprimit per omplir, descarregar o manipular. Utilitzar eines manuals que no facin espurnes.	Usar pols, AFFF, escuma, diòxid de carboni. En cas d'incendi: mantenir freds els bidons i altres instal·lacions ruixant amb aigua.

	SÍMPTOMES	PREVENCIÓ	PRIMERS AUXILIS
Inhalació	Tos. Dolor de gola. Mareig. Somnolència. Mal de cap. Nàusees. Inconsciència.	Usar ventilació, evacuació local o protecció respiratòria.	Aire net, repòs. Proporcionar atenció mèdica.
Pell	Pell seca. Enrogiment.	Guants de seguretat.	Treure la roba contaminada. Aclarir i després rentar la pell amb aigua i sabó. Proporcionar atenció mèdica.
Ulls	Enrogiment. Dolor.	Portar ulleres de seguretat de muntura integral.	Primer esbandir amb aigua abundant durant uns quants minuts (treure les lents de contacte si és possible) i, a continuació, consultar un metge.
Ingestió	Sensació de coïssor. Dolor abdominal. A més, veure Inhalació.	No menjar, ni beure ni fumar durant la feina.	Esbandir la boca. NO induir el vòmit. Proporcionar atenció mèdica.

VESSAMENTS I FUITES	CLASSIFICACIÓ I ETIQUETATGE
Evacuar la zona de perill! Consulta un expert! Protecció personal: roba de protecció química i aparell de respiració autònom. Ventilar. Eliminar tota font d'ignició. NO abocar-ho en el clavegueram. NO deixeu que aquest producte químic entri al medi ambient. Recollir, en la mesura que sigui possible, el líquid que es vessa i el ja vessat en recipients precintables. Absorbir el líquid restant amb sorra o absorbent inert.	Segons els criteris GHS de l'ONU <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">PERILL</p>

A continuació, emmagatzemar i eliminar el residu segons la normativa local.	Líquid i vapors altament inflamables. Pot ser mortal si s'ingereix o entra a les vies respiratòries. Provoca irritació de la pell Pot provocar mareig o somnolència. Es sospita que pot provocar infertilitat.
EMMAGATZEMATGE	Pot provocar danys als òrgans si s'està exposat de forma prolongada o repetida.
Resistent al foc. Separat dels oxidants forts.	Transport Classificació ONU Classe de perill ONU: 3; Grup de Embalatge/Envàs ONU: II
ENVASAT	



Organización
Internacional
del Trabajo



Organización
Mundial de la Salud

La informació original ha estat preparada en anglès per un grup internacional d'experts en nom de la OIT i l'OMS, amb l'assistència financera de la Comissió Europea.
© OIT i OMS 2021



European
Commission

TOLUÈ

ICSC : 0078

INFORMACIÓ FÍSICA I QUÍMICA

<p>Estat físic; Aspecte LÍQUID INCOLOR D'OLOR CARACTERÍSTIC.</p> <p>Perills físics El vapor es barreja bé amb l'aire, formant-se fàcilment mescles explosives. Com a resultat del flux, agitació, etc., es poden generar càrregues electrostàtiques.</p> <p>Perills químics Reacciona violentament amb oxidants forts. Això genera perill d'incendi i explosió.</p>	<p>Fórmula: C₆H₅CH₃ / C₇H₈ Massa molecular: 92.1 Punt d'ebullició: 111 °C Punt de fusió: -95 °C Densitat relativa (aigua = 1): 0.87 Solubilitat en aigua: ninguna Pressió de vapor, kPa a 25 °C: 3.8 Densitat relativa de vapor (aire = 1): 3.1 Densitat relativa de la mescla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.01 Punt d'inflamació: 4 °C cc Temperatura d'autoignició: 480 °C Explosiu límits,% en volum en l'aire: 1.1-7.1 Coeficient de partició octanol/aigua com log Pow: 2.69</p>
--	--

EXPOSICIÓ I EFECTES EN LA SALUT

<p>Vies d'exposició La substància es pot absorbir per inhalació, a través de la pell i per ingestió.</p> <p>Efectes de l'exposició de curta durada La substància irrita ulls i les vies respiratòries. La substància pot afectar el sistema nerviós central. La ingestió de aquest líquid pot donar lloc a l'aspiració del mateix pels pulmons i provocar una pneumonitis química. L'exposició a concentracions elevats pot causar arítmia cardíaca i inconsciència.</p>	<p>Risc d'inhalació Es pot arribar a una contaminació nociva de l'aire amb força rapidesa en evaporar aquesta substància a 20 °C.</p> <p>Efectes de l'exposició a llarg termini o repetida La substància desgreixa la pell, cosa que pot provocar sequedat o esquerdes. La substància pot afectar el sistema nerviós central. L'exposició a la substància pot potenciar la pèrdua auditiva induïda per l'exposició a soroll. Les proves en animals mostren</p>
--	--

	que aquesta substància possiblement causa toxicitat per a la reproducció o el desenvolupament humà.
--	---

LÍMITS D'EXPOSICIÓ PROFESSIONAL
TLV: 20 ppm com TWA; (OTO); A4 (no classificable com a carcinogen humà); BEI establert. MAK: 190 mg/m ³ , 50 ppm; categoria de limitació màxima: II(2); absorció dèrmica (H); risc per a l'embaràs: grup C. EU-OEL: 192 mg/m ³ , 50 ppm com TWA; 384 mg/m ³ , 100 ppm com STEL; (pell)

MEDI AMBIENT
La substància és tòxica pels organismes aquàtics.

NOTES
Depenent del grau d'exposició, es recomana un examen mèdic periòdic. El consum de begudes alcohòliques augmenta l'efecte nociu.

INFORMACIÓ ADDICIONAL
- Límits d'exposició professional (INSST 2019): VLA-ED: 50 ppm, 192 mg/m ³ VLA-EC: 100 ppm, 384 mg/m ³ Notes: via dèrmica. Aquesta substància té establertes restriccions a la fabricació, la comercialització o l'ús especificades al Reglament REACH. VLB: 0,6 mg/g creatinina en orina d'o-cresol; nota F. 0.05 mg/L en sang. 0.08 mg/L en orina. - Nº d'índex (classificació i etiquetatge harmonitzats d'acord amb el Reglament CLP de la UE): 601-021-00-3 - Classificació UE Pictograma: F, Xn; R: 11-38-18/20-63-65-67; S: (2)-36/37-46-62


	La qualitat i exactitud de la traducció o el possible ús que es faci d'aquesta informació no és responsabilitat de la OIT, l'OMS ni la Comissió Europea. © Versió en català, INSST, 2023
--	---




Taula 5.67.- ICSC del metà.

METÀ	ICSC : 0291 (Febrer 2000)
Hidrur de metil	
CAS: 74-82-8 Nº ONU: 1971 CE: 200-812-7	

	PERILLS	PREVENCIÓ	LLUITA CONTRA INCENDIS
INCENDI I EXPLOSIÓ	Extremadament inflamable. Les barreges gas/aire són explosives.	Evitar les flames, NO produir espurnes i NO fumar. Sistema tancat, ventilació, equips elèctrics i d'enllumenat a prova d'explosió. Utilitzar eines manuals que no facin espurnes.	Tallar el subministrament; si no és possible i no existeix risc per a l'entorn pròxim, deixar que l'incendi s'extingeixi. En altres casos apagar amb aigua en polvoritzada, pols, diòxid de carboni. En cas d'incendi: mantenir el cilindre fred ruixant amb aigua. Combatre l'incendi des d'una posició protegida.

	SÍMPTOMES	PREVENCIÓ	PRIMERS AUXILIS
Inhalació	Asfíxia. Veure Notes.	Usar ventilació. Usar protecció respiratòria.	Aire net, repòs. Pot ser necessària respiració artificial. Proporcionar atenció mèdica.
Pell	EN CONTACTE AMB LÍQUID: CONGELACIÓ.	Guants aïllants del fred.	EN CAS DE CONGELACIÓ: esbandir amb aigua abundant, NO treure la roba. Proporcionar per atenció mèdica.
Ulls	EN CONTACTE AMB LÍQUID: CONGELACIÓ.	Portar ulleres de seguretat de muntura integral.	Primer esbandir amb aigua abundant durant uns quants minuts (treure les lents de contacte si és possible) i després consultar un metge.
Ingestió			

VESSAMENTS I FUITES	CLASSIFICACIÓ I ETIQUETATGE
Evacuar la zona de perill! Protecció personal: aparell autònom de respiració. Consultar un expert! Ventilar. Eliminar tota font d'ignició. NO abocar MAI dolls d'aigua sobre el líquid.	Segons els criteris GHS de l'ONU  PERILL Gas extremadament inflamable. Conté gas sota pressió. Pot explotar si s'escalfa. Transport Classificació ONU Classe de perill ONU: 2.1
EMMAGATZEMATGE	
Resistent al foc. Fresc. Ventilació arran de terra i sostre.	
ENVASAT	

 Organización Internacional del Trabajo	 Organización Mundial de la Salud	La informació original ha estat preparada en anglès per un grup internacional d'experts en nom de la OIT i l'OMS, amb l'assistència financera de la Comissió Europea. © OIT i OMS 2021	
METÀ		ICSC : 0291	
INFORMACIÓ FÍSICA I QUÍMICA			
Estat físic; Aspecte	GAS LIQUAT O COMPRIMIT INCOLOR INODOR.	Fórmula: CH ₄	Massa molecular: 16.0
Perills físics	El gas és més lleuger que l'aire.	Punt d'ebullició: -161 °C	Punt de fusió: -183 °C
Perills químics		Solubilitat en aigua, ml/100 ml a 20°C: 3.3	Densitat relativa de vapor (aire = 1): 0.6
		Punt d'inflamació: -188°C cc	Temperatura d'autoignició: 537 °C
		Límits d'explosivitat, % en volum en l'aire: 5-15	Coeficient de partició octanol/aigua com log Pow: 1.09
		1.09	
EXPOSICIÓ I EFECTES EN LA SALUT			
Vies d'exposició	La substància es pot absorbir per inhalació.	Risc d'inhalació	En cas de pèrdua de contenció, aquesta substància pot originar sufocació per disminució del contingut d'oxigen a l'aire en zones reduïdes.
Efectes de l'exposició de curta durada	La ràpida evaporació del líquid pot provocar congelacions.	Efectes de l'exposició a llarg termini o repetida	
LÍMITS D'EXPOSICIÓ PROFESSIONAL			
TLV: 1000 ppm en TWA			
MEDI AMBIENT			
No hi ha efectes sobre el medi ambient.			
NOTES			
Densitat del líquid en el punt d'ebullició: 0.42 kg/l. Les altes concentracions en l'aire produeixen una deficiència d'oxigen amb el risc de pèrdua de coneixement o mort. Comprovar el contingut d'oxigen abans d'entrar a la zona. Girar el cilindre amb fuites cap amunt mantenint a dalt el punt de fuita per evitar la fuga de gas en estat líquid. Una cop utilitzat per a la soldadura, tancar la vàlvula; verificar regularment l'estat de la canonada, etc., i comprovar si hi ha fuites amb aigua i sabó. Les mesures esmentades a l'apartat PREVENCIÓ són aplicables a la producció, l'ompliment d'ampolles i l'emmagatzematge del gas. Altre número ONU: 1972 (líquid refrigerat), Classe de perill: 2.1.			
INFORMACIÓ ADDICIONAL			
- Límits d'exposició professional (INSST 2022): VLA-ED (Hidrocarburs alifàtics alcans (C1-C4) i les seves mescles, gasos): 1000 ppm - N° d'índex (classificació i etiquetatge harmonitzats d'acord amb el Reglament CLP de la UE): 601-001-00-4 - Classificació UE Pictograma: F+; R: 12; S: (2)-9-16-33			


	<p>La qualitat i exactitud de la traducció o el possible ús que es faci d'aquesta informació no és responsabilitat de la OIT, l'OMS ni la Comissió Europea. © Versió en català, INSST, 2023</p>
--	---




Taula 5.68.- ICSC de l'età.

ETÀ	ICSC : 0266 (Abril 2006)
CAS: 74-84-0 Nº ONU: 1035 CE: 200-814-8	

	PERILLS	PREVENCIÓ	LLUITA CONTRA INCENDIS
INCENDI I EXPLOSIÓ	Extremadament inflamable. Les mescles gas/aire són explosives.	Evitar les flames, NO produir espurnes i NO fumar. Sistema tancat, ventilació, equips elèctric i d'enllumenat a prova d'explosió. Evitar l'acumulació de càrregues electrostàtiques (p. Ex., Mitjançant connexió a terra) si està en estat líquid. Utilitzar eines manuals que no facin espurnes.	Tallar el subministrament; si no és possible i no existeix risc per a l'entorn, deixar que el foc s'extingeixi per si mateix. En altres casos apagar amb aigua polvoritzada, pols. En cas d'incendi: mantenir el cilindre fred ruixant amb aigua. Combatre el foc des d'un lloc protegit.

	SÍMPTOMES	PREVENCIÓ	PRIMERS AUXILIS
Inhalació	Asfixia. Veure Notes.	Usar ventilació, extracció localitzada o protecció respiratòria.	Aire net, repòs. Pot ser necessària la respiració artificial. Proporcionar atenció mèdica.
Pell	EN CONTACTE AMB LÍQUID: CONGELACIÓ.	Guants aïllants del fred. Roba protectora.	EN CAS DE CONGELACIÓ: esbandir amb aigua abundant, NO treure la roba. Proporcionar atenció mèdica.
Ulls	EN CONTACTE AMB LÍQUID: CONGELACIÓ.	Usar protector facial.	Primer esbandir amb aigua abundant durant uns quants minuts (treure les lents de contacte si és possible) i, a continuació, consultar un metge.
Ingestió			

VESSAMENTS I FUITES	CLASSIFICACIÓ I ETIQUETATGE
Evacuar la zona de perill! Consultar a un expert! Protecció personal: equip de respiració autònom. Ventilació. Eliminar tota font d'ignició. NO abocar MAI dolls d'aigua sobre el líquid.	Segons els criteris GHS de l'ONU  PERILL Gas extremadament inflamable Conté gas a pressió; pot explotar si s'escalfa Transport Classificació ONU Classe de perill ONU: 2.1
EMMAGATZEMATGE	
Resistent al foc. Fred. Separat d'oxidants forts i halògens.	
ENVASAT	

 Organización Internacional del Trabajo	 Organización Mundial de la Salud	La informació original ha estat preparada en anglès per un grup internacional d'experts en nom de la OIT i l'OMS, amb l'assistència financera de la Comissió Europea. © OIT i OMS 2021	
ETA		ICSC : 0266	
INFORMACIÓ FÍSICA I QUÍMICA			
<p>Estat físic; Aspecte GAS INCOLOR COMPRIMIT LIQUAT. INODOR QUAN ÉS PURO.</p> <p>Perills físics El gas es barreja bé amb l'aire, formen-se fàcilment mescles explosives. Com a resultat del flux, agitació, etc., es poden generar càrregues electrostàtiques.</p> <p>Perills químics Reacciona violentament amb halògens i oxidants forts. Això augmenta el risc d'incendi i explosió.</p>	<p>Fórmula: C₂H₆ / CH₃CH₃ Massa molecular: 30.1 Punt d'ebullició: -89 °C Punt de fusió: -183 °C Solubilitat en aigua, ml/100 ml a 20°C: (molt escassa) Pressió de vapor, kPa a 20°C: 3850 Densitat relativa de vapor (aire = 1): 1.05 Punt d'inflamació: -135°C cc Temperatura d'autoignició: 472 °C Límits d'explosivitat, % en volum en l'aire: 3.0-12.5 Coeficient de repartició octanol/aigua com log Pow: 1.81</p>		
EXPOSICIÓ I EFECTES EN LA SALUT			
<p>Vies d'exposició La substància pot absorbir-se per inhalació.</p> <p>Efectes de l'exposició de curta durada La ràpida evaporació del líquid pot produir congelacions.</p>	<p>Risc d'inhalació En cas de pèrdua de contenció, aquesta substància pot originar asfíxia per disminució del contingut d'oxigen a l'aire en zones reduïdes.</p> <p>Efectes de l'exposició a llarg termini o repetida</p>		
LÍMITS D'EXPOSICIÓ PROFESSIONAL			
TLV: 150 ppm com TWA. TLV: 200 ppm com STEL.			
MEDI AMBIENT			
No hi ha efectes nocius sobre el medi ambient.			
NOTES			
Altes concentracions en l'aire provoquen una deficiència d'oxigen amb el risc de pèrdua de coneixement o mort. Comprovar el contingut d'oxigen abans d'entrar a la zona. Girar el cilindre que tingui una fuga mantenint a dalt el punt de fuga per evitar l'escapament de gas en estat líquid. Altre número ONU: 1961 (líquid refrigerat), Classe de perill: 2.1.			
INFORMACIÓ ADDICIONAL			
- Límits d'exposició professional (INSST 2021): VLA-ED (Hidrocarburs alifàtics alcans (C1-C4) i les seves mescles, gasos): 1000 ppm - N ^o d'índex (classificació i etiquetatge harmonitzats d'acord amb el Reglament CLP de la UE): 601-002-00-X - Classificació UE Pictograma: F+; R: 12; S: (2)-9-16-33			
		La qualitat i exactitud de la traducció o el possible ús que es faci d'aquesta informació no és	




	responsabilitat de la OIT, l'OMS ni la Comissió Europea. © Versió en català, INSST, 2023
--	---





Taula 5.69.- ICSC de l'etilbenzè.

ETILBENZÈ	ICSC : 0268 (Novembre 2007)
CAS: 100-41-4 Nº ONU: 1175 CE: 202-849-4	

	PERILLS	PREVENCIÓ	LLUITA CONTRA INCENDIS
INCENDI I EXPLOSIÓ	Molt inflamable. Les mescles de vapor/aire són explosives.	Evitar les flames, NO produir espurnes i NO fumar. Sistema tancat, ventilació, equips elèctrics elèctric i d'enllumenat a prova d'explosió. NO utilitzar aire comprimit per omplir, buidar o manipular.	Usar pols seca, escuma, diòxid de carboni. En cas d'incendi: mantenir freds els bidons i altres instal·lacions ruixant amb aigua.

	SÍMPTOMES	PREVENCIÓ	PRIMERS AUXILIS
Inhalació	Tos. Mal de coll. Mareig. Somnolència. Mal de cap.	Usar ventilació, evacuació local o protecció respiratòria.	Aire net, repòs. Proporcionar atenció mèdica.
Pell	Enrogiment.	Guants de seguretat.	Treure la roba contaminada. Aclarir i rentar la pell amb aigua i sabó.
Ulls	Enrogiment. Dolor.	Portar ulleres de seguretat de muntura integral.	Primer esbandir amb aigua abundant durant uns quants minuts (treure les lents de contacte si és possible) i, a continuació, consultar un metge.
Ingestió	Sensació d'ardor a la gola i al pit. A més, veure Inhalació.	No menjar, ni beure ni fumar durant la feina.	Esbandir la boca. NO induir el vòmit. Proporcionar atenció mèdica.

VESSAMENTS I FUITES	CLASSIFICACIÓ I ETIQUETATGE
Protecció personal: respirador amb filtre per a gasos i vapors orgànics adaptat a la concentració de la substància en l'aire. Ventilar. NO deixar que aquest producte químic entri al medi ambient. NO abocar-ho al clavegueram. Recollir, en mesura que sigui possible, el líquid que es vessa i el ja vessat en recipients tapats. Absorbir el líquid restant amb sorra o absorbent inert. A continuació, emmagatzemar i eliminar el residu segons la normativa local.	<p>Segons els criteris GHS de l'ONU</p>  <p style="text-align: center;">PERILL</p> <p>Líquid i vapor altament inflamables.</p> <p>Pot ser nociu en cas d'ingestió i si entra a les vies respiratòries</p> <p>Nociu si és inhalat.</p> <p>Pot provocar danys als òrgans si s'està exposat durant un temps prolongat o repetit.</p> <p>Tòxic per als organismes aquàtics</p> <p>Transport Classificació ONU Classe de perill ONU: 3; Grup d'Embalatge/Envàs: II</p>
EMMAGATZEMATGE	
Resistent al foc. Separat dels oxidants forts. Mesures per contenir els efluents de l'extinció d'incendis. Emmagatzemar en una zona sense accés al desguàs ni al clavegueram.	
ENVASAT	

  <p>La informació original ha estat preparada en anglès per un grup internacional d'experts en nom de la OIT i l'OMS, amb l'assistència financera de la Comissió Europea. © OIT i OMS 2021</p>  	
ETILBENZÈ	
ICSC : 0268	
INFORMACIÓ FÍSICA I QUÍMICA	
<p>Estat físic; Aspecte LÍQUID INCOLOR AMB OLOR CARACTERÍSTIC.</p> <p>Perills físics El vapor es barreja bé amb l'aire, formant-se fàcilment mescles explosives.</p> <p>Perills químics Reacciona amb oxidants forts. Ataca plàstics i cautxú.</p>	<p>Fórmula: C₈H₁₀ / C₆H₅C₂H₅ Massa molecular: 106.2 Punt d'ebullició: 136 °C Punt de fusió: -95 °C Densitat relativa (aigua = 1): 0.9 Solubilitat en aigua, g/100 ml a 20°C: 0.015 Pressió de vapor, kPa a 20°C: 0.9 Densitat relativa de vapor (aire = 1): 3.7 Densitat relativa de la mescla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.02 Punt d'inflamació: 18°C cc Temperatura d'autoignició: 432°C Límits d'explosivitat, % en volum en l'aire: 1.0-6.7 Coeficient de partició octanol/aigua com log Pow: 3.1 Viscositat: 0.6 mm²/s a 25°C</p>
EXPOSICIÓ I EFECTES EN LA SALUT	
<p>Vies d'exposició La substància es pot absorbir per inhalació del vapor i per ingestió.</p> <p>Efectes de l'exposició de curta durada La substància irrita els ulls, la pell i les vies respiratòries. La ingestió d'aquest líquid pot donar lloc a l'aspiració del mateix pels pulmons i provocar pneumonitis química. La substància pot afectar el sistema nerviós central. L'exposició per sobre del LEP podria provocar una disminució de la consciència.</p>	<p>Risc d'inhalació Una contaminació nociva a l'aire s'aconseguirà bastant lentament en evaporar aquesta substància a 20 °C.</p> <p>Efectes de l'exposició a llarg termini o repetida Aquesta substància és possiblement cancerígena per als éssers humans. La substància pot afectar els ronyons i el fetge. Això pot donar lloc a alteracions funcionals.</p>
LÍMITS D'EXPOSICIÓ PROFESSIONAL	
TLV: 20 ppm com TWA; A3 (carcinogen animal confirmat amb rellevància desconeguda per als humans); BEI establert. MAK: 88 mg/m ³ , 20 ppm; categoria de limitació màxima: II(2); absorció dèrmica (H); carcinògena: categoria 4; risc per a l'embaràs: grup C. EU-OEL: 442 mg/m ³ , 100 ppm com TWA; 884 mg/m ³ , 200 ppm com STEL; (pell)	
MEDI AMBIENT	
La substància és tòxica per als organismes aquàtics. Es recomana fermament impedir que la substància química entri al medi ambient.	
NOTES	

L'alerta per l'olor quan es supera el valor límit d'exposició és insuficient.

INFORMACIÓ ADDICIONAL

- Límits d'exposició professional (INSST 2021):

VLA-ED: 100 ppm; 441 mg/m³

VLA-EC: 200 ppm; 884 mg/m³

Notes: via dèrmica.

VLB: 700 mg/g creatinina en orina de suma de l'àcid mandèlic i l'àcid fenilgloxílic. Notes I, S.

- N^o d'índex (classificació i etiquetatge harmonitzats d'acord amb el Reglament CLP de la UE): 601-023-00-4

- **Classificació UE**

Pictograma: F, Xn; R: 11-20; S: (2)-16-24/25-29


La qualitat i exactitud de la traducció o el possible ús que es faci d'aquesta informació no és responsabilitat de la OIT, l'OMS ni la Comissió Europea.
© Versió en català, INSST, 2023




Taula 5.70.- ICSC del dietilbenzè.

DIETILBENZÈ DEB mescla d'isòmers	ICSC : 0445 (Novembre 2010)
CAS: 25340-17-4 Nº ONU: 2049 CE: 246-874-9	

	PERILLS	PREVENCIÓ	LLUITA CONTRA INCENDIS
INCENDI I EXPLOSIÓ	Inflamable. Per sobre de 56 °C poden formar-se mescles explosives de vapor/aire.	Evitar les flames, NO produir espurnes i NO fumar. NO posar en contacte amb superfícies calentes. Per sobre de 56 °C, sistema tancat, ventilació i equip elèctric a prova d'explosió. Evitar l'acumulació de càrregues electrostàtiques (p. ex., mitjançant connexió terra).	Usar aigua polvoritzada, escuma, pols, diòxid de carboni. En cas d'incendi: mantenir freds els bidons i altres instal·lacions ruixant amb aigua.

	SÍMPTOMES	PREVENCIÓ	PRIMERS AUXILIS
Inhalació	Tos. Mareig. Mal de cap. Somnolència.	Usar l'extracció localitzada o la protecció respiratòria.	Aire net, repòs. Proporcionar atenció mèdica.
Pell	Enrogiment. Dolor.	Guants de protecció.	Treure la roba contaminada. Esbandida la pell amb abundant aigua o dutxar-se.
Ulls	Envermelliment. Dolor.	Utilitzar ulleres de protecció o protecció ocular en combinació amb protecció respiratòria.	Primer esbandir amb abundant aigua durant uns quants minuts (treure les lents de contacte si és possible) i, a continuació, consultar un metge.
Ingestió	Nàusees. Vòmits. Diarrea. Falta de coordinació. A més, veure Inhalació.	No menjar, beure ni fumar durant la feina.	Esbandida la boca. NO induir el vòmit. Donar un o dos gots d'aigua per beure. Proporcionar per atenció mèdica.

VESSAMENTS I FUITES	CLASSIFICACIÓ I ETIQUETATGE
Protecció personal: respirador amb filtre per a gasos i vapors orgànics adaptat a la concentració de la substància en l'aire. NO permetre que aquest producte químic entri al medi ambient. Recollir, en la mesura que sigui possible, el líquid que vessa i el ja vessat en recipients precintables. Absorbir el líquid restant amb sorra o absorbent inert. A continuació, emmagatzemar i eliminar el residu segons la normativa local.	Segons els criteris GHS de l'ONU  ATENCIÓ Líquids i vapors inflamables Nociu si s'inhala Pot ser nociu si d'ingestió o en contacte amb la pell Molt tòxic per als organismes aquàtics
EMMAGATZEMATGE Separat dels oxidants forts. Emmagatzemar en una zona sense accés a desguassos o clavegueres.	
ENVASAT	

	Transport Classificació ONU Classe de perill ONU: 3; Grup d'Embalatge/Envàs ONU: III	
 Organización Internacional del Trabajo	 Organización Mundial de la Salud	La informació original ha estat preparada en anglès per un grup internacional d'experts en nom de la OIT i l'OMS, amb l'assistència financera de la Comissió Europea. © OIT i OMS 2021
		

DIETILBENZÈ
ICSC : 0445
INFORMACIÓ FÍSICA I QUÍMICA

Estat físic; Aspecte LÍQUID INCOLOR AMB OLOR CARACTERÍSTIC.	Fórmula: $\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{C}_6\text{H}_4)\text{CH}_2\text{CH}_3 / \text{C}_{10}\text{H}_{14}$ Massa molecular: 134.2 Punt d'ebullició: 180-182°C Punt de fusió: -75°C Densitat relativa (aigua = 1): 0.86 Solubilitat en aigua: ninguna Pressió de vapor, kPa a 20°C: 0.13 Densitat relativa de vapor (aire = 1): 4.6 Punt d'inflamació: 56 °C cc Temperatura d'autoignició: 395 °C Densitat relativa de la mescla vapor/aire a 20 °C (aire = 1): 1.0 Coeficient de partició octanol/aigua com log Pow: 4-4.6 (estimat)
Perills físics Com a conseqüència del flux, agitació, etc., es poden generar càrregues electrostàtiques.	
Perills químics Es descomposa al cremar. Això produeix fums tòxics i corrosius que inclouen monòxid de carboni (veure ICSC 0023) i formaldehid (veure ICSC 0275). Reacciona amb oxidants	

EXPOSICIÓ I EFECTES EN LA SALUT

Vies d'exposició La substància es pot absorbir per inhalació de l'aerosol o vapor i per ingestió.	Risc d'inhalació No es pot donar cap indicació sobre la velocitat a la qual s'aconsegueix una concentració nociva d'aquesta substància en l'aire per evaporació a 20 °C.
Efectes de l'exposició de curta durada La substància irrita els ulls i la pell. La substància pot afectar el sistema nerviós central.	Efectes de l'exposició a llarg termini o repetida La substància pot afectar el fetge i als ronyons. Veure Notes.

LÍMITS D'EXPOSICIÓ PROFESSIONAL

 MAK: 28 mg/m³, 5 ppm; categoria de limitació màxima: II(2); absorció dèrmica (H); risc per a l'embaràs: grup C

MEDI AMBIENT

La substància és molt tòxica per als organismes aquàtics. Es recomana fermament no deixar que la substància química entri al medi ambient.

NOTES

El dietilbenzè (DEB) només es comercialitza com a mescla d'isòmers: 1,2 DEB (CAS 135-01-3), 1,3 DEB (CAS 141-93-5) i 1,4 DEB (CAS 105-05-5), amb una puresa típica > 92,3% (v/v).
 La distribució característica dels isòmers és: 1,3 DEB (60-65%), 1,4 DEB (27-30%) i 1,2 DEB (4-5%)
 Les propietats fisicoquímiques poden variar segons la composició química .

Les mesures preventives per als components individuals poden ser diferents a la mescla isomers.
Només s'han registrat efectes sobre els ronyos i el fetge per al 1,4-DEB.

INFORMACIÓ ADDICIONAL

Classificació CE


La qualitat i exactitud de la traducció o el possible ús que es faci d'aquesta informació no és responsabilitat de la OIT, l'OMS ni la Comissió Europea.
© Versió en català, INSST, 2023




Taula 5.71.- ICSC del trietilbenzè.

TRIEILBENZÈ
CAS: 102-25-0
Nº ONU: 3082

	PERILLS	PREVENCIÓ	LLUITA CONTRA INCENDIS
INCENDI I EXPLOSIÓ	Explosions dels recipients.	Utilitzar l'equip de protecció individual obligatori. Assegurar una ventilació adequada. Retirar totes les fonts d'ignició. Evitar l'acumulació de les càrregues electrostàtiques.	Diòxid de carboni (CO ₂), pols, aigua polvoritzada, En cas d'incendi important i de grans quantitats, evacuar la zona, combatre el foc a distància deguda al risc d'explosió. Es pot utilitzar aigua nebulitzada per refredar contenidors tancats.

	SÍMPTOMES	PREVENCIÓ	PRIMERS AUXILIS
Inhalació	Asfíxia. Pèrdua de la consciència o de la mobilitat.		Transportar a la víctima a l'exterior. Si no respira, realitzar tècniques de respiració artificial. Consultar a un metge si es produeixen símptomes.
Pell	Irritació cutània	Usar guants	Esbandidir immediatament amb abundant aigua durant almenys 15 minuts. Si la irritació cutània persisteix, consultar a un metge.
Ulls	Irritacions greu ocular	Usar protecció facial	Primer esbandir amb abundant aigua, també sota les parpelles, durant almenys 15 minuts (treure les lents de contacte si és possible) i, a continuació, consultar un metge.
Ingestió			Netejar la boca amb aigua i beure a continuació abundant aigua. No induir el vòmit.

VESSAMENTS I FUITES	CLASSIFICACIÓ I ETIQUETATGE
<p>Eliminar les fonts d'ignició. Mantenir l'àrea evacuada i lliure de fonts d'ignició fins que el líquid vessat s'hagi evaporat. Tancar els desaigües. Absorbir amb material absorbent inert. Ventilar la zona afectada. Mantenir en contenidors tancats aptes per la seva eliminació.</p> <p>Evitar l'alliberació en el medi ambient.</p>	<p>Segons els criteris GHS de l'ONU</p> <div style="text-align: center;">  <p>ATENCIÓ</p> </div> <p>Provoca irritació cutània Provoca irritació ocular greu Pot provocar efectes nocius de llarga durada al medi aquós</p> <p>Transport Classificació ONU Classe de perill ONU: 3; Grup d'Embalatge/Envàs ONU: III</p>
EMMAGATZEMATGE	
<p>Mantenir els contenidors perfectament tancats en un lloc sec, fresc i ben ventilat. Mantenir allunyat de calor, guspises i flames. Àrea de productes inflamables. Mantenir lluny d'aliments, begudes i pinsos.</p>	
ENVASAT	

 Organización Internacional del Trabajo	 Organización Mundial de la Salud	<p>La informació original ha estat preparada en anglès per un grup internacional d'experts en nom de la OIT i l'OMS, amb l'assistència financera de la Comissió Europea. © OIT i OMS 2021</p>	
TRIETILBENZÈ			
INFORMACIÓ FÍSICA I QUÍMICA			
<p>Estat físic; Aspecte LÍQUID INCOLOR</p> <p>Perills físics Com a conseqüència del flux, agitació, etc., es poden generar càrregues electrostàtiques.</p> <p>Perills químics Es descompon en cremar. Això produeix fums tòxics i corrosius que inclouen monòxid de carboni (CO), diòxid de carboni (CO₂).</p>	<p>Fórmula: C₁₂H₁₈ Massa molecular: 162.27 Punt d'ebullició: 215°C Densitat relativa: 0.862 g/cm³ Punt d'inflamació: 76°C</p>		
EXPOSICIÓ I EFECTES EN LA SALUT			
<p>Vies d'exposició Oral, Cutània, Inhalació</p> <p>Efectes de l'exposició de curta durada La substància irrita els ulls i la pell.</p>	<p>Risc d'inhalació No disponible.</p> <p>Efectes de l'exposició a llarg termini o repetida Poden ser símptomes de sobreexposició cefalea, marejos, cansament, nàusees i vòmits.</p>		
LÍMITS D'EXPOSICIÓ PROFESSIONAL			
No disponible			
MEDI AMBIENT			
<p>Efectes negatius en els organismes aquàtics. Impedir noves fuites o vessaments de manera segura. Mantenir el producte allunyat dels desaigües, aigües superficials i subterrànies, no alliberar en el medi ambient. Retenir i eliminar l'aigua contaminada.</p>			
NOTES			
Aquest material pot tenir un cert potencial de bioacumulació			
INFORMACIÓ ADDICIONAL			
		<p>La qualitat i exactitud de la traducció o el possible ús que es faci d'aquesta informació no és responsabilitat de la OIT, l'OMS ni la Comissió Europea. © Versió en català, INSST, 2023</p>	

Taula 5.72.- ICSC del tetraetilbenzè.

TETRAETILBENZÈ
1,2,3,5-tetraetilbenzè

CAS: 38842-05-6

	PERILLS	PREVENCIÓ	LLUITA CONTRA INCENDIS
INCENDI I EXPLOSIÓ			

	SÍMPTOMES	PREVENCIÓ	PRIMERS AUXILIS
Inhalació			
Pell			
Ulls			
Ingestió			

VESSAMENTS I FUGUES	CLASSIFICACIÓ I ETIQUETATGE
EMMAGATZEMATGE	
ENVASAT	


 Organización
 Internacional
 del Trabajo

 Organización
 Mundial de la Salud

La informació original ha estat preparada en anglès per un grup internacional d'experts en nom de la OIT i l'OMS, amb l'assistència financera de la Comissió Europea.
 © OIT i OMS 2021


 European
 Commission

TETRAETILBENZÈ
INFORMACIÓ FÍSICA I QUÍMICA

	Fórmula: C ₁₄ H ₂₂ Massa molecular: 190.32 Punt d'ebullició a 760 mmHg: 249 °C Punt de fusió: -183 °C Densitat: 0.862 Punt d'inflamació: 99.3 °C Coeficient de repartició octanol/aigua com log Pow: 3.93
--	---

EXPOSICIÓ I EFECTES EN LA SALUT

LÍMITS D'EXPOSICIÓ PROFESSIONAL
No disponible

MEDI AMBIENT

NOTES

INFORMACIÓ ADDICIONAL


	La qualitat i exactitud de la traducció o el possible ús que es faci d'aquesta informació no és responsabilitat de la OIT, l'OMS ni la Comissió Europea. © Versió en català, INSST, 2023
--	---

Taula 5.73.- ICSC de la zeolita beta.

ZEOLITA EBZ-00 --> alquilador EBZ-100 --> transalquilador CAS: 1318-02-1 Nº ONU: CE: 251-283-8

	PERILLS	PREVENCIÓ	LLUITA CONTRA INCENDIS
INCENDI I EXPLOSIÓ			Diòxid de carboni (CO2), pols, aigua polvoritzada. No hi ha limitacions d'agents extintors per a aquesta substància/barreja.

	SÍMPTOMES	PREVENCIÓ	PRIMERS AUXILIS
Inhalació			Aire net. Si no respira, realitzar tècniques de respiració artificial. Consultar a un metge.
Pell		Usar guants.	Treure immediatament totes les robes contaminades. Aclarir la pell amb aigua/dutxar-se.
Ulls		Ulleres de seguretat.	Primer esbandir amb abundant aigua durant uns quants minuts (treure les lents de contacte si és possible) i, a continuació, consultar un metge.
Ingestió			Donar un o dos gots d'aigua per beure. No donar res oralment a una persona inconscient. Consultar a un metge.

VESSAMENTS I FUITES	CLASSIFICACIÓ I ETIQUETATGE
Evitar la inhalació de pols. Evacuar l'àrea de perill, respecte els procediments d'emergència, consulti amb experts.	Segons els criteris GHS de l'ONU  ATENCIÓ Provoca una greu irritació ocular. Provoca irritació respiratòria.
EMMAGATZEMATGE	
ENVASAT	

l'assistència financera de la Comissió Europea. © OIT i OMS 2021	
ZEOLITA	
INFORMACIÓ FÍSICA I QUÍMICA	
Estat físic, aspecte SÒLID BLANC	Fórmula (Zeolita beta): Al_2O_5Si Densitat (EBZ-500) : 550 kg/m ³ Densitat (EBZ-100) : 585 kg/m ³
EXPOSICIÓ I EFECTES EN LA SALUT	
LÍMITS D'EXPOSICIÓ PROFESSIONAL	
No disponible	
MEDI AMBIENT	
No Disponible	
NOTES	
La substància/la barreja no contenen components que tinguin propietats alteradores endocrines d'acord amb el article 57(f) de REACH o el Reglament delegat de la Comissió (UE) 2017/2100 o el Reglament de la Comissió (UE) 2018/605 a nivells del 0,1% o superiors.	
INFORMACIÓ ADDICIONAL	
La informació indicada a dalt es considera correcta però no pretén ser exhaustiva i haurà d'utilitzar-se únicament com a orientació.	
	La qualitat i exactitud de la traducció o el possible ús que es faci d'aquesta informació no és responsabilitat de la OIT, l'OMS ni la Comissió Europea. © Versió en català, INSST, 2023

5.18. Bibliografia

- [1]: *Al día con OHSAS 18001*. (s. f.). Ceoearagon.es. Recuperat el 11 d'abril de 2023, de <https://ceoearagon.es/prevencion/ohsas09/3.htm>
- [2]: Bestratén Belloví, M., & Pareja Malagón, F. (s. f.). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente Système simplifié d'évaluation des risques d'accident Simplified Method for evaluating Accident Risks*. Insst.es. Recuperat el 16 d'abril de 2023, de https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_330.pdf/e0ba3d17-b43d-4521-905d-863fc7cb800b
- [3]: *BOE-A-2015-11268 Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas*. (s. f.). Boe.es. Recuperat el 16 d'abril de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-11268>
- [4]: (S. f.). Boe.es. Recuperar el 20 d'abril de 2023, de <https://www.boe.es/boe/dias/2003/10/09/pdfs/A36428-36471.pdf>
- [5]: *CLP: clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas químicas*. (s. f.). Europa.eu. Recuperat el 20 d'abril de 2023, de <https://osha.europa.eu/es/themes/dangerous-substances/clp-classification-labelling-and-packaging-of-substances-and-mixtures>
- [6]: (S. f.-b). Boe.es. Recuperat el 29 d'abril de 2023, de <https://www.boe.es/doue/2008/353/L00001-01355.pdf>
- [7]: Preveníó, G. P. A. A. (s. f.). *Nuevo Reglamento sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezcla*. Tusaludnoestaennomina.com. Recuperat el 30 d'abril de 2023, de <http://tusaludnoestaennomina.com/wp-content/uploads/2014/06/Nuevo-Reglamento-sobre-clasificaci%C3%B3n-etiquetado-y-ensado-de-sustancias-y-mezclas.pdf>
- [8]: EU Regulation on chemicals CLP Regulation: basic issues Règlement de l'UE de produits chimiques Règlement CLP: aspects de base. (s. f.). *Regulación UE sobre productos químicos (II). Reglamento CLP: aspectos básicos*. Insst.es. Recuperat el 30 d'abril de 2023, de <https://www.insst.es/documents/94886/328681/878w.pdf/7dbc6e10-0052-463e-a04a-5fa4e5d2b580>

- [9]: Técnicas De Prevención, N., Solá, X. G., & Categoría, C. (s. f.). *Regulación UE sobre productos químicos (III). Reglamento CLP: peligros físicos*. Insst.es. Recuperat el 30 d'abril de 2023, de <https://www.insst.es/documents/94886/326775/880w.pdf/91ab204e-d33b-41f2-a654-99e385bd35bf?version=1.0&t=1617977721313>
- [10]: Técnicas De Prevención, N., & Solá, X. G. (s. f.). *Regulación UE sobre productos químicos (IV). Reglamento CLP: peligros para la salud y para el medioambiente*. Insst.es. Recuperat el 30 d'abril de 2023, de <https://www.insst.es/documents/94886/328681/881w.pdf/b95569a8-c3ae-4ba7-9376-032407f97a53>
- [11]: *Salud y seguridad: Frases H/P - SAMANCTA*. (s/f). Europa.eu. Recuperat el 3 de maig de 2023, de https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/ES/Safety/HP_ES.htm
- [12]: Torrado, S., & Huici, A. (s. f.). *Notas Técnicas de Prevención*. Insst.es. Recuperat el 3 de maig de 2023, de <https://www.insst.es/documents/94886/706209/NTP+1145+Fichas+Internacionales+de+Seguridad+Qu%C3%ADmica+-+A%C3%B1o+2020/a9793fbd-9aeb-40eb-abc6-4d79fb5ae8b2#:~:text=Consta%20de%20siete%20d%C3%ADgitos%20con,NLP>
- [13]: *Icsc 0015 - benceno*. (s. f.). Ilo.org. Recuperat el 4 de maig de 2023, de https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=0015&p_version=2&p_lang=es
- [14]: *Icsc 0475 - etileno, puro*. (s. f.). Ilo.org. Recuperat el 4 de maig de 2023, de https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=es&p_card_id=0475&p_version=2
- [15]: *Icsc 0078 - tolueno*. (s. f.). Ilo.org. Recuperat el 4 de maig de 2023, de https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=0078&p_version=2&p_lang=es
- [16]: *Icsc 0291 - metano*. (s. f.). Ilo.org. Recuperat el 4 de maig de 2023, de https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=0291&p_version=2&p_lang=es
- [17]: *Icsc 0266 - etano*. (s. f.). Ilo.org. Recuperat el 4 de maig de 2023, de https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=0266&p_version=2&p_lang=es
- [18]: *Icsc 0268 - etilbenceno*. (s. f.). Ilo.org. Recuperat el 4 de maig de 2023, de https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=0268&p_version=2&p_lang=es

[19]: ICSC 0445 - DIETILBENCENO (*mezcla de isómeros*). (s. f.). Ilo.org. Recuperat el 4 de maig de 2023, de https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=0445&p_version=2&p_lang=es

[20]: 1,3,5-TRIETHYLBENZENE (*cas 102-25-0*) SDS(*Safety Data Sheet*) /MSDS *download*. (s. f.). Guidechem.com. Recuperat el 4 de maig de 2023, de <https://www.guidechem.com/msds/102-25-0.html>

[21]: 1,2,3,5-tetraethylbenzene. (s. f.). Chemsr.com. Recuperat el 4 de maig de 2023, de https://www.chemsrc.com/en/cas/38842-05-6_840831.html

[22]: ACS Material LLC *Safety Data Sheet -Beta Zeolite*. (s. f.). Acsmaterial.com. Recuperat el 4 de maig de 2023, de https://www.acsmaterial.com/pub/media/catalog/product/s/d/sds-beta_zeolite_1.pdf

[23]: BOE-A-2017-8755 *Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10*. (n.d.). Boe.es. Consultat el 30 d'abril de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2017-8755>

[24]: UNE-EN ISO 28300:2012. (n.d.). Une.org. Consultat el 30 d'abril de 2023, de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0048775>

[25]: *Mercaderies perilloses*. (n.d.). Departament de Territori. Consultat el 6 de maig de 2023, de https://territori.gencat.cat/ca/03_infraestructures_i_mobilitat/carreteres/transports-especials-restriccions-circulacio/mercaderies-perilloses/

[26]: (N.d.). Boe.Es. Consultat el 6 de maig de 2023, de <https://www.boe.es/boe/dias/2005/01/21/pdfs/C00853-01843.pdf>

[27]: BOE no, de 14, & De abril, de 23. (s. f.). *SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO*. Insst.es. Consultat el 9 de maig de 2023, de <https://www.insst.es/documents/94886/203536/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+sobre+se%C3%B1alizaci%C3%B3n+de+seguridad+y+salud+en+el+trabajo/973e7bd4-65de-4c46-8d6e-c181ffedb80am>

[28]: (s. f.). *TÍTULO Caracterización de tuberías según la materia de paso*. Microplanetsafety.com. Consultat el 12 de maig de 2023, de <https://www.microplanetsafety.com/blog/wp-content/uploads/2016/11/Norma-UNE-1063.pdf>

[29]: (S. f.). Asepeyo.es. Consultat el 13 de maig de 2023, de https://prevencion.asepeyo.es/wp-content/uploads/R1E17081-Gu%C3%ADa-Prevenci%C3%B3n-de-riesgos-en-la-industria-qu%C3%ADmica_Asepeyo.pdf

[30]: ITC. (2010). Preguntas más frecuentes. En *Guía de Indicaciones Geográficas*. United Nations. Consultat el 13 de maig de 2023.

[31]: Herrick, R. F., & Stewart, J. (s. f.). *HIGIENE INDUSTRIAL HERRAMIENTAS Y ENFOQUES*. Insst.es. Consultat el 2 de juny de 2023, de <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Cap%C3%ADtulo+30.+Higiene+industrial>

[32]: (S. f.-b). Insst.es. Consultat el 2 de juny de 2023, de <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Higiene+industrial.pdf/eb2a1df4-baf4-4561-a172-deeefcfe48fcb?t=1573138803881>

[33]: *UNE-EN 689:2019*. (s. f.). Une.org. Consultat el 3 de juny de 2023, de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0061517>

[34]: (S. f.-c). Mutuauniversal.net. Consultat el 4 de juny de 2023, de https://www.mutuauniversal.net/flippingbooks/06/data/downloads/06_higiene_industrial.pdf

[35]: (S. f.-d). Mutuauniversal.net. Consultat el 4 de juny de 2023, de https://www.mutuauniversal.net/flippingbooks/04/data/downloads/04_ergonomia.pdf

[36]: de Trabajo y Asuntos Sociales «BOE» núm., M., & De, de 23 de A. (s. f.). *Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*. Boe.es. Consultat el 4 de juny de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-8669-consolidado.pdf>

[37]: (S. f.-e). Insst.es. Consultat el 4 de juny de 2023, de <https://www.insst.es/documents/94886/710902/Psicosociolog%C3%ADa+-+A%C3%B1o+2006.pdf/42d34d63-41a5-4305-94a6-9b6ba6d87149>

[38]: (S. f.-f). Mutuauniversal.net. Consultat el 4 de juny de 2023, de https://www.mutuauniversal.net/flippingbooks/05/data/downloads/05_psicosociologia.pdf

[39]: (S. f.-g). Saludcastillayleon.es. Consultat el 4 de juny de 2023, de <https://www.saludcastillayleon.es/profesionales/es/saludlaboral/guia-basica-general-orientacion->

vigilancia-salud-prevencion.ficheros/1437649-

Gu%C3%ADa%20b%C3%A1sica%20y%20general%20de%20orientaci%C3%B3n%20de%20la%20vigilancia%20de%20la%20salud%20para%20la%20prevenci%C3%B3n%20de%20riesgos%20laborales.pdf

[40]: de la Presidencia «BOE» núm., M., & De, de 12 de J. (s. f.). *Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual*. Boe.es. Consultat el 4 de juny de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-12735-consolidado.pdf>

[41]: (S. f.-h). Saludlaboral.org. Consultat el 11 d'abril de 2023, de <https://riesgoslaborales.saludlaboral.org/portal-preventivo/riesgos-laborales/riesgos-relacionados-con-la-seguridad-en-el-trabajo/riesgos-de-incendios/>

[42]: de Castilla y León, J. (s. f.). *Los combustibles*. Jcyl.es. Consultat el 20 d'abril de 2023, de <https://energia.jcyl.es/web/es/biblioteca/combustibles.html>

[43]: Ribeiro, D., & Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. (2014). Comburente. *Revista de ciência elementar*, 2(3). Consultat el 20 d'abril de 2023, de <https://doi.org/10.24927/rce2014.231>

[44]: *Presman - Mantenimiento y servicios*. (2021, marzo 12). Presman. Consultat el 20 d'abril de 2023, de <https://www.extintorespresman.es/combustible-comburente-y-energia-de-activacion/>

[45]: Moore, D. (s. f.). *Niveles de gases aceptables y peligrosos en espacios confinados*. Indsci.com. Consultat el 20 d'abril de 2023, de <https://www.indsci.com/es/blog/niveles-de-gas-aceptables-y-peligrosos-en-espacios-confinados>

[46]: (S. f.-i). F2i2.net. Consultat el 30 de maig de 2023, de http://www.f2i2.net/documentos/IsiF2I2/SegIncEstInd/20190218%20v2%20GUIA_TECNICA_RSCIEI.pdf

[47]: Du feu, F. D. D. (s. f.). *NTP 40: Detección de incendios*. Insst.es. Consultat el 3 de juny de 2023, de https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_040.pdf/9ba14077-7121-415a-a6e9-d8c9f2a4031c

[48]: (S. f.-j). Diba.cat. Consultat el 5 de juny 2023, de https://www.diba.cat/documents/467843/96195101/P1E07011GuiaDeteccion_automatca_incendios_Asepeyo.pdf/fea05314-5cd8-4f9d-89c3-09c64f1eeb18

[49]: Carlisa, E. (2021, junio 8). Qué es un extintor de polvo ABC, características y usos - Carlisa ®. *Extintores Carlisa*. Consultat el 5 de juny de 2023, de <https://extintorescarlisa.es/tipos-de-extintores/extintor-de-polvo/>

[50]: *Presman - Mantenimiento y servicios*. (2018, septiembre 4). Presman. Consultat el 5 de juny de 2023, de <https://www.extintorespresman.es/extintor-de-espuma/>

[51]: De buenas prácticas, G. (s. f.). *Instalación, uso y mantenimiento sistemas de hidrantes exteriores contra incendios*. Asepeyo.es. Consultat el 5 de juny de 2023, de https://prevencion.asepeyo.es/wp-content/uploads/P1E16009V03-Gu%C3%ADa-Sistemas-de-hidrantes-exteriores-contra-incendios_Asepeyo.pdf

[52]: *Normativa BIE – Firextintores*. (s. f.). Firextintores.com. Consultat el 5 de juny de 2023, de <https://firextintores.com/normativa-bie/>

[53]:Presenta, M. Q. (n.d.). *ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS Y ZONAS DE PLANIFICACIÓN PARA EXPLOSIONES INDUSTRIALES ACCIDENTALES (EN EL ÁMBITO DE LAS DIRECTIVAS SEVESO)*. Tdx.Cat. Consultat el 26 d'abril de 2023, de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10935/DiazAlonso.pdf?sequence=1>

[54]:*Departamento de Administración Pública y Relaciones Institucionales - Bizkaia.eus*. (n.d.). Bizkaia.eus. Consultat el 26 d'abril de 2023, de <https://www.bizkaia.eus/es/tema-detalle/-/educia/dt/3755>

[55]:de la Presidencia «BOE» núm., M., & De, de 18 de J. (n.d.). *Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo*. Boe.Es. Consultat el 26 d'abril de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2003/BOE-A-2003-12099-consolidado.pdf>

[56]: nurn., B. O. E. (n.d.). *MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA*. Boe.Es. Consultat el 26 de maig de 2023, de <https://www.boe.es/boe/dias/1997/08/07/pdfs/A24063-24070.pdf>

[57]: de Industria, M., núm., E. y. T., & De, de 14 de A. (n.d.). *Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las*

estaciones de servicio. Boe.Es. Consultat el 27 de maig de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2016/BOE-A-2016-3539-consolidado.pdf>

[58]: Equipos ATEX. (n.d.). Atmosferasexplosivas.com. Consultat el 27 de maig de 2023, de <http://www.atmosferasexplosivas.com/index.php/equipos-atex>

[59]: De, N. 243 L. 11 de O. (n.d.). *BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO*. Boe.Es. Consultat el 27 de maig de 2023, de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/09/21/809/dof/spa/pdf>

[60]: Guerrero, A. P., & Nota, E. (n.d.). *NTP 363: Prevención de fugas en instalaciones (I): seguridad en proyecto*. Insst.Es. Consultat el 27 d'abril de 2023, de https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_363.pdf/bfebc086-0894-4bfc-812a-1e980e8872f1?version=1.1&t=1680164688999

[61]: *Primers auxilis*. (s. f.). Canal Salut. Consultat 21 de maig de 2023, de <https://canalsalut.gencat.cat/ca/salut-a-z/p/primers-auxilis/OE-A-2017-8755>

[62]: de Trabajo y Asuntos Sociales «BOE» núm., M., & De, de 23 de A. (n.d.). *Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*. Boe.Es. Consultat 21 de maig de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-8669-consolidado.pdf>

[63]: Dolores, M., Gómez, S., En Medicina, E., Trabajo, D., & Moliné, J. L. (n.d.). *NTP 458: Primeros auxilios en la empresa: organización*. Cnae.com. Consultat 19 de maig de 2023, de https://www.cnae.com/ficheros/files/prl/ntp_458.pdf

[64]: Txt, /ca//humans. (2020, January 17). *Què és un pla d'emergència i evacuació*. Prevención de Riesgos Laborales · Grupo Preving. Consultat 11 de maig de 2023, de <https://www.preving.com/ca/pla-demergencia-i-evacuacio/>

[65]: de la Presidencia «BOE» núm., M., & De, de 20 de O. (n.d.-b). *Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas*. Boe.Es. Consultat 11 de maig de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-11268-consolidado.pdf>

[66]: del Estado «BOE» núm., J., & De, de 10 de N. (n.d.). *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales*. Boe.Es. Consultat 11 de maig de 2023, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/1995/BOE-A-1995-24292-consolidado.pdf>

[67]: Real Decreto 1196/2003. Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas. Boe.Es. *Consultat 24 de maig de 2023*, de <https://www.boe.es/boe/dias/2003/10/09/pdfs/A36428-36471.pdf>

[68]: *Plan de emergencia interior*. Proaida.Es. *Consultat 14 de maig de 2023*, de <http://www.proaida.es/obligaciones/planemergenciainterior.htm>

[69]: NTP 334: *Planes de emergencia interior en la industria química*. (n.d.). Insst.Es. *Consultat 13 de maig de 2023*, de https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_334.pdf/53fa02ae-16f3-43a3-94a0-33a7d40b37bd

[70]: BOE-A-2003-18682 *Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas*. (n.d.). Boe.es. *Consultat 13 de maig de 2023*, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-18682>

[71]: EUR-Lex - I21215 - EN - EUR-Lex. (n.d.). Europa.Eu. *Consultat 14 de maig de 2023*, de <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/major-accidents-involving-dangerous-chemicals.html>

[72]: PLASEQCAT i PLASEQTA. (n.d.). Departament d'Interior. *Consultat 14 de maig de 2023*, de https://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/proteccio_civil/plans_de_proteccio_civil/plans_de_proteccio_civil_a_catalunya/plans-especials/plaseqcat/

[73]: *Document*. (n.d.). Portal Jurídic de Catalunya. Departament d'Interior. *Consultat 14 de maig de 2023*, de <https://portaljuridic.gencat.cat/ca/document-del-pjur/?documentId=260264>

[74]: De dimetiléter a media presión, A. de A. de R. y. O. H. S. P. de H. (n.d.). *Proyecto Fin de Carrera Ingeniería Química*. Biblus.U.S.Es. *Consultat 44 de juny de 2023*, de <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/20522/fichero/522-GONZALEZ.pdf>